MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

MIA-PARTICULAR

Incluye Riesgo



AGOSTO 2025

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2

I.1 PROYECTO 3

I.1.1 Nombre del proyecto 3

I.1.2 Ubicación del proyecto Calle, número o identificación postal del domicilio, colonia, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa. 3

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto Acotarlo en años o meses. 4

I.1.4 Presentación de la documentación legal 4

I.2 PROMOVENTE 4

I.2.1 Nombre o razón social 4

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente 4

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal Anexar copia certificada del poder respectivo en su caso 4

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 4

1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.3.1 Nombre o Razón Social 4

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 4

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional. 5

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del Proyecto en carta topográfica 3

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco.

Que más adelante se le conocerá y llamará como "EL PROYECTO".

Cabe señalar que existen 2 generadores actualmente funcionando, por lo que se pretende instalar 3 generadores más, para tener una Central Eléctrica dentro de FLEX Norte que genere al menos 19 MW en conjunto.

I.1.2 Ubicación del proyecto Calle, número o identificación postal del domicilio, colonia, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa.

El Proyecto se localizará en la Avenida Aviación #5850 Int 23, Colonia La Mora, Zapopan Jalisco, México, CP 45136. Dentro de la Planta FELX Norte.

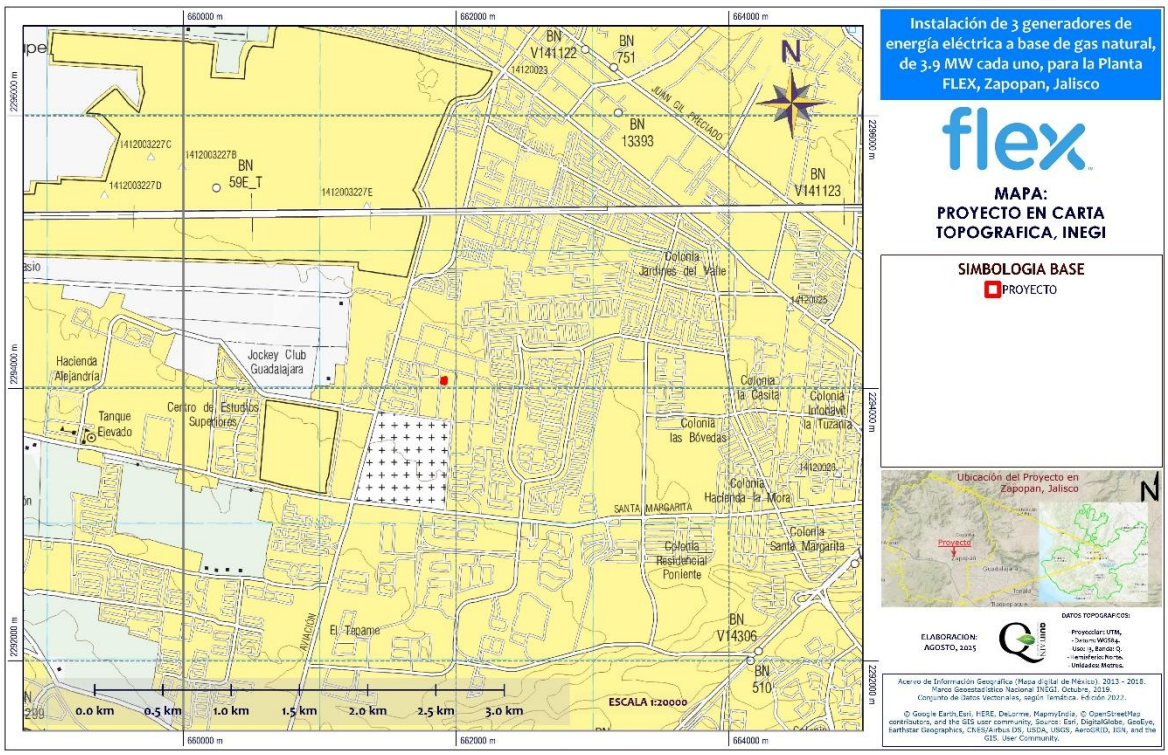


Figura 1 Ubicación del Proyecto en carta topográfica

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto Acotarlo en años o meses.

Un proyecto de esta naturaleza tiene un máximo de vida útil de aproximadamente 20 años.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C. V. (Planta FLEX Norte)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal Anexar copia certificada del poder respectivo en su caso

Raul Eugenio Vega Ramirez

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

1.- CDMX:

[redacted]

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o Razón Social

QUIITAIN CONSULTORIA AMBIENTAL SA DE CV

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.

RESPONSABLE: P. BIOL. Juan Andrade Terrazas. [redacted]. CEDULA PROFESIONAL EN TRAMITE, SE ANEXA COPIA DE LA HOJA QUE ACREDITA LA APROBACION DEL EXAMEN PROFESIONAL.

Contenido

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 4

II.1.1 Naturaleza del proyecto 4

II.1.2 Selección del sitio 5

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 6

II.1.4 Inversión requerida 32

II.1.5 Dimensiones del proyecto 32

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 32

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 34

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 35

II.2.2 Equipos Principales 36

II.2.1 Programa general de trabajo 52

II.2.2 Preparación del sitio 53

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 54

II.2.4 Etapa de construcción 55

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 62

II.2.5.1 Operación de la Central Eléctrica 64

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 82

II.2.7 Etapa de abandono del sitio 82

II.2.8 Utilización de explosivos 82

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del Proyecto en capa satelital e Infraestructura sustancial del mismo 31
Figura 2 Compatibilidades del uso de suelo AU-UP/I1 (156) 33
Figura 3 Proyecto en el Plano de Uso de Suelo del Plan Parcial de Desarrollo Urbano, Distrito Urbano ZPN-4 "La Tuzanía" 34
Figura 4 Accesos la Planta FLEX Norte (de la empresa Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V.) y área del Proyecto 35
Figura 5 Equipo CATERPILLAR CG260-16 36
Figura 6 Sistemas del Proyecto 39
Figura 7 Equipo chiller 40
Figura 8 Características de los equipos chiller 41
Figura 9 Torres de enfriamiento 42
Figura 10 Bombas NK 43
Figura 11 Hidro MPC E 3 CRE15-3, 3x460V, 60 Hz 44
Figura 12 Skit de motogenerador 45
Figura 13 Grupo constructivo A del bastidor base del módulo de agua refrigerante 46
Figura 14 Grupo constructivo B del bastidor base del módulo de agua refrigerante 46
Figura 15 Aeroenfriador GK 47
Figura 16 Aeroenfriador NK 48
Figura 17 Válvula 3 vías refrigerante 49
Figura 18 Tanque de aire comprimido 50
Figura 19 Silenciador 51
Figura 20 Elementos principales del Proyecto 54
Figura 21 Cimentación 56
Figura 22 Ubicación de las zapatas consideradas 57
Figura 23 Tipo de zapatas 57
Figura 24 Vista estructural de las columnas 58
Figura 25 Vista frontal de la central terminada 58
Figura 26 Características de los tanques de servicio, estos ya se encuentran en la central eléctrica a ampliar 59
Figura 27 Ubicación del cuarto de control y monitoreo 60
Figura 28 Ubicación del almacén 60
Figura 29 Principales infraestructuras del Proyecto y su ubicación 61
Figura 30 Líneas de gas natural hacia los motores (generadores de energía eléctrica) 64
Figura 31 Diagrama de modo normal 66
Figura 32 Diagrama del modo de emergencia en modo normal 72
Figura 33 Diagrama del modo de emergencia en modo normal 73

Figura 34 Diagrama del normal mode a isla mode 74
Figura 35 Diagrama del retorno del modo de operación en espera, desde el modo de operación normal 76
Figura 36 Diagrama de entrada a modo de operación isla desde el modo de operación en espera (Standby mode) 78
Figura 37 Diagrama del modo de operación (Standby mode) desde el modo de operación en emergencia (black start) 82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos de referencia del consumo de Gas Natural 4
Tabla 2 Tabla de coordenadas de la tubería de gas natural (son 3 tramos, un tramo independiente para cada generador) 6
Tabla 3 Coordenadas del Sistema de Gases de Combustión (un sistema para cada uno de los tres generadores) 7
Tabla 4 Coordenadas de los tres Generadores 9
Tabla 5 Coordenadas de los 4 Chiller 21
Tabla 6 Coordenadas del Cuarto de Gas Natural y Acometida 30
Tabla 7 Coordenadas de Dique de Tanque de Servicio 30
Tabla 8 Coordenadas del Cuarto de Control 30
Tabla 9 Coordenadas del Área de Generadores o Proyecto 31
Tabla 10 Superficies del Proyecto 32
Tabla 11 Personal de confianza 61
Tabla 12 Personal de campo 62
Tabla 13 Residuos calculados hasta el final de la etapa de Construcción 84
Tabla 14 Tabla de emisiones máximas del generador (con base a la fiche técnica del fabricante) 85

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La central de generación eléctrica bajo la modalidad de Abasto Aislado se interconectará con la Red Particular de Distribución de la planta FLEX Norte (**Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V.**) para suministrar de energía a las cargas conectadas a los bus principales de distribución.

El Proyecto de ampliación contempla la instalación de 3 motogeneradores marca CATERPILLAR modelo CG260-16 con una capacidad de generación de energía eléctrica de 3,962 kW por cada motogenerador y además contempla la instalación de 4 CHILLERS BROAD MODELO: BHE299 XII430. La instalación de estos equipos requiere la ampliación del edificio existente adicionando a este mismo 3 salas para cada uno de los motogeneradores y 3 salas para cada 3 chillers, el edificio existente ya cuenta con una sala existente para un chiller

Los motogeneradores a instalar generan energía eléctrica a un voltaje de 13,800 V. La red eléctrica del campus es de 23,000 V por lo que se instalarán transformadores de 5 MVA de capacidad que elevarán el voltaje de los 13,800 V generados por el motogenerador a los 23,000 V requeridos para la red del campus, uno por cada motogenerador.

Cada motogenerador se conecta a un interruptor de media tensión con cable de media tensión de aluminio calibre 500 kcmil con aislamiento xlpe para una tensión máxima de 15 kV, los cuales se instalan de manera subterránea en tubería de polietileno desde el cuarto de cada generador hasta el cuarto de switchgear. De cada uno de los interruptores mencionados se conectan los transformadores de 5 MVA en el lado de 13,800 V. Una vez conectados a cada transformador este eleva el voltaje a 23,000 V por lo que esto conlleva una conexión de cada transformador a un punto de conexión común donde se integran eléctricamente junto con los dos motores ya existentes. A través de esa conexión común se abastecen de energía los sistemas que permiten el funcionamiento del motor y el resto de la electricidad es conducida a la subestación del campus.

Tabla 1 Datos de referencia del consumo de Gas Natural

Detalle	%	100	75	50
Poder eléctrico COP acc. ISO 8528-1	kW	4000	3000	2000
Consumo de combustible	kW +5%	9223	7133	5027
Consumo de Combustible Promedio	M3/h	7127.67		

Fuente: Fuente: Ficha de datos técnicos de los motogeneradores (Technical data: 4000 kWel; 13800 V, 60 Hz; Natural gas, MN = 80 de TRACSA / FLEXTRONICS TG-2032-3-2015-01).

Con base en la ficha de datos técnicos de los motogeneradores, tendrán un consumo de combustible (gas natural) normalizado 7,127.67 m3/h considerado como el flujo volumétrico por cada uno de los 3 motogeneradores. Convertido a masa (kg/h) con una densidad de 0.737 Kg/m3, se tiene:

m= (7,127.67 m3/h)*(0.737 Kg/m3)= 5,253.09 Kg/h

Considerando 3 generadores se tendrá un consumo de combustible de 15,759.27 Kg/h o bien 262.65 Kg/min.

Consumo de combustible m (kg/h) = (5,253.09 Kg/h)*(3 generadores)= 15,759.27 Kg/h=

Consumo de combustible m (kg/min) =15,759.27 Kg/h=262.65 Kg/min

El consumo máximo de gas de los 3 motogeneradores es de **15,759.27 Kg/h**, es decir, 378,222.50 m3/día, lo que equivale a **2,647,557.53 kg/semana** y por lo tanto **137,672,991.46 kg/anuales**.

INTERCONEXION

Con el Oficio SEP/LFG/2008/306 se anuncia que queda debidamente firmado el Contrato de Interconexión por 7 MW que Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V., había solicitado a CFE. Este permiso se va a ampliar para que la incremento de los MW por los tres nuevos generadores, sean considerados en un nuevo contrato. En el Anexo 1 se integra el Oficio en mención y copia del contrato.

II.1.2 Selección del sitio

La naturaleza del proyecto es instalar una planta de generación de energía eléctrica para autoabastecimiento dentro del predio propiedad del **Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V (Planta FLEX Norte)**, el criterio principal para la selección del sitio es instalar los nuevos generadores, a un costado de donde se ubican actualmente dos generadores a base de Gas Natural, los cuales, al poner a funcionar estos nuevos generadores a base de gas natural, servirán para ser utilizados en el refuerzo de energía eléctrica en la Planta.

Se prevé que, con la instalación de estos nuevos generadores, se tendrán ahorros en infraestructura de generación, transmisión y distribución de la corriente eléctrica generada, mediante un proceso más eficiente y con mucho menor generación de contaminantes.

En virtud de que la empresa Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V.(Planta FLEX Norte), cuenta con espacio suficiente para construir la ampliación de la Planta de Generación de la actual, es un área dedicada a albergar actualmente 2 generadores, pero cuenta con espacio

para la ampliación, por lo que se decidió instalar la ampliación de los 3 generadores en la planta de generación, ya dedicada a servicios, entre ellos la subestación eléctrica, transformadores y los tableros de distribución de energía eléctrica.

Por último, cabe recalcar que el sitio ya NO contiene Flora y Fauna de interés ecológico, evolutivo o de Protección, dado que la cubierta vegetal es nula en el sitio, así como la fauna.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El Proyecto se localizará dentro del polígono de la Empresa Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V, en la Planta FLEX Norte, ubicado en Domicilio Avenida Aviación #5850 Int 23, Colonia La Mora, Zapopan Jalisco, México, CP 45136.

Las coordenadas de las principales estructuras del Proyecto se muestran a continuación:

Tabla 2 Tabla de coordenadas de la tubería de gas natural (son 3 tramos, un tramo independiente para cada generador)

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Tubería01 1	661918.027	2294067.8	6.502 m	---	4° 55' 9.5"
Tubería01 2	661918.523	2294074.28	0.799 m	6.502 m	274° 05' 14.4"
Tubería01 3	661917.725	2294074.33	9.455 m	7.301 m	185° 17' 24.3"
Tubería01 4	661916.944	2294064.91	2.766 m	16.756 m	274° 32' 24.8"
Tubería01 5	661914.185	2294065.1	---	19.522 m	---
Tubería02 1	661919.149	2294067.7	6.52 m	---	4° 58' 15.4"
Tubería02 2	661919.652	2294074.2	1.931 m	6.52 m	274° 20' 45.8"
Tubería02 3	661917.725	2294074.33	18.751 m	8.451 m	184° 53' 24.1"
Tubería02 4	661916.306	2294055.63	2.768 m	27.203 m	274° 24' 44.0"
Tubería02 5	661913.545	2294055.82	---	29.97 m	---
Tubería03 1	661920.259	2294067.63	6.521 m	---	5° 01' 54.0"
Tubería03 2	661920.768	2294074.13	3.05 m	6.521 m	274° 15' 33.6"
Tubería03 3	661917.725	2294074.33	28.017 m	9.571 m	184° 50' 44.5"
Tubería03 4	661915.627	2294046.39	2.777 m	37.588 m	274° 19' 41.4"
Tubería03 5	661912.857	2294046.57	---	40.365 m	---

Tabla 3 Coordenadas del Sistema de Gases de Combustión (un sistema para cada uno de los tres generadores)

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Sist Comb01 1	661911.095	2294046.94	0.2703 m	---	183° 59' 3.8"
Sist Comb01 2	661911.079	2294046.67	0.1048 m	0.2703 m	168° 39' 44.0"
Sist Comb01 3	661911.101	2294046.56	0.0802 m	0.3751 m	132° 49' 29.0"
Sist Comb01 4	661911.16	2294046.51	0.1259 m	0.4553 m	121° 30' 53.2"
Sist Comb01 5	661911.268	2294046.44	0.161 m	0.581 m	104° 07' 16.8"
Sist Comb01 6	661911.425	2294046.41	0.1908 m	0.742 m	82° 25' 14.3"
Sist Comb01 7	661911.613	2294046.43	0.1826 m	0.933 m	56° 23' 27.1"
Sist Comb01 8	661911.764	2294046.54	0.0956 m	1.116 m	16° 56' 24.7"
Sist Comb01 9	661911.791	2294046.63	0.0757 m	1.211 m	356° 27' 54.7"
Sist Comb01 10	661911.786	2294046.7	1.126 m	1.287 m	5° 13' 23.5"
Sist Comb01 11	661911.878	2294047.83	0.411 m	2.413 m	330° 37' 10.2"
Sist Comb01 12	661911.673	2294048.18	0.4771 m	2.824 m	308° 11' 55.2"
Sist Comb01 13	661911.295	2294048.47	0.542 m	3.301 m	289° 26' 13.3"
Sist Comb01 14	661910.782	2294048.65	0.2814 m	3.843 m	274° 56' 58.3"
Sist Comb01 15	661910.502	2294048.67	9.88 m	4.124 m	274° 23' 21.1"
Sist Comb01 16	661900.645	2294049.33	0.672 m	14.005 m	279° 47' 11.0"
Sist Comb01 17	661899.981	2294049.44	0.558 m	14.677 m	289° 09' 39.9"
Sist Comb01 18	661899.452	2294049.62	0.79 m	15.235 m	274° 51' 33.9"
Sist Comb01 19	661898.664	2294049.68	3.068 m	16.025 m	274° 50' 59.8"
Sist Comb01 20	661895.605	2294049.91	0.925 m	19.094 m	184° 03' 52.0"
Sist Comb01 21	661895.548	2294048.98	3.836 m	20.018 m	94° 03' 33.1"
Sist Comb01 22	661899.377	2294048.75	0.573 m	23.854 m	83° 04' 8.1"
Sist Comb01 23	661899.945	2294048.82	0.641 m	24.427 m	87° 39' 22.4"
Sist Comb01 24	661900.585	2294048.86	9.913 m	25.069 m	94° 23' 1.5"
Sist Comb01 25	661910.475	2294048.19	0.1452 m	34.982 m	93° 55' 2.2"
Sist Comb01 26	661910.62	2294048.19	0.267 m	35.127 m	110° 08' 35.6"
Sist Comb01 27	661910.872	2294048.1	0.2392 m	35.394 m	127° 51' 17.9"
Sist Comb01 28	661911.062	2294047.95	0.2027 m	35.633 m	151° 57' 52.5"
Sist Comb01 29	661911.159	2294047.77	0.0994 m	35.836 m	184° 51' 18.8"
Sist Comb01 30	661911.152	2294047.67	0.741 m	35.935 m	184° 55' 20.3"
Sist Comb01 31	661911.095	2294046.94	---	36.676 m	---
Sist Comb02 1	661911.743	2294056.2	0.2703 m	---	183° 59' 3.8"
Sist Comb02 2	661911.727	2294055.93	0.1048 m	0.2703 m	168° 39' 44.0"
Sist Comb02 3	661911.748	2294055.83	0.0802 m	0.3751 m	132° 49' 29.0"
Sist Comb02 4	661911.808	2294055.78	0.1259 m	0.4553 m	121° 30' 53.2"
Sist Comb02 5	661911.916	2294055.71	0.161 m	0.581 m	104° 07' 16.8"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Sist Comb02 6	661912.072	2294055.67	0.1908 m	0.742 m	82° 25' 14.3"
Sist Comb02 7	661912.261	2294055.7	0.1826 m	0.933 m	56° 23' 27.1"
Sist Comb02 8	661912.412	2294055.8	0.0956 m	1.116 m	16° 56' 24.7"
Sist Comb02 9	661912.439	2294055.89	0.0757 m	1.211 m	356° 27' 54.8"
Sist Comb02 10	661912.434	2294055.97	1.126 m	1.287 m	5° 13' 23.5"
Sist Comb02 11	661912.525	2294057.09	0.411 m	2.413 m	330° 37' 10.2"
Sist Comb02 12	661912.32	2294057.45	0.4771 m	2.824 m	308° 11' 55.2"
Sist Comb02 13	661911.943	2294057.74	0.542 m	3.301 m	289° 26' 13.3"
Sist Comb02 14	661911.43	2294057.92	0.2814 m	3.843 m	274° 56' 58.4"
Sist Comb02 15	661911.149	2294057.94	9.88 m	4.124 m	274° 23' 21.1"
Sist Comb02 16	661901.292	2294058.6	0.672 m	14.005 m	279° 47' 11.0"
Sist Comb02 17	661900.629	2294058.71	0.558 m	14.677 m	289° 09' 39.9"
Sist Comb02 18	661900.1	2294058.88	0.79 m	15.235 m	274° 51' 33.9"
Sist Comb02 19	661899.312	2294058.94	3.068 m	16.025 m	274° 50' 59.8"
Sist Comb02 20	661896.252	2294059.17	0.925 m	19.094 m	184° 03' 52.1"
Sist Comb02 21	661896.196	2294058.25	3.836 m	20.018 m	94° 03' 33.1"
Sist Comb02 22	661900.024	2294058.02	0.573 m	23.854 m	83° 04' 8.1"
Sist Comb02 23	661900.593	2294058.09	0.641 m	24.427 m	87° 39' 22.4"
Sist Comb02 24	661901.233	2294058.12	9.913 m	25.069 m	94° 23' 1.5"
Sist Comb02 25	661911.123	2294057.46	0.1452 m	34.982 m	93° 55' 2.2"
Sist Comb02 26	661911.268	2294057.45	0.267 m	35.127 m	110° 08' 35.6"
Sist Comb02 27	661911.52	2294057.36	0.2392 m	35.394 m	127° 51' 17.9"
Sist Comb02 28	661911.71	2294057.22	0.2027 m	35.633 m	151° 57' 52.5"
Sist Comb02 29	661911.807	2294057.04	0.0994 m	35.836 m	184° 51' 18.8"
Sist Comb02 30	661911.799	2294056.94	0.741 m	35.935 m	184° 55' 20.3"
Sist Comb02 31	661911.743	2294056.2	---	36.676 m	---
Sist Comb03 1	661912.385	2294065.5	0.2703 m	---	183° 59' 3.8"
Sist Comb03 2	661912.369	2294065.23	0.1048 m	0.2703 m	168° 39' 44.1"
Sist Comb03 3	661912.391	2294065.13	0.0802 m	0.3751 m	132° 49' 29.0"
Sist Comb03 4	661912.45	2294065.07	0.1259 m	0.4553 m	121° 30' 53.2"
Sist Comb03 5	661912.558	2294065.01	0.161 m	0.581 m	104° 07' 16.9"
Sist Comb03 6	661912.714	2294064.97	0.1908 m	0.742 m	82° 25' 14.3"
Sist Comb03 7	661912.903	2294065	0.1826 m	0.933 m	56° 23' 27.2"
Sist Comb03 8	661913.054	2294065.1	0.0956 m	1.116 m	16° 56' 24.7"
Sist Comb03 9	661913.081	2294065.19	0.0757 m	1.211 m	356° 27' 54.8"
Sist Comb03 10	661913.076	2294065.27	1.126 m	1.287 m	5° 13' 23.5"
Sist Comb03 11	661913.168	2294066.39	0.411 m	2.413 m	330° 37' 10.2"
Sist Comb03 12	661912.963	2294066.75	0.4771 m	2.824 m	308° 11' 55.2"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Sist Comb03 13	661912.585	2294067.04	0.542 m	3.301 m	289° 26' 13.4"
Sist Comb03 14	661912.072	2294067.21	0.2814 m	3.843 m	274° 56' 58.4"
Sist Comb03 15	661911.792	2294067.24	9.88 m	4.124 m	274° 23' 21.1"
Sist Comb03 16	661901.934	2294067.9	0.672 m	14.005 m	279° 47' 11.1"
Sist Comb03 17	661901.271	2294068.01	0.558 m	14.677 m	289° 09' 39.9"
Sist Comb03 18	661900.742	2294068.18	0.79 m	15.235 m	274° 51' 33.9"
Sist Comb03 19	661899.954	2294068.24	3.068 m	16.025 m	274° 50' 59.9"
Sist Comb03 20	661896.895	2294068.47	0.925 m	19.094 m	184° 03' 52.1"
Sist Comb03 21	661896.838	2294067.55	3.836 m	20.018 m	94° 03' 33.1"
Sist Comb03 22	661900.666	2294067.32	0.573 m	23.854 m	83° 04' 8.1"
Sist Comb03 23	661901.235	2294067.39	0.641 m	24.427 m	87° 39' 22.4"
Sist Comb03 24	661901.875	2294067.42	9.913 m	25.069 m	94° 23' 1.5"
Sist Comb03 25	661911.765	2294066.76	0.1452 m	34.982 m	93° 55' 2.3"
Sist Comb03 26	661911.91	2294066.75	0.267 m	35.127 m	110° 08' 35.7"
Sist Comb03 27	661912.162	2294066.66	0.2392 m	35.394 m	127° 51' 18.0"
Sist Comb03 28	661912.352	2294066.52	0.2027 m	35.633 m	151° 57' 52.5"
Sist Comb03 29	661912.449	2294066.34	0.0994 m	35.836 m	184° 51' 18.8"
Sist Comb03 30	661912.442	2294066.24	0.741 m	35.935 m	184° 55' 20.3"
Sist Comb03 31	661912.385	2294065.5	---	36.676 m	---

Tabla 4 Coordenadas de los tres Generadores

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 1	661910.659	2294045.04	2.796 m	---	94° 18' 48.1"
Generador01 2	661913.448	2294044.86	3.503 m	2.796 m	4° 42' 22.5"
Generador01 3	661913.702	2294048.35	3.51 m	6.299 m	274° 18' 7.4"
Generador01 4	661910.2	2294048.58	1.049 m	9.809 m	184° 33' 25.3"
Generador01 5	661910.127	2294047.54	0.0896 m	10.858 m	273° 16' 37.7"
Generador01 6	661910.037	2294047.54	0.064 m	10.948 m	3° 24' 47.4"
Generador01 7	661910.04	2294047.61	1.079 m	11.012 m	274° 18' 14.9"
Generador01 8	661908.964	2294047.68	0.02261 m	12.091 m	315° 33' 3.7"
Generador01 9	661908.948	2294047.69	0.02239 m	12.113 m	0° 32' 57.0"
Generador01 10	661908.948	2294047.72	0.0865 m	12.136 m	273° 43' 50.3"
Generador01 11	661908.861	2294047.72	0.02404 m	12.222 m	184° 21' 7.6"
Generador01 12	661908.86	2294047.7	0.01583 m	12.246 m	225° 33' 1.9"
Generador01 13	661908.849	2294047.68	0.1457 m	12.262 m	273° 41' 44.8"
Generador01 14	661908.703	2294047.69	0.00959 m	12.408 m	0° 32' 57.0"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 15	661908.703	2294047.7	0.3851 m	12.417 m	274° 56' 9.1"
Generador01 16	661908.319	2294047.73	0.01297 m	12.803 m	190° 00' 46.9"
Generador01 17	661908.317	2294047.72	0.0769 m	12.816 m	274° 31' 23.9"
Generador01 18	661908.24	2294047.72	0.04063 m	12.892 m	185° 03' 53.0"
Generador01 19	661908.237	2294047.68	0.0984 m	12.933 m	275° 31' 14.1"
Generador01 20	661908.139	2294047.69	0.01602 m	13.032 m	4° 21' 7.5"
Generador01 21	661908.14	2294047.71	0.0746 m	13.048 m	272° 11' 14.6"
Generador01 22	661908.066	2294047.71	0.03532 m	13.122 m	185° 44' 42.6"
Generador01 23	661908.062	2294047.68	0.1867 m	13.157 m	274° 28' 44.9"
Generador01 24	661907.876	2294047.69	0.0791 m	13.344 m	184° 24' 58.3"
Generador01 25	661907.871	2294047.61	4.125 m	13.423 m	274° 22' 18.8"
Generador01 26	661903.755	2294047.88	0.0619 m	17.548 m	3° 50' 23.9"
Generador01 27	661903.759	2294047.95	1.511 m	17.61 m	274° 34' 11.6"
Generador01 28	661902.252	2294048.05	0.0666 m	19.121 m	185° 54' 27.8"
Generador01 29	661902.246	2294047.99	0.2601 m	19.187 m	274° 46' 53.1"
Generador01 30	661901.986	2294048	0.0706 m	19.447 m	185° 10' 14.3"
Generador01 31	661901.981	2294047.93	0.04553 m	19.518 m	273° 14' 4.4"
Generador01 32	661901.935	2294047.94	0.0676 m	19.564 m	182° 57' 42.4"
Generador01 33	661901.932	2294047.87	0.04415 m	19.631 m	94° 14' 31.9"
Generador01 34	661901.977	2294047.87	0.0543 m	19.675 m	183° 24' 30.4"
Generador01 35	661901.974	2294047.81	0.02846 m	19.73 m	273° 24' 47.5"
Generador01 36	661901.945	2294047.81	0.0648 m	19.758 m	183° 41' 44.5"
Generador01 37	661901.942	2294047.75	0.04273 m	19.823 m	274° 21' 53.5"
Generador01 38	661901.899	2294047.75	0.1628 m	19.866 m	184° 12' 39.3"
Generador01 39	661901.889	2294047.59	0.04266 m	20.028 m	92° 27' 35.8"
Generador01 40	661901.931	2294047.59	0.077 m	20.071 m	184° 47' 13.6"
Generador01 41	661901.926	2294047.51	0.03414 m	20.148 m	272° 56' 12.2"
Generador01 42	661901.892	2294047.51	0.03508 m	20.182 m	187° 31' 54.3"
Generador01 43	661901.887	2294047.48	0.0899 m	20.217 m	275° 59' 28.1"
Generador01 44	661901.798	2294047.49	0.02775 m	20.307 m	3° 28' 34.4"
Generador01 45	661901.799	2294047.51	0.03423 m	20.335 m	275° 18' 52.0"
Generador01 46	661901.765	2294047.52	0.0541 m	20.369 m	3° 33' 48.7"
Generador01 47	661901.768	2294047.57	0.03942 m	20.423 m	326° 34' 28.0"
Generador01 48	661901.746	2294047.6	0.04021 m	20.463 m	224° 07' 6.3"
Generador01 49	661901.718	2294047.57	0.0812 m	20.503 m	184° 33' 53.6"
Generador01 50	661901.713	2294047.49	0.02947 m	20.584 m	276° 13' 16.7"
Generador01 51	661901.683	2294047.5	0.00701 m	20.614 m	188° 17' 30.7"
Generador01 52	661901.682	2294047.49	0.0558 m	20.621 m	275° 05' 55.8"
Generador01 53	661901.627	2294047.49	0.01395 m	20.676 m	185° 43' 42.4"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 54	661901.625	2294047.48	0.064 m	20.69 m	274° 47' 51.5"
Generador01 55	661901.562	2294047.48	0.01384 m	20.754 m	243° 24' 3.2"
Generador01 56	661901.549	2294047.48	0.01498 m	20.768 m	132° 59' 14.0"
Generador01 57	661901.56	2294047.47	0.0629 m	20.783 m	93° 42' 52.8"
Generador01 58	661901.623	2294047.46	0.01524 m	20.846 m	186° 28' 43.4"
Generador01 59	661901.622	2294047.45	0.069 m	20.861 m	273° 42' 5.4"
Generador01 60	661901.553	2294047.45	0.0172 m	20.93 m	187° 56' 12.3"
Generador01 61	661901.551	2294047.44	0.1028 m	20.947 m	273° 11' 32.3"
Generador01 62	661901.448	2294047.44	0.04376 m	21.05 m	183° 20' 36.4"
Generador01 63	661901.446	2294047.4	0.2005 m	21.094 m	272° 04' 27.3"
Generador01 64	661901.245	2294047.4	0.1452 m	21.294 m	183° 29' 49.8"
Generador01 65	661901.238	2294047.26	0.1942 m	21.44 m	93° 22' 54.4"
Generador01 66	661901.432	2294047.25	0.04903 m	21.634 m	180° 32' 56.9"
Generador01 67	661901.432	2294047.2	0.1012 m	21.683 m	94° 07' 26.4"
Generador01 68	661901.533	2294047.19	0.02416 m	21.784 m	180° 32' 56.9"
Generador01 69	661901.533	2294047.17	0.0705 m	21.808 m	93° 26' 18.3"
Generador01 70	661901.603	2294047.16	0.0139 m	21.879 m	184° 56' 6.0"
Generador01 71	661901.602	2294047.15	0.0586 m	21.893 m	269° 30' 32.9"
Generador01 72	661901.544	2294047.15	0.01243 m	21.951 m	239° 35' 12.4"
Generador01 73	661901.533	2294047.14	0.01685 m	21.964 m	108° 59' 9.1"
Generador01 74	661901.549	2294047.14	0.0512 m	21.981 m	92° 56' 12.2"
Generador01 75	661901.6	2294047.14	0.01279 m	22.032 m	180° 32' 56.9"
Generador01 76	661901.6	2294047.12	0.0608 m	22.045 m	91° 33' 21.1"
Generador01 77	661901.661	2294047.12	0.0184 m	22.105 m	190° 33' 31.1"
Generador01 78	661901.658	2294047.1	0.0513 m	22.124 m	86° 58' 27.8"
Generador01 79	661901.709	2294047.11	0.0674 m	22.175 m	185° 05' 18.6"
Generador01 80	661901.704	2294047.04	0.0772 m	22.242 m	181° 56' 9.1"
Generador01 81	661901.702	2294046.96	0.0416 m	22.32 m	182° 44' 43.0"
Generador01 82	661901.7	2294046.92	0.0959 m	22.361 m	156° 58' 34.4"
Generador01 83	661901.738	2294046.83	0.071 m	22.457 m	121° 44' 9.4"
Generador01 84	661901.799	2294046.8	0.03646 m	22.528 m	105° 48' 21.6"
Generador01 85	661901.834	2294046.79	0.03607 m	22.565 m	103° 21' 18.5"
Generador01 86	661901.87	2294046.78	0.03373 m	22.601 m	95° 59' 28.1"
Generador01 87	661901.903	2294046.78	0.2164 m	22.634 m	184° 47' 13.6"
Generador01 88	661901.887	2294046.56	0.128 m	22.851 m	92° 35' 56.5"
Generador01 89	661902.015	2294046.56	0.0242 m	22.979 m	140° 18' 52.7"
Generador01 90	661902.031	2294046.54	0.04895 m	23.003 m	99° 44' 22.8"
Generador01 91	661902.079	2294046.53	0.03062 m	23.052 m	112° 21' 8.4"
Generador01 92	661902.107	2294046.52	0.03642 m	23.083 m	96° 09' 0.6"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 93	661902.144	2294046.51	0.03418 m	23.119 m	184° 07' 37.4"
Generador01 94	661902.142	2294046.48	1.509 m	23.153 m	94° 17' 24.0"
Generador01 95	661903.647	2294046.38	0.0609 m	24.662 m	5° 03' 53.0"
Generador01 96	661903.652	2294046.44	0.654 m	24.723 m	94° 13' 40.5"
Generador01 97	661904.305	2294046.4	0.0878 m	25.377 m	114° 56' 14.4"
Generador01 98	661904.385	2294046.36	0.1034 m	25.465 m	90° 33' 2.8"
Generador01 99	661904.488	2294046.36	0.02816 m	25.568 m	120° 01' 36.7"
Generador01 100	661904.512	2294046.35	0.4365 m	25.596 m	93° 29' 24.2"
Generador01 101	661904.948	2294046.33	0.0288 m	26.033 m	182° 39' 50.5"
Generador01 102	661904.947	2294046.3	0.706 m	26.062 m	94° 01' 27.2"
Generador01 103	661905.652	2294046.26	0.04257 m	26.768 m	56° 15' 49.2"
Generador01 104	661905.687	2294046.28	0.04221 m	26.81 m	115° 10' 28.3"
Generador01 105	661905.725	2294046.26	0.03034 m	26.853 m	72° 06' 56.4"
Generador01 106	661905.754	2294046.27	0.03532 m	26.883 m	85° 21' 22.7"
Generador01 107	661905.789	2294046.28	0.03418 m	26.918 m	79° 45' 59.0"
Generador01 108	661905.823	2294046.28	0.02441 m	26.952 m	58° 56' 35.0"
Generador01 109	661905.844	2294046.29	2.648 m	26.977 m	94° 09' 27.1"
Generador01 110	661908.487	2294046.13	0.141 m	29.625 m	184° 27' 4.5"
Generador01 111	661908.477	2294045.99	0.1311 m	29.766 m	108° 32' 38.5"
Generador01 112	661908.602	2294045.95	0.0864 m	29.897 m	93° 22' 40.6"
Generador01 113	661908.688	2294045.94	0.0586 m	29.984 m	181° 35' 15.9"
Generador01 114	661908.687	2294045.88	0.1685 m	30.042 m	92° 43' 32.0"
Generador01 115	661908.855	2294045.88	0.0661 m	30.211 m	1° 28' 13.8"
Generador01 116	661908.856	2294045.94	0.1395 m	30.277 m	91° 26' 40.9"
Generador01 117	661908.996	2294045.94	0.02039 m	30.416 m	183° 12' 15.8"
Generador01 118	661908.995	2294045.92	0.0398 m	30.437 m	90° 33' 2.8"
Generador01 119	661909.035	2294045.92	0.02132 m	30.477 m	1° 49' 6.5"
Generador01 120	661909.035	2294045.94	0.02503 m	30.498 m	61° 04' 28.9"
Generador01 121	661909.057	2294045.95	0.1442 m	30.523 m	93° 33' 49.0"
Generador01 122	661909.201	2294045.95	0.03881 m	30.667 m	92° 16' 14.2"
Generador01 123	661909.24	2294045.95	0.03399 m	30.706 m	123° 47' 53.1"
Generador01 124	661909.268	2294045.93	0.02622 m	30.74 m	91° 14' 27.9"
Generador01 125	661909.294	2294045.93	0.00992 m	30.766 m	53° 18' 56.6"
Generador01 126	661909.302	2294045.93	0.0735 m	30.776 m	94° 59' 14.3"
Generador01 127	661909.376	2294045.93	0.1855 m	30.85 m	92° 46' 16.4"
Generador01 128	661909.561	2294045.92	0.01929 m	31.035 m	3° 21' 23.3"
Generador01 129	661909.562	2294045.94	0.03411 m	31.054 m	90° 01' 13.0"
Generador01 130	661909.596	2294045.94	0.02162 m	31.088 m	65° 28' 59.3"
Generador01 131	661909.615	2294045.95	0.02391 m	31.11 m	56° 51' 37.8"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 132	661909.635	2294045.96	0.01778 m	31.134 m	33° 57' 30.2"
Generador01 133	661909.645	2294045.98	0.01641 m	31.152 m	30° 34' 8.2"
Generador01 134	661909.653	2294045.99	0.0607 m	31.168 m	120° 51' 1.2"
Generador01 135	661909.706	2294045.96	0.1082 m	31.229 m	85° 17' 32.5"
Generador01 136	661909.814	2294045.97	0.3239 m	31.337 m	94° 47' 51.6"
Generador01 137	661910.137	2294045.95	0.0672 m	31.661 m	52° 19' 0.2"
Generador01 138	661910.189	2294045.99	0.0678 m	31.728 m	8° 40' 50.9"
Generador01 139	661910.199	2294046.06	0.02883 m	31.796 m	71° 06' 38.2"
Generador01 140	661910.226	2294046.07	0.1249 m	31.825 m	93° 29' 11.4"
Generador01 141	661910.351	2294046.06	0.0804 m	31.95 m	73° 11' 47.9"
Generador01 142	661910.427	2294046.08	0.04221 m	32.03 m	37° 51' 16.2"
Generador01 143	661910.453	2294046.12	0.02829 m	32.072 m	47° 50' 28.2"
Generador01 144	661910.474	2294046.14	0.24 m	32.101 m	92° 50' 29.1"
Generador01 145	661910.714	2294046.13	0.3735 m	32.341 m	184° 43' 25.4"
Generador01 146	661910.686	2294045.75	0.02151 m	32.714 m	132° 32' 17.7"
Generador01 147	661910.702	2294045.74	0.0672 m	32.736 m	183° 16' 37.5"
Generador01 148	661910.699	2294045.67	0.629 m	32.803 m	184° 15' 56.1"
Generador01 149	661910.659	2294045.04	---	33.432 m	---
Generador02 1	661911.31	2294054.31	2.796 m	---	94° 18' 48.2"
Generador02 2	661914.099	2294054.12	3.503 m	2.796 m	4° 42' 22.5"
Generador02 3	661914.353	2294057.62	3.51 m	6.299 m	274° 18' 7.4"
Generador02 4	661910.851	2294057.85	1.049 m	9.809 m	184° 33' 25.3"
Generador02 5	661910.778	2294056.8	0.0896 m	10.858 m	273° 16' 37.7"
Generador02 6	661910.688	2294056.81	0.064 m	10.948 m	3° 24' 47.4"
Generador02 7	661910.691	2294056.87	1.079 m	11.012 m	274° 18' 14.9"
Generador02 8	661909.615	2294056.94	0.02261 m	12.091 m	315° 33' 3.7"
Generador02 9	661909.599	2294056.96	0.02239 m	12.113 m	0° 32' 57.0"
Generador02 10	661909.599	2294056.98	0.0865 m	12.136 m	273° 43' 50.3"
Generador02 11	661909.513	2294056.98	0.02404 m	12.222 m	184° 21' 7.6"
Generador02 12	661909.511	2294056.96	0.01583 m	12.246 m	225° 33' 2.0"
Generador02 13	661909.5	2294056.95	0.1457 m	12.262 m	273° 41' 44.8"
Generador02 14	661909.354	2294056.96	0.00959 m	12.408 m	0° 32' 57.0"
Generador02 15	661909.354	2294056.97	0.3851 m	12.417 m	274° 56' 9.1"
Generador02 16	661908.97	2294056.99	0.01297 m	12.803 m	190° 00' 46.9"
Generador02 17	661908.968	2294056.98	0.0769 m	12.816 m	274° 31' 24.0"
Generador02 18	661908.891	2294056.99	0.04063 m	12.892 m	185° 03' 53.0"
Generador02 19	661908.888	2294056.95	0.0984 m	12.933 m	275° 31' 14.1"
Generador02 20	661908.79	2294056.96	0.01602 m	13.032 m	4° 21' 7.6"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 21	661908.791	2294056.97	0.0746 m	13.048 m	272° 11' 14.6"
Generador02 22	661908.717	2294056.97	0.03532 m	13.122 m	185° 44' 42.6"
Generador02 23	661908.713	2294056.94	0.1867 m	13.157 m	274° 28' 44.9"
Generador02 24	661908.527	2294056.95	0.0791 m	13.344 m	184° 24' 58.3"
Generador02 25	661908.522	2294056.87	4.125 m	13.423 m	274° 22' 18.8"
Generador02 26	661904.406	2294057.15	0.0619 m	17.548 m	3° 50' 23.9"
Generador02 27	661904.41	2294057.21	1.511 m	17.61 m	274° 34' 11.6"
Generador02 28	661902.903	2294057.31	0.0666 m	19.121 m	185° 54' 27.8"
Generador02 29	661902.897	2294057.25	0.2601 m	19.187 m	274° 46' 53.1"
Generador02 30	661902.638	2294057.27	0.0706 m	19.447 m	185° 10' 14.3"
Generador02 31	661902.632	2294057.2	0.04553 m	19.518 m	273° 14' 4.4"
Generador02 32	661902.586	2294057.2	0.0676 m	19.564 m	182° 57' 42.4"
Generador02 33	661902.584	2294057.13	0.04415 m	19.631 m	94° 14' 31.9"
Generador02 34	661902.628	2294057.13	0.0543 m	19.675 m	183° 24' 30.5"
Generador02 35	661902.625	2294057.07	0.02846 m	19.73 m	273° 24' 47.5"
Generador02 36	661902.596	2294057.08	0.0648 m	19.758 m	183° 41' 44.5"
Generador02 37	661902.593	2294057.01	0.04273 m	19.823 m	274° 21' 53.6"
Generador02 38	661902.55	2294057.01	0.1628 m	19.866 m	184° 12' 39.3"
Generador02 39	661902.54	2294056.85	0.04266 m	20.028 m	92° 27' 35.8"
Generador02 40	661902.583	2294056.85	0.077 m	20.071 m	184° 47' 13.6"
Generador02 41	661902.577	2294056.77	0.03414 m	20.148 m	272° 56' 12.2"
Generador02 42	661902.543	2294056.78	0.03508 m	20.182 m	187° 31' 54.3"
Generador02 43	661902.538	2294056.74	0.0899 m	20.217 m	275° 59' 28.1"
Generador02 44	661902.449	2294056.75	0.02775 m	20.307 m	3° 28' 34.4"
Generador02 45	661902.45	2294056.78	0.03423 m	20.335 m	275° 18' 52.0"
Generador02 46	661902.416	2294056.78	0.0541 m	20.369 m	3° 33' 48.7"
Generador02 47	661902.419	2294056.83	0.03942 m	20.423 m	326° 34' 28.0"
Generador02 48	661902.397	2294056.87	0.04021 m	20.463 m	224° 07' 6.3"
Generador02 49	661902.369	2294056.84	0.0812 m	20.503 m	184° 33' 53.6"
Generador02 50	661902.364	2294056.76	0.02947 m	20.584 m	276° 13' 16.7"
Generador02 51	661902.334	2294056.76	0.00701 m	20.614 m	188° 17' 30.8"
Generador02 52	661902.333	2294056.75	0.0558 m	20.621 m	275° 05' 55.9"
Generador02 53	661902.278	2294056.76	0.01395 m	20.676 m	185° 43' 42.4"
Generador02 54	661902.277	2294056.74	0.064 m	20.69 m	274° 47' 51.5"
Generador02 55	661902.213	2294056.75	0.01384 m	20.754 m	243° 24' 3.2"
Generador02 56	661902.2	2294056.74	0.01498 m	20.768 m	132° 59' 14.0"
Generador02 57	661902.211	2294056.73	0.0629 m	20.783 m	93° 42' 52.8"
Generador02 58	661902.274	2294056.73	0.01524 m	20.846 m	186° 28' 43.4"
Generador02 59	661902.273	2294056.71	0.069 m	20.861 m	273° 42' 5.4"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 60	661902.204	2294056.72	0.0172 m	20.93 m	187° 56' 12.3"
Generador02 61	661902.202	2294056.7	0.1028 m	20.947 m	273° 11' 32.4"
Generador02 62	661902.099	2294056.7	0.04376 m	21.05 m	183° 20' 36.4"
Generador02 63	661902.097	2294056.66	0.2005 m	21.094 m	272° 04' 27.3"
Generador02 64	661901.897	2294056.67	0.1452 m	21.294 m	183° 29' 49.8"
Generador02 65	661901.889	2294056.52	0.1942 m	21.44 m	93° 22' 54.5"
Generador02 66	661902.083	2294056.51	0.04903 m	21.634 m	180° 32' 56.9"
Generador02 67	661902.083	2294056.46	0.1012 m	21.683 m	94° 07' 26.4"
Generador02 68	661902.184	2294056.46	0.02416 m	21.784 m	180° 32' 56.9"
Generador02 69	661902.184	2294056.43	0.0705 m	21.808 m	93° 26' 18.3"
Generador02 70	661902.254	2294056.43	0.0139 m	21.879 m	184° 56' 6.1"
Generador02 71	661902.253	2294056.41	0.0586 m	21.893 m	269° 30' 32.9"
Generador02 72	661902.195	2294056.41	0.01243 m	21.951 m	239° 35' 12.5"
Generador02 73	661902.184	2294056.41	0.01685 m	21.964 m	108° 59' 9.1"
Generador02 74	661902.2	2294056.4	0.0512 m	21.981 m	92° 56' 12.2"
Generador02 75	661902.251	2294056.4	0.01279 m	22.032 m	180° 32' 56.9"
Generador02 76	661902.251	2294056.39	0.0608 m	22.045 m	91° 33' 21.1"
Generador02 77	661902.312	2294056.38	0.0184 m	22.105 m	190° 33' 31.1"
Generador02 78	661902.309	2294056.37	0.0513 m	22.124 m	86° 58' 27.9"
Generador02 79	661902.36	2294056.37	0.0674 m	22.175 m	185° 05' 18.6"
Generador02 80	661902.355	2294056.3	0.0772 m	22.242 m	181° 56' 9.1"
Generador02 81	661902.353	2294056.23	0.0416 m	22.32 m	182° 44' 43.1"
Generador02 82	661902.351	2294056.18	0.0959 m	22.361 m	156° 58' 34.4"
Generador02 83	661902.39	2294056.1	0.071 m	22.457 m	121° 44' 9.5"
Generador02 84	661902.45	2294056.06	0.03646 m	22.528 m	105° 48' 21.6"
Generador02 85	661902.485	2294056.05	0.03607 m	22.565 m	103° 21' 18.5"
Generador02 86	661902.521	2294056.04	0.03373 m	22.601 m	95° 59' 28.1"
Generador02 87	661902.554	2294056.04	0.2164 m	22.634 m	184° 47' 13.6"
Generador02 88	661902.538	2294055.82	0.128 m	22.851 m	92° 35' 56.5"
Generador02 89	661902.666	2294055.82	0.0242 m	22.979 m	140° 18' 52.7"
Generador02 90	661902.682	2294055.8	0.04895 m	23.003 m	99° 44' 22.9"
Generador02 91	661902.73	2294055.79	0.03062 m	23.052 m	112° 21' 8.4"
Generador02 92	661902.759	2294055.78	0.03642 m	23.083 m	96° 09' 0.6"
Generador02 93	661902.795	2294055.78	0.03418 m	23.119 m	184° 07' 37.4"
Generador02 94	661902.793	2294055.74	1.509 m	23.153 m	94° 17' 24.0"
Generador02 95	661904.298	2294055.64	0.0609 m	24.662 m	5° 03' 53.0"
Generador02 96	661904.303	2294055.71	0.654 m	24.723 m	94° 13' 40.5"
Generador02 97	661904.956	2294055.66	0.0878 m	25.377 m	114° 56' 14.4"
Generador02 98	661905.036	2294055.63	0.1034 m	25.465 m	90° 33' 2.8"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 99	661905.139	2294055.63	0.02816 m	25.568 m	120° 01' 36.8"
Generador02 100	661905.164	2294055.61	0.4365 m	25.596 m	93° 29' 24.2"
Generador02 101	661905.599	2294055.59	0.0288 m	26.033 m	182° 39' 50.6"
Generador02 102	661905.598	2294055.56	0.706 m	26.062 m	94° 01' 27.3"
Generador02 103	661906.303	2294055.52	0.04257 m	26.768 m	56° 15' 49.2"
Generador02 104	661906.338	2294055.54	0.04221 m	26.81 m	115° 10' 28.3"
Generador02 105	661906.377	2294055.53	0.03034 m	26.853 m	72° 06' 56.5"
Generador02 106	661906.405	2294055.54	0.03532 m	26.883 m	85° 21' 22.7"
Generador02 107	661906.441	2294055.54	0.03418 m	26.918 m	79° 45' 59.0"
Generador02 108	661906.474	2294055.54	0.02441 m	26.952 m	58° 56' 35.0"
Generador02 109	661906.495	2294055.56	2.648 m	26.977 m	94° 09' 27.1"
Generador02 110	661909.138	2294055.39	0.141 m	29.625 m	184° 27' 4.5"
Generador02 111	661909.128	2294055.25	0.1311 m	29.766 m	108° 32' 38.5"
Generador02 112	661909.253	2294055.21	0.0864 m	29.897 m	93° 22' 40.6"
Generador02 113	661909.339	2294055.21	0.0586 m	29.984 m	181° 35' 15.9"
Generador02 114	661909.338	2294055.15	0.1685 m	30.042 m	92° 43' 32.0"
Generador02 115	661909.506	2294055.14	0.0661 m	30.211 m	1° 28' 13.8"
Generador02 116	661909.507	2294055.21	0.1395 m	30.277 m	91° 26' 40.9"
Generador02 117	661909.647	2294055.2	0.02039 m	30.416 m	183° 12' 15.7"
Generador02 118	661909.646	2294055.18	0.0398 m	30.437 m	90° 33' 2.9"
Generador02 119	661909.686	2294055.18	0.02132 m	30.477 m	1° 49' 6.5"
Generador02 120	661909.686	2294055.21	0.02503 m	30.498 m	61° 04' 28.9"
Generador02 121	661909.708	2294055.22	0.1442 m	30.523 m	93° 33' 49.0"
Generador02 122	661909.852	2294055.21	0.03881 m	30.667 m	92° 16' 14.2"
Generador02 123	661909.891	2294055.21	0.03399 m	30.706 m	123° 47' 53.1"
Generador02 124	661909.919	2294055.19	0.02622 m	30.74 m	91° 14' 27.9"
Generador02 125	661909.945	2294055.19	0.00992 m	30.766 m	53° 18' 56.6"
Generador02 126	661909.953	2294055.2	0.0735 m	30.776 m	94° 59' 14.3"
Generador02 127	661910.027	2294055.19	0.1855 m	30.85 m	92° 46' 16.4"
Generador02 128	661910.212	2294055.18	0.01929 m	31.035 m	3° 21' 23.4"
Generador02 129	661910.213	2294055.2	0.03411 m	31.054 m	90° 01' 13.1"
Generador02 130	661910.247	2294055.2	0.02162 m	31.088 m	65° 28' 59.3"
Generador02 131	661910.267	2294055.21	0.02391 m	31.11 m	56° 51' 37.8"
Generador02 132	661910.286	2294055.23	0.01778 m	31.134 m	33° 57' 30.2"
Generador02 133	661910.296	2294055.24	0.01641 m	31.152 m	30° 34' 8.2"
Generador02 134	661910.304	2294055.25	0.0607 m	31.168 m	120° 51' 1.2"
Generador02 135	661910.357	2294055.22	0.1082 m	31.229 m	85° 17' 32.5"
Generador02 136	661910.465	2294055.23	0.3239 m	31.337 m	94° 47' 51.6"
Generador02 137	661910.788	2294055.21	0.0672 m	31.661 m	52° 19' 0.2"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 138	661910.84	2294055.25	0.0678 m	31.728 m	8° 40' 51.0"
Generador02 139	661910.85	2294055.32	0.02883 m	31.796 m	71° 06' 38.2"
Generador02 140	661910.877	2294055.33	0.1249 m	31.825 m	93° 29' 11.4"
Generador02 141	661911.002	2294055.32	0.0804 m	31.95 m	73° 11' 47.9"
Generador02 142	661911.079	2294055.35	0.04221 m	32.03 m	37° 51' 16.2"
Generador02 143	661911.104	2294055.38	0.02829 m	32.072 m	47° 50' 28.2"
Generador02 144	661911.125	2294055.4	0.24 m	32.101 m	92° 50' 29.1"
Generador02 145	661911.365	2294055.39	0.3735 m	32.341 m	184° 43' 25.5"
Generador02 146	661911.338	2294055.02	0.02151 m	32.714 m	132° 32' 17.7"
Generador02 147	661911.354	2294055	0.0672 m	32.736 m	183° 16' 37.5"
Generador02 148	661911.35	2294054.93	0.629 m	32.803 m	184° 15' 56.1"
Generador02 149	661911.31	2294054.31	---	33.432 m	---
Generador03 1	661911.954	2294063.58	2.796 m	---	94° 18' 48.2"
Generador03 2	661914.744	2294063.4	3.503 m	2.796 m	4° 42' 22.5"
Generador03 3	661914.998	2294066.89	3.51 m	6.299 m	274° 18' 7.4"
Generador03 4	661911.496	2294067.12	1.049 m	9.809 m	184° 33' 25.3"
Generador03 5	661911.422	2294066.07	0.0896 m	10.858 m	273° 16' 37.7"
Generador03 6	661911.333	2294066.08	0.064 m	10.948 m	3° 24' 47.4"
Generador03 7	661911.336	2294066.14	1.079 m	11.012 m	274° 18' 14.9"
Generador03 8	661910.259	2294066.21	0.02261 m	12.091 m	315° 33' 3.7"
Generador03 9	661910.243	2294066.23	0.02239 m	12.113 m	0° 32' 57.0"
Generador03 10	661910.243	2294066.25	0.0865 m	12.136 m	273° 43' 50.4"
Generador03 11	661910.157	2294066.26	0.02404 m	12.222 m	184° 21' 7.6"
Generador03 12	661910.156	2294066.23	0.01583 m	12.246 m	225° 33' 2.0"
Generador03 13	661910.144	2294066.22	0.1457 m	12.262 m	273° 41' 44.8"
Generador03 14	661909.999	2294066.23	0.00959 m	12.408 m	0° 32' 57.0"
Generador03 15	661909.999	2294066.24	0.3851 m	12.417 m	274° 56' 9.1"
Generador03 16	661909.615	2294066.27	0.01297 m	12.803 m	190° 00' 46.9"
Generador03 17	661909.613	2294066.26	0.0769 m	12.816 m	274° 31' 24.0"
Generador03 18	661909.536	2294066.26	0.04063 m	12.892 m	185° 03' 53.0"
Generador03 19	661909.533	2294066.22	0.0984 m	12.933 m	275° 31' 14.1"
Generador03 20	661909.435	2294066.23	0.01602 m	13.032 m	4° 21' 7.6"
Generador03 21	661909.436	2294066.25	0.0746 m	13.048 m	272° 11' 14.6"
Generador03 22	661909.361	2294066.25	0.03532 m	13.122 m	185° 44' 42.6"
Generador03 23	661909.358	2294066.21	0.1867 m	13.157 m	274° 28' 44.9"
Generador03 24	661909.172	2294066.23	0.0791 m	13.344 m	184° 24' 58.4"
Generador03 25	661909.166	2294066.15	4.125 m	13.423 m	274° 22' 18.8"
Generador03 26	661905.051	2294066.42	0.0619 m	17.548 m	3° 50' 23.9"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 27	661905.055	2294066.48	1.511 m	17.61 m	274° 34' 11.7"
Generador03 28	661903.548	2294066.59	0.0666 m	19.121 m	185° 54' 27.8"
Generador03 29	661903.542	2294066.52	0.2601 m	19.187 m	274° 46' 53.1"
Generador03 30	661903.282	2294066.54	0.0706 m	19.447 m	185° 10' 14.3"
Generador03 31	661903.276	2294066.47	0.04553 m	19.518 m	273° 14' 4.5"
Generador03 32	661903.231	2294066.47	0.0676 m	19.564 m	182° 57' 42.4"
Generador03 33	661903.228	2294066.41	0.04415 m	19.631 m	94° 14' 31.9"
Generador03 34	661903.272	2294066.4	0.0543 m	19.675 m	183° 24' 30.5"
Generador03 35	661903.27	2294066.35	0.02846 m	19.73 m	273° 24' 47.5"
Generador03 36	661903.241	2294066.35	0.0648 m	19.758 m	183° 41' 44.5"
Generador03 37	661903.238	2294066.29	0.04273 m	19.823 m	274° 21' 53.6"
Generador03 38	661903.195	2294066.29	0.1628 m	19.866 m	184° 12' 39.3"
Generador03 39	661903.185	2294066.13	0.04266 m	20.028 m	92° 27' 35.8"
Generador03 40	661903.227	2294066.12	0.077 m	20.071 m	184° 47' 13.6"
Generador03 41	661903.221	2294066.05	0.03414 m	20.148 m	272° 56' 12.3"
Generador03 42	661903.187	2294066.05	0.03508 m	20.182 m	187° 31' 54.3"
Generador03 43	661903.183	2294066.01	0.0899 m	20.217 m	275° 59' 28.2"
Generador03 44	661903.094	2294066.02	0.02775 m	20.307 m	3° 28' 34.5"
Generador03 45	661903.095	2294066.05	0.03423 m	20.335 m	275° 18' 52.0"
Generador03 46	661903.061	2294066.05	0.0541 m	20.369 m	3° 33' 48.7"
Generador03 47	661903.064	2294066.11	0.03942 m	20.423 m	326° 34' 28.0"
Generador03 48	661903.042	2294066.14	0.04021 m	20.463 m	224° 07' 6.3"
Generador03 49	661903.014	2294066.11	0.0812 m	20.503 m	184° 33' 53.7"
Generador03 50	661903.008	2294066.03	0.02947 m	20.584 m	276° 13' 16.7"
Generador03 51	661902.979	2294066.03	0.00701 m	20.614 m	188° 17' 30.8"
Generador03 52	661902.978	2294066.03	0.0558 m	20.621 m	275° 05' 55.9"
Generador03 53	661902.922	2294066.03	0.01395 m	20.676 m	185° 43' 42.4"
Generador03 54	661902.921	2294066.02	0.064 m	20.69 m	274° 47' 51.5"
Generador03 55	661902.857	2294066.02	0.01384 m	20.754 m	243° 24' 3.2"
Generador03 56	661902.845	2294066.01	0.01498 m	20.768 m	132° 59' 14.1"
Generador03 57	661902.856	2294066	0.0629 m	20.783 m	93° 42' 52.9"
Generador03 58	661902.919	2294066	0.01524 m	20.846 m	186° 28' 43.4"
Generador03 59	661902.917	2294065.99	0.069 m	20.861 m	273° 42' 5.5"
Generador03 60	661902.849	2294065.99	0.0172 m	20.93 m	187° 56' 12.3"
Generador03 61	661902.846	2294065.97	0.1028 m	20.947 m	273° 11' 32.4"
Generador03 62	661902.744	2294065.98	0.04376 m	21.05 m	183° 20' 36.4"
Generador03 63	661902.742	2294065.93	0.2005 m	21.094 m	272° 04' 27.3"
Generador03 64	661902.541	2294065.94	0.1452 m	21.294 m	183° 29' 49.9"
Generador03 65	661902.534	2294065.79	0.1942 m	21.44 m	93° 22' 54.5"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 66	661902.728	2294065.78	0.04903 m	21.634 m	180° 32' 56.9"
Generador03 67	661902.728	2294065.74	0.1012 m	21.683 m	94° 07' 26.4"
Generador03 68	661902.829	2294065.73	0.02416 m	21.784 m	180° 32' 57.0"
Generador03 69	661902.829	2294065.71	0.0705 m	21.808 m	93° 26' 18.3"
Generador03 70	661902.899	2294065.7	0.0139 m	21.879 m	184° 56' 6.1"
Generador03 71	661902.898	2294065.69	0.0586 m	21.893 m	269° 30' 32.9"
Generador03 72	661902.839	2294065.69	0.01243 m	21.951 m	239° 35' 12.5"
Generador03 73	661902.829	2294065.68	0.01685 m	21.964 m	108° 59' 9.1"
Generador03 74	661902.845	2294065.68	0.0512 m	21.981 m	92° 56' 12.3"
Generador03 75	661902.896	2294065.67	0.01279 m	22.032 m	180° 32' 57.0"
Generador03 76	661902.896	2294065.66	0.0608 m	22.045 m	91° 33' 21.1"
Generador03 77	661902.957	2294065.66	0.0184 m	22.105 m	190° 33' 31.2"
Generador03 78	661902.953	2294065.64	0.0513 m	22.124 m	86° 58' 27.9"
Generador03 79	661903.005	2294065.64	0.0674 m	22.175 m	185° 05' 18.6"
Generador03 80	661902.999	2294065.58	0.0772 m	22.242 m	181° 56' 9.1"
Generador03 81	661902.997	2294065.5	0.0416 m	22.32 m	182° 44' 43.1"
Generador03 82	661902.996	2294065.46	0.0959 m	22.361 m	156° 58' 34.5"
Generador03 83	661903.034	2294065.37	0.071 m	22.457 m	121° 44' 9.5"
Generador03 84	661903.095	2294065.33	0.03646 m	22.528 m	105° 48' 21.7"
Generador03 85	661903.13	2294065.32	0.03607 m	22.565 m	103° 21' 18.5"
Generador03 86	661903.165	2294065.32	0.03373 m	22.601 m	95° 59' 28.1"
Generador03 87	661903.199	2294065.31	0.2164 m	22.634 m	184° 47' 13.6"
Generador03 88	661903.183	2294065.1	0.128 m	22.851 m	92° 35' 56.5"
Generador03 89	661903.311	2294065.09	0.0242 m	22.979 m	140° 18' 52.7"
Generador03 90	661903.326	2294065.07	0.04895 m	23.003 m	99° 44' 22.9"
Generador03 91	661903.375	2294065.07	0.03062 m	23.052 m	112° 21' 8.5"
Generador03 92	661903.403	2294065.05	0.03642 m	23.083 m	96° 09' 0.6"
Generador03 93	661903.439	2294065.05	0.03418 m	23.119 m	184° 07' 37.5"
Generador03 94	661903.437	2294065.02	1.509 m	23.153 m	94° 17' 24.0"
Generador03 95	661904.942	2294064.92	0.0609 m	24.662 m	5° 03' 53.0"
Generador03 96	661904.947	2294064.98	0.654 m	24.723 m	94° 13' 40.5"
Generador03 97	661905.6	2294064.94	0.0878 m	25.377 m	114° 56' 14.4"
Generador03 98	661905.68	2294064.9	0.1034 m	25.465 m	90° 33' 2.8"
Generador03 99	661905.784	2294064.9	0.02816 m	25.568 m	120° 01' 36.8"
Generador03 100	661905.808	2294064.89	0.4365 m	25.596 m	93° 29' 24.2"
Generador03 101	661906.244	2294064.87	0.0288 m	26.033 m	182° 39' 50.6"
Generador03 102	661906.243	2294064.84	0.706 m	26.062 m	94° 01' 27.3"
Generador03 103	661906.948	2294064.79	0.04257 m	26.768 m	56° 15' 49.2"
Generador03 104	661906.983	2294064.82	0.04221 m	26.81 m	115° 10' 28.3"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 105	661907.021	2294064.8	0.03034 m	26.853 m	72° 06' 56.5"
Generador03 106	661907.05	2294064.81	0.03532 m	26.883 m	85° 21' 22.7"
Generador03 107	661907.085	2294064.81	0.03418 m	26.918 m	79° 45' 59.0"
Generador03 108	661907.119	2294064.82	0.02441 m	26.952 m	58° 56' 35.0"
Generador03 109	661907.14	2294064.83	2.648 m	26.977 m	94° 09' 27.1"
Generador03 110	661909.782	2294064.67	0.141 m	29.625 m	184° 27' 4.5"
Generador03 111	661909.773	2294064.52	0.1311 m	29.766 m	108° 32' 38.5"
Generador03 112	661909.897	2294064.48	0.0864 m	29.897 m	93° 22' 40.6"
Generador03 113	661909.984	2294064.48	0.0586 m	29.984 m	181° 35' 15.9"
Generador03 114	661909.983	2294064.42	0.1685 m	30.042 m	92° 43' 32.0"
Generador03 115	661910.151	2294064.41	0.0661 m	30.211 m	1° 28' 13.8"
Generador03 116	661910.152	2294064.48	0.1395 m	30.277 m	91° 26' 40.9"
Generador03 117	661910.292	2294064.48	0.02039 m	30.416 m	183° 12' 15.8"
Generador03 118	661910.291	2294064.46	0.0398 m	30.437 m	90° 33' 2.9"
Generador03 119	661910.33	2294064.46	0.02132 m	30.477 m	1° 49' 6.5"
Generador03 120	661910.331	2294064.48	0.02503 m	30.498 m	61° 04' 28.9"
Generador03 121	661910.353	2294064.49	0.1442 m	30.523 m	93° 33' 49.0"
Generador03 122	661910.497	2294064.48	0.03881 m	30.667 m	92° 16' 14.3"
Generador03 123	661910.535	2294064.48	0.03399 m	30.706 m	123° 47' 53.1"
Generador03 124	661910.564	2294064.46	0.02622 m	30.74 m	91° 14' 27.9"
Generador03 125	661910.59	2294064.46	0.00992 m	30.766 m	53° 18' 56.6"
Generador03 126	661910.598	2294064.47	0.0735 m	30.776 m	94° 59' 14.3"
Generador03 127	661910.671	2294064.46	0.1855 m	30.85 m	92° 46' 16.4"
Generador03 128	661910.857	2294064.46	0.01929 m	31.035 m	3° 21' 23.4"
Generador03 129	661910.857	2294064.48	0.03411 m	31.054 m	90° 01' 13.1"
Generador03 130	661910.892	2294064.48	0.02162 m	31.088 m	65° 28' 59.3"
Generador03 131	661910.911	2294064.49	0.02391 m	31.11 m	56° 51' 37.8"
Generador03 132	661910.931	2294064.5	0.01778 m	31.134 m	33° 57' 30.2"
Generador03 133	661910.941	2294064.51	0.01641 m	31.152 m	30° 34' 8.2"
Generador03 134	661910.949	2294064.53	0.0607 m	31.168 m	120° 51' 1.3"
Generador03 135	661911.002	2294064.5	0.1082 m	31.229 m	85° 17' 32.6"
Generador03 136	661911.109	2294064.51	0.3239 m	31.337 m	94° 47' 51.6"
Generador03 137	661911.432	2294064.48	0.0672 m	31.661 m	52° 19' 0.2"
Generador03 138	661911.485	2294064.53	0.0678 m	31.728 m	8° 40' 51.0"
Generador03 139	661911.495	2294064.59	0.02883 m	31.796 m	71° 06' 38.2"
Generador03 140	661911.522	2294064.6	0.1249 m	31.825 m	93° 29' 11.4"
Generador03 141	661911.646	2294064.6	0.0804 m	31.95 m	73° 11' 47.9"
Generador03 142	661911.723	2294064.62	0.04221 m	32.03 m	37° 51' 16.2"
Generador03 143	661911.749	2294064.65	0.02829 m	32.072 m	47° 50' 28.2"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 144	661911.77	2294064.67	0.24 m	32.101 m	92° 50' 29.2"
Generador03 145	661912.009	2294064.66	0.3735 m	32.341 m	184° 43' 25.5"
Generador03 146	661911.982	2294064.29	0.02151 m	32.714 m	132° 32' 17.7"
Generador03 147	661911.998	2294064.28	0.0672 m	32.736 m	183° 16' 37.5"
Generador03 148	661911.995	2294064.21	0.629 m	32.803 m	184° 15' 56.1"
Generador03 149	661911.954	2294063.58	---	33.432 m	---

Tabla 5 Coordenadas de los 4 Chiller

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller01 1	661901.247	2294041.55	6.546 m	---	94° 26' 6.0"
Chiller01 2	661907.777	2294041.1	0.02518 m	6.546 m	0° 32' 57.0"
Chiller01 3	661907.777	2294041.13	0.591 m	6.571 m	93° 20' 36.6"
Chiller01 4	661908.367	2294041.1	0.746 m	7.162 m	4° 25' 11.7"
Chiller01 5	661908.417	2294041.84	0.0505 m	7.908 m	274° 38' 11.2"
Chiller01 6	661908.367	2294041.85	0.4105 m	7.958 m	3° 03' 43.6"
Chiller01 7	661908.385	2294042.26	0.529 m	8.369 m	271° 19' 49.0"
Chiller01 8	661907.856	2294042.26	0.02518 m	8.898 m	0° 32' 57.0"
Chiller01 9	661907.856	2294042.29	6.012 m	8.923 m	274° 11' 29.8"
Chiller01 10	661901.857	2294042.67	0.01925 m	14.935 m	185° 17' 56.0"
Chiller01 11	661901.855	2294042.65	0.4149 m	14.954 m	274° 05' 8.9"
Chiller01 12	661901.441	2294042.68	0.02882 m	15.369 m	3° 43' 10.8"
Chiller01 13	661901.443	2294042.71	0.04637 m	15.398 m	270° 33' 2.7"
Chiller01 14	661901.396	2294042.71	0.02239 m	15.444 m	180° 32' 56.9"
Chiller01 15	661901.396	2294042.68	0.02085 m	15.466 m	274° 56' 58.2"
Chiller01 16	661901.376	2294042.69	0.02079 m	15.487 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 17	661901.376	2294042.71	0.04959 m	15.508 m	272° 23' 54.2"
Chiller01 18	661901.326	2294042.71	0.2167 m	15.558 m	185° 37' 49.1"
Chiller01 19	661901.307	2294042.49	0.0498 m	15.774 m	96° 04' 42.1"
Chiller01 20	661901.356	2294042.49	0.01599 m	15.824 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 21	661901.356	2294042.5	0.02723 m	15.84 m	93° 55' 2.1"
Chiller01 22	661901.384	2294042.5	0.1347 m	15.867 m	184° 38' 10.8"
Chiller01 23	661901.374	2294042.37	0.04329 m	16.002 m	94° 47' 13.9"
Chiller01 24	661901.417	2294042.36	0.01823 m	16.045 m	15° 48' 20.7"
Chiller01 25	661901.422	2294042.38	0.0738 m	16.063 m	95° 31' 14.0"
Chiller01 26	661901.496	2294042.38	0.0612 m	16.137 m	183° 10' 13.0"
Chiller01 27	661901.493	2294042.31	0.3508 m	16.199 m	274° 04' 41.7"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller01 28	661901.143	2294042.34	0.02928 m	16.549 m	325° 33' 32.3"
Chiller01 29	661901.126	2294042.36	0.04944 m	16.579 m	337° 43' 2.2"
Chiller01 30	661901.107	2294042.41	0.03845 m	16.628 m	356° 58' 59.8"
Chiller01 31	661901.104	2294042.44	0.558 m	16.667 m	4° 39' 46.8"
Chiller01 32	661901.144	2294043	0.00815 m	17.225 m	79° 14' 26.6"
Chiller01 33	661901.152	2294043	0.03362 m	17.233 m	3° 16' 2.9"
Chiller01 34	661901.154	2294043.04	4.532 m	17.266 m	94° 19' 5.8"
Chiller01 35	661905.676	2294042.74	0.1492 m	21.799 m	5° 09' 41.0"
Chiller01 36	661905.688	2294042.89	2.202 m	21.948 m	94° 13' 12.2"
Chiller01 37	661907.885	2294042.75	0.941 m	24.15 m	3° 50' 24.0"
Chiller01 38	661907.939	2294043.68	0.929 m	25.09 m	274° 20' 19.0"
Chiller01 39	661907.012	2294043.75	5.066 m	26.019 m	274° 15' 15.3"
Chiller01 40	661901.958	2294044.07	0.862 m	31.084 m	184° 22' 50.5"
Chiller01 41	661901.9	2294043.21	0.739 m	31.946 m	273° 37' 20.0"
Chiller01 42	661901.163	2294043.25	0.02878 m	32.685 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 43	661901.163	2294043.28	0.3762 m	32.714 m	275° 32' 3.8"
Chiller01 44	661900.788	2294043.31	0.1131 m	33.09 m	185° 24' 54.8"
Chiller01 45	661900.778	2294043.2	0.2618 m	33.203 m	273° 42' 5.4"
Chiller01 46	661900.517	2294043.22	0.0554 m	33.465 m	185° 31' 13.6"
Chiller01 47	661900.512	2294043.16	0.257 m	33.52 m	93° 45' 37.0"
Chiller01 48	661900.769	2294043.15	0.1344 m	33.777 m	182° 35' 46.1"
Chiller01 49	661900.764	2294043.01	0.01934 m	33.911 m	97° 40' 33.0"
Chiller01 50	661900.783	2294043.01	0.01919 m	33.931 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 51	661900.783	2294043.03	0.03606 m	33.95 m	94° 21' 53.5"
Chiller01 52	661900.819	2294043.03	0.4276 m	33.986 m	185° 29' 52.2"
Chiller01 53	661900.782	2294042.6	0.1627 m	34.414 m	181° 43' 25.3"
Chiller01 54	661900.779	2294042.44	0.03519 m	34.576 m	182° 16' 47.1"
Chiller01 55	661900.778	2294042.4	0.04628 m	34.612 m	165° 52' 28.1"
Chiller01 56	661900.79	2294042.36	0.1986 m	34.658 m	273° 37' 41.7"
Chiller01 57	661900.591	2294042.37	0.04382 m	34.856 m	4° 44' 8.3"
Chiller01 58	661900.595	2294042.41	0.0821 m	34.9 m	271° 17' 41.4"
Chiller01 59	661900.512	2294042.41	0.1421 m	34.982 m	4° 25' 19.1"
Chiller01 60	661900.522	2294042.55	0.681 m	35.124 m	274° 17' 14.3"
Chiller01 61	661899.843	2294042.6	0.4396 m	35.805 m	183° 50' 4.5"
Chiller01 62	661899.817	2294042.16	0.675 m	36.245 m	95° 26' 28.3"
Chiller01 63	661900.49	2294042.1	0.1405 m	36.92 m	3° 29' 11.0"
Chiller01 64	661900.497	2294042.24	0.0791 m	37.061 m	90° 33' 2.7"
Chiller01 65	661900.577	2294042.24	0.03598 m	37.14 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 66	661900.577	2294042.28	0.2628 m	37.176 m	92° 54' 14.7"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller01 67	661900.839	2294042.27	0.0778 m	37.439 m	146° 51' 39.3"
Chiller01 68	661900.882	2294042.2	0.131 m	37.516 m	127° 44' 8.5"
Chiller01 69	661900.987	2294042.12	0.145 m	37.647 m	120° 17' 45.1"
Chiller01 70	661901.113	2294042.05	0.1214 m	37.792 m	102° 31' 37.2"
Chiller01 71	661901.231	2294042.03	0.1143 m	37.914 m	98° 59' 59.4"
Chiller01 72	661901.344	2294042.01	0.0945 m	38.028 m	183° 27' 41.6"
Chiller01 73	661901.339	2294041.92	0.04344 m	38.122 m	96° 53' 27.6"
Chiller01 74	661901.383	2294041.91	0.01439 m	38.166 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 75	661901.383	2294041.93	0.0831 m	38.18 m	90° 33' 2.7"
Chiller01 76	661901.466	2294041.93	0.0788 m	38.263 m	186° 22' 37.4"
Chiller01 77	661901.458	2294041.85	0.072 m	38.342 m	271° 49' 25.7"
Chiller01 78	661901.386	2294041.85	0.01759 m	38.414 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 79	661901.386	2294041.87	0.0512 m	38.432 m	272° 20' 26.5"
Chiller01 80	661901.335	2294041.87	0.1312 m	38.483 m	181° 56' 52.5"
Chiller01 81	661901.331	2294041.74	0.02723 m	38.614 m	267° 11' 3.4"
Chiller01 82	661901.304	2294041.74	0.02239 m	38.641 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 83	661901.304	2294041.76	0.0464 m	38.664 m	272° 31' 32.6"
Chiller01 84	661901.258	2294041.76	0.2142 m	38.71 m	183° 33' 15.1"
Chiller01 85	661901.247	2294041.55	---	38.924 m	---
Chiller02 1	661901.889	2294050.81	6.546 m	---	94° 26' 6.0"
Chiller02 2	661908.419	2294050.37	0.02518 m	6.546 m	0° 32' 57.0"
Chiller02 3	661908.419	2294050.39	0.591 m	6.571 m	93° 20' 36.6"
Chiller02 4	661909.009	2294050.36	0.746 m	7.162 m	4° 25' 11.8"
Chiller02 5	661909.06	2294051.11	0.0505 m	7.908 m	274° 38' 11.2"
Chiller02 6	661909.009	2294051.11	0.4105 m	7.958 m	3° 03' 43.6"
Chiller02 7	661909.027	2294051.52	0.529 m	8.369 m	271° 19' 49.0"
Chiller02 8	661908.499	2294051.53	0.02518 m	8.898 m	0° 32' 57.0"
Chiller02 9	661908.499	2294051.55	6.012 m	8.923 m	274° 11' 29.8"
Chiller02 10	661902.5	2294051.94	0.01925 m	14.935 m	185° 17' 56.0"
Chiller02 11	661902.498	2294051.92	0.4149 m	14.954 m	274° 05' 8.9"
Chiller02 12	661902.084	2294051.94	0.02882 m	15.369 m	3° 43' 10.8"
Chiller02 13	661902.085	2294051.97	0.04637 m	15.398 m	270° 33' 2.8"
Chiller02 14	661902.039	2294051.97	0.02239 m	15.444 m	180° 32' 56.9"
Chiller02 15	661902.039	2294051.95	0.02085 m	15.466 m	274° 56' 58.2"
Chiller02 16	661902.018	2294051.95	0.02079 m	15.487 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 17	661902.018	2294051.97	0.04959 m	15.508 m	272° 23' 54.2"
Chiller02 18	661901.969	2294051.97	0.2167 m	15.558 m	185° 37' 49.2"
Chiller02 19	661901.95	2294051.76	0.0498 m	15.774 m	96° 04' 42.1"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller02 20	661901.999	2294051.75	0.01599 m	15.824 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 21	661901.999	2294051.77	0.02723 m	15.84 m	93° 55' 2.1"
Chiller02 22	661902.026	2294051.77	0.1347 m	15.867 m	184° 38' 10.8"
Chiller02 23	661902.017	2294051.63	0.04329 m	16.002 m	94° 47' 13.9"
Chiller02 24	661902.06	2294051.63	0.01823 m	16.045 m	15° 48' 20.7"
Chiller02 25	661902.065	2294051.65	0.0738 m	16.063 m	95° 31' 14.0"
Chiller02 26	661902.138	2294051.64	0.0612 m	16.137 m	183° 10' 13.0"
Chiller02 27	661902.135	2294051.58	0.3508 m	16.199 m	274° 04' 41.8"
Chiller02 28	661901.785	2294051.6	0.02928 m	16.549 m	325° 33' 32.3"
Chiller02 29	661901.769	2294051.62	0.04944 m	16.579 m	337° 43' 2.2"
Chiller02 30	661901.749	2294051.67	0.03845 m	16.628 m	356° 58' 59.8"
Chiller02 31	661901.747	2294051.71	0.558 m	16.667 m	4° 39' 46.9"
Chiller02 32	661901.787	2294052.26	0.00815 m	17.225 m	79° 14' 26.6"
Chiller02 33	661901.795	2294052.27	0.03362 m	17.233 m	3° 16' 2.9"
Chiller02 34	661901.797	2294052.3	4.532 m	17.266 m	94° 19' 5.8"
Chiller02 35	661906.319	2294052	0.1492 m	21.799 m	5° 09' 41.0"
Chiller02 36	661906.331	2294052.15	2.202 m	21.948 m	94° 13' 12.2"
Chiller02 37	661908.528	2294052.01	0.941 m	24.15 m	3° 50' 24.0"
Chiller02 38	661908.582	2294052.95	0.929 m	25.09 m	274° 20' 19.0"
Chiller02 39	661907.655	2294053.01	5.066 m	26.019 m	274° 15' 15.3"
Chiller02 40	661902.6	2294053.34	0.862 m	31.084 m	184° 22' 50.6"
Chiller02 41	661902.543	2294052.48	0.739 m	31.946 m	273° 37' 20.0"
Chiller02 42	661901.805	2294052.52	0.02878 m	32.685 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 43	661901.805	2294052.55	0.3762 m	32.714 m	275° 32' 3.8"
Chiller02 44	661901.431	2294052.58	0.1131 m	33.09 m	185° 24' 54.8"
Chiller02 45	661901.421	2294052.47	0.2618 m	33.203 m	273° 42' 5.4"
Chiller02 46	661901.16	2294052.48	0.0554 m	33.465 m	185° 31' 13.6"
Chiller02 47	661901.155	2294052.43	0.257 m	33.52 m	93° 45' 37.0"
Chiller02 48	661901.411	2294052.41	0.1344 m	33.777 m	182° 35' 46.1"
Chiller02 49	661901.407	2294052.28	0.01934 m	33.911 m	97° 40' 33.0"
Chiller02 50	661901.426	2294052.27	0.01919 m	33.931 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 51	661901.426	2294052.29	0.03606 m	33.95 m	94° 21' 53.5"
Chiller02 52	661901.462	2294052.29	0.4276 m	33.986 m	185° 29' 52.2"
Chiller02 53	661901.425	2294051.87	0.1627 m	34.414 m	181° 43' 25.4"
Chiller02 54	661901.422	2294051.7	0.03519 m	34.576 m	182° 16' 47.1"
Chiller02 55	661901.421	2294051.67	0.04628 m	34.612 m	165° 52' 28.1"
Chiller02 56	661901.432	2294051.62	0.1986 m	34.658 m	273° 37' 41.7"
Chiller02 57	661901.234	2294051.63	0.04382 m	34.856 m	4° 44' 8.3"
Chiller02 58	661901.237	2294051.68	0.0821 m	34.9 m	271° 17' 41.4"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller02 59	661901.155	2294051.68	0.1421 m	34.982 m	4° 25' 19.1"
Chiller02 60	661901.165	2294051.82	0.681 m	35.124 m	274° 17' 14.3"
Chiller02 61	661900.485	2294051.86	0.4396 m	35.805 m	183° 50' 4.5"
Chiller02 62	661900.46	2294051.43	0.675 m	36.245 m	95° 26' 28.3"
Chiller02 63	661901.133	2294051.37	0.1405 m	36.92 m	3° 29' 11.0"
Chiller02 64	661901.14	2294051.51	0.0791 m	37.061 m	90° 33' 2.7"
Chiller02 65	661901.219	2294051.51	0.03598 m	37.14 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 66	661901.219	2294051.54	0.2628 m	37.176 m	92° 54' 14.7"
Chiller02 67	661901.482	2294051.53	0.0778 m	37.439 m	146° 51' 39.3"
Chiller02 68	661901.525	2294051.47	0.131 m	37.516 m	127° 44' 8.5"
Chiller02 69	661901.629	2294051.39	0.145 m	37.647 m	120° 17' 45.1"
Chiller02 70	661901.755	2294051.32	0.1214 m	37.792 m	102° 31' 37.2"
Chiller02 71	661901.874	2294051.29	0.1143 m	37.914 m	98° 59' 59.4"
Chiller02 72	661901.987	2294051.28	0.0945 m	38.028 m	183° 27' 41.6"
Chiller02 73	661901.982	2294051.18	0.04344 m	38.122 m	96° 53' 27.6"
Chiller02 74	661902.025	2294051.18	0.01439 m	38.166 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 75	661902.025	2294051.19	0.0831 m	38.18 m	90° 33' 2.8"
Chiller02 76	661902.108	2294051.19	0.0788 m	38.263 m	186° 22' 37.4"
Chiller02 77	661902.1	2294051.11	0.072 m	38.342 m	271° 49' 25.7"
Chiller02 78	661902.029	2294051.11	0.01759 m	38.414 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 79	661902.029	2294051.13	0.0512 m	38.432 m	272° 20' 26.5"
Chiller02 80	661901.977	2294051.13	0.1312 m	38.483 m	181° 56' 52.5"
Chiller02 81	661901.974	2294051	0.02723 m	38.614 m	267° 11' 3.4"
Chiller02 82	661901.947	2294051	0.02239 m	38.641 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 83	661901.947	2294051.02	0.0464 m	38.664 m	272° 31' 32.6"
Chiller02 84	661901.901	2294051.02	0.2142 m	38.71 m	183° 33' 15.1"
Chiller02 85	661901.889	2294050.81	---	38.924 m	---
Chiller03 1	661902.545	2294060.12	6.546 m	---	94° 26' 6.1"
Chiller03 2	661909.075	2294059.68	0.02518 m	6.546 m	0° 32' 57.0"
Chiller03 3	661909.075	2294059.7	0.591 m	6.571 m	93° 20' 36.7"
Chiller03 4	661909.665	2294059.67	0.746 m	7.162 m	4° 25' 11.8"
Chiller03 5	661909.715	2294060.42	0.0505 m	7.908 m	274° 38' 11.2"
Chiller03 6	661909.665	2294060.42	0.4105 m	7.958 m	3° 03' 43.7"
Chiller03 7	661909.683	2294060.83	0.529 m	8.369 m	271° 19' 49.0"
Chiller03 8	661909.154	2294060.84	0.02518 m	8.898 m	0° 32' 57.0"
Chiller03 9	661909.154	2294060.86	6.012 m	8.923 m	274° 11' 29.8"
Chiller03 10	661903.155	2294061.25	0.01925 m	14.935 m	185° 17' 56.1"
Chiller03 11	661903.154	2294061.23	0.4149 m	14.954 m	274° 05' 8.9"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller03 12	661902.739	2294061.25	0.02882 m	15.369 m	3° 43' 10.8"
Chiller03 13	661902.741	2294061.28	0.04637 m	15.398 m	270° 33' 2.8"
Chiller03 14	661902.695	2294061.28	0.02239 m	15.444 m	180° 32' 56.9"
Chiller03 15	661902.695	2294061.26	0.02085 m	15.466 m	274° 56' 58.3"
Chiller03 16	661902.674	2294061.26	0.02079 m	15.487 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 17	661902.674	2294061.28	0.04959 m	15.508 m	272° 23' 54.2"
Chiller03 18	661902.624	2294061.28	0.2167 m	15.558 m	185° 37' 49.2"
Chiller03 19	661902.605	2294061.07	0.0498 m	15.774 m	96° 04' 42.1"
Chiller03 20	661902.655	2294061.06	0.01599 m	15.824 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 21	661902.655	2294061.08	0.02723 m	15.84 m	93° 55' 2.1"
Chiller03 22	661902.682	2294061.08	0.1347 m	15.867 m	184° 38' 10.8"
Chiller03 23	661902.672	2294060.94	0.04329 m	16.002 m	94° 47' 13.9"
Chiller03 24	661902.716	2294060.94	0.01823 m	16.045 m	15° 48' 20.7"
Chiller03 25	661902.72	2294060.96	0.0738 m	16.063 m	95° 31' 14.0"
Chiller03 26	661902.794	2294060.95	0.0612 m	16.137 m	183° 10' 13.0"
Chiller03 27	661902.791	2294060.89	0.3508 m	16.199 m	274° 04' 41.8"
Chiller03 28	661902.441	2294060.91	0.02928 m	16.549 m	325° 33' 32.3"
Chiller03 29	661902.424	2294060.93	0.04944 m	16.579 m	337° 43' 2.2"
Chiller03 30	661902.405	2294060.98	0.03845 m	16.628 m	356° 58' 59.9"
Chiller03 31	661902.403	2294061.02	0.558 m	16.667 m	4° 39' 46.9"
Chiller03 32	661902.443	2294061.57	0.00815 m	17.225 m	79° 14' 26.7"
Chiller03 33	661902.451	2294061.58	0.03362 m	17.233 m	3° 16' 2.9"
Chiller03 34	661902.452	2294061.61	4.532 m	17.266 m	94° 19' 5.8"
Chiller03 35	661906.974	2294061.31	0.1492 m	21.799 m	5° 09' 41.0"
Chiller03 36	661906.986	2294061.46	2.202 m	21.948 m	94° 13' 12.2"
Chiller03 37	661909.183	2294061.32	0.941 m	24.15 m	3° 50' 24.0"
Chiller03 38	661909.237	2294062.26	0.929 m	25.09 m	274° 20' 19.0"
Chiller03 39	661908.311	2294062.32	5.066 m	26.019 m	274° 15' 15.3"
Chiller03 40	661903.256	2294062.65	0.862 m	31.084 m	184° 22' 50.6"
Chiller03 41	661903.198	2294061.79	0.739 m	31.946 m	273° 37' 20.0"
Chiller03 42	661902.461	2294061.83	0.02878 m	32.685 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 43	661902.461	2294061.86	0.3762 m	32.714 m	275° 32' 3.8"
Chiller03 44	661902.086	2294061.89	0.1131 m	33.09 m	185° 24' 54.8"
Chiller03 45	661902.077	2294061.78	0.2618 m	33.203 m	273° 42' 5.4"
Chiller03 46	661901.815	2294061.79	0.0554 m	33.465 m	185° 31' 13.7"
Chiller03 47	661901.81	2294061.73	0.257 m	33.52 m	93° 45' 37.0"
Chiller03 48	661902.067	2294061.72	0.1344 m	33.777 m	182° 35' 46.1"
Chiller03 49	661902.062	2294061.59	0.01934 m	33.911 m	97° 40' 33.0"
Chiller03 50	661902.081	2294061.58	0.01919 m	33.931 m	0° 32' 56.9"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller03 51	661902.081	2294061.6	0.03606 m	33.95 m	94° 21' 53.6"
Chiller03 52	661902.117	2294061.6	0.4276 m	33.986 m	185° 29' 52.2"
Chiller03 53	661902.081	2294061.17	0.1627 m	34.414 m	181° 43' 25.4"
Chiller03 54	661902.077	2294061.01	0.03519 m	34.576 m	182° 16' 47.2"
Chiller03 55	661902.076	2294060.98	0.04628 m	34.612 m	165° 52' 28.2"
Chiller03 56	661902.088	2294060.93	0.1986 m	34.658 m	273° 37' 41.7"
Chiller03 57	661901.89	2294060.94	0.04382 m	34.856 m	4° 44' 8.3"
Chiller03 58	661901.893	2294060.99	0.0821 m	34.9 m	271° 17' 41.4"
Chiller03 59	661901.811	2294060.99	0.1421 m	34.982 m	4° 25' 19.1"
Chiller03 60	661901.82	2294061.13	0.681 m	35.124 m	274° 17' 14.3"
Chiller03 61	661901.141	2294061.17	0.4396 m	35.805 m	183° 50' 4.5"
Chiller03 62	661901.116	2294060.73	0.675 m	36.245 m	95° 26' 28.4"
Chiller03 63	661901.788	2294060.68	0.1405 m	36.92 m	3° 29' 11.1"
Chiller03 64	661901.796	2294060.82	0.0791 m	37.061 m	90° 33' 2.8"
Chiller03 65	661901.875	2294060.82	0.03598 m	37.14 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 66	661901.875	2294060.85	0.2628 m	37.176 m	92° 54' 14.7"
Chiller03 67	661902.137	2294060.84	0.0778 m	37.439 m	146° 51' 39.3"
Chiller03 68	661902.181	2294060.78	0.131 m	37.516 m	127° 44' 8.6"
Chiller03 69	661902.285	2294060.7	0.145 m	37.647 m	120° 17' 45.1"
Chiller03 70	661902.411	2294060.63	0.1214 m	37.792 m	102° 31' 37.2"
Chiller03 71	661902.53	2294060.6	0.1143 m	37.914 m	98° 59' 59.4"
Chiller03 72	661902.643	2294060.58	0.0945 m	38.028 m	183° 27' 41.7"
Chiller03 73	661902.638	2294060.49	0.04344 m	38.122 m	96° 53' 27.7"
Chiller03 74	661902.681	2294060.49	0.01439 m	38.166 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 75	661902.681	2294060.5	0.0831 m	38.18 m	90° 33' 2.8"
Chiller03 76	661902.764	2294060.5	0.0788 m	38.263 m	186° 22' 37.4"
Chiller03 77	661902.756	2294060.42	0.072 m	38.342 m	271° 49' 25.7"
Chiller03 78	661902.684	2294060.42	0.01759 m	38.414 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 79	661902.684	2294060.44	0.0512 m	38.432 m	272° 20' 26.5"
Chiller03 80	661902.633	2294060.44	0.1312 m	38.483 m	181° 56' 52.5"
Chiller03 81	661902.63	2294060.31	0.02723 m	38.614 m	267° 11' 3.4"
Chiller03 82	661902.603	2294060.31	0.02239 m	38.641 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 83	661902.603	2294060.33	0.0464 m	38.664 m	272° 31' 32.6"
Chiller03 84	661902.556	2294060.33	0.2142 m	38.71 m	183° 33' 15.2"
Chiller03 85	661902.545	2294060.12	---	38.924 m	---
Chiller04 1	661903.258	2294070.11	6.546 m	---	94° 26' 6.1"
Chiller04 2	661909.788	2294069.66	0.02518 m	6.546 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 3	661909.788	2294069.69	0.591 m	6.571 m	93° 20' 36.7"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller04 4	661910.378	2294069.66	0.746 m	7.162 m	4° 25' 11.8"
Chiller04 5	661910.429	2294070.4	0.0505 m	7.908 m	274° 38' 11.2"
Chiller04 6	661910.378	2294070.41	0.4105 m	7.958 m	3° 03' 43.7"
Chiller04 7	661910.396	2294070.82	0.529 m	8.369 m	271° 19' 49.1"
Chiller04 8	661909.867	2294070.82	0.02518 m	8.898 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 9	661909.867	2294070.85	6.012 m	8.923 m	274° 11' 29.8"
Chiller04 10	661903.868	2294071.23	0.01925 m	14.935 m	185° 17' 56.1"
Chiller04 11	661903.867	2294071.21	0.4149 m	14.954 m	274° 05' 9.0"
Chiller04 12	661903.453	2294071.24	0.02882 m	15.369 m	3° 43' 10.9"
Chiller04 13	661903.454	2294071.27	0.04637 m	15.398 m	270° 33' 2.8"
Chiller04 14	661903.408	2294071.27	0.02239 m	15.444 m	180° 32' 57.0"
Chiller04 15	661903.408	2294071.24	0.02085 m	15.466 m	274° 56' 58.3"
Chiller04 16	661903.387	2294071.25	0.02079 m	15.487 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 17	661903.387	2294071.27	0.04959 m	15.508 m	272° 23' 54.2"
Chiller04 18	661903.338	2294071.27	0.2167 m	15.558 m	185° 37' 49.2"
Chiller04 19	661903.318	2294071.05	0.0498 m	15.774 m	96° 04' 42.1"
Chiller04 20	661903.368	2294071.05	0.01599 m	15.824 m	0° 32' 56.9"
Chiller04 21	661903.368	2294071.06	0.02723 m	15.84 m	93° 55' 2.2"
Chiller04 22	661903.395	2294071.06	0.1347 m	15.867 m	184° 38' 10.9"
Chiller04 23	661903.386	2294070.93	0.04329 m	16.002 m	94° 47' 13.9"
Chiller04 24	661903.429	2294070.92	0.01823 m	16.045 m	15° 48' 20.7"
Chiller04 25	661903.434	2294070.94	0.0738 m	16.063 m	95° 31' 14.0"
Chiller04 26	661903.507	2294070.94	0.0612 m	16.137 m	183° 10' 13.1"
Chiller04 27	661903.504	2294070.87	0.3508 m	16.199 m	274° 04' 41.8"
Chiller04 28	661903.154	2294070.9	0.02928 m	16.549 m	325° 33' 32.3"
Chiller04 29	661903.137	2294070.92	0.04944 m	16.579 m	337° 43' 2.2"
Chiller04 30	661903.118	2294070.97	0.03845 m	16.628 m	356° 58' 59.9"
Chiller04 31	661903.116	2294071	0.558 m	16.667 m	4° 39' 46.9"
Chiller04 32	661903.156	2294071.56	0.00815 m	17.225 m	79° 14' 26.7"
Chiller04 33	661903.164	2294071.56	0.03362 m	17.233 m	3° 16' 3.0"
Chiller04 34	661903.165	2294071.6	4.532 m	17.266 m	94° 19' 5.8"
Chiller04 35	661907.688	2294071.3	0.1492 m	21.799 m	5° 09' 41.0"
Chiller04 36	661907.699	2294071.45	2.202 m	21.948 m	94° 13' 12.3"
Chiller04 37	661909.897	2294071.31	0.941 m	24.15 m	3° 50' 24.0"
Chiller04 38	661909.951	2294072.24	0.929 m	25.09 m	274° 20' 19.0"
Chiller04 39	661909.024	2294072.31	5.066 m	26.019 m	274° 15' 15.3"
Chiller04 40	661903.969	2294072.63	0.862 m	31.084 m	184° 22' 50.6"
Chiller04 41	661903.912	2294071.77	0.739 m	31.946 m	273° 37' 20.0"
Chiller04 42	661903.174	2294071.81	0.02878 m	32.685 m	0° 32' 56.9"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller04 43	661903.174	2294071.84	0.3762 m	32.714 m	275° 32' 3.9"
Chiller04 44	661902.8	2294071.87	0.1131 m	33.09 m	185° 24' 54.9"
Chiller04 45	661902.79	2294071.76	0.2618 m	33.203 m	273° 42' 5.5"
Chiller04 46	661902.529	2294071.78	0.0554 m	33.465 m	185° 31' 13.7"
Chiller04 47	661902.524	2294071.72	0.257 m	33.52 m	93° 45' 37.0"
Chiller04 48	661902.78	2294071.71	0.1344 m	33.777 m	182° 35' 46.2"
Chiller04 49	661902.776	2294071.57	0.01934 m	33.911 m	97° 40' 33.1"
Chiller04 50	661902.795	2294071.57	0.01919 m	33.931 m	0° 32' 56.9"
Chiller04 51	661902.795	2294071.59	0.03606 m	33.95 m	94° 21' 53.6"
Chiller04 52	661902.831	2294071.59	0.4276 m	33.986 m	185° 29' 52.2"
Chiller04 53	661902.794	2294071.16	0.1627 m	34.414 m	181° 43' 25.4"
Chiller04 54	661902.79	2294071	0.03519 m	34.576 m	182° 16' 47.2"
Chiller04 55	661902.789	2294070.96	0.04628 m	34.612 m	165° 52' 28.2"
Chiller04 56	661902.801	2294070.92	0.1986 m	34.658 m	273° 37' 41.7"
Chiller04 57	661902.603	2294070.93	0.04382 m	34.856 m	4° 44' 8.3"
Chiller04 58	661902.606	2294070.97	0.0821 m	34.9 m	271° 17' 41.4"
Chiller04 59	661902.524	2294070.97	0.1421 m	34.982 m	4° 25' 19.2"
Chiller04 60	661902.534	2294071.12	0.681 m	35.124 m	274° 17' 14.3"
Chiller04 61	661901.854	2294071.16	0.4396 m	35.805 m	183° 50' 4.5"
Chiller04 62	661901.829	2294070.72	0.675 m	36.245 m	95° 26' 28.4"
Chiller04 63	661902.502	2294070.66	0.1405 m	36.92 m	3° 29' 11.1"
Chiller04 64	661902.509	2294070.8	0.0791 m	37.061 m	90° 33' 2.8"
Chiller04 65	661902.588	2294070.8	0.03598 m	37.14 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 66	661902.588	2294070.84	0.2628 m	37.176 m	92° 54' 14.7"
Chiller04 67	661902.851	2294070.83	0.0778 m	37.439 m	146° 51' 39.3"
Chiller04 68	661902.894	2294070.76	0.131 m	37.516 m	127° 44' 8.6"
Chiller04 69	661902.998	2294070.68	0.145 m	37.647 m	120° 17' 45.1"
Chiller04 70	661903.124	2294070.61	0.1214 m	37.792 m	102° 31' 37.2"
Chiller04 71	661903.243	2294070.59	0.1143 m	37.914 m	98° 59' 59.4"
Chiller04 72	661903.356	2294070.57	0.0945 m	38.028 m	183° 27' 41.7"
Chiller04 73	661903.351	2294070.48	0.04344 m	38.122 m	96° 53' 27.7"
Chiller04 74	661903.394	2294070.47	0.01439 m	38.166 m	0° 32' 56.9"
Chiller04 75	661903.394	2294070.49	0.0831 m	38.18 m	90° 33' 2.8"
Chiller04 76	661903.477	2294070.49	0.0788 m	38.263 m	186° 22' 37.4"
Chiller04 77	661903.469	2294070.41	0.072 m	38.342 m	271° 49' 25.7"
Chiller04 78	661903.397	2294070.41	0.01759 m	38.414 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 79	661903.397	2294070.43	0.0512 m	38.432 m	272° 20' 26.5"
Chiller04 80	661903.346	2294070.43	0.1312 m	38.483 m	181° 56' 52.6"
Chiller04 81	661903.343	2294070.3	0.02723 m	38.614 m	267° 11' 3.4"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller04 82	661903.316	2294070.3	0.02239 m	38.641 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 83	661903.316	2294070.32	0.0464 m	38.664 m	272° 31' 32.6"
Chiller04 84	661903.27	2294070.32	0.2142 m	38.71 m	183° 33' 15.2"
Chiller04 85	661903.258	2294070.11	---	38.924 m	---

Tabla 6 Coordenadas del Cuarto de Gas Natural y Acometida

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	661921.186	2294066.98	4.196 m	---	274° 44' 28.9"
2	661917.001	2294067.29	0.0978 m	4.196 m	4° 05' 3.0"
3	661917.007	2294067.39	0.03975 m	4.294 m	90° 33' 3.0"
4	661917.047	2294067.39	7.05 m	4.334 m	5° 26' 4.9"
5	661917.647	2294074.41	0.299 m	11.384 m	93° 08' 14.6"
6	661917.946	2294074.4	0.3198 m	11.683 m	4° 33' 12.5"
7	661917.968	2294074.72	3.752 m	12.003 m	93° 01' 28.7"
8	661921.716	2294074.55	7.591 m	15.755 m	184° 33' 32.7"
9	661921.186	2294066.98	---	23.345 m	---

Tabla 7 Coordenadas de Dique de Tanque de Servicio

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	661923.879	2294105.48	4 m	---	184° 33' 2.9"
2	661923.6	2294101.49	6.067 m	4 m	274° 33' 3.1"
3	661917.548	2294101.91	4.001 m	10.067 m	3° 31' 18.1"
4	661917.755	2294105.91	6.139 m	14.068 m	94° 33' 3.0"
5	661923.879	2294105.48	---	20.207 m	---

Tabla 8 Coordenadas del Cuarto de Control

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	661918.098	2294074.71	3.622 m	---	93° 01' 28.7"
2	661921.716	2294074.55	21.089 m	3.622 m	4° 31' 35.9"
3	661923.178	2294095.59	3.757 m	24.711 m	272° 59' 25.6"
4	661919.425	2294095.75	21.086 m	28.468 m	184° 30' 43.8"

5	661917.968	2294074.72	0.1297 m	49.555 m	93° 01' 28.8"
6	661918.098	2294074.71	---	49.684 m	---

Tabla 9 Coordenadas del Área de Generadores o Proyecto

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	661921.187	2294067	27.841 m	---	184° 33' 3.0"
2	661919.245	2294039.22	21.657 m	27.841 m	274° 33' 3.7"
3	661897.642	2294040.74	27.841 m	49.498 m	4° 33' 2.7"
4	661899.584	2294068.51	17.461 m	77.339 m	94° 33' 3.5"
5	661917.001	2294067.29	---	94.8 m	---

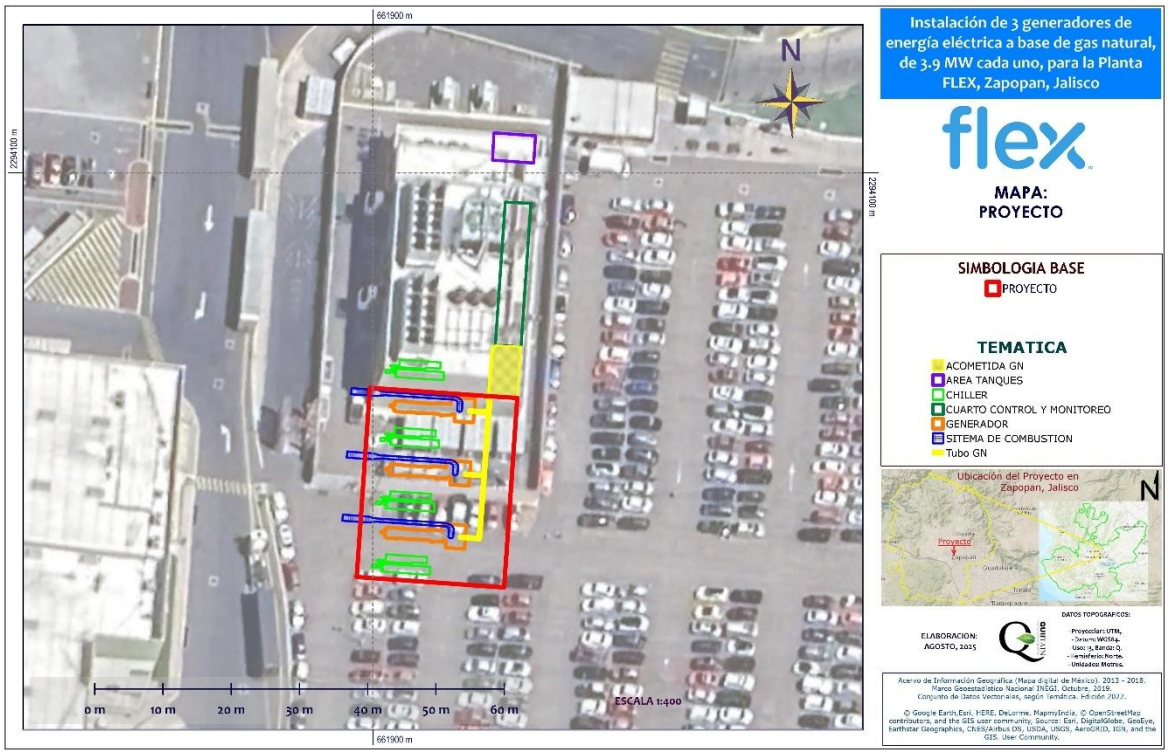


Figura 1 Ubicación del Proyecto en capa satelital e Infraestructura sustancial del mismo

II.1.4 Inversión requerida

Inversión requerida: $629, 818, 135.00 ($33, 287, 605.24 dólares, con un cambio de $18.9205 pesos por dólar)

Recuperación a: 4 años

Dentro del presupuesto anterior, se integró el costo para las medidas de prevención y mitigación, que consta de: $946, 025.00 (50, 000 dólares, con un cambio de $18.9205 pesos por dólar).

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Las superficies en el Proyecto constan como se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 10 Superficies del Proyecto

Ocupación permanente	Metros cuadrados	Hectáreas
Tubería gas natural	6.84	0.00068
Sistema gases de combustión	31.77	0.00031
Chiller	46.41	0.0046
Cuarto de GN	273.70	0.027
Dique Tanques de servicio	72.40	0.007
Cuarto de control	111.70	0.011
Total	822.32	0.0822

Por lo que la superficie permanente es de 822.32 m^2.

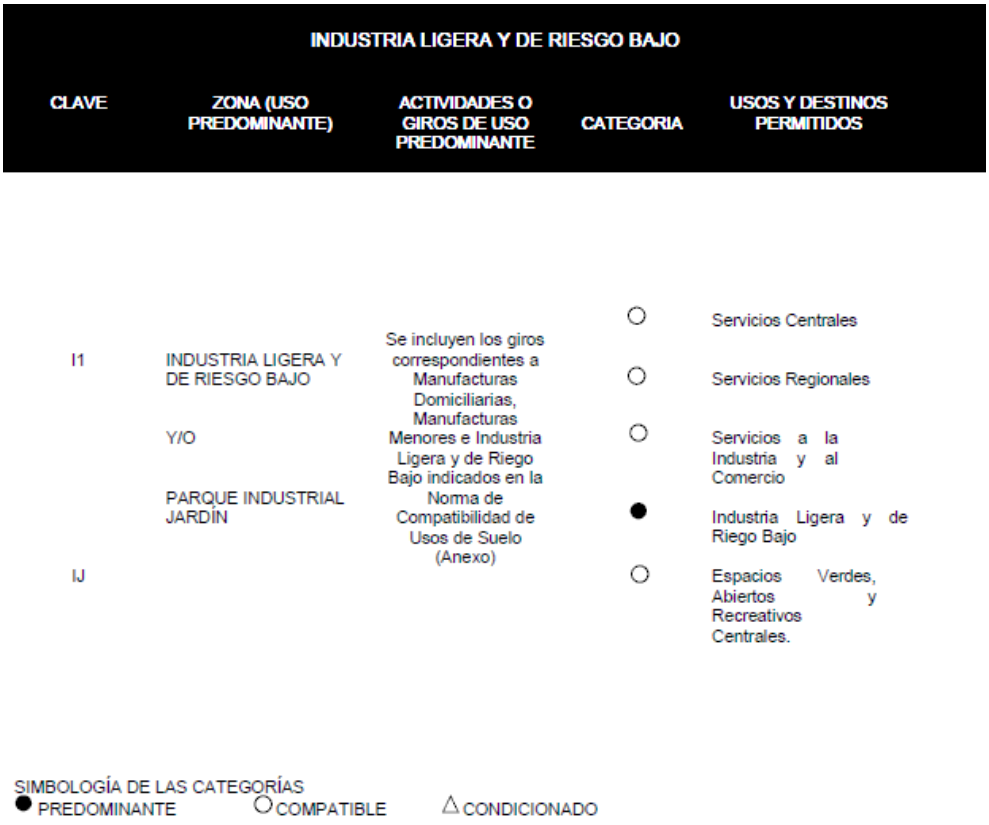
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo con el PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DISTRITO URBANO ZPN-4 "LA TUZANÍA"

El Proyecto se ubica en el uso de suelo catalogado como AU-UP/I1 (156). Industria Ligera y Riesgo Bajo.

Las normas de utilización correspondientes a los usos y destinos predominantes, compatibles y condicionados con la zona de comercios y servicios distritales quedan supeditadas a lo que

el Código Urbano para el estado de Jalisco y este plan consignan el respecto. A continuación, se establecen las compatibilidades para esta zona:



INDUSTRIA LIGERA Y DE RIESGO BAJO				
CLAVE	ZONA (USO PREDOMINANTE)	ACTIVIDADES O GIROS DE USO PREDOMINANTE	CATEGORIA	USOS Y DESTINOS PERMITIDOS
I1	INDUSTRIA LIGERA Y DE RIESGO BAJO Y/O PARQUE INDUSTRIAL JARDÍN	Se incluyen los giros correspondientes a Manufacturas Domiciliarias, Manufacturas Menores e Industria Ligera y de Riego Bajo indicados en la Norma de Compatibilidad de Usos de Suelo (Anexo)	○ ○ ○ ●	Servicios Centrales Servicios Regionales Servicios a la Industria y al Comercio Industria Ligera y de Riego Bajo
IJ			○	Espacios Verdes, Abiertos y Recreativos Centrales.

SIMBOLOGÍA DE LAS CATEGORÍAS
● PREDOMINANTE ○ COMPATIBLE △ CONDICIONADO

Figura 2 Compatibilidades del uso de suelo AU-UP/I1 (156)

Además, se menciona que:

- No se observan cuerpos de agua en las inmediaciones del predio.
- No se requiere de cambio de uso de suelo por no contener ningún tipo de cubierta vegetal o de vegetación catalogada como forestal o preferentemente forestal.
- No se prevé afectación a fauna silvestre.

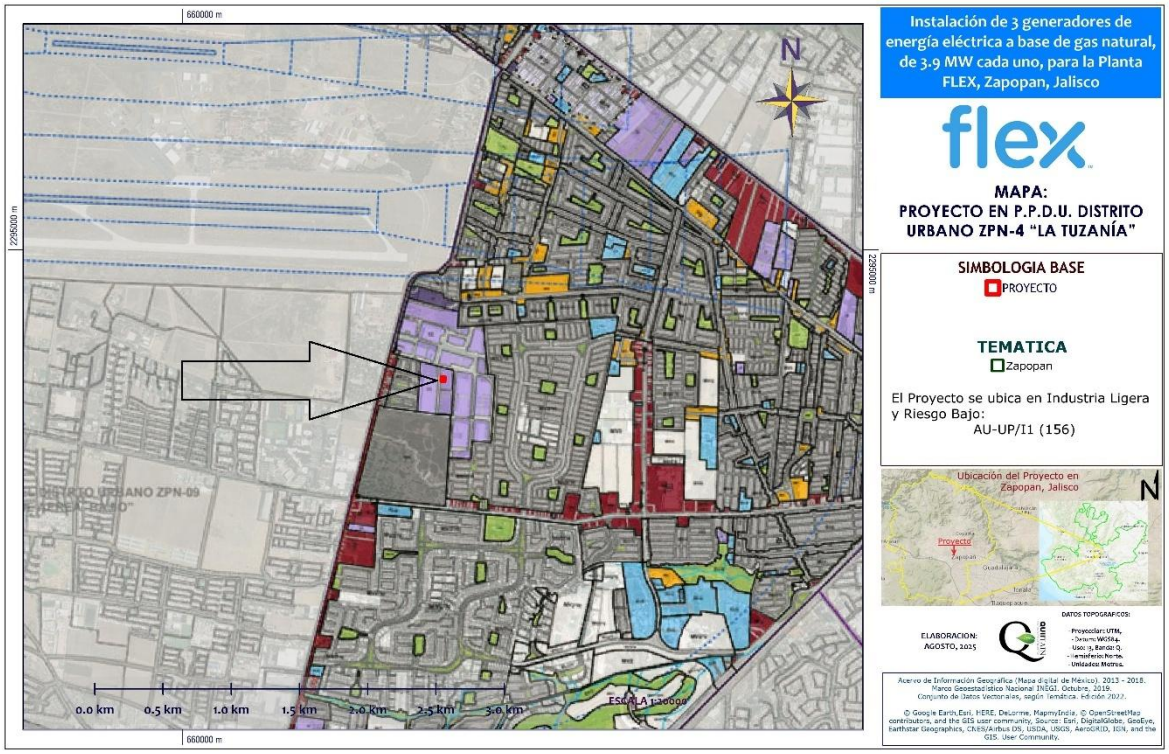


Figura 3 Proyecto en el Plano de Uso de Suelo del Plan Parcial de Desarrollo Urbano, Distrito Urbano ZPN-4 "La Tuzanía"

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El sitio seleccionado para la instalación del Proyecto se ubica dentro del polígono perteneciente al Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V. (Planta FLEX Norte), por lo que cuenta con disponibilidad de los siguientes servicios:

Agua potable. De la red de distribución interna.

Planta de tratamiento de agua.

Servicio de Gas Natural.

Energía eléctrica. Por parte de Comisión Federal de Electricidad, disponibilidad de alta y media tensión, actualmente utilizada.

Caminos de acceso, en la siguiente figura se muestran los accesos a FLEX y, por lo tanto, al área del Proyecto.

La principal vialidad de acceso es la Avenida Aviación, esta conecta en la parte Norte con su continuación Avenida Base Aérea y entroncando esta, con la Avenida Juan Gil Preciado, en la

parte Sur entronca con la Avenida Santa Margarita y más al Sur entronca con la Carretera Guadalajara – Tepic.

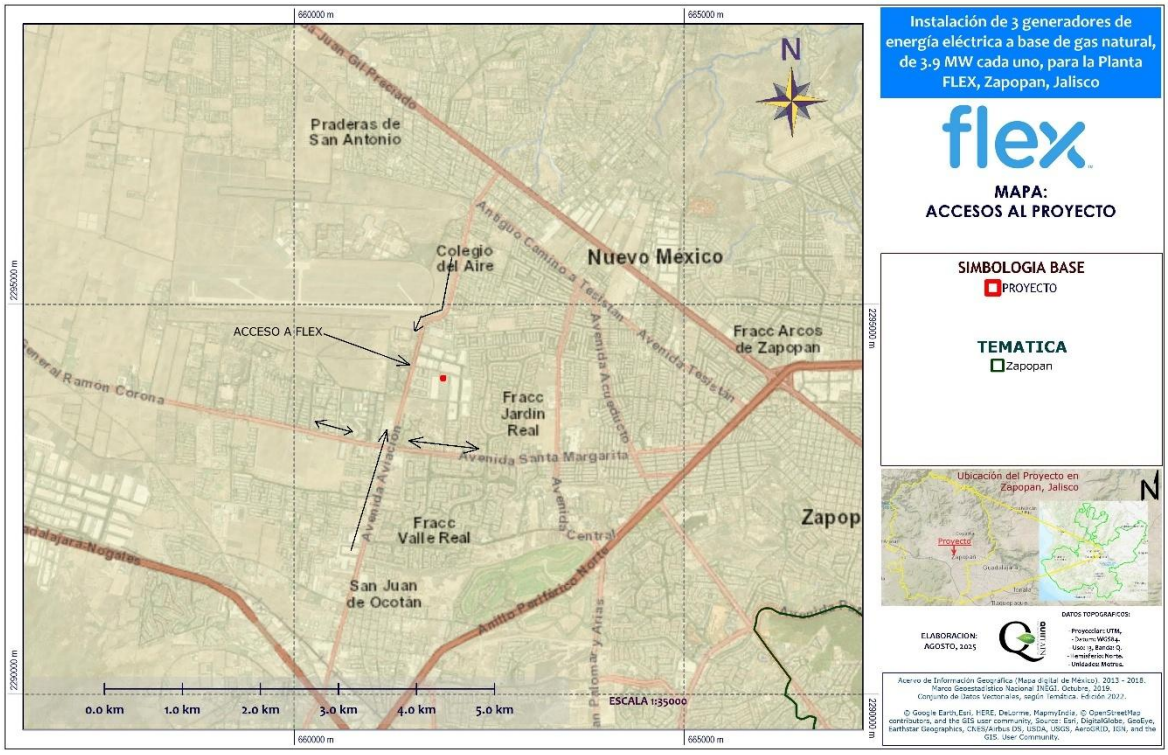


Figura 4 Accesos la Planta FLEX Norte (de la empresa Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V.) y área del Proyecto

II.2 Características particulares del proyecto

En cuanto al abastecimiento de energía eléctrica, el proyecto de generación de energía eléctrica y térmica del PARQUE DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA, S.A. DE C.V. que actualmente conectado a la red del servicio público de energía eléctrica (CFE) con 7.70 MW de capacidad de generación del Proyecto anterior y con la ampliación aumentará esta interconexión.

En total los 5 motogeneradores (2 actuales y 3 nuevos), forman como una Central Eléctrica que brindará al menos 19 MW, Para conectar dicha central eléctrica a la red de servicio público de energía eléctrica, se ha contemplado e instalado la infraestructura necesaria de acuerdo con el contrato de interconexión celebrado con CFE.

Una copia del contrato de interconexión se encuentra en el Anexo 2.

II.2.2 Equipos Principales

El grupo electrógeno marca CATERPILLAR modelo CG260-16 utiliza como combustible gas natural, su motor tiene una clasificación continua de 4.500/4.050ekW a 1pf, con una eficiencia eléctrica estimada del 44.60/44.3%.

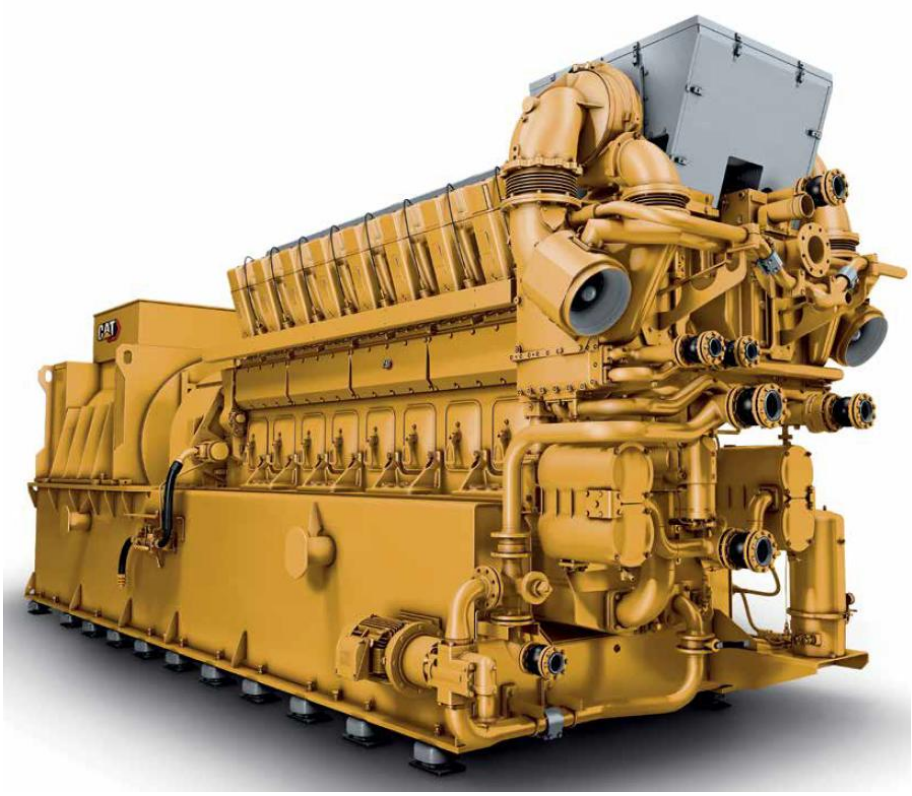


Figura 5 Equipo CATERPILLAR CG260-16

Especificaciones del motor

Cilindrada: 271.8 l

Aspiración: TA

Calibre: 260 mm

Carrera: 320 mm

Modelo de motor: CG260-16

Especificaciones de los grupos electrógenos:

Clasificación continua máxima: 4.300/4.000 ekW a 1 pf

Tipo de combustible: Gas natural

Máxima eficiencia eléctrica: 44,1/43,8 %

Máxima clasificación de respaldo: 4.500 ekW

Frecuencia: 50/60 Hz

Rpm: 1.000/900 rpm

Clasificación continua: 4.300/4.000ekW a 1pf

Especificaciones de los motores:

Modelo de motor: CG260-16

Cilindrada: 271.8 l

Aspiración: TA

Orificio: 260 mm

Carrera: 320 mm

Dimensiones de los grupos electrógenos

Longitud: 9,420 mm

Ancho: 2,794 mm

Altura: 3,390 mm

Peso en seco: grupo electrógeno: 53,299.4 kg

SISTEMAS DEL PROYECTO

1. Sistema de aire comprimido: La función de este sistema es la de proporcionar aire comprimido al sistema de arranque de los motogeneradores. Está compuesto por dos compresores los cuales almacenan aire en dos tanques con una capacidad de 2000 L cada uno. El aire comprimido se suministra a los motogeneradores a través de una tubería de acero al carbón. (Línea color negro).

2. Sistema de gas: Este sistema tiene como función suministrar el gas natural, el cual sirve como combustible para los motogeneradores. El sistema está compuesto por un filtro, un medidor de flujo, reguladores, válvulas de cierre de emergencia "shut-off", manómetros, válvulas mariposa tipo macho. El gas natural debe de pasar por un enfriador denominado "aftercooler" para después entrar al múltiple de admisión de cada motogenerador. (Línea en color amarillo).
3. Sistema de suministro de aceite: Este sistema sirve para realizar el suministro y los cambios de aceite de los motogeneradores. Se compone principalmente con dos tanques, uno de almacenamiento de aceite nuevo y uno para para almacenamiento de aceite usado, con una capacidad de 10,000 L y 6,000 L respectivamente. Además, cada tanque cuenta con su bomba independiente. (Línea en color dorado).
4. Sistema de refrigeración de camisas "Alta Temperatura" (HT): Este circuito de refrigeración tiene como función el enfriamiento de la culata (también llamadas camisas) del motor, siento esta la zona donde se genera mas calor. A través del circuito corre una mezcla de glicol-agua la cual eleva su temperatura hasta 90°C cuando sale del motor y una temperatura de 78°C cuando regresa al mismo. Además, toma parte en la generación de agua helada pues entra al chiller como parte del sistema JTG del cuyo propósito es el de calentar la mezcla de bromuro de litio para su evaporación parcial. El sistema HT, se encuentra conectado al motor y, mediante una válvula de tres vías (también llamada selectora) al chiller de absorción y al aeroenfriador. (Línea color rojo).
5. Sistema de refrigeración de transmisión y aftercooler "Baja temperatura" (LT): Este sistema se encarga de remover la temperatura de la transmisión del equipo, enfríar el gas que entra a la cámara de combustión, llevar el agua a la torre de enfriamiento para ingresarla al chiller donde tiene como función condensar una parte de la mezcla de bromuro de litio (BrLi). (Línea color verde).
6. Sistema de escape: Este sistema tiene como finalidad llevar los gases de escapes al chiller y a la atmosfera, lo hace mediante un ducto redondo de 32" de diámetro el cual se encuentra aislado con chaqueta de lámina metálica. Los gases de escape abandonan el motor a una temperatura de 352°C y a la salida del chiller presenta una temperatura de 160°C. Posterior a su paso por el chiller, los gases de escape son liberados a la atmosfera. Su función en el

chiller es ser la principal fuente de calor que contribuye a la separación del Bromuro de litio. (Línea color gris).

7. Suministro de agua. Este sistema corresponde al agua que es suministrada por FLEX para ser llevada al chiller para reducir su temperatura. El agua se suministra a una temperatura de 13°C - 14°C para reducir su temperatura al 7°C. (Línea color azul).

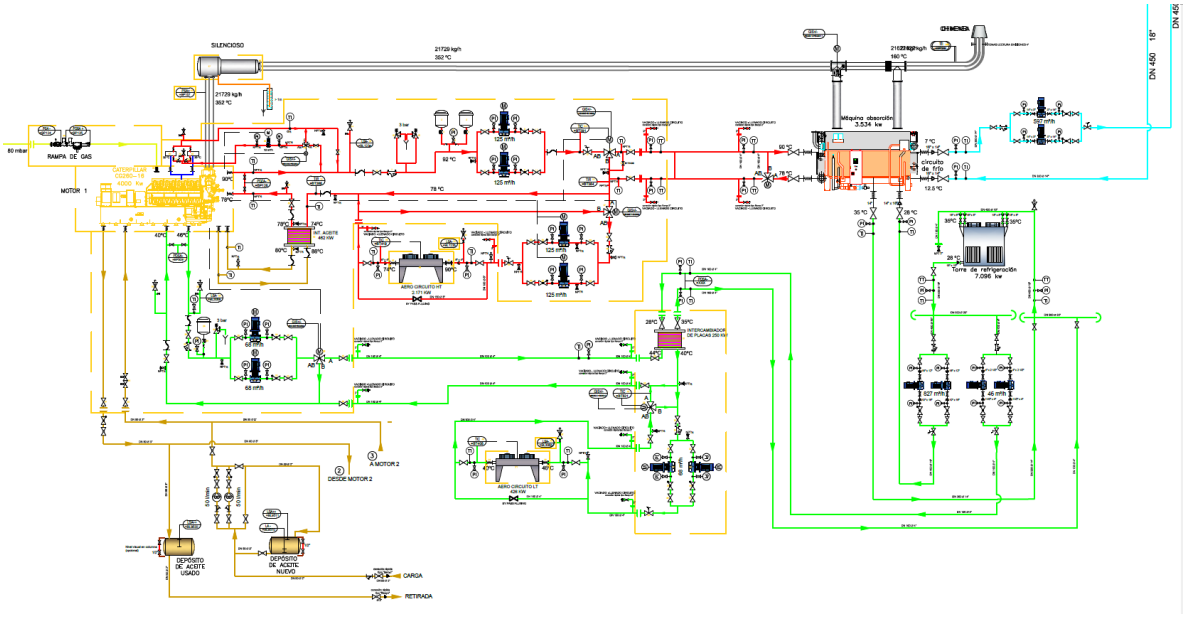


Figura 6 Sistemas del Proyecto

Al respecto de la Figura anterior, se integra en el ANEXO 2 el plano completo.

EQUIPOS AUXILIARES

Chiller

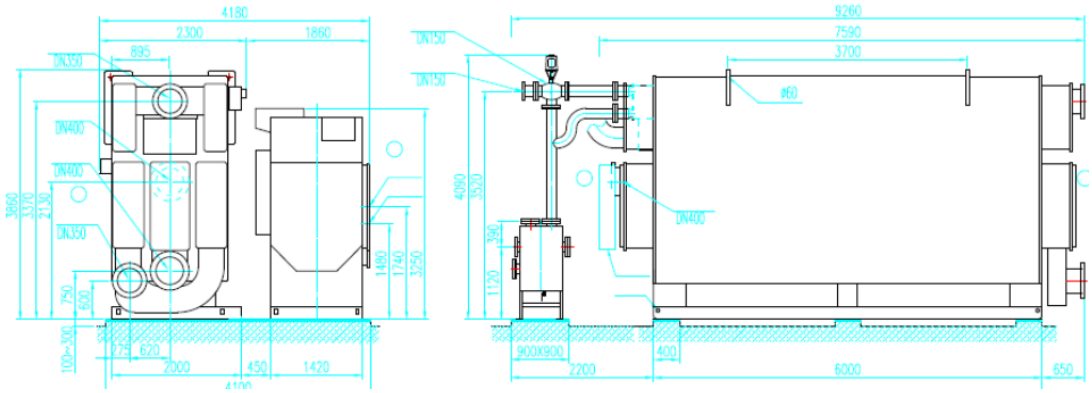
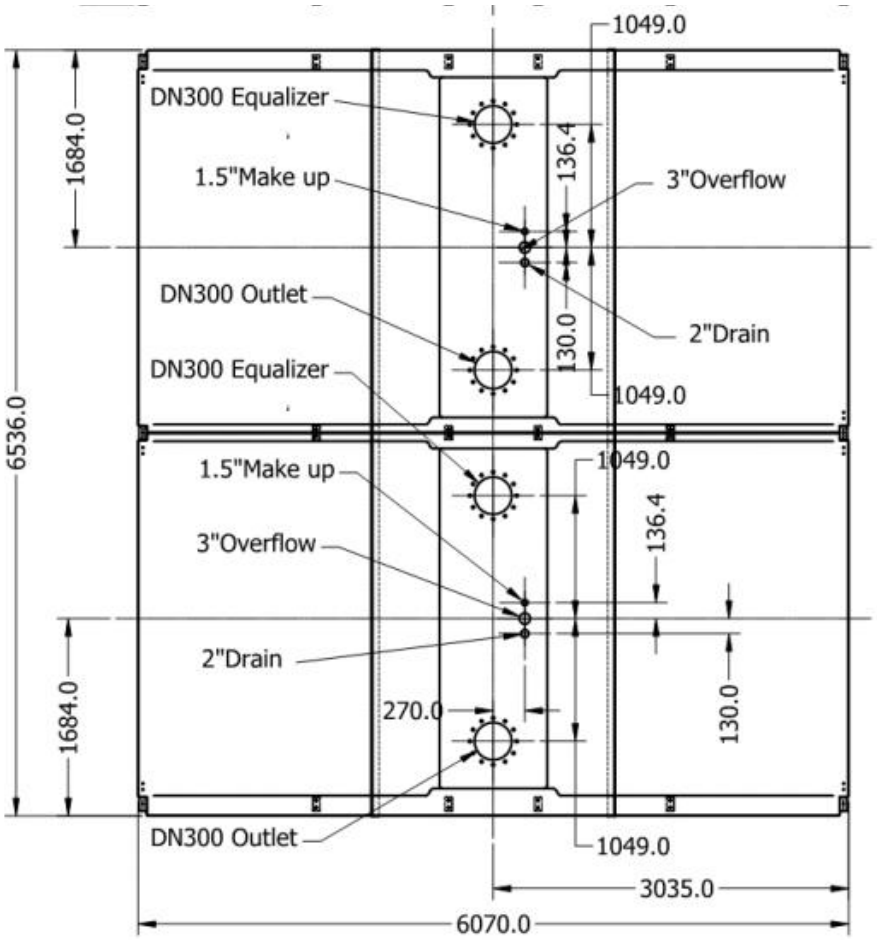


Figura 7 Equipo chiller

Confirmed Data by client	Our Reference No.:	230508	Location: GDL, Jalisco	Project Name: Flex-23- GDL II	
No confirmed	Date:	08/05/2023	Validated by Broad	Chiller Model: BHE 400	
			Customer's Request	BROAD Proposition	
Model				**BHE 299 XII 430 -78/90-35/28-7/12-d-B3- 400**	
Total Chiller				**1**	
Total Cooling Capacity	RT			**987.49**	
Cooling capacity	RT		**0**	987	
Cooling capacity	kW			3473	
Cooling capacity	10^4kcal/h			299	
Chilled water					
Chilled W. outlet temp.	°C		**7**	7	
Chilled W. inlet temp.	°C		**10**	12.0	
Flowrate	m^3/h			597	
Heat Flow Rate	kW			3458	
Static pressure	MPa			0.8	
Pressure drop	KPa				
Cooling water					**WBT°C**
Cooling W. outlet temp.	°C		35	35	
Cooling W. inlet temp.	°C		28	28	
Flowrate	m^3/h			820	
Heat Flow Rate	kW			6535	
Static pressure	Mpa			0.8	
Pressure drop	Kpa				
Exhaust source					
Exhaust outlet temp.	°C		160	160	Genset
Exhaust inlet temp.	°C		**430**	430	1
Flowrate	kg/h		**21622**	21622	71%
Cooling capacity from Exhaust	KW			2,480	Density
Available heat from exhaust	KW			1,784	0.5046
COP				1.39	G.V.
3-Way exhaust valve				BVE800-3-0.3	42,849.78
Hot Water Source					
HWSO- Outlet temperature	°C		**78**	78	
HWSI- Inlet temperature	°C		**90**	90	
Glicol @ X %			**35%**	3.748	
Flowrate	m^3/h		**113.9**	113.90	Genset
Available heat from hot water	KW			1,423	1
COP			0.00	0.70	29%
Cooling capacity from Hot W.	KW			993	
Others					
				460V/60Hz/3Ph/4Wire	
Chiller Power Consumption	kW			12.4	

Figura 8 Características de los equipos chiller



Thermal Design Data	
Requested capacity (unit)	6,959 kW
Maximum capacity (unit)	7,335 kW
Reserve capacity	5.41 %
Requested fluid flow	855.00 m3/hr
Entering wet bulb temperature	20.0 °C
Inlet temperature of process fluid	35.0 °C
Outlet temperature of process fluid	28.0 °C

Physical Data (per unit)	
Overall length (not including all options and accessories)	6,536 mm
Overall width (not including all options and accessories)	6,050 mm
Overall height (not including all options or accessories)	4,216 mm
Shipping weight	6,772 kg
Operating weight	17,334 kg
Heaviest section	0 kg
Material option	Galvanized Steel with FRP Hot & Cold Water Basin

Note: Exact unit dimensions and weights may be influenced by accessories/option combinations.

Figura 9 Torres de enfriamiento

NKE 40-125/140 A1-F-A-E-BAQE



Rendimiento del motor a carga total:	90,2 %
Grado de protección (IEC 34-5):	IP55
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Tipo lubricante:	Grease

Otros:

Etiqueta:	Grundfos Blueflux
Índice eficiencia mínima, MEI ≥:	0.70
Estado ErP:	Prod. independiente (directiva EuP)
Peso neto:	170 kg
Peso bruto:	210 kg
Volumen:	0.674 m3

Datos técnicos

Líquido:
Rango de temperatura del líquido: 0 .. 120 °C

Técnico:

Velocidad para datos de bomba:	3500 rpm
Caudal nominal:	16.97 l/s
Altura nominal:	31.1 m
Diámetro real del impulsor:	140 mm
Impulsor nominal:	125 mm
Cierre:	BAQE
Eje secundario de cierre:	NONE
Tolerencia de curva:	ISO9906:2012 3B
	ISO9906:2012 3B

Materiales:

Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-GJL-250 ASTM A48-40 B
Impulsor:	Fundición EN-GJL-200 ASTM A48-30 B
Caucho:	EPDM

Instalación:

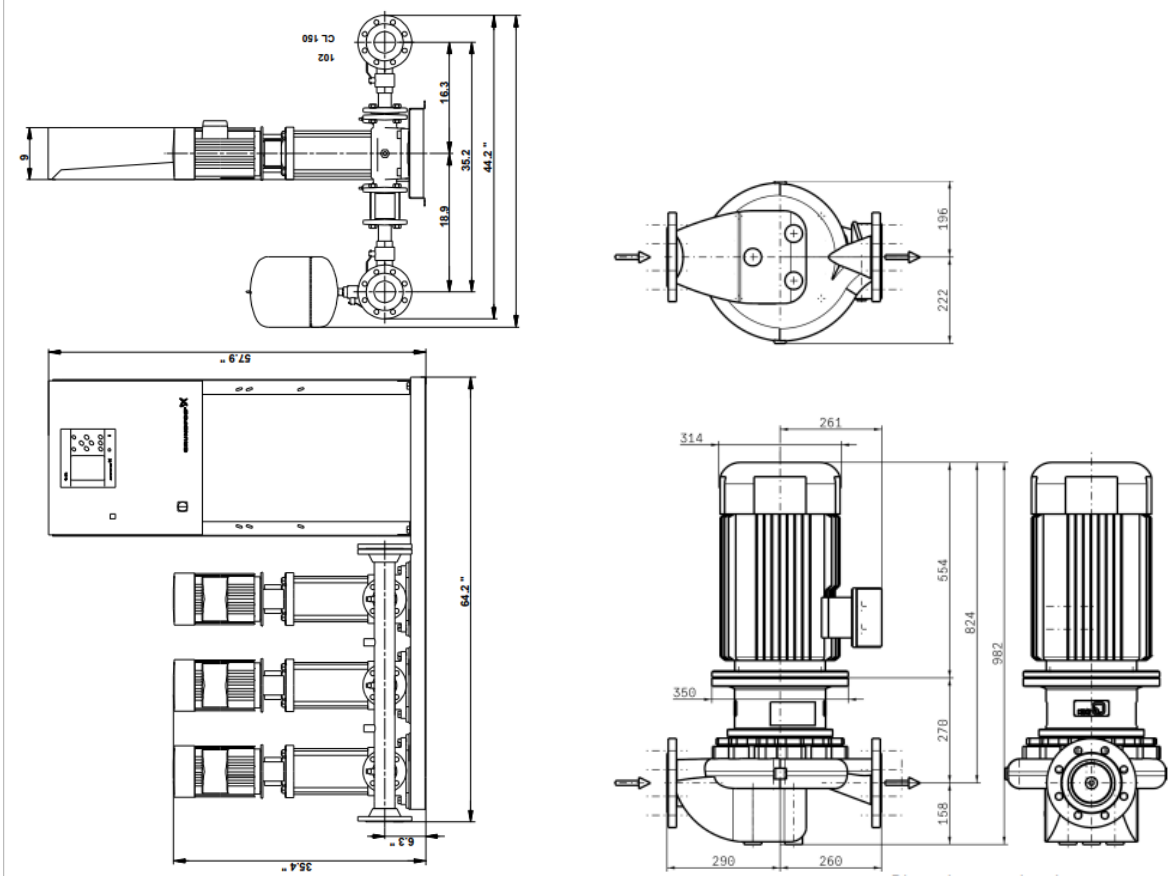
Temperatura ambiental máxima:	40 °C
Presión de trabajo máxima:	232 psi
Tipo de brida:	EN 1092-2
Aspiración:	DN 65
Descarga:	DN 40
Presión:	PN 16
Tipo de acoplamiento:	Estándar
Armazón base:	EN / ISO

Datos eléctricos:

Tipo de motor:	132SB
Número de polos:	2
Potencia nominal - P2:	10 HP
Frecuencia de alimentación:	60 Hz
Tensión nominal:	3 x 380-480 V
Corriente nominal:	14,8-11,6 A
Cos phi - Factor de potencia:	0,94-0,95
Velocidad nominal:	480-3500 rpm
Eficiencia:	IE3 90,2%

Figura 10 Bombas NK

HYDRO MPC E 3 CRE15-3, 3x460V, 60Hz



Curve Data

Pump speed	1,753 1/min	Efficiency Pump	75.1 %
Density Fluid handled	1,003 kg/m³	Minimum efficiency index MEI	0.7
Kinematic viscosity Fluid handled	0.616 mm²/s	Maximum power input at duty point	10 kW
Flow rate	115 m³/h	NPSH required	1.87 m
Head	24 m	Hydraulic impeller diameter	239 mm
		Hydraulic calculation according to standard/ class	EN ISO 9906 Class 3B

Figura 11 Hidro MPC E 3 CRE15-3, 3x460V, 60 Hz

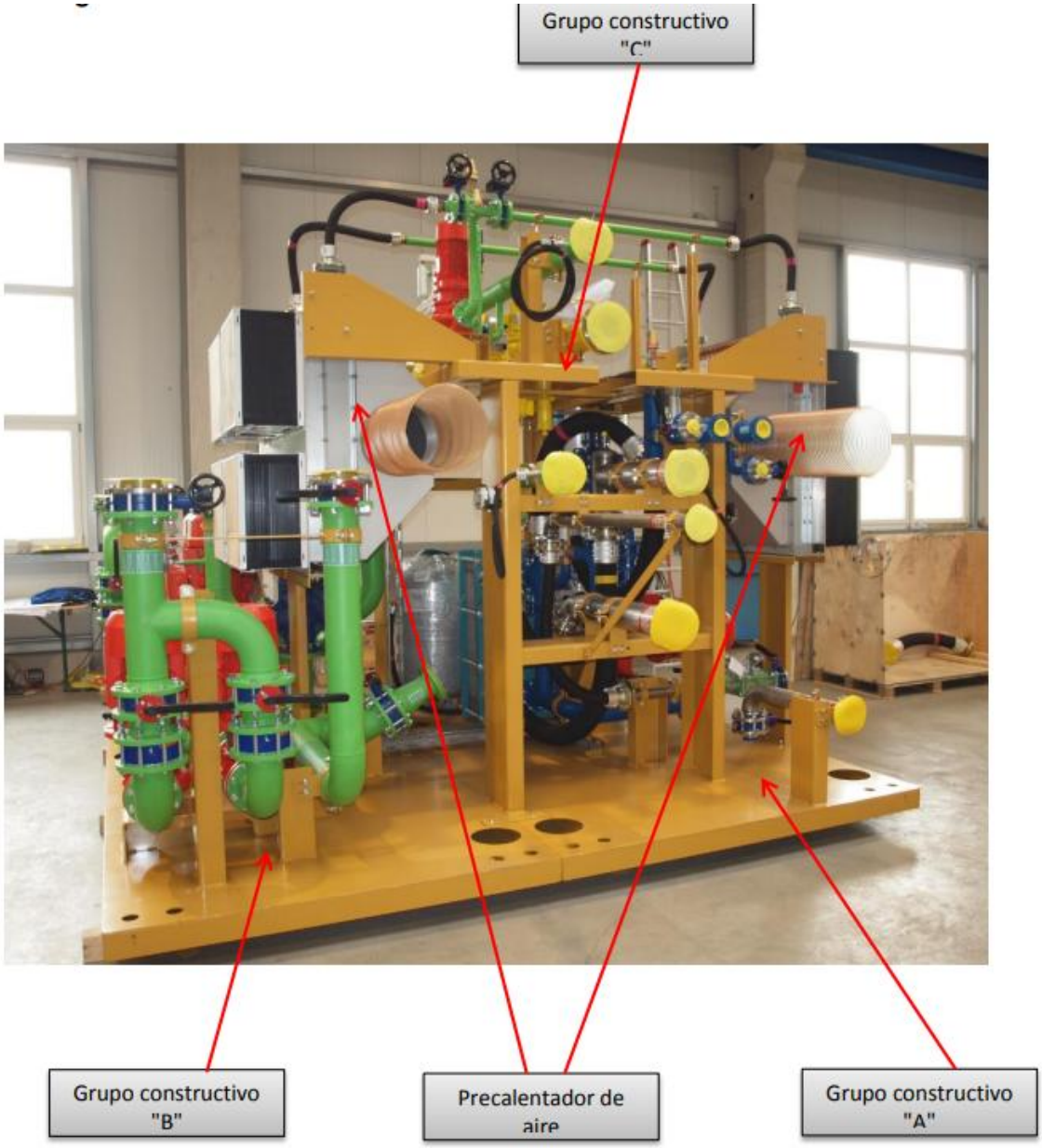


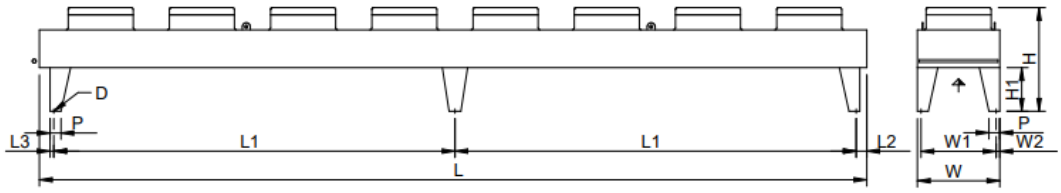
Figura 12 Skit de motogenerador



Figura 13 Grupo constructivo A del bastidor base del módulo de agua refrigerante



Figura 14 Grupo constructivo B del bastidor base del módulo de agua refrigerante

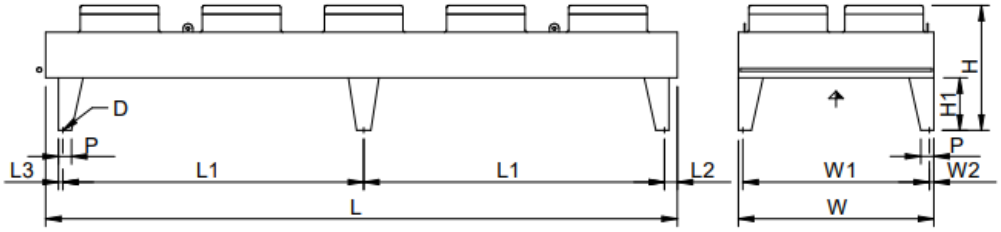


File: EMF\FlatVario_1x8_06f_UNI.emf

L	=	11440 mm	W	=	2241 mm	H	=	1438 mm
H1	=	600 mm	L1	=	5550 mm	L2	=	197 mm
L3	=	52 mm	P	=	150 mm	W1	=	2137 mm
W2	=	52 mm	D	=	17 mm			

Dry cooler	**GFHV WD 090.2QF/18E-60**			
Capacity:	432.0 kW(1)		**Medium:**	Water (R718)(2)
Surface reserve:	14.5 %		Inlet:	45.7 °C
Air flow:	217557 m³/h		Outlet:	40.0 °C
Air inlet:	35.0 °C	40 %	Pressure drop:	0.47 bar
Height above sea level:	1550 m		Volume flow:	65.88 m³/h
Air outlet:	42.5 °C	27 %	Mass flow:	65301 kg/h
Fans (EC): (VT03147U.2) 8 Piece(s) 3~400V 50-60Hz			Sound pressure level:	60 dB(A)(3)(4)
Data per motor (nominal data):			at a distance of:	10.0 m
Speed:	1050 min⁻¹		Sound power:	93 dB(A)(4)
Capacity (el.):	2.57 kW		ErP:	Compliant(5)
Current consumption:	3.90 A(6)			
Total el. power consumption: 17.11 kW			Energy efficiency class:	D
Casing:	Galv. Steel, Powder-coated RAL 7035		Tubes:	Copper(7)
Surface:	3411.9 m²		Fins:	Aluminium(7)
Tube volume:	359.7 l		Connections per unit:	
Fin spacing:	2.10 mm		Inlet:	2 x 88.9 * 2.00 mm
Empty weight:	2512 kg(8)		Outlet:	2 x 88.9 * 2.00 mm
Max. operating pressure:	10.0 bar		PED classification:	Art. 4, par. 3(9)
			Passes:	2
Dimensions:(8)				
Length:	11440 mm		Outlet header:	88.9 * 2.00 mm
Width:	2241 mm		Inlet header:	88.9 * 2.00 mm
Height:	1438 mm(8)		Circuits:	1N
No. of legs:	6		Distributions:	132

Figura 15 Aeroenfriador GK



File: EMF\FlatVario_2x5_06f_UNI.emf

L	=	11490 mm	W	=	2241 mm	H	=	1438 mm
H1	=	600 mm	L1	=	5575 mm	L2	=	197 mm
L3	=	52 mm	P	=	150 mm	W1	=	2137 mm
W2	=	52 mm	D	=	17 mm			

Dry cooler	**GFHV WD 090.2OF/25E-62**		
Capacity:	2164.0 kW(1)	**Medium:**	Water (R718)(2)
Surface reserve:	5.0 %	Inlet:	90.0 °C
Air flow:	232100 m³/h	Outlet:	74.1 °C
Air inlet:	35.0 °C 40 %	Pressure drop:	0.48 bar
Height above sea level:	1550 m	Volume flow:	120.24 m³/h
Air outlet:	73.5 °C 6 %	Massenstrom:	116676 kg/h
Fans (EC): (VT03084U.2) 10 Piece(s) 3~400V 50-60Hz			
Data per motor (Operating data, calculated):		Sound pressure level:	59 dB(A)(3)(4)
Speed:	920 min⁻¹	at a distance of:	10.0 m
Capacity (el.):	1.68 kW	Sound power:	91 dB(A)(4)
Data per motor (nominal data):			
Speed:	1050 min⁻¹		
Capacity (el.):	2.50 kW	ErP:	Compliant(5)
Current consumption:	3.50 A(6)		
Total el. power consumption: 21.81 kW		Energy efficiency class:	E
Casing:	Galv. Steel, Powder-coated RAL 7035	Tubes:	Copper(7)
Surface:	1792.3 m²	Fins:	Aluminium(7)
Tube volume:	543.6 l	Connections per unit:	
Fin spacing:	4.00 mm	Inlet:	3 x 88.9 * 2.00 mm
Empty weight:	2392 kg(8)	Outlet:	3 x 88.9 * 2.00 mm
Max. operating pressure:	10.0 bar	PED classification:	Art. 4, par. 3(9)
		Passes:	2
Dimensions:(8)			
Length:	11490 mm	Outlet header:	88.9 * 2.00 mm
Width:	2241 mm	Inlet header:	88.9 * 2.00 mm
Height:	1438 mm(8)	Circuits:	1N
No. of legs:	6	Distributions:	123

Figura 16 Aeroenfriador NK

No.	Items	Specifications
1	Working pressure	8/16 bar, max 24 bar (special order), 100% sealed. Leakage rate <10^{-6} Pa·m^3/s when used in vacuum
2	Working medium	Water, steam, air, oil (special orders for other mediums)
3	Medium temperature	0~180℃
4	Ambient temperature	-30~55℃
5	Power supply	220/110 V,50/60Hz
6	Protection Level	IP44
7	Input signal	4~20 mA analog
8	Material	Body with low-carbon steel ,shaft and sealing surface with stainless steel
9	Sealing	Special polypropylene
10	Leaking rate	0
11	Connecting mode	Standard flange



Exhaust motor valve (exhaust valve for short)

No.	Items	Specifications
1	Working pressure	0.3 bar,max 1 bar(special order), 99.5% sealed. No automatic shutoff function affter power failure,but can be manually shutoff.
2	Working medium	Exhaust gases
3	Medium temperature	≤600℃
4	Ambient temperature	-30~70℃
5	Power supply	220/110 V,50/60Hz
6	Input signal	4~20 mA analog
7	Material	Stainless steel
8	Sealing	Aluminum silicate
9	Protection grade	IP44
10	Connecting mode	Thin flange(3pcs to be supplied)



Figura 17 Válvula 3 vías refrigerante

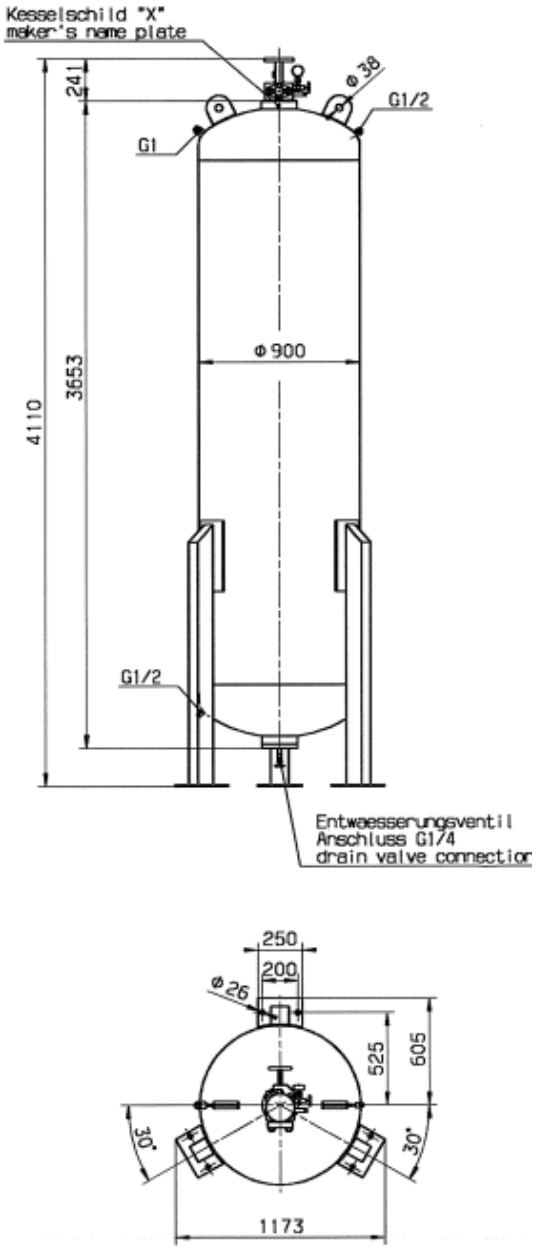
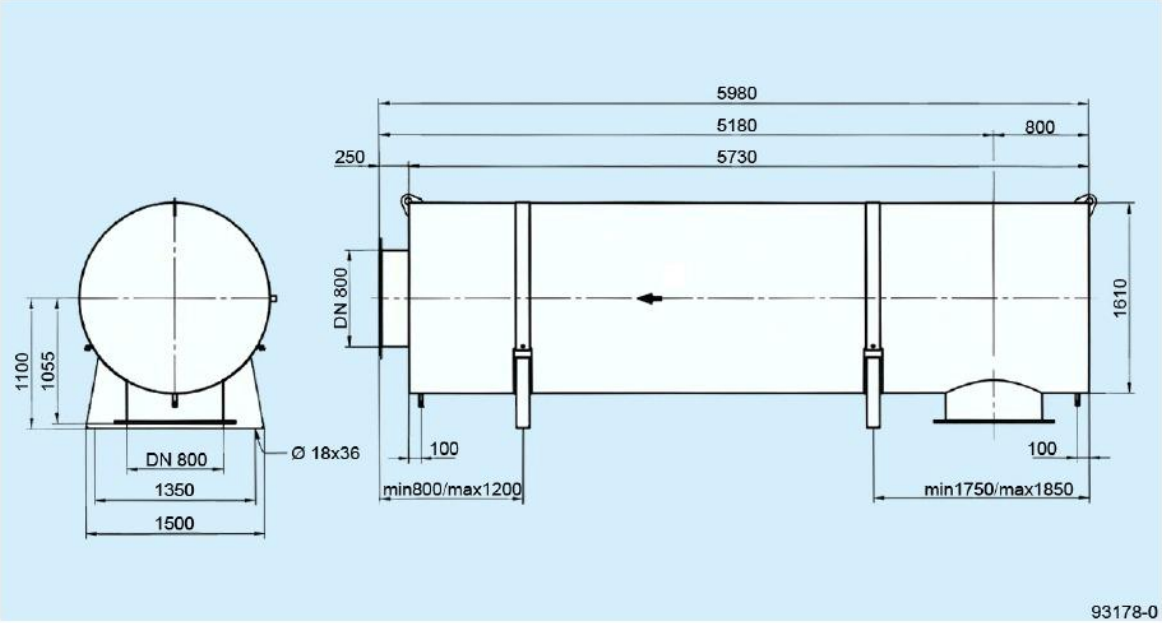


Figura 18 Tanque de aire comprimido

Dimensiones



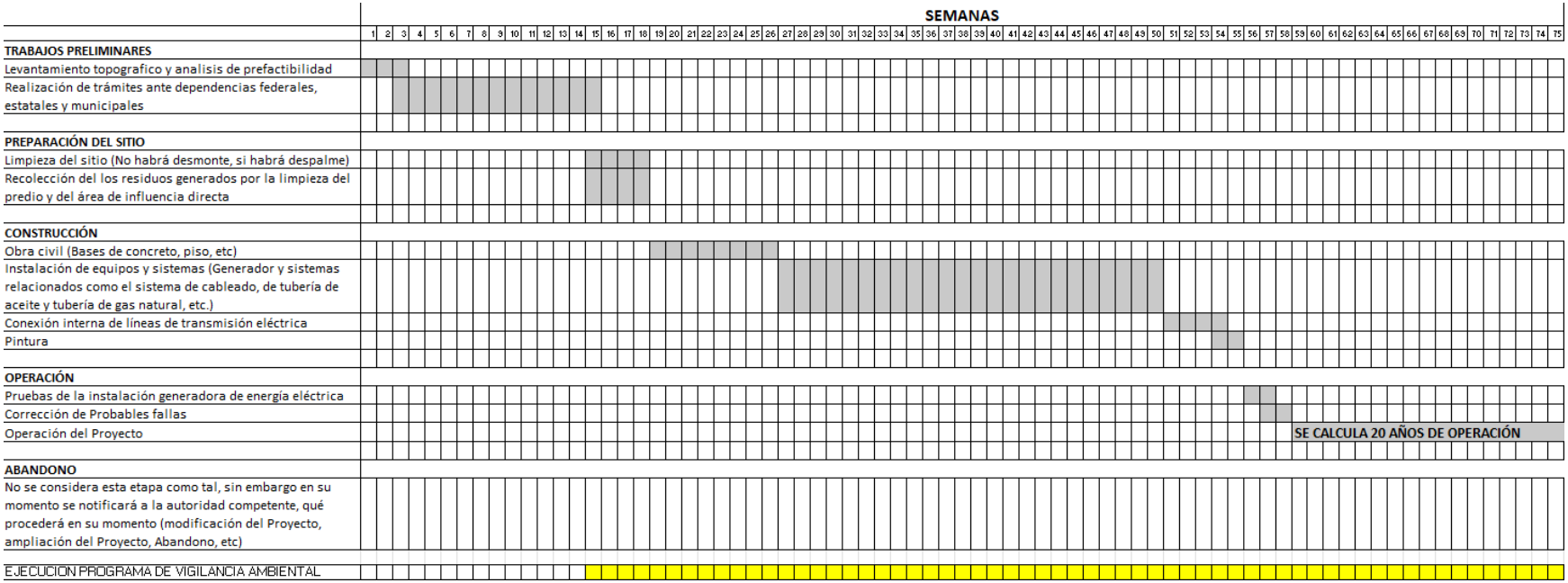
A -3

Valores de ajuste y comprobación

Principio de trabajo	Reflexión / Absorción
Conexión, entrada	radial DN 800
Conexión, salida	axial DN 800
Material	16Mo3
Peso	2055 kg

Figura 19 Silenciador

II.2.1 Programa general de trabajo



II.2.2 Preparación del sitio

Por el uso actual del sitio donde se propone el proyecto, no es necesario realizar desmonte, despalme ni compactación de importancia (esto último es poco y se considera como puntual).

Debido a que la instalación tanto del equipo principal, equipos eléctricos y auxiliares se pretenden instalar en el interior de la planta de cogeneración existente, solo se consideran los siguientes elementos de obra civil:

- Una base de concreto para grupo electrógeno (motor) que se instalará sobre un piso de concreto ya construido.
- Una base de concreto para cada chiller de los circuitos de enfriamiento de agua. Se calcula una superficie de 122 m^2, junto a los radiadores actuales.
- Ampliación del cuarto eléctrico de media tensión, se requiere ampliar sobre una superficie de 822.32 m^2.

Lo anterior sobre superficies que ya cuentan con base de concreto.

Los trabajos en su mayoría serán con herramientas de mano y con apoyo de camiones y/o camionetas para el traslado de equipo o material.

Aunque en los monitoreos en el sitio NO se observó fauna silvestre alguna, se considera que previamente a las actividades de preparación del sitio, se realizarán recorridos minuciosos en el área, a fin de provocar el ahuyentamiento de la fauna silvestre (principalmente aves que pudieran estar de paso en el sitio, o algunas lagartijas) que pudiera presentarse en el área al momento de esta actividad, verificando si habita alguna especie para provocar su desplazamiento hacia las áreas aledañas y/o realizar su rescate y traslado, en caso de ser necesario.

No se considera rescate de flora, debido a que la cubierta vegetal es nula en los polígonos del Proyecto. Además, se consideran individuos de especies vegetales locales a utilizar en áreas de jardín, con el fin de conservar y proteger las especies que se distribuyen en esta zona.

El material geológico para remover no es de importancia ecológica ya que los sitios que llevarán excavaciones y capa de concreto, no contienen alguna cubierta vegetal.

El volumen de material a remover por despalme, será menor a 4.5 m^3 (esto debido a que no todos los polígonos se requerirá hacer excavaciones, y estás serán pocas), el cual será dispuesto, en un área destinada para este tipo de material, dentro del polígono que corresponde a la central eléctrica (sitio donde se pretenden instalar los 3 nuevos generadores

de energía a base de gas natural junto a 2 generadores actualmente en uso), para su posterior reutilización o disposición final.

En la siguiente figura se muestran los polígonos principales del Proyecto.

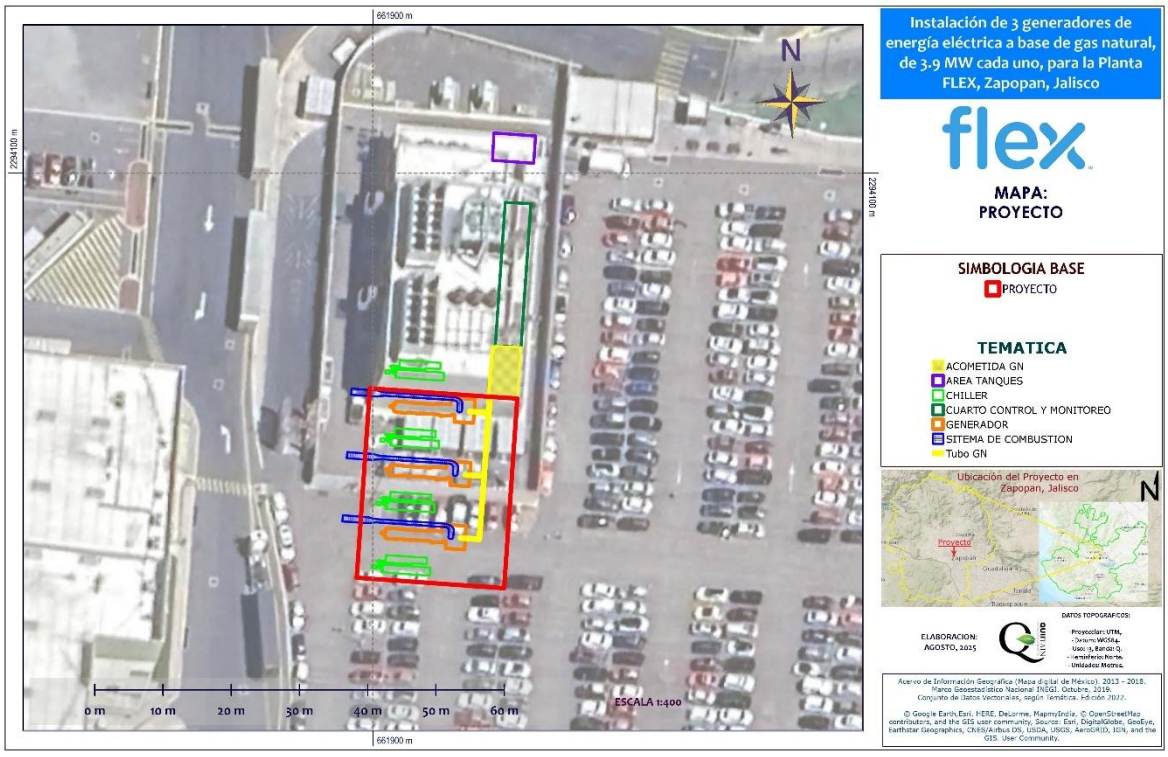


Figura 20 Elementos principales del Proyecto

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

En virtud de que el sitio seleccionado se encuentra dentro de la superficie de la zona industrial de FLEX, de que la envergadura del proyecto es una parte pequeña dentro de esta área y que se encuentra en un sitio carente de vegetación, no se requiere de instalaciones provisionales o de apoyo como campamentos, almacenes de materiales, etc., que afecten superficies fuera del polígono de la empresa.

La obra civil se refiere a la construcción/mejoramiento de una pequeña plancha de concreto donde se instalarán los motores y el sistema de gases de combustión solamente, ya que la tubería de gas natural se pretende instalar sobre parte de un rack actual (mismo que se ampliará solamente en la ampliación del cuarto de los motores), contiene piso de concreto.

II.2.4 Etapa de construcción

La mayoría de las obras civiles necesarias para este proyecto son permanentes, no se requiere realizar obras provisionales, tampoco se requieren obras asociadas, a continuación, se listan dichas obras:

- Excavación de 250.00 m^2 para cimentación.

- Cimentación para el área radiadores y sistema de gases de combustión, principalmente.

- Instalación de tubería de gas natural (aproximadamente 490 m lineales, tubo de 3 pulgadas).

- Instalaciones eléctricas.

- Instalaciones mecánicas.

- Instalaciones de seguridad.

A continuación, se describen las actividades más importantes.

Excavaciones y rellenos

De acuerdo con el estudio de suelos que se elaboró, se puede tener un desplante a 1.80 m asegurando una capacidad de carga de 12 ton / m2, indicando a su vez un mejoramiento del terreno para poder elevar el desplante de la cimentación, en nuestros planos indicamos un desplante de la cimentación de 1.50m, este desplante para poder alojar bajantes y sobre todo anclas en la longitud mínima de dado sin tener que colar anclas junto con la zapata. Por lo regular los estudios de suelos ofrecen la posibilidad de hacer estos mejoramientos de terreno para elevar la profundidad de desplante de la cimentación, respetando que la excavación se lleve hasta la profundidad marcada en el estudio.

El estudio anterior marca una profundidad de 2.50 m, esto está indicado para la cimentación de la maquinaria con cargas dinámicas y esto debido de acuerdo con la estratigrafía que se encontró del 1.40 a 2.0 m un relleno, el estudio actual igual indica esa zona de relleno, en este último estudio se estimó la distribución de esfuerzos en el terreno y no se observa problema con esta capa. El estudio actual indica una capacidad de carga de acuerdo con la profundidad de desplante de 1.80 m la cual es apta para las descargas que está transmitiendo la cimentación de la zona de ampliación, por lo cual consideramos que es correcto desplantar a esta profundidad mejorando los 30 cms de diferencia al 1.50 m que solicitamos como desplante de las zapatas.

Sistema de cimentación

De acuerdo con la carga admisible obtenida nos indica que la profundidad de desplante debe ser de 1.50m o 1.80m tomando una carga admisible de 1.20 kg/cm2 , usando un espesor de 1.00m con suelo de cemento proporción 10 a 1 y después colocar una plantilla de concreto pobre y sobre esto colocar la zapata.

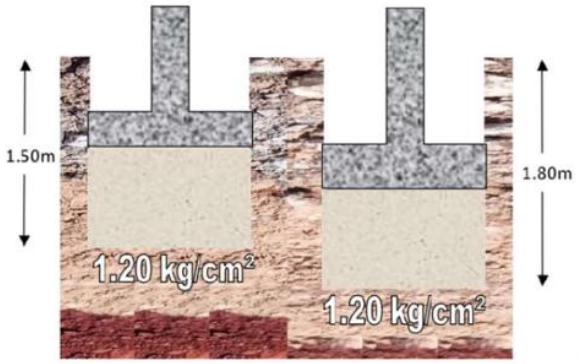


Figura 21 Cimentación

Previo a la colocación de la cimentación se compacta la superficie descubierta de la excavación con pistón de mano de 5 a 6 pasadas.

La proporción de suelo cemento nos parece adecuada si se maneja una proporción de 10:1 en volumen.

Se construirán 3 nuevas salas para cada uno de los generadores y 3 nuevas salas para los chillers. El método constructivo empleado para estas salas es el de zapatas aisladas, las cuales consisten en un armado de acero en forma de parrilla sobre el cual se apoyan unos elementos de acero llamados dados, todo el conjunto queda embebido en concreto y sobre dicho conjunto es que se apoyan las columnas del edificio. Las características del armado de acero de cada zapata varían en función de la distribución de esfuerzos a través del edificio. En el siguiente plano se ilustran la ubicación y los tipos de zapatas a utilizar, así como las características del acero con que están construidas.

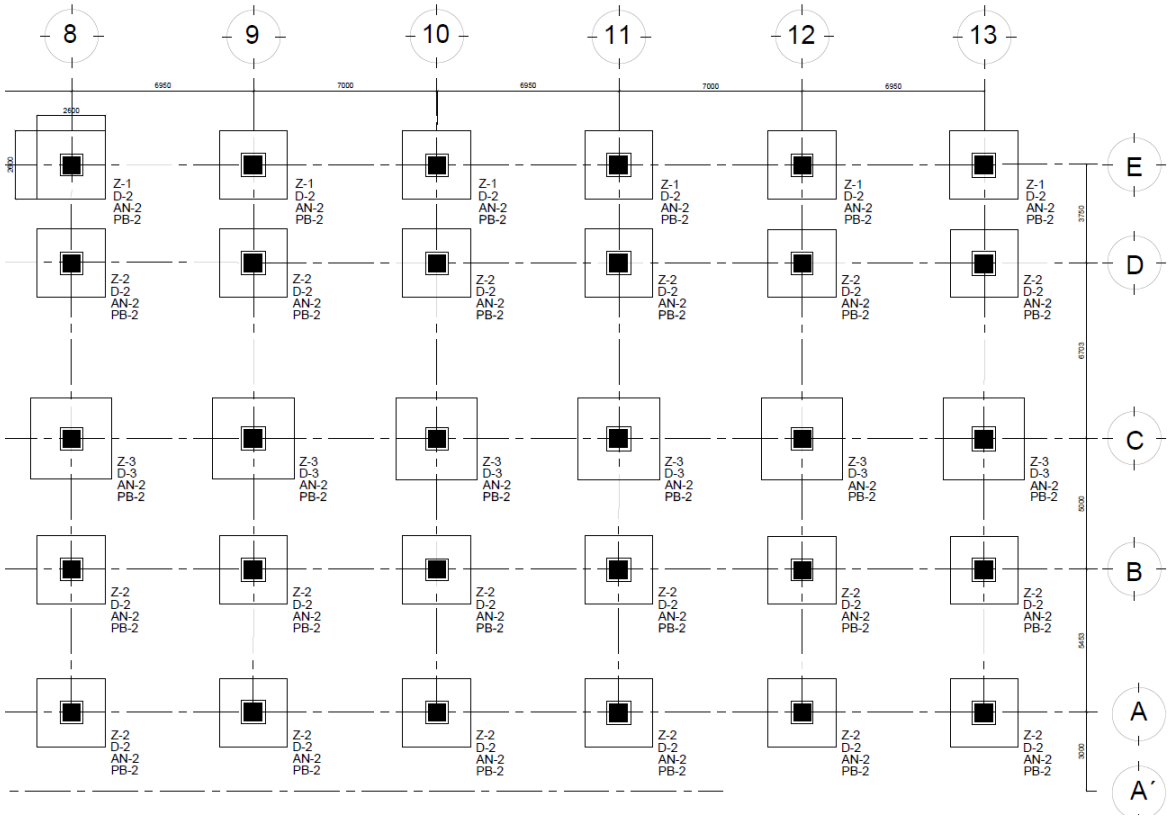


Figura 22 Ubicación de las zapatas consideradas

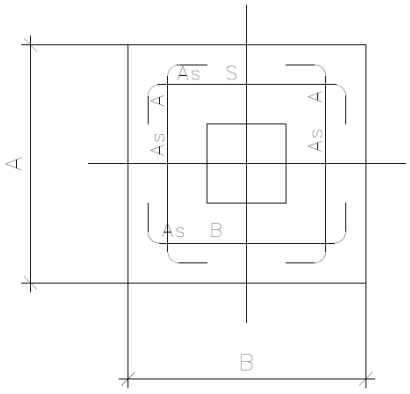


TABLA DE ZAPATAS					
MCA	h	A	B	As A	As B
Z–1	30	260	260	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20
Z–2	30	280	280	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20
Z–3	35	310	310	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20
Z–4	30	130	130	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20

Figura 23 Tipo de zapatas

Vista estructural de las columnas de edificio en el análisis de cargas para la memoria de cálculo estructural, la imagen siguiente muestra la posición y distribución de los perfiles de los que se conforma el edificio de cogeneración con la ampliación.

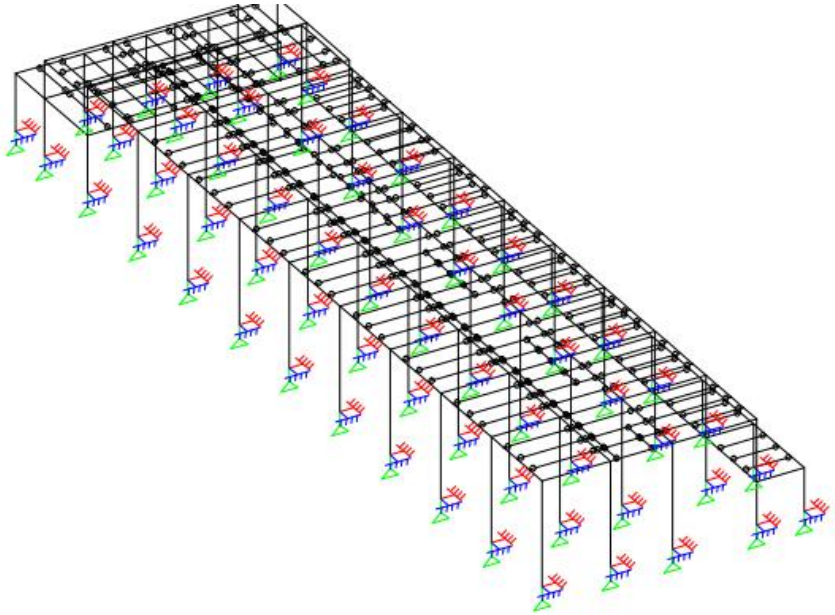


Figura 24 Vista estructural de las columnas

La siguiente imagen muestra una vista frontal de como quedaría la Central de generación eléctrica (2 generadores existentes y 3 generadores nuevos) con la distribución de los equipos que a grandes rasgos permite dimensionar la obra civil que abarca el proyecto en total.

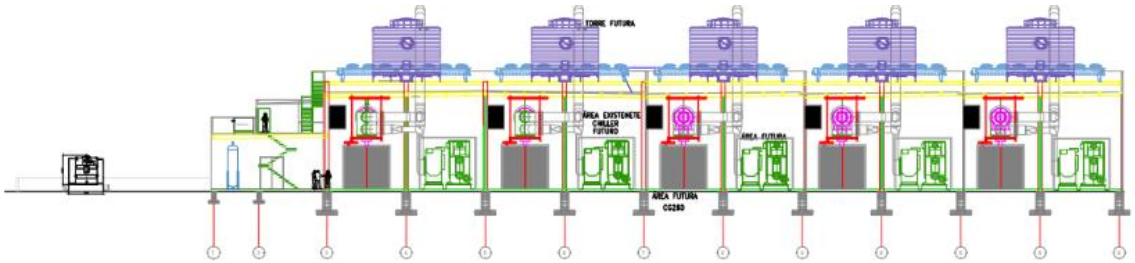


Figura 25 Vista frontal de la central terminada

Escurrimiento pluvial

El escurrimiento pluvial en la zona de los generadores no aplica ya que el lugar se encuentra en interior, en el cuarto de chillers se dará mediante una ligera pendiente en la cimentación

dirigida hacia unas pequeñas trincheras para derrames. En el caso de azotea se dará con la pendiente de la losa hacia bajantes dirigidos al sistema pluvial de la Planta FLEX Norte.

Taques de almacenamiento de aceite

TANQUE 2	
Función	TANQUE ALMACENAMIENTO ACEITE
Dimensiones	
Altura (mm)	1,530
Diámetro (mm)	2,300
Capacidad (L)	6,000

TANQUE 3	
Función	TANQUE ALMACENAMIENTO ACEITE
Dimensiones	
Altura (mm)	2,460
Diámetro (mm)	2,300
Capacidad (L)	10,000

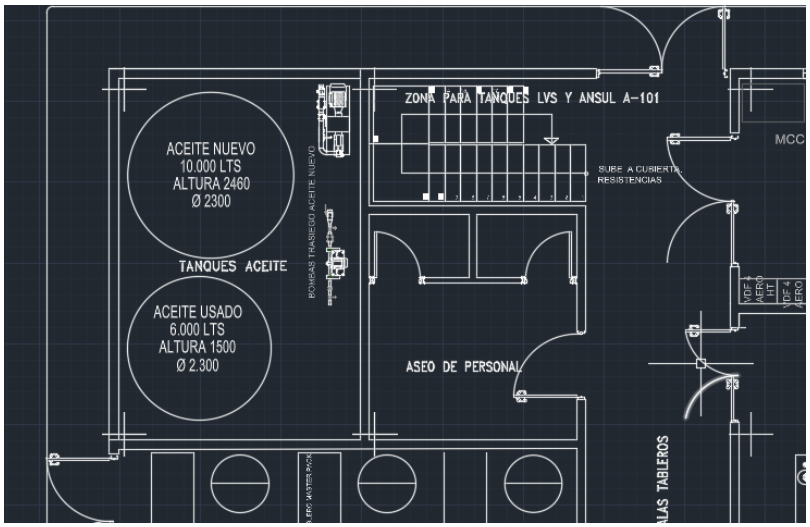


Figura 26 Características de los tanques de servicio, estos ya se encuentran en la central eléctrica a ampliar

Cuarto de control y Monitoreo

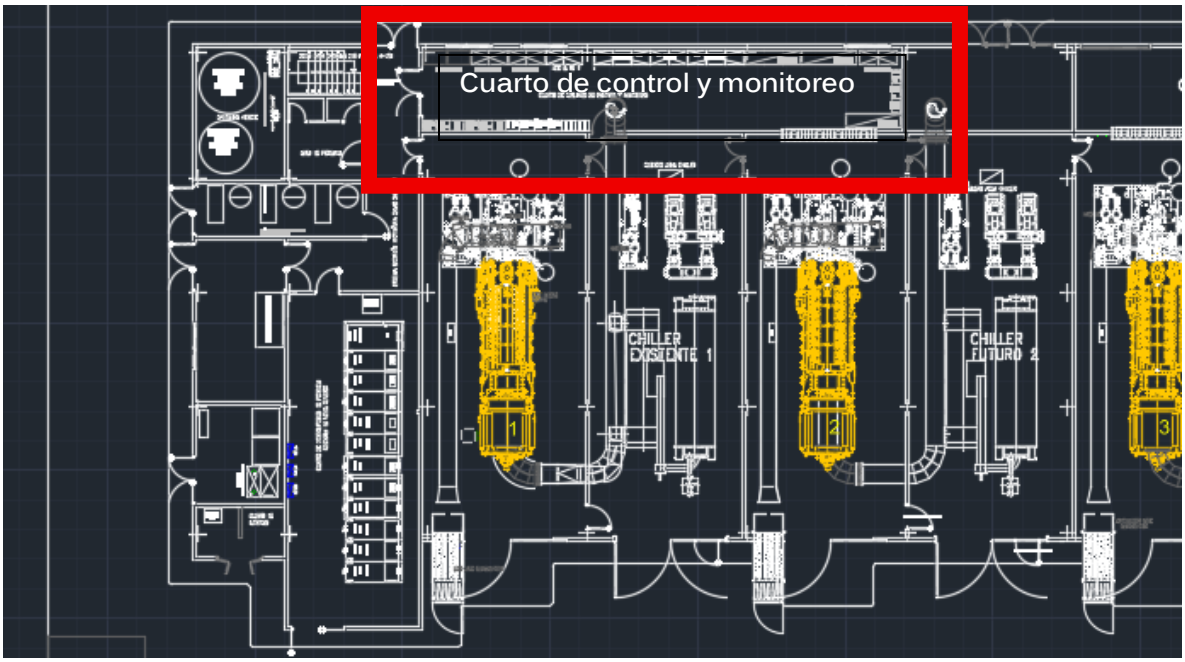


Figura 27 Ubicación del cuarto de control y monitoreo

En el cuarto de monitoreo el personal de la planta, que se encargará de la operación de la central tiene su base con la información y las computadoras mediante las cuales se realiza el monitoreo de la central.

Almacén

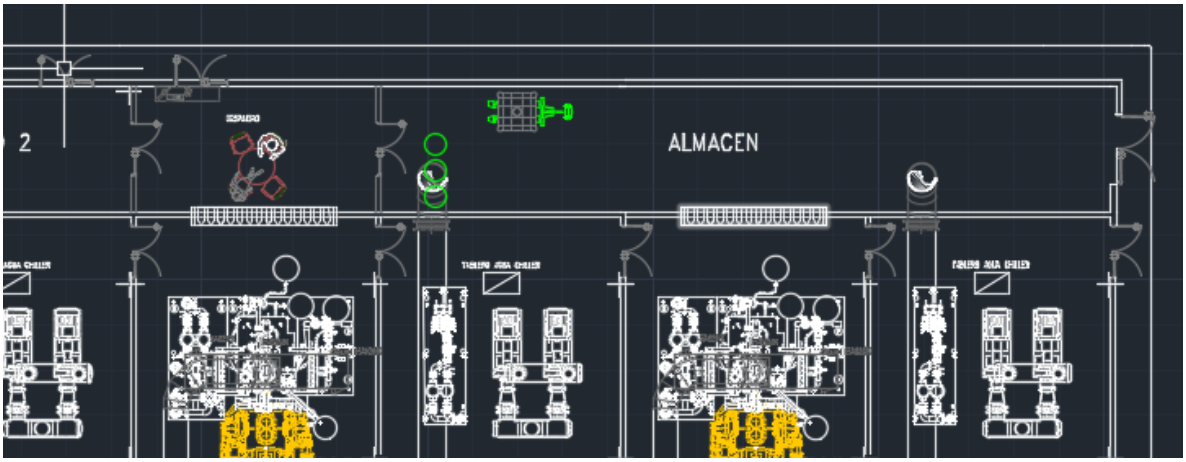


Figura 28 Ubicación del almacén

Se cuenta con área de almacén para que el personal que se encarga de operación y mantenimiento de la central cuente con un espacio de trabajo y un lugar en el cual pueda tener refacciones y materiales requeridos para realizar sus actividades.

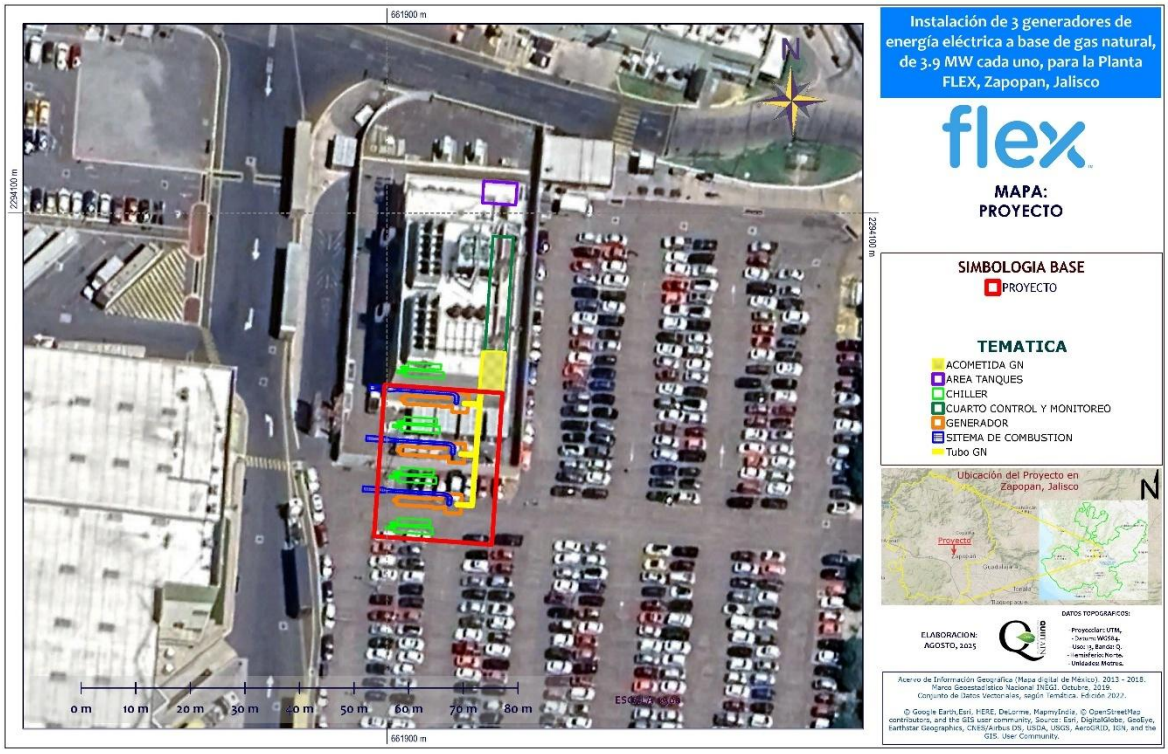


Figura 29 Principales infraestructuras del Proyecto y su ubicación

El personal necesario para llevar a cabo en esta fase del proyecto se presenta en las siguientes tablas:

Tabla 11 Personal de confianza

PERSONAL	Cantidad
Residente de obra civil	2
Residente de obra electromecánica	2
Sobrestante de obra civil	2
Sobrestante de obra mecánica	1
Sobrestante de obra eléctrica	1

Tabla 12 Personal de campo

CATEGORIAS	Cantidad
Albañil	12
Carpintero	4
Fierrero	6
Yesero	6
Herrero	6
Plomero	4
Pintor	2
Electricista	12
Soldador	8
Mecánico	8
Ayudante general	18

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

El generador a gas natural requiere mantenimiento cada 4 – 6 meses aproximadamente, en esta operación se generarán filtros usados de aire, aceite, además de una pequeña cantidad de textiles impregnados con aceites y solventes.

Estos residuos, se incluirán dentro del Plan de Manejo Integral de Residuos de la Planta FLEX Norte. Por lo que su manejo (almacenamiento y envío a disposición) serán de acuerdo con la legislación ambiental vigente.

Los residuos sanitarios, para estos, se utilizará la red de drenaje de la Planta FLEX Norte, se prevé que en todas las etapas se utilicen los sanitarios de la empresa. Cabe señalar que se cuenta con una planta de tratamiento.

Los desechos no peligrosos serán mínimos y serán dispuestos conforme a la legislación Estatal y/o Municipal vigente.

Las emisiones atmosféricas se apegarán de acuerdo con lo especificado en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994, para gases de combustión.

El nivel de ruido se apegará al cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-2011. Cabe señalar que se considera un silenciador para los generadores.

OBRA MECANICA

La central de generación eléctrica, utiliza los residuos térmicos de los motogeneradores para aprovecharlos para otros procesos. En este caso, se toman el calor generado por los gases de escape y el agua que refrigera al motor para llevarlos a una máquina de absorción, denominada chiller, la cual mediante procesos físico-químicos utiliza el calor de esas dos

fuentes para reducir la temperatura de un volumen de agua proporcionado por flex. Para llevar el gas de escape y el agua de refrigeración del motor se necesitan varios tipos de conductos. Para el gas de escape se utiliza tubería de acero galvanizada de 28"de diámetro con un espesor de 3/6" pulgadas forradas con aislante térmico y recubiertas por lamina de acero. La tubería de agua de refrigeración es de acero al carbón de 14" pulgadas de diámetro.

El agua helada va al edificio B27, saliendo de cada una de las maquinas de absorción a instalar a través de tubería de PVC de 18" pulgadas de diámetro la cual será instalada de manera subterránea.

OBRA CIVIL

Se construirán 3 nuevas salas para cada uno de los generadores y 3 nuevas salas para los chillers. El método constructivo empleado para estas salas es el de zapatas aisladas, las cuales consisten en un armado de acero en forma de parrilla sobre el cual se apoyan unos elementos de acero llamados dados, todo el conjunto queda embebido en concreto y sobre dicho conjunto es que se apoyan las columnas del edificio. Las características del armado de acero de cada zapata varían en función de la distribución de esfuerzos a través del edificio. En el siguiente plano se ilustran la ubicación y los tipos de zapatas a utilizar, así como las características del acero con que están construidas.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Las actividades del proyecto consisten en las siguientes:

- Operación de la central de generación eléctrica (2 generadores actuales y 3 generadores nuevos)
- Lectura de variables eléctricas
- Toma de muestras de aceite y refrigerante periódicas
- Mantenimientos mayores y menores a los motogeneradores dependiendo sus horas de operación.
- Toma de muestras de chillers
- Cambios de rodamientos y bandas de transmisión a motores de torres de enfriamiento.
- Mantenimiento a agua de torre de enfriamiento para evitar cedimentación.
- Limpieza de filtros y cambios de rodamientos a motores de bombas.

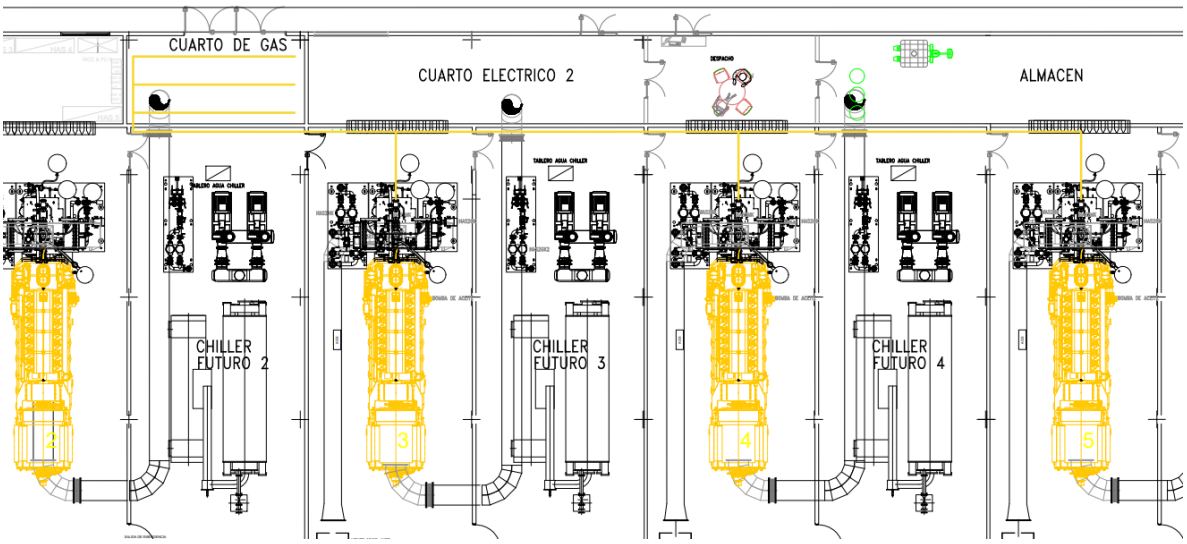


Figura 30 Líneas de gas natural hacia los motores (generadores de energía eléctrica)

El suministro de gas es necesario ya que es el combustible de los motogeneradores, se realizará con tubería de acero al carbón una vez en la central o sitio del Proyecto, con tubo de 6" en el cabezal principal, y distribuyendo en 3 pulgadas hacia cada equipo de generación, que producen electricidad a partir del gas natural con un consumo de 25.6 GJ por hora requeridos por el equipo con una presión de 7 bar.

Finalmente, tendremos 5 equipos (2 actuales y 3 nuevos) motor-generador Caterpillar, modelo CG260-16, con capacidad de generación de 4MW eléctricos, y un funcionamiento de motor de combustión interna, es decir, requiere un refrigerante para enfriar sus circuitos que está compuesto de una mezcla agua- glicol, aceite caterpillar para lubricación interna del equipo y una emisión de gases de escape que se dirigen hacia un equipo de absorción para completar un circuito de cogeneración al igual que el circuito de refrigerante de alta temperatura.

Mantenimiento

Este modelo de motores Caterpillar CG260-16 requiere un mantenimiento de afinación ordinario por horas trabajadas. La recurrencia es la siguiente:

Cada 4,000 horas – bujías y filtro de aire.

Cada 8,000 horas – Aceite (o cuando los análisis lo indiquen) y filtros.

II.2.5.1 Operación de la Central Eléctrica

MODOS DE OPERACIÓN

ENTRANDO DESDE MODO DE OPERACIÓN EN ESPERA (STANDBY MODE) A MODO DE OPERACIÓN NORMAL (NORMAL MODE):

- El sistema está en modo de operación en espera (Standby Mode).
- El control del sistema le indica a la automatización que es el momento de entrar en operación según horario programado, estos periodos podrán ser ajustables por interacción del usuario en el control maestro del sistema.
- Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
- El interruptor de enlace 52T está cerrado.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están abiertos.
- Los generadores disponibles (G1 y G2) arrancan en forma automática y corren por un tiempo pre-programado para calentamiento.
- Los generadores disponibles (G1 y G2) se sincronizan a la red en 23 kV.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 cierran.
- El control del sistema realiza una rampa de carga suave para llevar los generadores disponibles hasta la potencia máxima de generación o a una menor seleccionada en el control maestro del sistema.
- El sistema está en modo de operación normal (Normal Mode).

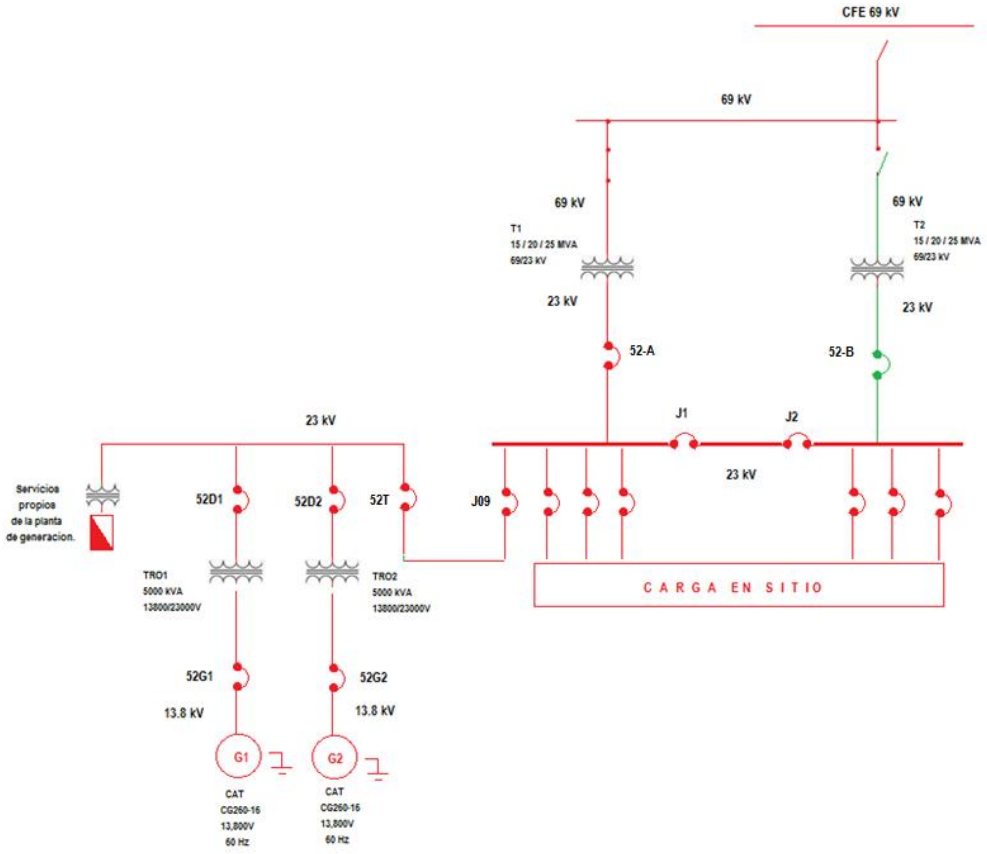
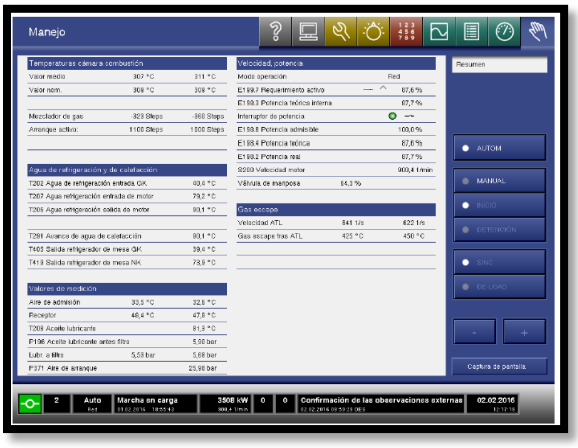


Figura 31 Diagrama de modo normal

PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE OPERACIÓN NORMAL (EN PARALELO CON LA RED)

a. Seleccionar la opción automático armario HAS, pantalla TEM EVO, MANEJO, Presionar botón automático.

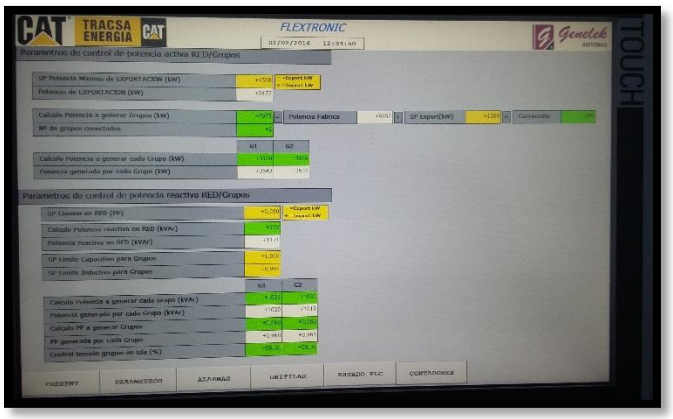


b. Escribir la potencia activa para cada grupo, en tablero HAS pantalla de siemens del PLC de control de generador, parámetros, parámetros de grupo, set point (3500 kW)



c. Escribir la potencia máxima de importación ubicada en el armario ZAS-parámetros, control de red, potencia máxima de importación (1500 kW)

NOTA: ajustable por el usuario.



d. Visualizar en la pantalla TEM EVO de cada motor que no muestre ninguna alarma que impida arrancar el motor.
e. En el caso de que la pantalla del TEM registre algún tipo de alarma, comprobar que no es una de las alarmas incluidas dentro del listado de averías críticas que impidan el arranque del motor.

1.- Baja presión de aceite

2.- Alta temperatura cámara de combustión, detonación.

3.- Alta presión caja de cigüeñal

4.-alto/bajo nivel de aceite

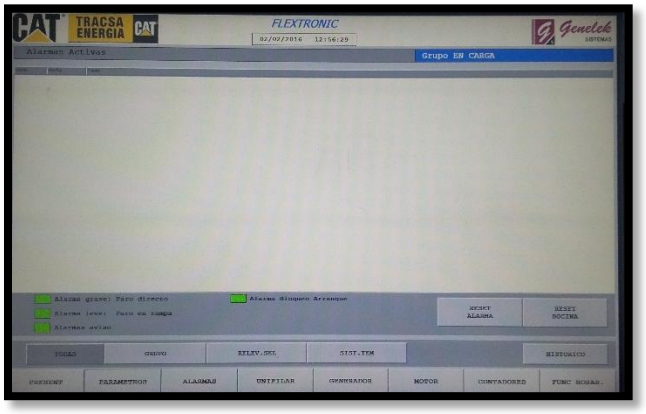
5.-bajo nivel de agua

f. Si la alarma que aparece en pantalla del TEM es una de las consideradas críticas, está totalmente PROHIBIDO el reseteo y arranque del motor sin autorización previa de CES.

g. Para resetear las alarmas:

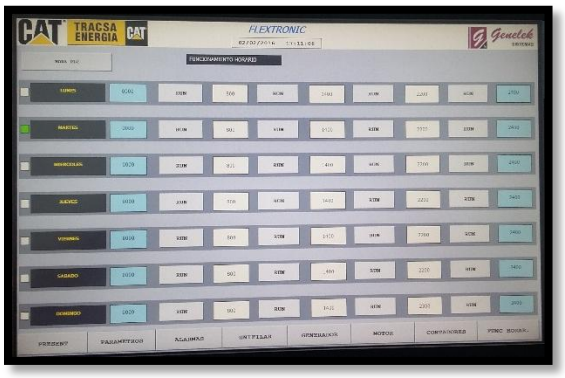
1. Tablero HAS pantalla, alarmas, todas, reset alarmas.

2. Tablero HAS pantalla TEM EVO, diario de operaciones, confirmar, avería.



h. Seleccionar horario de operación del grupo en la pantalla de tablero HAS, función horas, presionando el botón run.

Nota: Si se desea trabajar en forma continua seleccionar todos los días de la semana y todos los horarios.



i. Comprobar que el selector manual/automático situado en el HAS se encuentra en posición automático.



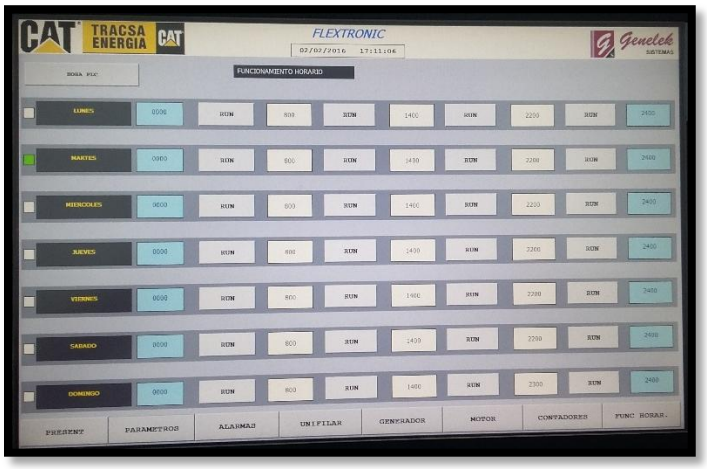
j. El sistema comienza el proceso de arranque si no hay incidencia, al cabo de un minuto, arrancará el motor.
k. Una vez arrancado y estabilizado el funcionamiento del motor en vacío, llegará la orden de sincronismo y, alcanzados los parámetros establecidos, el motor acoplará con la línea eléctrica y comenzará a tomar carga hasta alcanzar el set point establecido.

PROCEDIMIENTO DE PARO (EN PARALELO CON LA RED)

Para realizar el paro del grupo Tenemos 3 opciones

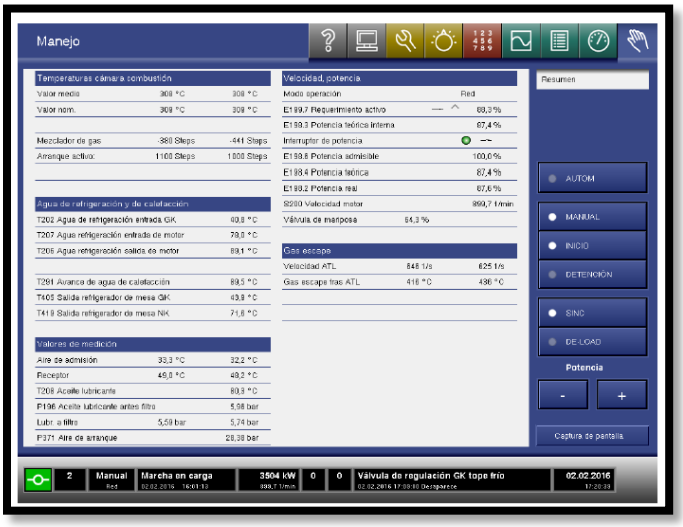
1. En el tablero HAS, pantalla Genelek, función horas, seleccionar el tiempo que dese tener el equipo apagado.

A partir de este momento comienza la secuencia de paro del motor. La potencia irá disminuyendo de forma progresiva, hasta alcanzar el punto de desconexión con la red y se abrirá el interruptor 52D1 O 52D2 respectivamente.



2. En el tablero HAS pantalla TEM EVO, manejo, selecciona manual, de load.

A partir de este momento comienza la secuencia de paro del motor. La potencia irá disminuyendo de forma progresiva, hasta alcanzar el punto de desconexión con la red se abrirá el interruptor 52D1 o 52D2 respectivamente.



3. Colocar el selector manual/automático situado en el HAS en posición manual.

Presionar el botón marcha/paro de grupo.

Presionar el botón de paro de grupo.

El interruptor 52d1 abrirá, el motor se quedara corriendo en vacío, después de 1 minuto el equipo se apagará.



Una vez que el motor se encuentra completamente parado (indicación: 0 rpm) tenemos un período de tiempo de unos 15 minutos aproximadamente, donde las bombas van a estar funcionando para lograr un enfriamiento progresivo de los circuitos. Al remate de este período de tiempo, todos los sistemas de refrigeración se desconectan de manera automática

ENTRADA AL MODO DE OPERACIÓN EN EMERGENCIA (ISLA MODE) DESDE MODO DE OPERACIÓN NORMAL (NORMAL MODE).

Falla de la Red desde el modo de operación normal (Normal Mode).

- Los generadores están operando en paralelo con la red existente de CFE.
- El control maestro de CES detecta que hubo una falla en la red.
- El control maestro de CES abre el interruptor 52-A o 52-B, dependiendo cual este en servicio.

Si el evento de falla resulta en la activación de las protecciones del generador:

- Los interruptores 52D1 y 52D2 se abren.
- Los generadores (G1 y G2) van a paro por protección.
- Los generadores (G1 y G2) están fuera de operación y en modo de alarma.
- El sistema se encuentra en modo de alarma y en espera la interacción del usuario para restablecer el sistema.

Nota: Bajo esta condición, las cargas de FLEX perderán el suministro de energía eléctrica por parte de la red y por parte del sistema de generación.

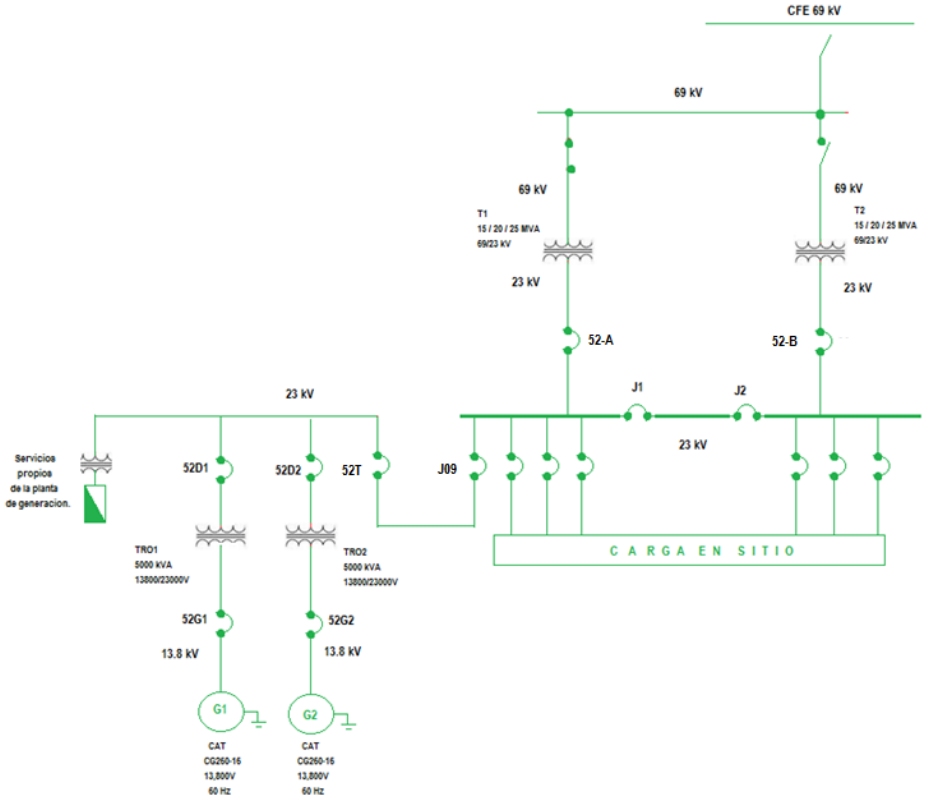


Figura 32 Diagrama del modo de emergencia en modo normal

Si el evento de falla no provoca la activación de las protecciones de los generadores:

- El control maestro de CES abre el interruptor 52-A o 52-B.
- El interruptor 52T está cerrado.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 se mantienen cerrados.
- Los interruptores 52G1 y 52G2 se mantienen cerrados.
- El control de CES cambia la modalidad de operación de los generadores (G1 y G2) de carga base a modo de emergencia.
- El sistema está en modo de operación de Emergencia (Isla Mode).

Nota: Si la carga es mayor que la generación disponible:

- Los generadores se protegerán por sobrecarga y abrirán los interruptores 52D1 y 52D2.

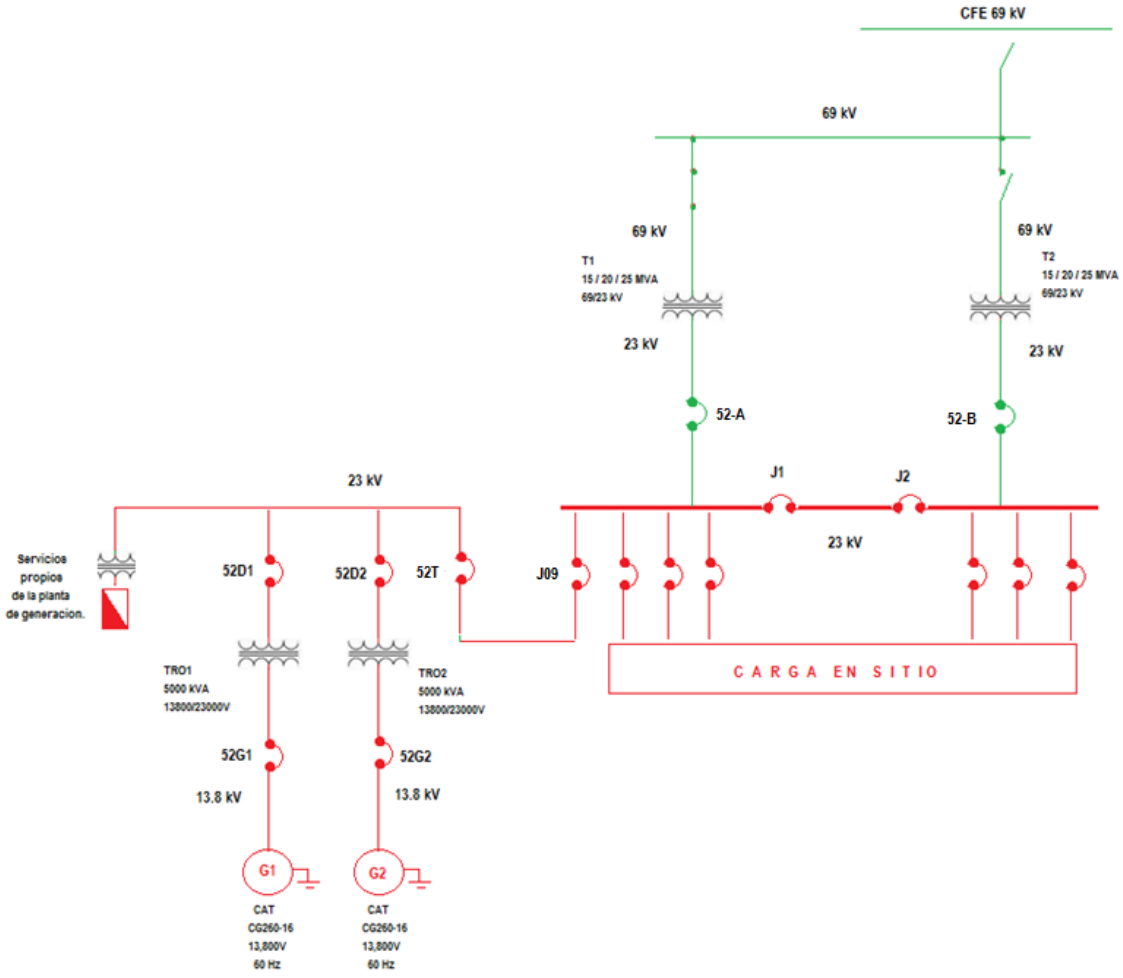


Figura 33 Diagrama del modo de emergencia en modo normal

REGRESANDO AL MODO DE OPERACIÓN NORMAL (NORMAL MODE) DESDE EL MODO DE OPERACIÓN ISLA (ISLA MODE).

- El sistema está en modo de emergencia (Isla Mode).
- El interruptor 52-A o 52-B está abierto.
- El interruptor 52T está cerrado.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están cerrados.
- Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
- El control de CES detecta que la red está disponible.

- Después de un tiempo para garantizar que la red se encuentra en condiciones óptimas, el sistema de control sincroniza los generadores con la red en 23 Kv y cierra el interruptor 52-A o 52-B según este disponible.
- El tiempo de espera puede ser abreviado por interacción del usuario. (SI en lógica para CES/ NO en lógica para el cliente).
- Los generadores corren en paralelo con la red en modo de carga base según sea definido por el usuario y hasta su capacidad máxima.
- El interruptor 52-A o 52-B está cerrado.
- El interruptor 52T está cerrado.
- Los interruptores 52D1 Y 52D2 están cerrados.
- Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
- El sistema está en modo de operación normal (Normal Mode).

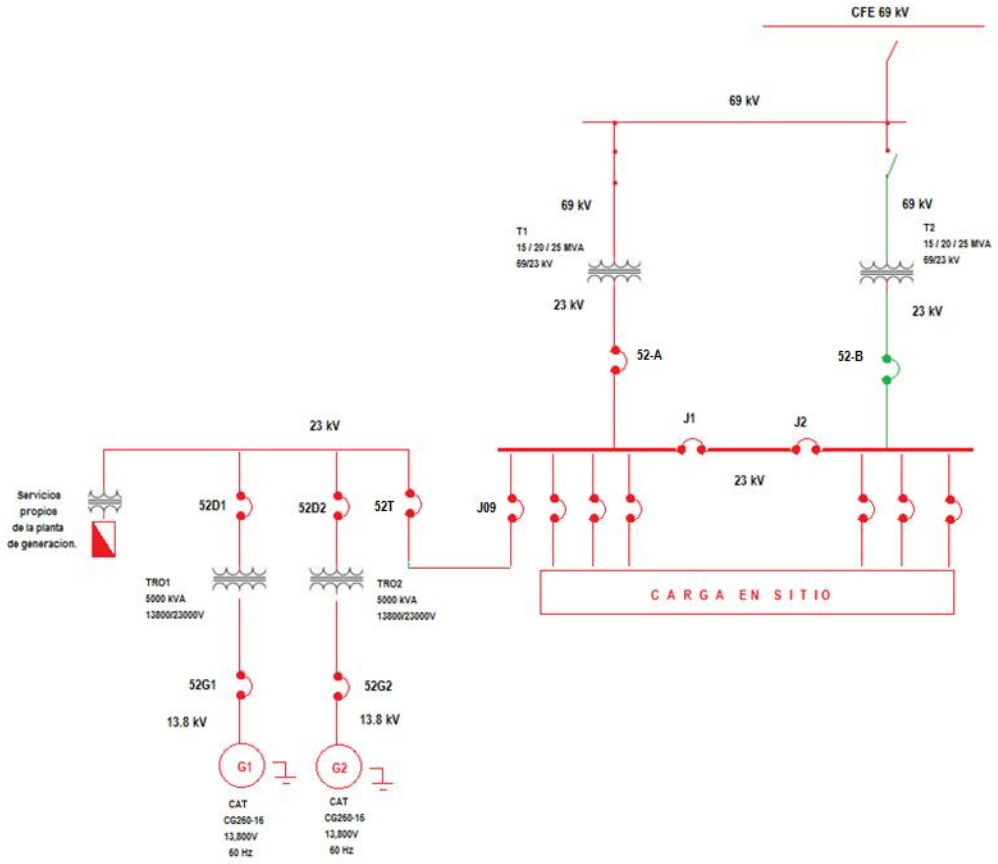


Figura 34 Diagrama del normal mode a isla mode

REGRESANDO AL MODO DE OPERACIÓN EN ESPERA (STANDBY MODE) DESDE EL MODO DE OPERACIÓN NORMAL (NORMAL MODE)

- El sistema está en modo de operación normal.
- El interruptor 52-A o 52-B está cerrado.
- El interruptor 52T está cerrado.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están cerrados.
- Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
- El control detecta que el horario de operación programado finalizo, o el usuario indica al sistema el cambio en la modalidad de operación.
- El sistema hace una rampa suave para entregar la carga a la red y descarga los generadores.
- El control de CES envía una señal de apertura a los interruptores 52D1 y 52D2.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 se abren.
- Los generadores G1 y G2 corren por un tiempo de enfriamiento.
- Los generadores G1 y G2 se apagan.
- El interruptor 52T está cerrado.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están abiertos.
- Los interruptores 52G1 y 52G2 están cerrados.
- El sistema está en modo de operación en espera (Standby Mode).

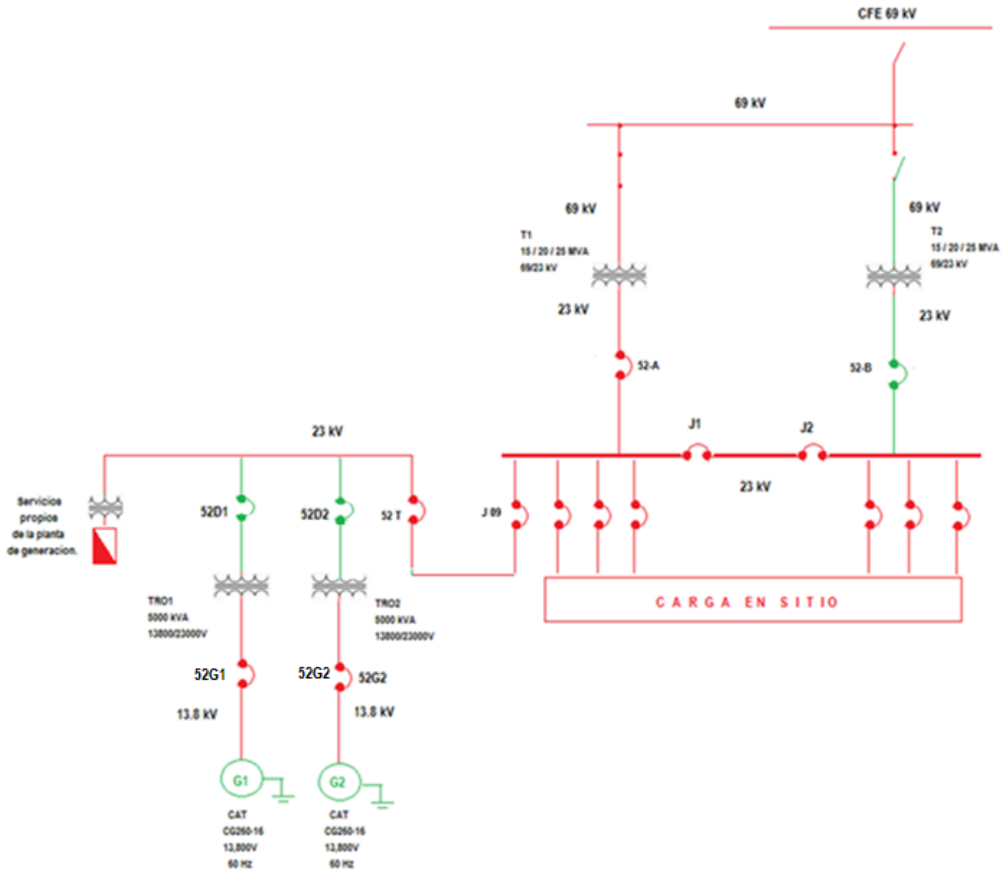


Figura 35 Diagrama del retorno del modo de operación en espera, desde el modo de operación normal

ENTRADA A MODO DE OPERACIÓN ISLA DESDE EL MODO DE OPERACIÓN EN ESPERA (STANDBY MODE).

- El sistema está en modo de operación de espera (standby mode).
- El interruptor 52-A o 52-B está cerrado.
- El interruptor 52T está cerrado.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están abiertos.
- Los interruptores 52G1 y 52G2 están cerrados.
- El control maestro de CES detecta una falla en la red de distribución eléctrica en 23 kV.

- El control maestro de CES envía una señal de apertura para el interruptor 52-A o 52-B.
- El interruptor 52-A o 52-B está abierto.
- El control de CES envía una señal de apertura al interruptor 52T
- El interruptor 52T está abierto.
- Los generadores (G1 y G2) arrancan.
- Después de un tiempo de calentamiento que puede ser abreviado por interacción del usuario, el control del sistema detecta al primer generador que alcance las condiciones nominales (voltaje y frecuencia en 23 kV) y enviara una señal de cierre a los interruptores (52D1 o 52D2 según sea el caso).
- Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
- El siguiente generador sincroniza con el generador que actualmente alimenta al bus y cierra su interruptor.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están cerrados.
- El control de CES envía una señal de cierre al interruptor 52T.
- El interruptor 52T está cerrado.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están cerrados.
- El sistema está en modo de operación de emergencia hasta el máximo de potencia disponible de 7,700kW.

Siempre que se vaya a operar desde modo standby a modo de emergencia, el sistema de generación auxiliar en Diésel existente (Black start) suministrara la energía a los servicios.

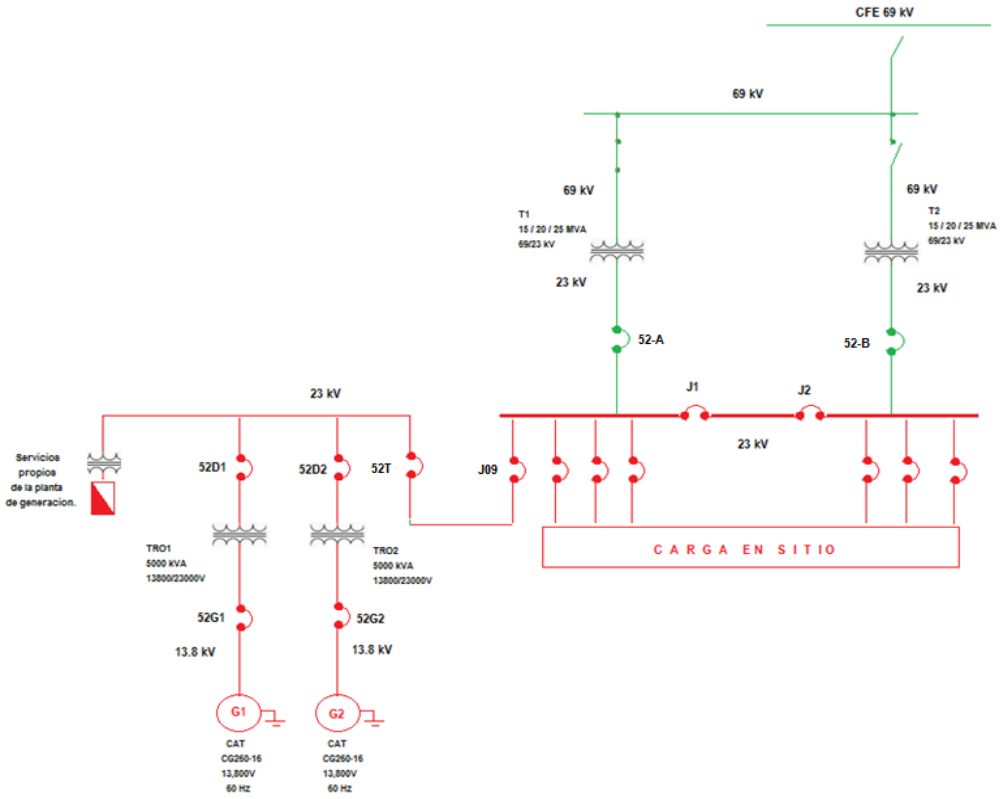


Figura 36 Diagrama de entrada a modo de operación isla desde el modo de operación en espera (Standby mode)

PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE BLACK START

Siempre que se vaya a operar desde modo standby a modo de emergencia, el sistema de generación auxiliar en Diésel existente (Black start) suministrara la energía a los servicios.

Nota: Para poder encender en modo isla, personal de flextronics tiene que bajar interruptores de todos los transformadores de sus cargas y una vez encendido el sistema coordinarse con los operadores de cogeneración para subir las cargas progresivamente hasta un máximo de 7000kw

- En el tablero ZAS, pantalla Genelek, Parámetros, islas/black start, black start, presionar on



Manda la orden de arranque a la planta de emergencia DIESEL para tener disponible energía para servicios auxiliares, solo así es posible arrancar en modo black star, una vez que se tiene voltaje en ATS el sistema CES manda la orden de cierre al interruptor ENERGENCIA del ATS.

- Colocar el selector manual/automático situado en el tablero HAS en posición manual de ambos equipos.



- En el tablero HAS presionar marcha de grupo de ambos equipos.
- El sistema comienza el proceso de arranque si no hay incidencia, al cabo de un minuto, arrancará el motor.



- Una vez arrancado y estabilizado el funcionamiento del motor en vacío, en el tablero HAS presionar el botón de cerrar el interruptor de grupo, el control del sistema detecta las condiciones de voltaje y frecuencia, envía la señal de cierre del interruptor 52D1.
- El sistema CES controla el ATS (automatic trasfer switc) para trasferir la carga de auxiliares de la planta de emergencia al primer grupo que se conecte a bus muerto de generación, cerrando ahora el interruptor del ATS (normal) y 300 milisegundos después abre el interruptor (emergencia) garantizando que la carga se transfirió de la planta de emergencia al bus de generación.



- El siguiente generador con retraso de 1 min alcanza las condiciones de voltaje y frecuencia y sincroniza con el generador 1 y manda la señal de cierre del interruptor 52D2

- En este momento el CES manda la señal de cierre de interruptor 52T para suministro de energía.

El sistema está en modo de operación de emergencia hasta el máximo de potencia disponible de 7,000kW

REGRESANDO A MODO DE OPERACIÓN (STANDBY MODE) DESDE MODO DE OPERACION EN EMERGENCIA (BLACK START).

- El sistema está en modo de operación en emergencia (black start)
- El interruptor 52-A y/o 52-B está abierto.
- El interruptor 52T está cerrado
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están cerrados.
- Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
- El control de CES detecta que la red está disponible en 23 kV.
- Después de un tiempo para garantizar que la red se encuentra en condiciones óptimas, el sistema de control sincroniza los generadores con la red y cierra el interruptor 52-A o 52-B según este disponible.
- El tiempo de espera puede ser abreviado por interacción del usuario.
- El sistema hace una rampa suave para entregar la carga a la red y descarga los generadores.
- El sistema envía una señal de apertura a los interruptores 52D1 y 52D2.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están abiertos.
- Los generadores G1 y G2 corren por un tiempo de enfriamiento, este parámetro puede ser abreviado por interacción del usuario.
- Los generadores G1 y/o G2 se apagan.
- El interruptor 52-A y/o 52-B está cerrado.
- El interruptor 52T está cerrado.
- Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
- El sistema está en modo de operación en espera (Standby Mode).

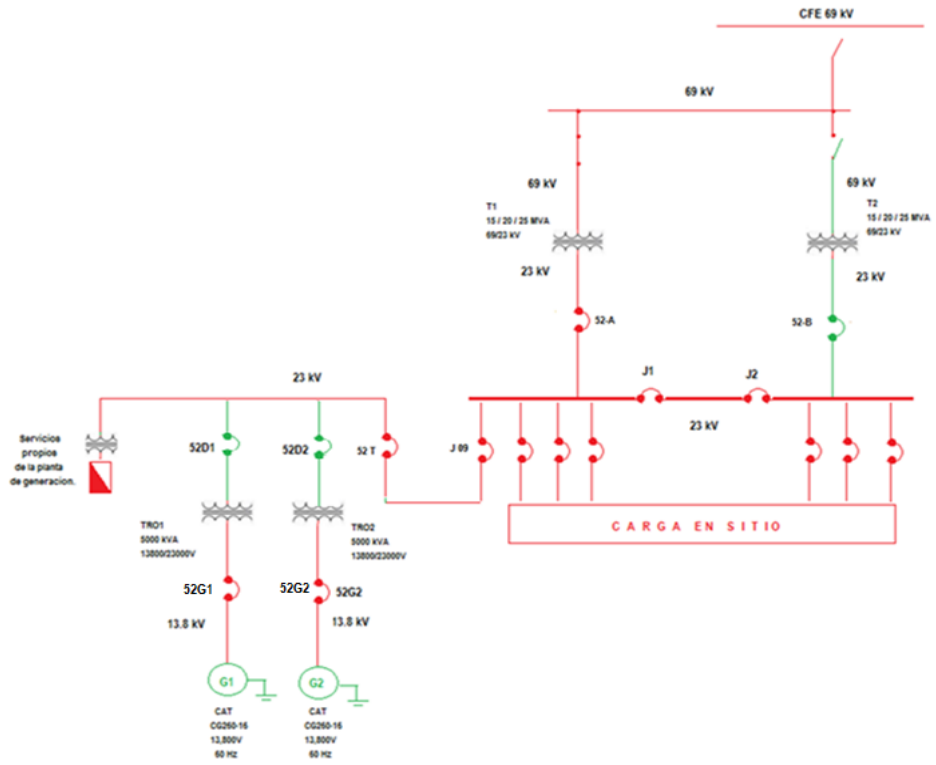


Figura 37 Diagrama del modo de operación (Standby mode) desde el modo de operación en emergencia (black start)

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se consideran obras asociadas.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Este tipo de proyectos tiene una vida útil de aproximadamente 20 años, sin embargo, se prevé la sustitución de algunas piezas o el cambio completo de generadores.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos para la realización de este proyecto.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Etapa de Preparación del Sitio y Construcción

Dada la envergadura del proyecto y el sitio seleccionado para su realización se tiene lo siguiente:

Residuos no peligrosos o residuos sólidos:

Los residuos serán manejados conforme al Plan de Manejo existente y la Legislación Ambiental aplicable entre las medidas a tomar se tendrán las siguientes.

- No se dispondrán en sitios como plazas, camellones, avenidas, áreas verdes, terrenos baldíos.

- El material producto de la excavación se dispondría en sitios adecuados.

- El material producto de la excavación se retirará del predio de acuerdo con los lineamientos que marque la autoridad en materia de vialidad y transporte.

- Los camiones que den el servicio de recolección circularán con lona aún vacíos.

- No se tiene generación de residuos peligrosos en esta etapa.

Emisiones a la atmósfera:

Se tienen emisiones a la atmósfera de partículas, derivadas de las actividades de construcción y de la operación de maquinaria y equipo, estas emisiones no son cuantificables y por la superficie a trabajar son muy reducidas.

No obstante, lo anterior, se tiene previsto regar las superficies de rodamiento y los materiales cuando sea necesario el traslado.

Emisiones de ruido:

Durante la excavación se utilizarán maquinaria y equipo que por su naturaleza emite niveles sonoros considerables, dado que estas emisiones no son mitigables directamente, se programará la operación de dichos equipos y maquinarias durante horarios diurnos. Se prevé que el mismo ruido presente en el polígono de la Planta FLEX Norte, sea más alto en decibeles que el generado en esta etapa del Proyecto.

Aguas residuales:

Se tendrá únicamente la generación de aguas residuales sanitarias, derivadas de la presencia de los trabajadores, es de mencionarse que en caso de ser insuficientes los sanitarios de la Planta FLEX Norte, se tendrá que realizar la renta del servicio de sanitarios portátiles para los trabajadores del Proyecto, se prevé una generación máxima de 2.5 m^3 diarios de aguas sanitarias.

Al final se calculan las siguientes cantidades de residuos a generar hasta el final de la etapa de Construcción

Tabla 13 Residuos calculados hasta el final de la etapa de Construcción

Tipo de Residuo generado	Disposición	Volumen aproximado
Material geológico	Se realizará el retiro vía transportistas autorizados y dispuestos en tiraderos municipales o privados correspondientes	De 800 A 1,000 toneladas
Escombro: asfalto/block/ concreto	Se realizará el retiro vía transportistas autorizados y dispuestos en tiraderos municipales o privados correspondientes	240 toneladas
residuos solidos urbanos	Se dispondrán en los contenedores adecuados a los residuos no valorizables ubicados dentro del parque	2.5 toneladas
residuos peligrosos	Se dispondrán en el almacén temporal de residuos peligrosos de FLEX ubicado a un costado del edificio B-9	200 kg máximo

Etapa de operación y mantenimiento.

Residuos no peligrosos o residuos sólidos:

En la etapa de Operación se tendrá acceso a los sanitarios y por ende a la red de drenaje de la Planta FLEX Norte, para los trabajadores relacionados directamente al Proyecto.

Es de mencionarse que la empresa contará con infraestructura adecuada para la separación, recolección y almacenamiento temporal de los residuos que se generen en toda la planta, por lo que los pocos residuos que se generen dentro de esta instalación en particular podrán ser

manejados dentro del programa de manejo interno de residuos urbanos que es normado por la Ley de Residuos Sólidos Municipales o Estatales.

Emisiones atmosféricas:

El generador utiliza gas natural como combustible. Las emisiones de gases de escape a potencia continua según lo descrito en párrafos preliminares, y en las condiciones de garantía definidas anteriormente no excederán los siguientes valores (valores técnicos del equipo, para mayor referencia checar la ficha técnica en el Anexo 2).

Tabla 14 Tabla de emisiones máximas del generador (con base a la fiche técnica del fabricante)

Concepto	Unidad	Cantidad al 100% de carga
NOx	(mg/m_N^3)(seco; 15% O_2)	120
	(g/kWh)	0.8
	(lb/h)	17.4
CO	(mg/m_N^3)(seco; 15% O_2)	290
	(g/kWh)	2.2
	(lb/h)	49.5
HC	(mg/m_N^3)(seco; 15% O_2)	525
	(g/kWh)	3.4
	(lb/h)	75.0
TSP	(mg/m_N^3)(seco; 15% O_2)	3
	(g/kWh)	0.02
	(lb/h)	0.45

Emisiones de ruido:

El paquete o motor de generación de energía eléctrica, se encuentra encapsulado y contará con un silenciador, por lo que su emisión de ruido cumplirá con los niveles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081- SEMARNAT-1994. Aunado a que se ubicarán los 3 motores en una construcción tipo nave industrial.

Aguas residuales

Este tipo de instalaciones de generación de energía eléctrica requiere agua en el proceso, pero esta se ubica dentro de un Proceso, por otra parte, se considera agua sanitaria, pero para esta se utilizará el sistema de drenaje de la Planta FLEX Norte para su desecho.

Residuos peligrosos:

Como resultado del mantenimiento del generador eléctrico, se generarán residuos peligrosos tales como: aceites usados, estopas y otros textiles impregnados, filtros de aire, combustible y aceite.

Loa generadores generarán los siguientes residuos peligrosos:

1. Dren de agua-aceite de lubricación-liquido de limpieza de la charola de colección de la turbina y del generador, puede generar goteo en operación normal.

Este posible flujo será colectado por gravedad en un tanque de polietileno, para disposición fuera de la planta por un prestador de servicios autorizado para el efecto.

2. Dren del colector de escape y del combustor (parte central de cada generador eléctrico), agua-aire-aceite de lubricación, puede generar goteo durante etapas de paro y arranque.

Será colectado por gravedad en un tanque de polietileno, para disposición fuera de la planta por un prestador de servicios autorizado.

3. Dren del ducto de entrada de aire a la máquina, agua-aire-aceite de lubricación-solución de limpieza, puede generar goteo durante etapas de paro y arranque.

Será colectado por gravedad en un tanque de polietileno, para disposición fuera de la planta por un prestador de servicios autorizado para el efecto.

4. Cambio de aceite de lubricación, mineral o sintético.

Disposición en tambores cerrados fuera de la planta por un prestador de servicios autorizado.

5. Dren de aceite de lubricación, puede generar goteo.

Será colectado por gravedad en un tanque de polietileno, para disposición fuera de la planta por un prestador de servicios autorizado.

6. Solución de líquido de limpieza para lavado en flecha y en línea, con un volumen de 45 a 60 litros de solución (12 a 17 galones), y de 65 a 130 litros (17 a 34 galones) de enjuague por evento

La disposición de estos residuos se hará en tambores cerrados fuera de la planta por un prestador de servicios autorizado, de acuerdo con el Plan de Manejo Integral de Residuos de la empresa.

Así mismo se tendrá la generación de residuos peligrosos sólidos como lo son:

1 Filtros cartucho, materiales de empaque, estopas y trapos de limpieza usados durante las operaciones de mantenimiento, disposición en tambores cerrados fuera de la planta.

Estos residuos peligrosos se generarán de manera esporádica y su manejo será como sigue:

- Se identificarán y clasificarán.

- Se manejarán separadamente y no se mezclarán aquellos que sean incompatibles entre sí, o con residuos peligrosos que sean reciclables o que tengan el potencial de utilizarse como materia prima o como combustible alterno, o con residuos urbanos o de manejo especial.

- Se envasarán de acuerdo con la normatividad vigente.

- Se etiquetarán los envases conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable.

- Se almacenarán de acuerdo con lo establecido por la legislación aplicable.

- Se enviarán a reciclaje, reutilización o disposición final de acuerdo con la normatividad aplicable en materia ambiental y de transporte.

- Se les dará el manejo integral adecuado conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Los residuos peligrosos generados se enviarán al Almacén de Residuos Peligrosos que contiene la Planta FLEX Norte, para programar su envío a disposición final de acuerdo con el Programa de Manejo de Residuos de la empresa.

En cuanto al manejo de los residuos no peligrosos derivados de la operación del proyecto, es de señalarse que permitirá una generación mínima, por lo que los escasos residuos podrán ser integrados a las corrientes generadas en las actividades de oficina de la empresa y ser dispuestos en el sistema de recolección municipal.

Es de mencionarse que la empresa cuenta con infraestructura adecuada para la separación, recolección y almacenamiento temporal de los residuos que se generen en toda la planta, por lo que los pocos residuos que se generen dentro de esta instalación en particular podrán ser manejados dentro del programa de manejo interno de residuos urbanos que es normado por la Ley de Residuos Sólidos del Estado de Jalisco.

Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 2

III.1 Información Sectorial 3
III.2 Vinculación del Proyecto con los Instrumentos de planeación 4
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 4
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco. 7
III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Zapopan, Jalisco 14
III.2.4 Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030 17
III.2.5 Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza, 2024 – 2030. 19
III.2.6 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zapopan 21
III.2.7 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica 24
III.3 Análisis de Instrumentos Normativos 24
III.3.1 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas 24
III.3.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 27
III.3.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 27
III.3.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 28
III.3.5 Regiones Prioritarias y de Importancia Ecológica 28
III.3.5.1 Región Terrestre Prioritaria 28
III.3.5.2 Región Hidrológica Prioritaria 29
III.3.5.3 Área de Importancia para la Conservación de las Aves 29
III.3.5.4 Sitios RAMSAR 31
III.3.6 Normas oficiales mexicanas 32

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Incidencia del Proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco....9
Figura 2 Incidencia del Proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Zapopan, Jalisco (UGA: AH 1 25 A) 16
Figura 3 ANP Federal más cercana al Proyecto. 25
Figura 4 ANP estatal cercana con respecto al Proyecto 26
Figura 5 Incidencia del Proyecto con respecto a las Áreas de Importancia Ecológica 32

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Energía para el futuro....3
Tabla 2 Ficha de la UAB 50....5
Tabla 3 Unidad de Gestión Ambiental donde incide el Proyecto y sus políticas 10
Tabla 4 Criterios aplicables y su vinculación con el Proyecto....11
Tabla 5 Ficha UGA AH1 25 A....16
Tabla 6 Energía para el futuro....20
Tabla 7 Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al Área del Proyecto en el Estado de Jalisco....25
Tabla 8 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Área del Proyecto 26
Tabla 9 RTP....29
Tabla 10 RHP....29
Tabla 11 AICAS....30
Tabla 12 Sitios RAMSAR....31

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

III.1 Información Sectorial

El desarrollo del proyecto**: Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco.**, se ubicara en una superficie permanente aproximada de 822.32 m^2 , los generadores de energía eléctrica, se pretenden ubicar dentro del predio propiedad de **Parque de Tecnología Electrónica, S.A de C.V. (Planta FLEX Norte)**, es una empresa que se dedica a la manufactura electrónica y ofrece servicios de diseño, ingeniería y cadena de suministro. La empresa es un proveedor global de servicios de fabricación electrónica (EMS) y atiende a diversas industrias como computación, industrial, automotriz, médica y textil, la cual se encuentra ubicada al sureste del municipio de Zapopan, Jalisco.

En el Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza de Jalisco, 2024 – 2030, en el apartado 3.10 Fábrica de Ideas, subapartado Proyectos que impulsan nuestra economía, Energía para El Futuro, tenemos los siguiente que se vincula al Proyecto:

Tabla 1 Energía para el futuro

Nombre del Proyecto	Objetivo del Proyecto	Descripción del Proyecto
Programa de Transición Energética.	Disminuir la emisión de GEI y la dependencia de los usuarios a la red y combustibles fósiles, mediante la aceleración, adopción e implementación de nuevas tecnologías de generación eléctrica impulsando fuentes limpias en hogares, comercios, industria y dependencias públicas.	• Descarbonización de parques industriales mediante energía renovable. • Generación distribuida, abasto aislado e • interconectado a la red en el sector público y privado. • Almacenamiento de energía para autoconsumo, respaldo y calidad de la energía, en comercios, industrias e instituciones públicas. • Bombeo solar en zonas urbanas y rurales. • Manejo, gestión y reciclaje de residuos de tecnologías renovables al final de su ciclo de vida. • *Impulso del gas natural como vector energético de transición hacia la descarbonización como sustituto de combustibles fósiles.*

Por tanto, el Proyecto es acorde Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza de Jalisco, 2024 – 2030.

III.2 Vinculación del Proyecto con los Instrumentos de planeación

En el presente Capítulo se mostrará que el Proyecto es viable debido a que se ajusta a las disposiciones jurídicas ambientales que le son aplicables. Lo anterior se logra vinculando el Proyecto con cada norma jurídica vigente y evidenciando previo análisis que se cumple con las regulaciones aplicables.

En primera instancia se identifican los instrumentos jurídicos, normativos y administrativos que regulan el Proyecto. Posteriormente se realiza un análisis que determina la congruencia entre el diseño del Proyecto a las disposiciones de dichos instrumentos.

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE) de la LGEEPA, establece que el objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

A partir de la regionalización ecológica propuesta en el POEGT, se diferenciaron 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), de las cuales el sitio del Proyecto aquí evaluado, está inmerso dentro en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 50, denominada "Sierras y Piedemontes de Guadalajara". La UAB 50 pertenece a la Región Ecológica 5.10, cuya política ambiental es la Preservación, Aprovechamiento Sustentable y Restauración, tiene a la Desarrollo Social-Forestal como Rectores del Desarrollo; tiene una superficie territorial de 3, 006.67 km^2; y se localiza al centro Norte de Jalisco, al Noroeste de Guadalajara.

Tabla 2 Ficha de la UAB 50

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">
</td><td colspan="4">REGIÓN ECOLOGICA 5.10

Unidad Ambiental Biofísica que la compone:

50. Sierras y Piedemontes de Guadalajara</td></tr>
<tr><td colspan="4">Localización:

Porción noroccidental del estado de Jalisco, al noroeste de Guadalajara</td></tr>
<tr><td colspan="2">Superficie en km2:
3, 006.67 km^2</td><td colspan="2">Población Total:
3,937,187 hab.</td><td>Población Indígena:
Sin presencia</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="4">Inestable. Conflicto Sectorial Alto. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Muy alta degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Agrícola y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 71.2. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Escenario al 2033:</td><td colspan="4">Medianamente estable a inestable.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Política Ambiental:</td><td colspan="4">Preservación, Aprovechamiento Sustentable y Restauración</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prioridad de Atención:</td><td colspan="4">Baja</td></tr>
<tr><td>UAB</td><td>Rectores del desarrollo</td><td>Coadyuvantes del desarrollo</td><td>Asociados del desarrollo</td><td>Otros sectores de interés</td><td>Estrategias sectoriales</td></tr>
<tr><td>50</td><td>Desarrollo Social - Forestal</td><td>Ganadería - Industria</td><td>Minería</td><td>Preservación de Flora y Fauna</td><td>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44</td></tr>
<tr><td colspan="6">Estrategias. UAB 44</td></tr>
<tr><td colspan="6">Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</td></tr>
<tr><td colspan="2">A) Preservación</td><td colspan="4">1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
2. Recuperación de especies en riesgo.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</td></tr>
</table>

B) Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	**25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil **26.** Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.
C) Agua y Saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. **28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo social	**35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

B) Planeación del ordenamiento territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Las estrategias aplicables al desarrollo del proyecto corresponden a las del Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana mediante la generación de infraestructura y equipamiento urbano.

VINCULACIÓN.

El desarrollo del proyecto, es congruente con la Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable y específicamente para la estrategia dirigida al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, para la Región Ecológica donde se ubica éste, cuyo objetivo es la Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco, que contribuirá, en parte, al desarrollo dentro de la empresa, cabe mencionar que en virtud de que el sitio seleccionado se encuentra dentro de las instalaciones de una empresa que inicio actividades en la década de los años 90´s del siglo pasado, y que parte del proyecto es pequeña y que se encuentra dentro de una zona industrial, cercana a núcleos de población, no se requiere de instalaciones provisionales o de apoyo como campamentos, almacenes de materiales, etc. Pero se está cumpliendo con la normatividad existente, realizando la ejecución de medidas de mitigación para minimizar los impactos ambientales que generará el desarrollo de las actividades de construcción de infraestructura. Así como generar empleos que beneficien a las poblaciones existentes cercanas al área del proyecto.

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco.

La elaboración del Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco (OETJ), surgió de la necesidad de resolver la problemática, que se presenta al desarrollar la población actividades en los sectores primario, secundario y terciario, sobre los recursos naturales considerados como oferta ecológica en el Estado, situación que llevo a plantear dentro del estudio:

a) Elaborar una propuesta de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco, que sirva como instrumento de planeación y regulación del uso del suelo y soporte de las actividades productivas con un esquema de manejo sustentable de los recursos naturales.

b) Elaborar el marco jurídico y administrativo del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco, que permita su instrumentación en el marco de la legislación mexicana vigente.

c) Promover la participación de los sectores social, publico y privado como parte fundamental en el proceso de planeación, elaboración e implementación del Ordenamiento Ecológico de Jalisco.

d) Contar con un instrumento de gestión que oriente la toma de decisiones en los tres niveles de gobierno sobre el uso del territorio, con base en los criterios del desarrollo sustentable, fragilidad, vulnerabilidad y estabilidad.

e) Proponer programas de desarrollo integral en todas aquellas zonas que presenten potencial turístico, urbano, industrial, agropecuario, forestal y pesquero, que contribuyan el mejoramiento de la calidad de vida de los jaliscienses, en el marco de certidumbre del ordenamiento.

Los productos del estudio son un reporte del Ordenamiento Ecológico, anexos técnicos (muestreos de campo, índices e indicadores), y cartografía representada a escala 1: 500 000, la cual incluye mapas temáticos sobre rasgos topográficos e hidrográficos (mapa base), climas, cuencas atmosféricas, litología, estructuras geomorfológicas, edafología, aguas superficiales, aguas subterráneas, uso del suelo y vegetación, corredores de vida silvestre y regionalización económica.

Por otra parte, en el Estado de Jalisco, su proceso de gestión publica utiliza un mosaico administrativo consistente en 12 regiones (Norte, Altos Norte, Altos Sur, Centro, Valles, Sureste, Ciénega, Costa Norte, Costa Sur, Sierra de Amula, Sur y Sierra Occidental), de las cuales en el Ordenamiento Ecológico de la Región Costa de Jalisco publicado en el Diario Oficial del Estado de Jalisco el 27 de Febrero de 1999, sé considero a las regiones Costa Norte y Costa Sur, lo que motivo a presentar como publicaciones que como productos resultantes se tienen, el modelo de ordenamiento ecológico territorial del Estado de Jalisco, que aglutina a las 10 regiones no consideradas en el ordenamiento de la costa de Jalisco, así como los modelos de ordenamiento ecológico para cada una de las 10 regiones no incluidas en el ordenamiento de la costa.

Por considerar de suma importancia el área que geológicamente se conoce como Complejo Volcánico Colima, y su interrelación con el Eje Neovolcanico o Cinturón Volcánico Mexicano, por separado del documento central del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco, se describe una visión de una ventana previamente seleccionada correspondiente a las Unidades Ambientales del Parque Nacional Nevado de Colima y su Área de Influencia.

El estudio de ordenamiento se sometió a un proceso de consulta pública , del 6 de Julio de 1999 al 15 de febrero del año 2001, en el cual participaron con propuestas y observaciones los sectores académico, consultivo, Gubernamental, Independiente, Privado y Social, del cual como resultado, se realizaron y se incorporan en el presente acuerdo, las modificaciones

El Proyecto se ubica en la UGA: Ag 3 141 P, como se puede observar en la siguiente Figura.

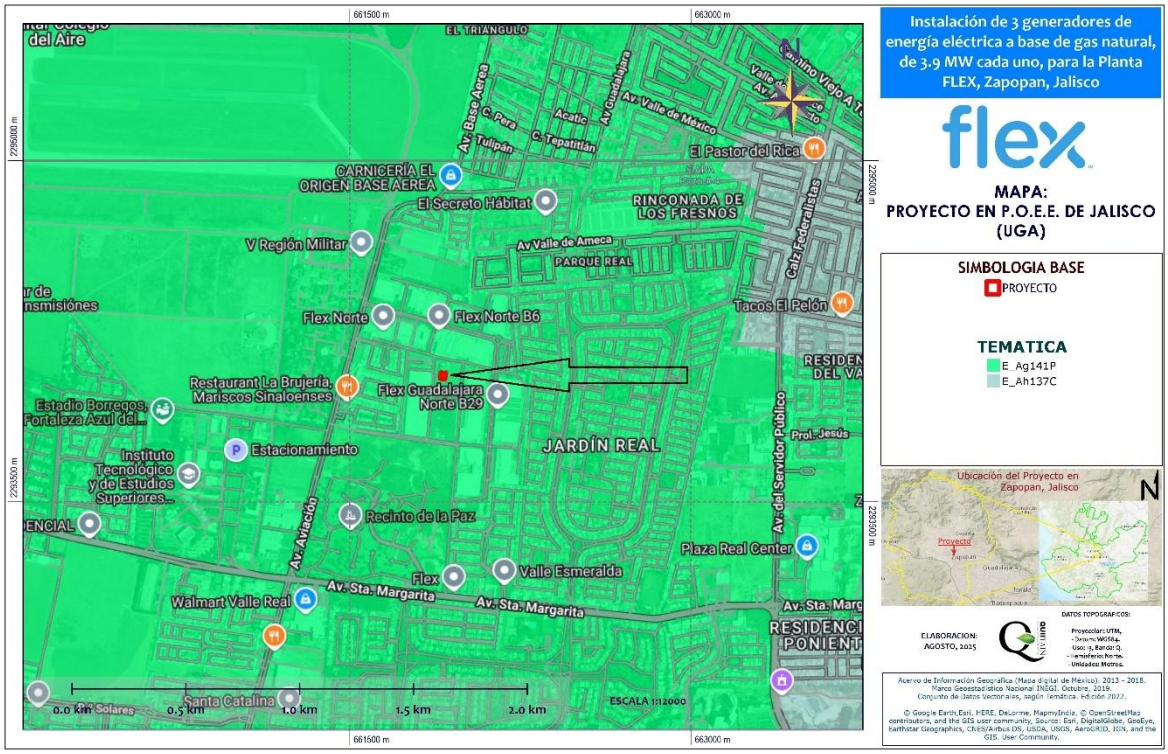


Figura 1 Incidencia del Proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco

Tabla 3 Unidad de Gestión Ambiental donde incide el Proyecto y sus políticas

REGION	UGA	CLAVE PREDOMINANTE	CLAVE FRAGILIDAD	NUMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA	USO DE SUELO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA	OBSERVACIONES
12	Ag3 141	Ag	3	141	Media	Protección	Agrícola		ACUICULTURA ASENTAMIENTOS HUMANOS INDUSTRIA MINERÍA		Ag 1, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 28, 29 Ac 1, 2 Ah 10, 13, 14, 18, 19, 20, 24, 30 In 4, 7, 10 Mi 9 Ff 1, 3, 4 If 17 P 12, 13, 15, 19	

Tabla 4 Criterios aplicables y su vinculación con el Proyecto

	Criterios	Vinculación
Ag		
1	En la promoción económica se considerará a las áreas agrícolas intensivas como espacios y recursos estratégicos que sean compatibles con los desarrollos urbanos y no sustituirlas por estos.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
8	Promover la fertilización de cultivos con fuentes orgánicas y manteniendo al suelo dentro del ciclo de carbono.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
9	Impulsar y favorecer el cultivo de maíz en aquellas áreas cuyas condiciones agroecológicas sean óptimas para esta especie.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
11	Incorporar abonos orgánicos en áreas sometidas en forma recurrente a monocultivo.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
12	Incorporar coberturas orgánicas sobre el suelo para evitar la erosión.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
14	Cualquier persona que requiera hacer uso del fuego tendrá invariablemente que notificar al Ayuntamiento para que se cumpla con las disposiciones pertinentes, que contiene la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997 que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
15	En las cuencas atmosféricas donde se establecen poblaciones con problemas de contaminación del aire evitar el uso del fuego en la preparación de áreas de cultivo.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
18	En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o habitats de fauna silvestre hacer aplicación de pesticidas muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
19	Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
20	En aquellas áreas de alta y muy alta vulnerabilidad natural reglamentar la utilización de pesticidas.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
21	Llevar a cabo un estricto control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
25	Poner en marcha un programa de vigilancia epidemiológica para trabajadores agrícolas permanentes.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
26	En terrenos agrícolas colindantes a las áreas urbanas favorecer la creación de sistemas productivos amigables para una comercialización directa y con apertura al público.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica

	Criterios	Vinculación
28	Impulsar educación no formal sobre conservación y restauración de recursos naturales para productores.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
29	Las áreas de cultivo ubicadas en valles extensos y/o colindantes a las áreas urbanas contarán con una cerca perimetral de árboles y arbustos por parcela.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
Ac		
1	Desarrollar la acuacultura en sitios donde se cumpla con las especificaciones de las NOM-001-ECOL-1996 y NOM-003-ECOL-1996 sobre calidad del agua.	La Planta FLEX norte cuenta con planta tratadora de agua residual
2	Se promoverá e impulsará la acuacultura extensiva de especies nativas dentro de la capacidad de carga del embalse	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
Ah		
10	Promover y estimular el saneamiento de las aguas freáticas para la reutilización de las mismas.	La Planta FLEX Norte cuenta con PTAR y se reúsa el agua para diversos fines, el agua del Proyecto en mínima y se encuentra dentro de un circuito
13	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.	La Planta FLEX Norte, cuenta con plan de manejo de residuos, por lo que al Proyecto respecta, los residuos a generar se van a integrar a estas acciones para su adecuada disposición final
14	Las ampliaciones a nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y/o doméstico independientes.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
18	Establecer mecanismos legales y financieros para reorientar el consumo o mercado del suelo y de esta manera limitar el crecimiento urbano a fin de evitar daños irreversibles a la salud y los recursos naturales.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
19	Se prohíbe el establecimiento de asentamientos humanos en suelos con alta fertilidad	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
20	Establecer asentamientos con una densidad de 4 viviendas/ha ó 20 habitantes/ha o menor, en zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegidas y rurales de reserva.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
24	Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
30	Elaborar ordenamiento urbano en poblaciones mayores de 2,500 hab.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica

	Criterios	Vinculación
In		
4	Establecer monitoreo ambiental en zonas industriales.	El Proyecto considera dentro de sus medidas, el monitoreo de éste para asegurar su correcto funcionamiento incluye sus mantenimientos
7	Establecer plantas para el tratamiento de las aguas de residuales de los giros industriales.	La Planta FLEX Norte tiene en sus instalaciones una PTAR
10	Las actividades industriales que se emplacen en el suelo rústico contarán con una franja perimetral de aislamiento para el conjunto dentro del mismo predio, en el cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo urbano pudiéndose utilizar para fines forestales, de cultivo o ecológicos. El ancho de esta franja de aislamiento se determinará según lo señalado en el Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
Mi		
9	El aprovechamiento de bancos de material deberá prevenir y controlar la contaminación a la atmósfera generada por fuentes fijas.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
Ff		
1	En los programas de educación básica dar a conocer la biota presente en las localidades como parte del patrimonio natural.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
3	Incorporar especies silvestres de alto valor ornamental y/o medicinales en los viveros comerciales.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
4	Incorporar a los viveros destinados a la reproducción de plantas para la reforestación, especies arbóreas y/o arbustivas nativas.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
If		
17	Realizar la limpia de vías de comunicación, utilizando métodos sin uso del fuego	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
P		
12	En zonas de ganadería intensiva implementar sistemas de recolección y transformación de desechos en abonos orgánicos para reintegrarlos a suelos donde han sido alterados los contenidos de materia orgánica, evitando descargar en corrientes superficiales	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica

	Criterios	Vinculación
13	Crear una campaña permanente de regularización de cédulas agropecuarias como instrumento normativo oficial para la vigilancia ambiental del establecimiento de empresas pecuarias.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
15	Monitorear la calidad del agua para consumo animal.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica
19	Debe promoverse, a nivel estatal, el concepto de calidad de los productos pecuarios a través de normas de calificación que motiven e incentiven la producción pecuaria, para que esta se oriente a la competitividad de un mercado globalizado.	Por la naturaleza del Proyecto, no aplica

Conclusión

El Proyecto no se contrapone con las políticas y criterios del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco.

III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Zapopan, Jalisco.

Los trabajos técnicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Zapopan (POETZ) se culminaron en el 2006 y son los que sustentan al instrumento decretado en mayo de 2011 en la Gaceta Municipal, por lo que el municipio de Zapopan decidió en el año 2017 evaluar su POETZ conforme a los términos de referencia que establece la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2015) que realizó el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social de Occidente (CIESAS).

La evaluación se enfocó en conocer el desempeño ambiental del Programa mediante una revisión técnica que identifica el proceso seguido desde los trabajos técnicos, el decreto y la forma en que se ha llevado a la práctica el POETZ como instrumento de planeación ambiental.

La prueba del desempeño práctico se centró en medir el grado de cumplimiento en las metas establecidas de los lineamientos ecológicos para cada una de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), la efectividad del programa y sus consecuencias ambientales, la fragmentación de hábitats, el estado de uso del suelo y vegetación, el estado de naturalidad y la conectividad de los ecosistemas.

En el Estudio Comparativo del Uso del Suelo del año 2000 al año 2016 de la evaluación al POETZ sobresalen las superficies de hábitat natural que se han ido perdiendo entre 2000 y 2016 cercanas al área del bosque La Primavera, la Sierra de Tesistán, la Serranía del Rincón y el Chicharrón, Bailadores y las Mesas Marginales. Por otra parte, va creciendo también el

hábitat inducido sobre todo de pastizales y zonas de producción agropecuaria en las llanuras de Tesistán, Santa Lucía y Copala.

Mientras que en el análisis de cumplimiento/incumplimiento de las políticas establecidas por UGA entre el 2000 y 2016 de la evaluación al POETZ se tiene que:

- En términos estadísticos, los cambios presentados han afectado a 56 de las 96 UGA del POETZ.
- Se registraron 28 UGA con observaciones de las cuales 10 son definitivas en el sentido de cambio de uso del suelo, 3 por ocupación completa con espacios de desarrollo urbano y en otros 7 casos que reportaron pérdidas en las áreas naturales como La Primavera.
- Se representan 30 UGA con incumplimiento de diversos tipos y 26 con incumplimiento y observaciones especiales, así como 40 UGA con cumplimiento.
- Los casos más críticos se observan en territorios cercanos a las áreas naturales protegidas como La Primavera, El Nixticuil y lo que ahora se propone como Corredor Biológico Metropolitano (Sierra de Tesistán, Cerro Bailadores, Cerro de la Coll, Cerro El Tepopote, Jacal de Piedra y mesas marginales).
- Las pérdidas más importantes de cambio de uso agropecuario o agrícola que pasa a asentamiento humano, se dan en las llanuras y barrios de Tesistán y Santa Lucia, Copala, Nixticuil y el Bajío de la Primavera, San Esteban- San Isidro y Coronilla del Ocote.

Para las fichas de cada una de las UGA se tomó el formato publicado en el portal del Gobierno de Zapopan en el documento con nombre Propuesta de Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Zapopan: Síntesis Ejecutiva[1].

La ficha de la UGA que conforman el POELZ 2018 y en que se ubica el Proyecto se muestra a continuación.

[1] Página 19 a 171. Consultado en: https://www.zapopan.gob.mx/wp-content/uploads/2018/06/sintesis-ejecutiva.pdf

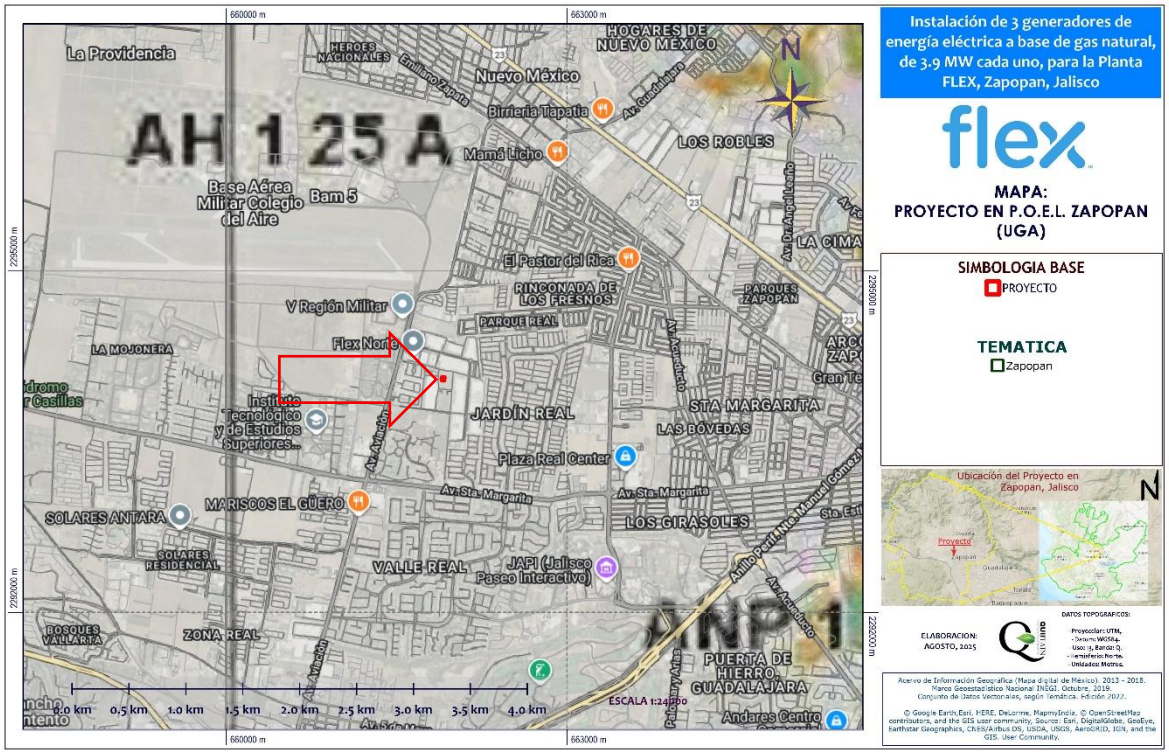


Figura 2 Incidencia del Proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Zapopan, Jalisco (UGA: AH 1 25 A)

Tabla 5 Ficha UGA AH1 25 A

UGA	Nombre	Clave	Distrito Urbano	Distrito de Desarrollo Regional
25	Centro de Población Zapopan	Ah1 25 A	ZPN 1 al 12	DDR-120-05
Superficie		**Política Ambiental Territorial**	**Complejo Paisajístico**	
45,009.69 Ha		Aprovechamiento urbano	Expansión Urbana Zapopan- Llanura de Tesistán	
		Cubierta predominante		
		Urbanización		

Usos		
Predominante	**Compatible**	**Incompatible**
Asentamiento humano	Agrícola, Área Natural Protegida, Conservación, Industrial y Pecuario	
Lineamiento ecológico		
El uso de suelo de las 44,536.18 Ha que constituyen el Centro de Población de Zapopan lo establecen los 12 Planes Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU) publicados el 28 de septiembre de 2012 en la Gaceta Municipal de Zapopan Volumen XIX No. 140, Segunda Época, correspondientes al Distrito Urbano ZPN1 Zapopan Centro, Distrito Urbano ZPN-2 Arroyo Hondo, Distrito Urbano ZPN-3 Los Robles, Distrito Urbano ZPN-4 La Tuzania, Distrito Urbano ZPN-5 Vallarta-Patria, Distrito Urbano ZPN-6 Las Águilas, Distrito Urbano ZPN-7 El Colli, Distrito Urbano ZPN-8 Santa Ana Tepetitlán, Distrito Urbano ZPN-9 Base Aérea – El Bajío, Distrito Urbano ZPN-10 Copala, Distrito Urbano ZPN-11 Tesistán y Distrito Urbano ZPN-12 El Nixticuil. Los PPDU establecen la clasificación de áreas, la zonificación, las actividades o giros compatibles y condicionados para el Centro de Población.		
Composición geológica y condición del suelo		
Abanicos aluviales. Basalto. Basalto San Cristóbal. Basaltos Arroyo Mezcala. Basaltos Mirador de Ixcatan. Cerros riolíticos Los Bailadores. Flujos piroclásticos Nextipac. Guadalajara ignimbrita. Ignimbrita San Gaspar. Riolita. Riolita Cerro Chicharrón. Riolitas Cerro Derrumbadero. Toba Riolitica. Tobas, Suelos y depósitos aluviales		

VINCULACIÓN

Ya que la unidad en que incide el Proyecto es llamada "Ciudad de Zapopan Alemajac – Centro – Las Águilas", que contiene una POLITICA de APROVECHAMIENTO en la zona de la Expansión Urbana de Zapopan, el cual, es compatible con USO DE SUELO INDUSTRIAL con base a la Matriz de compatibilidad del Ordenamiento en mención.

Por tanto, el Proyecto, es de índole INDUSTRIAL, por lo que es compatible en sus usos y políticas, no contraponiéndose al Ordenamiento Ecológico Local de Zapopan, Jalisco.

III.2.4 Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030

La Constitución faculta al Ejecutivo Federal para establecer "los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas

de desarrollo". El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

La presente administración contempla cuatro puntos, contenidos en este Plan Nacional de Desarrollo las cuales corresponden a:

1. Política y Gobierno.
2. Política Social.
3. Economía.
4. Epilogo visión de 2024

En este sentido, las acciones contempladas dentro de la presente Manifestación de Impacto Ambiental entran dentro del punto Economía, impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo, contenido en este Plan Nacional de Desarrollo y el cual resulta aplicable al Proyecto y dentro del cual se establecen:

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales.

El sector público fomentará la creación de empleos, (...) facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que general la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

El gobierno federal impulsará las modalidades de comercio justo y economía social y solidaria.

VINCULACIÓN:

El presente proyecto se plantea realizar en forma sustentable considerando El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, evitando afectar los recursos naturales del área circundante a este y dando cumplimiento a la ejecución de medidas de mitigación para minimizar los impactos ambientales que generara el desarrollo de las actividades del proyecto: Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco., se podrán generar empleos para las poblaciones existentes en el área de influencia del proyecto, lo que permitirá impulsar el desarrollo económico de la zona.

Además de ocupar Gas Natural en vez de combustóleo o algún otro derivado del petróleo con alta contaminación ambiental.

Asimismo, reducir el uso de la red del sistema eléctrico nacional, para que la energía que se ocupaba se utilice en las poblaciones que requieran demanda eléctrica.

III.2.5 Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza, 2024 – 2030.

Este plan fue pensado para que todas las personas, sin importar si tienen experiencia previa con documentos de planeación o gestión pública, puedan entenderlo y encontrarle utilidad.

Sabemos que los planes no deben ser documentos técnicos reservados para especialistas: deben ser brújulas colectivas, que nos ayuden a orientarnos en medio de los retos y decisiones del presente, y a construir en conjunto el futuro que queremos para Jalisco. Por eso, este capítulo te ofrece una guía sencilla para navegar su contenido.

El Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza 2024–2030 está organizado en secciones que corresponden a momentos y herramientas fundamentales del proceso de planeación participativa.

Comienza explicando qué es este plan, cuál es su espíritu y por qué decimos que fue construido "al estilo Jalisco". También se incluyen los instrumentos mediante los cuales se definen las prioridades, se organizan los esfuerzos y se evalúan los avances.

A diferencia de otros ejercicios más cerrados, este plan se construyó a partir de una amplia escucha ciudadana. En él se documentan los métodos y resultados de la consulta: quiénes participaron, qué temas se consultaron, cómo se levantó la información en las regiones, y qué dijeron niñas, niños y adolescentes, así como diferentes sectores de la población. También se relatan los espacios de diálogo y concertación donde ciudadanía, instituciones y actores estratégicos trabajaron juntos para identificar problemas y formular propuestas.

Antes de entrar al apartado estratégico, el documento presenta una evaluación reflexiva del plan anterior (2018–2024), con resultados objetivos, percepciones ciudadanas y hallazgos de los propios servidores públicos. Esta mirada crítica permite aprender de la experiencia y asumir compromisos más claros.

El corazón del plan está en sus cinco ejes estratégicos: Jalisco tranquilo y en paz; Jalisco crece para todas y todos; Jalisco avanza; Jalisco cuida su tierra; y Jalisco cercano y transparente.

Cada eje contiene temas clave —como educación, energía, movilidad, salud, procuración de justicia, pobreza o integridad pública— que incluyen objetivos, resultados esperados, estrategias, indicadores y una cartera de proyectos. La lectura de estos apartados permite

entender qué se busca transformar, cómo se medirá el avance, y qué acciones se proponen para lograrlo.

Entre los 5 Ejes Estratégicos, tenemos que en el Eje 3, Jalisco Avanza:

3.5 Paz Laboral

Objetivo Temático

Garantizar a la población económicamente activa el acceso a empleos formales, de calidad y bien remunerados, procurando la inclusión y paz laboral, fomentando la mejora en los entornos económico y social de Jalisco.

VINCULACIÓN

En este Objetivo, el Proyecto es acorde, ya que este, requiere de personal para sus diferentes Etapas, generando empleo formal y bien remunerado.

3.10 Fábrica de Ideas

Objetivo Temático

Desarrollar un ecosistema integral y sostenible que fortalezca la competitividad, innovación y colaboración en la industria creativa digital.

VINCULACIÓN

En este Objetivo, el Proyecto es acorde, ya que la empresa se dedica a la fabricación de productos electrónicos (EMS) y servicios relacionados. Ofrecen diseño, ingeniería y fabricación, además de servicios de cadena de suministro y logística para diversas empresas, por lo que es importante para este punto en el Plan a desarrollarse a las empresas de la industria creativa digital.

PROYECTOS QUE IMPULSAN NUESTRA ECONOMIA

Tabla 6 Energía para el futuro

Nombre del Proyecto	Objetivo del Proyecto	Descripción del Proyecto
Programa de Transición Energética.	Disminuir la emisión de GEI y la dependencia de los usuarios a la red y combustibles fósiles,	• Descarbonización de parques industriales mediante energía renovable.

Nombre del Proyecto	Objetivo del Proyecto	Descripción del Proyecto
	mediante la aceleración, adopción e implementación de nuevas tecnologías de generación eléctrica impulsando fuentes limpias en hogares, comercios, industria y dependencias públicas.	• Generación distribuida, abasto aislado e • interconectado a la red en el sector público y privado. • Almacenamiento de energía para autoconsumo, respaldo y calidad de la energía, en comercios, industrias e instituciones públicas. • Bombeo solar en zonas urbanas y rurales. • Manejo, gestión y reciclaje de residuos de tecnologías renovables al final de su ciclo de vida. • *Impulso del gas natural como vector energético de transición hacia la descarbonización como sustituto de combustibles fósiles.*

VINCULACIÓN

Por tanto, el Proyecto se empata con los objetivos de los Proyectos que impulsan la economía, porque se va a utilizar Gas Natural y no otro combustible que sea realmente contaminante.

III.2.6 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zapopan

Este PMDU fue elaborado, en conjunto con los PPDU de los 12 distritos urbanos de Zapopan, por la Dirección de Ordenamiento Territorial. Esto se hizo con el apoyo de un equipo de especialistas y tomando en cuenta los programas, planes y proyectos de las dependencias municipales con implicaciones territoriales, principalmente las relacionadas con el medio ambiente, los espacios públicos, la movilidad, el desarrollo agropecuario y los proyectos estratégicos. En forma especial, se aseguró la congruencia con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Zapopan (POELZ) y con el Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano (POTmet), reforzando el enfoque sustentable y la integración metropolitana de este PMDU. Asimismo, se adoptaron los lineamientos y manuales de la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU).

El proceso de trabajo fue nutrido con numerosas opiniones y propuestas ciudadanas, recabadas en diversas entrevistas, reuniones y foros, en los que participaron consejos, asociaciones vecinales, organizaciones civiles, grupos interesados y ciudadanos de todos los distritos del municipio. Finalmente, el proyecto de PMDU fue puesto a Consulta Pública en conjunto con los 12 proyectos de PPDU.

El resultado esperado de la aplicación de este PMDU, es que la sociedad zapopana, logre cada vez mejores niveles de vida en un entorno de verdadera prosperidad: con un medio ambiente saludable, una sociedad equitativa y un desarrollo productivo.

OBJETIVOS

Los objetivos de este Programa están alineados al Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza de Zapopan 2018-2021, para tener una mejor sociedad, un mejor territorio y una mejor ciudad. En particular se ha considerado el Eje de Desarrollo 2: Desarrollo Territorial Sustentable y Sinergia Metropolitana, cuyo objetivo general es mejorar la calidad de vida de los habitantes a través de gestionar un territorio urbano compacto, seguro, con criterios de equidad y sustentabilidad, que fortalezcan el cuidado y la calidad del medio ambiente, que prioricen la movilidad no motorizada y las calles completas, y conserven el área rural para el impulso de actividades turísticas y agropecuarias.

De forma específica, se presentan aquí siete líneas de acción y 22 objetivos, los que se verán reflejados en la estrategia del capítulo 5 y para los que se definirán acciones concretas e indicadores de seguimiento y evaluación en el capítulo 6.

2.1. Sustentabilidad ambiental y cambio climático

2.1.1. Recuperar la estructura, diversidad y composición de los ecosistemas del Municipio.

2.1.2. Reducir las emisiones de contaminación del aire, principalmente las que generan gases de efecto invernadero.

2.1.3. Reducir los índices de consumo y contaminación del agua.

2.1.4. Recuperar la red fluvial del municipio.

2.1.5. Incrementar la masa arbórea en el municipio.

2.1.6. Reducir los índices de consumo y contaminación por residuos sólidos.

2.2. Resiliencia y reducción de riesgos.

2.2.1. Convertir a Zapopan en una Ciudad Resiliente.

2.3. Desarrollo económico y productividad.

2.3.1. Apoyar el desarrollo de actividades productivas y la generación de fuentes de empleo.

2.3.2. Fomentar la productividad agropecuaria.

2.3.3. Fortalecer el desarrollo industrial.

2.4. Equidad y combate a la pobreza.

2.4.1. Elevar la calidad de vida en las zonas marginadas.

2.4.2. Desarrollar vivienda popular para los sectores con menos recursos.

2.5. Movilidad urbana

2.5.1. Mejorar e incrementar el transporte masivo.

2.5.2. Mejorar el funcionamiento de nodos intermodales.

2.5.3. Garantizar la conectividad de la red vial.

2.5.4. Incrementar la movilidad no motorizada.

2.5.5. Atender a la población con capacidades diferentes.

2.6. Gestión y promoción urbana

2.6.1. Desarrollar una ciudad compacta y funcional.

2.6.2. Consolidar una ciudad totalmente regularizada.

2.6.3. Crear reservas territoriales para vivienda y proyectos estratégicos.

2.6.4. Repartir en forma equitativa las cargas y beneficios del desarrollo urbano.

2.7. Gobernanza y administración pública.

2.7.1. Consolidar una administración eficaz del territorio.

VINCULACIÓN

El proyecto es acorde con los siguiente Objetivos:

2.1.2. Reducir las emisiones de contaminación del aire, principalmente las que generan gases de efecto invernadero.

2.1.3. Reducir los índices de consumo y contaminación del agua.

2.1.6. Reducir los índices de consumo y contaminación por residuos sólidos.

Ya que el uso de Gas Natural mucho menos contaminante y no fomentan los gases de efecto invernadero. Así como el uso de una PTAR en la Planta FLEX Norte disminuye y eficientiza el agua requerida en la Planta. Asimismo, se tiene un programa de manejo de residuos y se llevan a cabo pláticas para evitar generar residuos en exceso.

2.3.1. Apoyar el desarrollo de actividades productivas y la generación de fuentes de empleo.

El Proyecto generará empleos en todas etapas de desarrollo.

III.2.7 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica

Ordenamientos jurídicos ambientales	Vinculación o concordancia con el proyecto
Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica	El área del proyecto no se ubica dentro de algún programa de recuperación o zona de restauración ecológica.

III.3 Análisis de Instrumentos Normativos

III.3.1 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) se definen como zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas; su objetivo principal es la protección de especies de flora y fauna, muchas de ellas endémicas o consideradas bajo algún esquema de protección.

Las áreas naturales protegidas son aquellos espacios físicos naturales en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por las actividades del hombre, o que requieren ser preservados o restaurados, por su estructura y función, para la recarga del acuífero y la preservación de la biodiversidad. Son áreas que, por sus características ecogeográficas, su contenido de especies, los bienes y servicios ambientales y culturales que proporcionan a la población hacen imprescindible su preservación. Además, favorecen la captación e infiltración del agua de lluvia que recarga el manto acuífero, el cual contribuye de manera significativa al abastecimiento de este líquido a la población; albergan el patrimonio biológico de la región, además de su importancia en la generación de oxígeno, captura de

bióxido de carbono y otros servicios ambientales que permiten el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del estado de Jalisco.

En el estado de Jalisco se tienen 12 Áreas Naturales Protegidas, el 2.59% de la superficie del territorio del estado de Jalisco, cuentan con protección legal, mediante decreto del Ejecutivo Federal y el Poder Legislativo Estatal (Congreso del Estado), y que en su conjunto suman una superficie de 224,721-62-67.7 hectáreas y 87.9 kilómetros de litoral (tortuga marina).

La ANP Federal más cercana al Proyecto es la del La Primavera.

Tabla 7 Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al Área del Proyecto en el Estado de Jalisco

ANP's	DISTANCIA DEL PROYECTO	RELACIÓN
La Primavera	Aproximadamente a 5.41 Km al Suroeste, en su parte más cercana.	No guarda relación

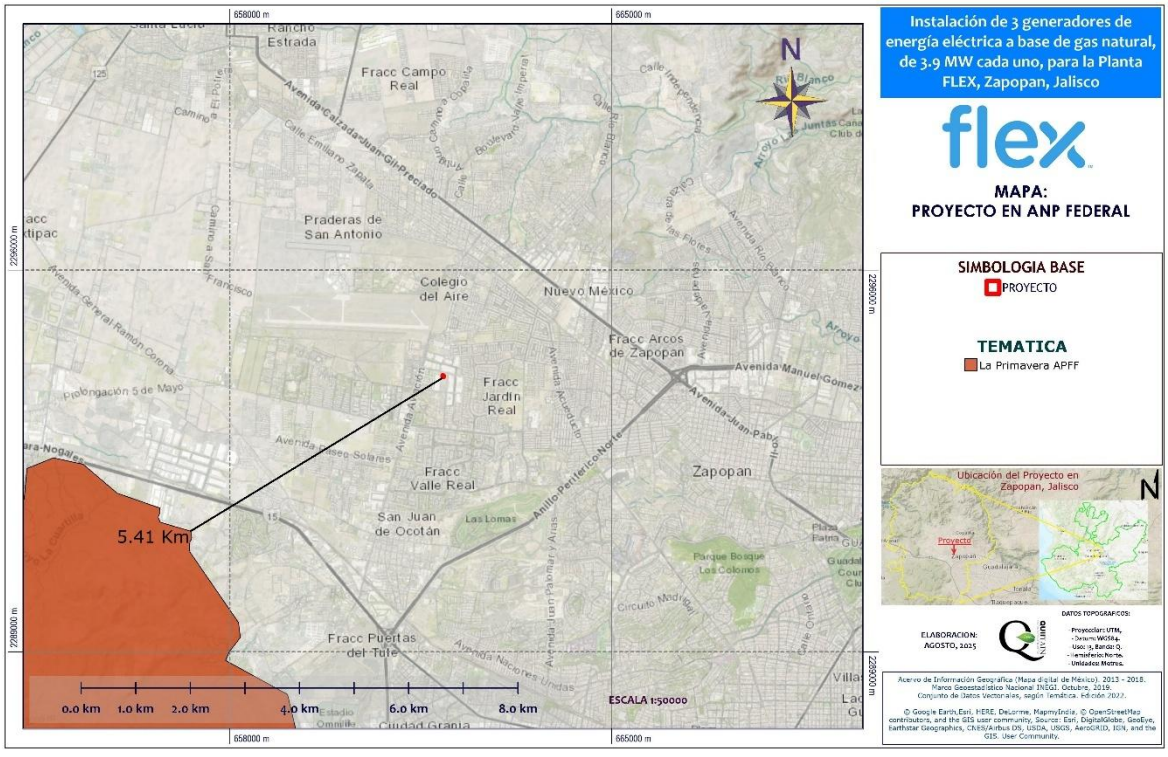


Figura 3 ANP Federal más cercana al Proyecto.

Con respecto a las Áreas Nacionales Protegidas del Municipio de Zapopan, a continuación, se observan en la siguiente tabla, las que se encuentran cercanas a el área del Proyecto.

Es importante señalar que a nivel estatal no es posible observar ANP de categoría Estatal en al menos 30 Km del Proyecto.

Tabla 8 Áreas Naturales Protegidas cercanas al Área del Proyecto

ANP's	DISTANCIA DEL PROYECTO	RELACIÓN
Barranca del Río Santiago (NE)	Aproximadamente a 10.98 Km al Este, en su parte más cercana.	No guarda relación
Barranca del Río Santiago (NO)	Aproximadamente a 19.99 Km al Noroeste, en su parte más cercana.	No guarda relación
Bosque El Nixticuil – San Esteban – El Diente 1	Aproximadamente a 3.36 Km al Noreste, en su parte más cercana.	No guarda relación y es la más cercana al Proyecto
Bosque El Nixticuil – San Esteban – El Diente 2	Aproximadamente a 3.82 Km al Este, en su parte más cercana.	No guarda relación

En la siguiente figura se observan las ANPs enlistadas.

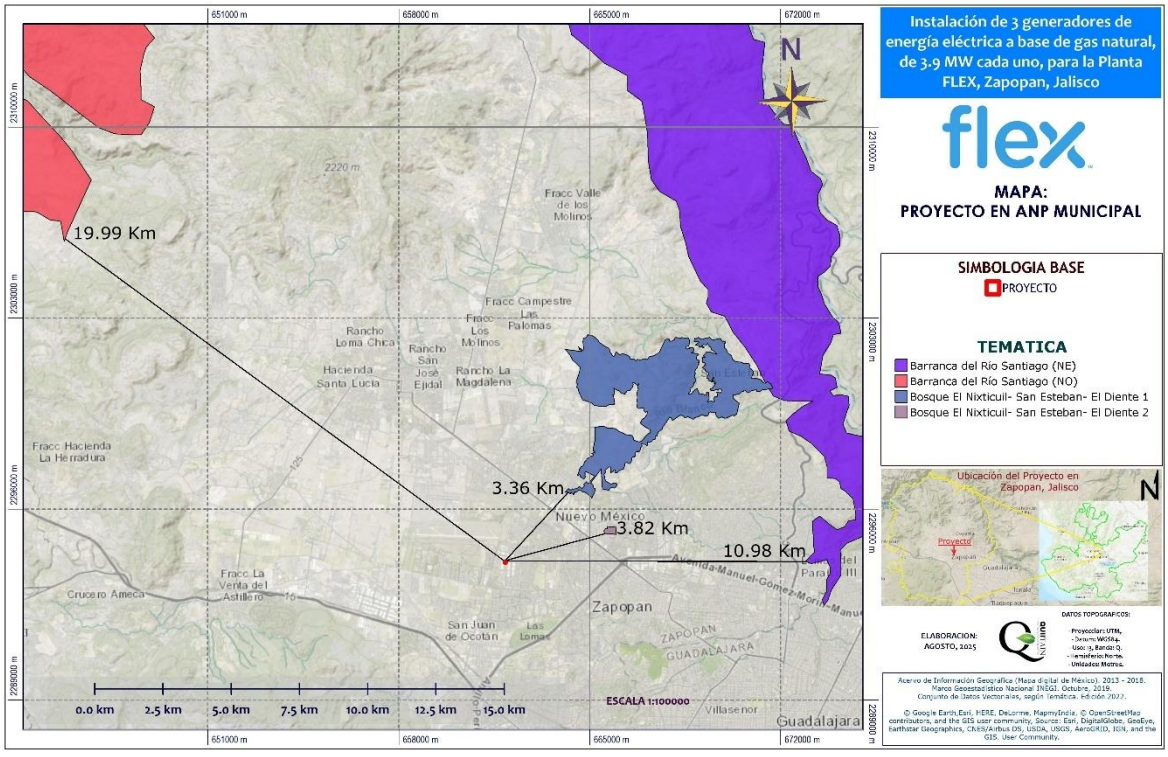


Figura 4 ANP estatal cercana con respecto al Proyecto

III.3.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece en su artículo 28 el tipo de obras y actividades que requieren la autorización en materia de impacto ambiental. En este sentido el Proyecto da cumplimiento con la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental ante la Delegación de la SEMARNAT.

Ordenamientos jurídicos ambientales	Vinculación o concordancia con el proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Art. 28 frac. II y fracción XI. **Art. 30. Requerirán de la autorización de manifestación de impacto ambiental de la SEMARNAT.**	Se presentará la Manifestación de Impacto Ambiental, a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto: Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco.

III.3.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Ordenamientos jurídicos ambientales	Vinculación o concordancia con el proyecto
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5°, inciso K, frac. IV, Arts. 9, 10, 12, y 17. **K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:** **I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y**	Se realizará el trámite para obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco., conforme a lo que establece este Reglamento.

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW. Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.	

III.3.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Ordenamientos jurídicos ambientales	Vinculación o concordancia con el proyecto
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Art. 19 frac. I; Art. 31 frac. I, Art. 42, 47 y su reglamento Art. 35, 42 frac. II, 43, 46, 71, 82.	Durante el desarrollo de las actividades de la Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco, se generarán residuos de manejo especial correspondientes a los residuos de suelo que serán almacenados en un área específica para su posterior utilización.

III.3.5 Regiones Prioritarias y de Importancia Ecológica

III.3.5.1 Región Terrestre Prioritaria

Existe un Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), el cual tiene por objetivo la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, las cuales destaquen por su riqueza ecosistémica y se tenga una oportunidad real de la conservación de esta. En la actualidad existen 152 regiones terrestres prioritarias para la conservación de la biodiversidad las cuales cubren una superficie de 515, 588 km2 las cuales poseen fichas técnicas con la información de cada una de ellas.

El área del proyecto se encuentra fuera de la Región Terrestre Prioritaria más próxima que corresponde a Cerro Viejo – Sierras de Chapala (31.52 Km en línea recta con dirección hacia el Sur).

Tabla 9 RTP

Ordenamientos jurídicos ambientales	Vinculación o concordancia con el proyecto
Región Terrestre Prioritaria	El área del proyecto no se ubica dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria. Por lo cual este factor que protegen dichas áreas, no se verá afectado.

III.3.5.2 Región Hidrológica Prioritaria

Las regiones hidrológicas son áreas dentro del territorio mexicano las cuales fueron creadas a raíz de la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas. Estas también fueron creadas para evaluar las posibles amenazas directas e indirectas que puedan existir sobre la conservación y manejo adecuado de los recursos.

Existen 110 regiones hidrológicas prioritarias en donde algunas se caracterizan por su alta biodiversidad y algunas otras como áreas biológicamente importantes, pero aún no se cuenta con la suficiente información científica de ellas. La información de estas áreas se encuentra contenida en las fichas técnicas las cuales contiene información general de tipo geológico, edafológico, limnológico, de recursos hídricos y biodiversidad.

El Proyecto no incide sobre alguna de estas RHP. La más cerna ase ubica a 17.64 Km al Suroeste en línea recta del Proyecto en su zona más cercana.

Tabla 10 RHP

Ordenamientos jurídicos ambientales	Comentarios o referencias
Región Hidrológica Prioritaria	El área del proyecto no se ubica dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria. Por lo cual este factor que protegen dichas áreas, no se verá afectado.

III.3.5.3 Área de Importancia para la Conservación de las Aves

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de

universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó la primera base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en un sistema de información geográfica.

En mayo de 1997, durante una reunión del Comité Consultivo, la Coordinación y técnicos de la CONABIO, con el apoyo de mapas de vegetación, topografía e hidrografía, se revisaron las 193 áreas propuestas, incluyendo los polígonos, coordenadas y límites.

Durante 1998 se definieron regiones para el programa con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., (FMCN) formándose cuatro coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). En cada región se organizaron dos talleres para revisar las AICAS, anexándose y eliminándose aquellas áreas que de acuerdo a la experiencia de los grupos de expertos así lo ameritaron, concluyendo con un gran total de 219 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales (México, Canadá y Estados Unidos) y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de cinco áreas de prioridad mayor por Región, en donde se identificaron los grupos locales capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA. Los nuevos mapas se digitalizaron a escala 1:250 000.

Con respecto a este punto el sitio del proyecto no incide en alguna AICAS que se ubican cercanas dentro del estado de Jalisco. La más cercana se ubica a 49.29 Km al Sur del Proyecto en línea recta.

Tabla 11 AICAS

Ordenamientos jurídicos ambientales	Comentarios o referencias
Región Hidrológica Prioritaria	El área del proyecto no se ubica dentro de alguna Área de Importancia para Conservación de las Aves. Por lo cual este factor que protegen dichas áreas, no se verá afectado.

III.3.5.4 Sitios RAMSAR

Ramsar es el primero de los tratados modernos de carácter intergubernamental sobre conservación y uso sostenible de los recursos naturales, que está dedicado a un ecosistema, con disposiciones relativamente sencillas y generales.

El énfasis inicial de la Convención fue la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat de aves acuáticas, sin embargo, con los años la Convención ha ampliado su alcance hasta abarcar la conservación y el uso racional de los humedales en todos sus aspectos, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas.

La Convención entró en vigor en 1975. Actualmente cuenta con 168 Partes Contratantes con 2,187 sitios designados con una superficie total de 208,608,257 hectáreas, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) es la Depositaria de la Convención.

México forma parte de la Convención de Ramsar desde 1986, es actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Dependencia del Gobierno Federal encargada, de llevar a cabo la aplicación de la Convención. Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

Con respecto a este punto el sitio del proyecto no incide en algún sitio RAMSAR que se ubican cercanas dentro del estado de Jalisco. El sitio RAMSAR más cercano se encuentra a 50.27 Km al Sur del Proyecto en línea recta.

Tabla 12 Sitios RAMSAR

Ordenamientos jurídicos ambientales	Comentarios o referencias
Región Hidrológica Prioritaria	El área del proyecto no se ubica dentro de algún Sitio RAMSAR o Humedal. Por lo cual este factor que protegen dichas áreas, no se verá afectado.

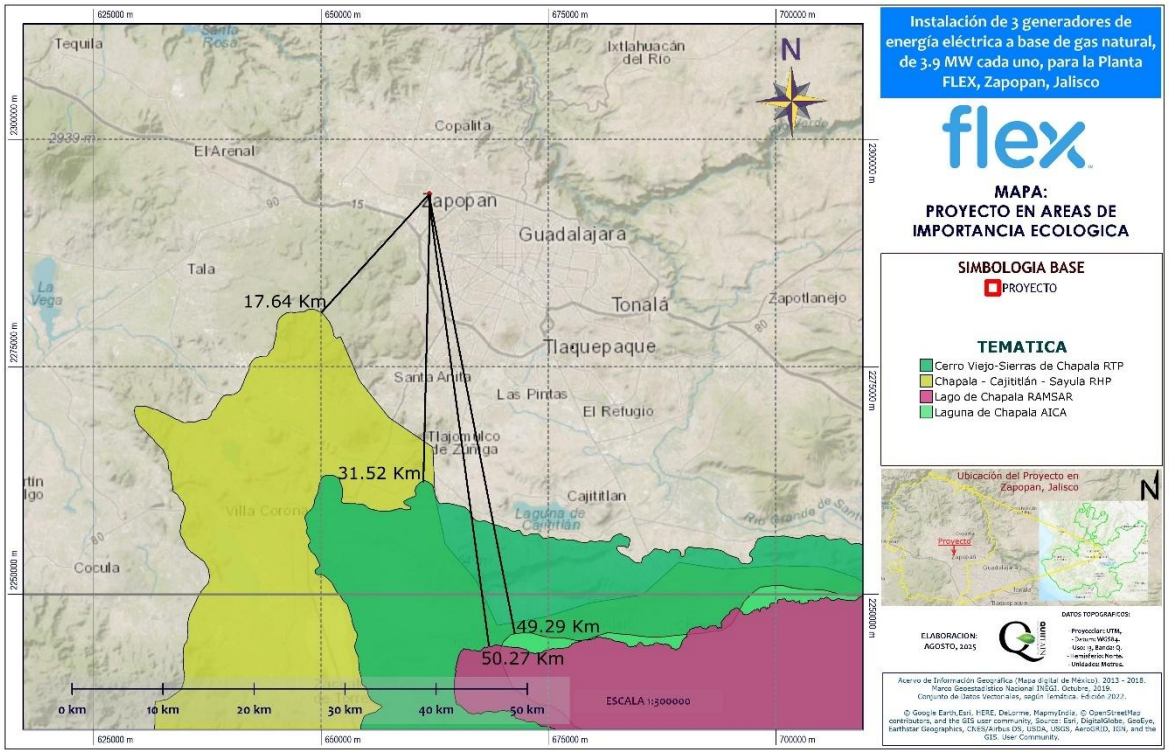


Figura 5 Incidencia del Proyecto con respecto a las Áreas de Importancia Ecológica

III.3.6 Normas oficiales mexicanas.

A continuación, se enlistan las Normas Oficiales Mexicanas con aplicación directa en el proyecto, así como su vinculación con este.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	VINCULACIÓN O CONCORDANCIA CON EL PROYECTO
NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Para el desarrollo de las actividades del proyecto se utilizarán vehículos automotores que usan gasolina como combustible, los cuales deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes que generan estos, establecidos en esta norma.
NOM-044-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de	La maquinaria pesada a utilizar en las actividades de construcción de infraestructura tipo industrial, deberá cumplir con los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	VINCULACIÓN O CONCORDANCIA CON EL PROYECTO
humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3, 857 Kg.	nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo, que establece esta norma.
NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Para la carga y transporte del material producto del posible movimiento de material geológico y materiales de construcción, se utilizarán vehículos automotores que usan diésel como combustible (maquinaria pesada, camiones de volteo), los cuales deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de opacidad de humo que establece esta norma.
NOM-047-SEMARNAT-1993. Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	Los vehículos para utilizar en el desarrollo del proyecto que usen gasolina, gas licuado de petróleo o gas natural, deberán cumplir con la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, que realiza el municipio Zapopan, Jalisco.
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante el desarrollo de las actividades del proyecto, se podrán generar residuos peligrosos (aceite usado y trapo impregnado de grasa) producto del mantenimiento emergente de la maquinaria, por lo que es importante que el personal operativo conozca el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, a fin de realizar el manejo adecuado de estos.
NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y	Para el desarrollo de las actividades del proyecto se utilizarán vehículos automotores (maquinaria pesada, camiones de volteo, camionetas), los cuales deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de emisión de

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	VINCULACIÓN O CONCORDANCIA CON EL PROYECTO
triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	ruido proveniente del escape de estos, que establece esta norma.
NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.- Que establece las especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental.	Para el desarrollo de las actividades del proyecto se utilizarán vehículos automotores que utilizan combustibles fósiles líquidos, por lo que es importante conocer las especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir estos.

Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 5

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 6
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 11
IV.2.1 Aspectos abióticos 11
IV.2.1.1 Clima 11
IV.2.1.2 Geología y geomorfología 15
IV.2.1.3 Sismicidad 19
IV.2.1.4. Edafología 21
IV.2.1.5 Hidrología superficial 21
IV.2.1.6 Hidrología subterránea 24
IV.2.2 Aspectos bióticos 25
IV.2.2.1 Vegetación terrestre 25
IV.2.2.2 Fauna 44
IV.2.3 Paisaje 48
IV.2.4 Medio socioeconómico 52
IV.2.4.1 Demografía 52
IV.2.5 Diagnóstico ambiental 62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 UGA Ag 3 141 P, del POET Jalisco 7
Figura 2 Uso de suelo y Vegetación INEGI Serie VII 7
Figura 3 Microcuencas, FIRCO 8
Figura 4 Sistema Ambiental Final 9
Figura 5 Sistema Ambiental en carta topográfica 9
Figura 6 Área de Influencia en imagen satelital 10
Figura 7 Sistema de Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto en imagen satelital 10
Figura 8 Clima, INEGI, 2025 12
Figura 9 Temperatura (CONAGUA, datos del año 1991 al año 2020) 13
Figura 10 Precipitación (CONAGUA, datos del año 1991 al año 2020) 13
Figura 11 Geología, INEGI, 2025 15

Figura 12 Modelación para percibir la geomorfología del área del SA, AI y del Proyecto 16
Figura 13 Provincias Fisiográficas, INEGI, 2025 16
Figura 14 Subprovincias Fisiográficas, INEGI, 2025 17
Figura 15 Mapa Hipsográfico 18
Figura 16 Fallas y Fracturas, INEGI, 2025 19
Figura 17 Sismicidad. SSN-CFE, 2025 20
Figura 18 Edafología, INEGI, 2025 21
Figura 19 Subcuenca hidrológica, CNA, 2025 22
Figura 20 Microcuenca, FIRCO, 2025 23
Figura 21 Cuerpos de agua y escurrimientos en la zona del Proyecto, INEGI, 2025 24
Figura 22 Hidrología subterránea (Acuíferos), CONAGUA, 2025 25
Figura 23 Jerarquización de la Provincias Florísticas de México 26
Figura 24 Provincias Florísticas de México (Rzewdowski, J. V. 2008) 27
Figura 25 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental, INEGI Serie VII, 2025 28
Figura 26 Aspecto general de los Asentamientos Humanos presentes en el SA, con base a INEGI 29
Figura 27 Aspecto general de los Asentamientos Humanos presentes en el SA, con base a INEGI 30
Figura 28 Aspecto general de los Asentamientos Humanos presentes en el SA, con base a INEGI 30
Figura 29 Aspecto general de los Asentamientos Humanos presentes en el SA, con base a INEGI 31
Figura 30 Aspecto general de los Asentamientos Humanos presentes en el SA, con base a INEGI 31
Figura 31 Aspecto general de los Asentamientos Humanos presentes en el SA, con base a INEGI 32
Figura 32 Uso de Suelo y Vegetación del AI y Proyecto (INEGI Serie VII) 34
Figura 33 Generalidades del Proyecto 35
Figura 34 Perspectiva general del Área de Influencia (AI) dentro de Planta FLEX Norte, carente de cubierta vegetal natural 36
Figura 35 Perspectiva general del Área de Influencia (AI) dentro de Planta FLEX Norte, carente de cubierta vegetal natural 36
Figura 36 Perspectiva general del Área de Influencia (AI), carente de cubierta vegetal natural, se observan algunos elementos exóticos plantados en jardineras 37
Figura 37 Dentro del AI, es posible observar contenedores para separar los residuos no peligrosos 37
Figura 38 Perspectiva general del Área de Influencia (AI) dentro de Planta FLEX Norte, carente de cubierta vegetal natural 38

Figura 39 Perspectiva general del Área de Influencia (AI) dentro de Planta FLEX Norte, carente de cubierta vegetal natural 38
Figura 40 Perspectiva general del sitio donde se prevé la instalación de los generadores de energía eléctrica, ya cuenta desde hace años con piso de concreto y actualmente es utilizado como estacionamiento de la Planta FLEX Norte 39
Figura 41 Perspectiva general del sitio donde se prevé la instalación de los generadores de energía eléctrica, ya cuenta desde hace años con piso de concreto y actualmente es utilizado como estacionamiento de la Planta FLEX Norte 39
Figura 42 Perspectiva general del sitio donde se prevé la instalación de los generadores de energía eléctrica, ya cuenta desde hace años con piso de concreto y actualmente es utilizado como estacionamiento de la Planta FLEX Norte 40
Figura 43 Perspectiva general del sitio donde se prevé la instalación de los generadores de energía eléctrica, ya cuenta desde hace años con piso de concreto y actualmente es utilizado como estacionamiento de la Planta FLEX Norte 40
Figura 44 Perspectiva general del sitio donde se prevé la instalación de los generadores de energía eléctrica, ya cuenta desde hace años con piso de concreto y actualmente es utilizado como estacionamiento de la Planta FLEX Norte 41
Figura 45 Perspectiva general del sitio donde se prevé la instalación de los generadores de energía eléctrica, se ha cerrado el polígono para que los vehículos ya no se estacionen en el área de ampliación (color rojo) 41
Figura 46 Cuarto de la acometida de Gas Natural, la tubería a instalar a los 3 generadores de esta área partirá 42
Figura 47 Cuarto de control actual de los 2 generadores en operación 42
Figura 48 Área de tanques actual, estos serán utilizados para los nuevos generadores 43
Figura 49 Dentro de esta construcción están los 2 generadores actuales, la ampliación dejará una construcción similar y dentro estarán los 3 nuevos generadores y sus chiller 43
Figura 50 Ubicación del SA, AI y del Proyecto dentro de las Regiones Biogeográficas 45
Figura 51 Sistema de Topoformas presentes en la Región donde se ubica el SA y el AI del proyecto 48
Figura 52 Aspecto del terreno donde se ubicará el Proyecto, es plano 49
Figura 53 Aspecto de las áreas con concreto y asfalto, carente de cubierta vegetal presente en el Área de Proyecto y AI 50
Figura 54 Imagen satelital que muestra la zona del proyecto 51
Figura 55 Número de nacimientos por año en el municipio de Zapopan 54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Superficies por tipo de Uso de Suelo y Vegetación dentro del SA 28
Tabla 2 Uso de Suelo y Vegetación en Área de Influencia (AI), INEGI Serie VII 33
Tabla 3 Tabla de superficies por ocupación permanente 33
Tabla 4 Listado de Fauna referente al Sistema Ambiental 47
Tabla 5 Comparativo del crecimiento poblacional con la AMG y el municipio de Zapopan 53
Tabla 6 Distribución de la población de las localidades por condición de sexo al 2010 53
Tabla 7 Datos CONEVAL en Zapopan 56
Tabla 8 Número de viviendas en el Área Metropolitana de Guadalajara 58
Tabla 9 Carencias por acceso a los servicios de salud 60
Tabla 10 Valoración por criterio 63

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1 Delimitación del área de estudio

El sistema ambiental en donde se desarrollará el proyecto está conformado por un sistema terrestre embebido en un área de carácter urbano e industrial. Se utilizó como base una Unidad de Gestión Ecológica (UGA), ya que el sitio en que se ubica el Proyecto se encuentran dos Ordenamientos Ecológicos.

Éste fue delimitado y caracterizado para monitorear los efectos potenciales sobre los componentes abióticos y bióticos; generados por las actividades de operación del proyecto. El objetivo de este apartado es orientar y ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando en forma integral los componentes del sistema ambiental del sitio de estudio donde opera el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se consideraron las siguientes capas en el SIG como siguen:

- **UGA Ag 3 141 P, del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Estatal de Jalisco**. Delimitando en la parte Sur completamente, una porción de la parte Este.
- **Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII INEGI**. Delimitando desde el Norte hasta el Oeste.
- **Microcuencas de FIRCO**. Ajustando para cerrar el sistema, una porción en la parte Este y otra porción en la parte Suroeste.

En las siguientes figuras se expone el orden en que fueron observadas y analizadas estas capas.

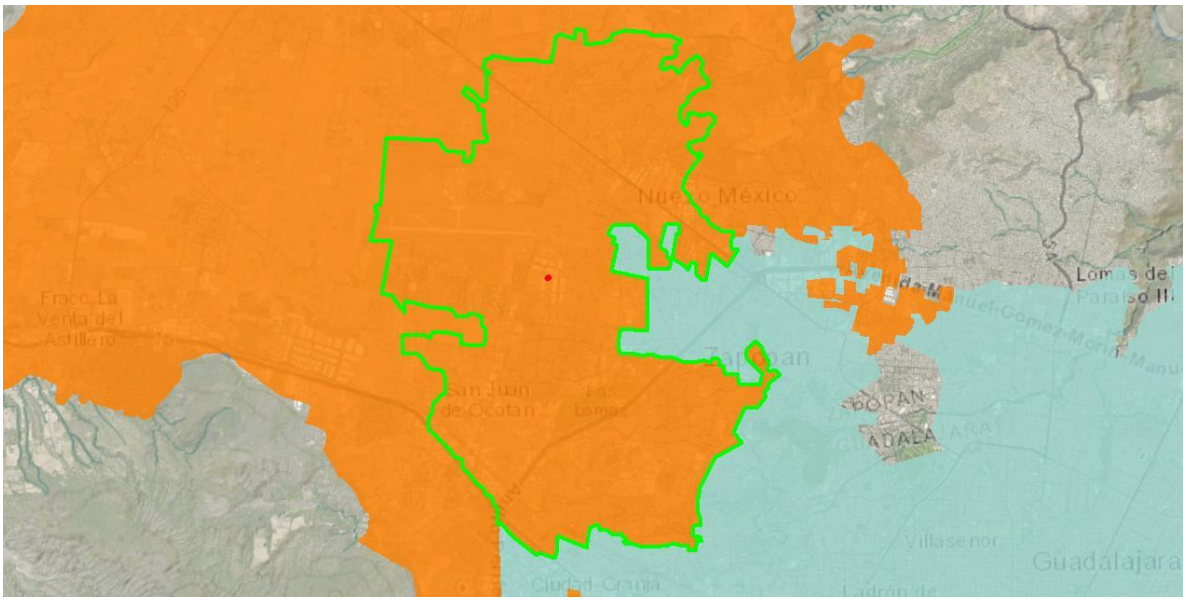


Figura 1 UGA Ag 3 141 P, del POET Jalisco

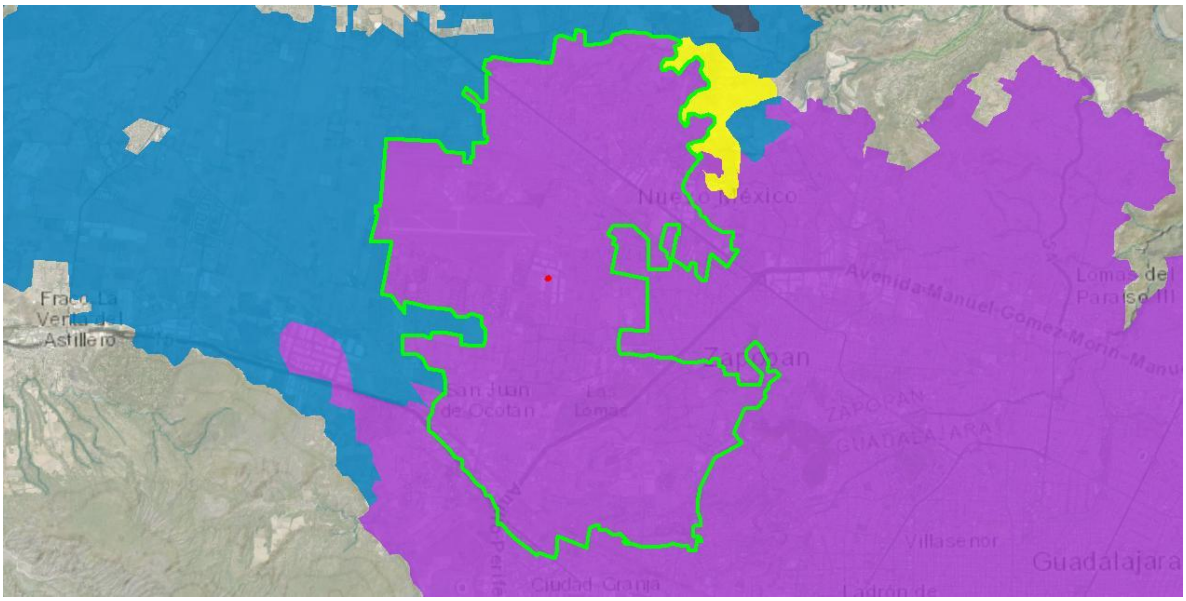


Figura 2 Uso de suelo y Vegetación INEGI Serie VII

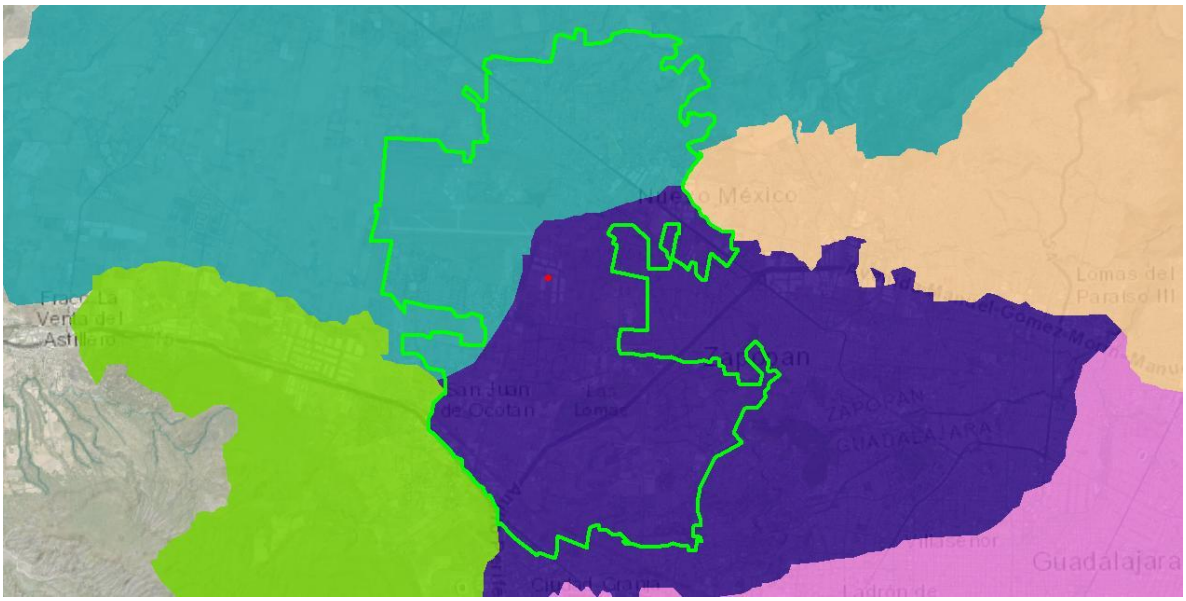


Figura 3 Microcuencas, FIRCO.

Por lo que el Sistema Ambiental (SA) se define como la zona que posee un conjunto de componentes abióticos (físicos) y bióticos que imparten a esa determinada área geográfica características relevantes mediante las cuales pueden ser identificada por sus componentes y factores ambientales.

Para la delimitación del SAR del proyecto también se tomaron en cuenta la extensión geográfica donde los posibles impactos ambientales potenciales pudieran ocasionar desequilibrios ecológicos sobre los factores físicos y biológicos que determinan los ecosistemas y los aspectos socioeconómicos que interaccionan o se encuentran dentro del predio donde se desarrollarán las obras y actividades del proyecto.

Finalmente, el SA se delimitó de acuerdo con las interacciones que implican el proyecto sobre el medio ambiente, delimitándose con base en áreas con atributos ambientales homogéneas definidas como unidades ambientales.

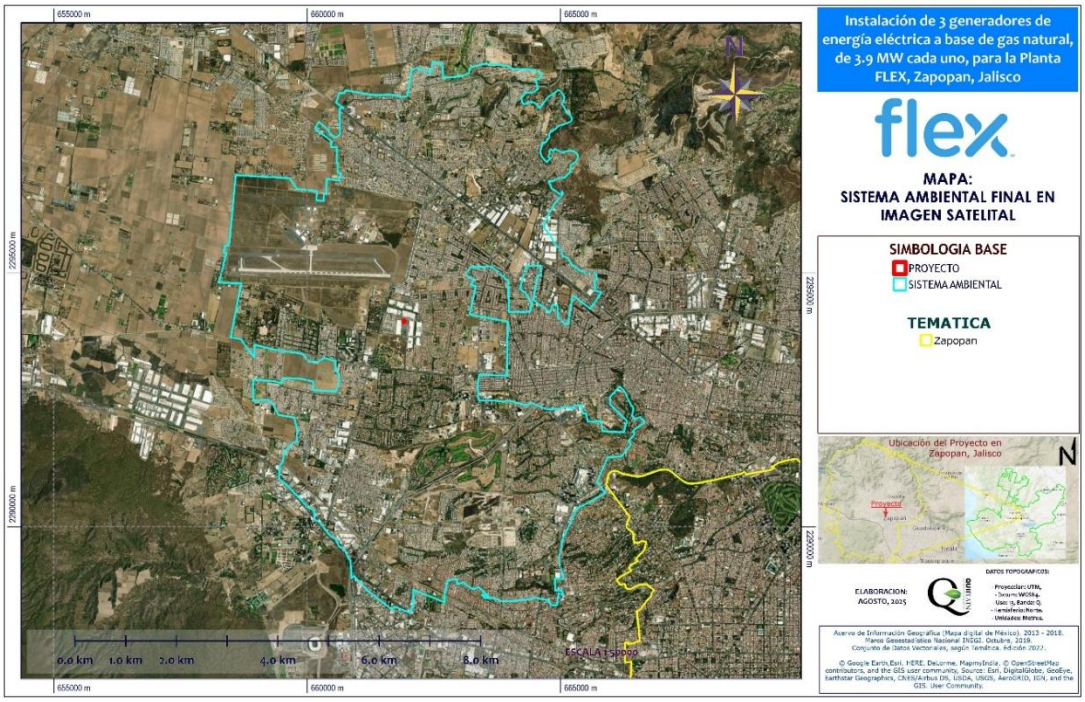


Figura 4 Sistema Ambiental Final

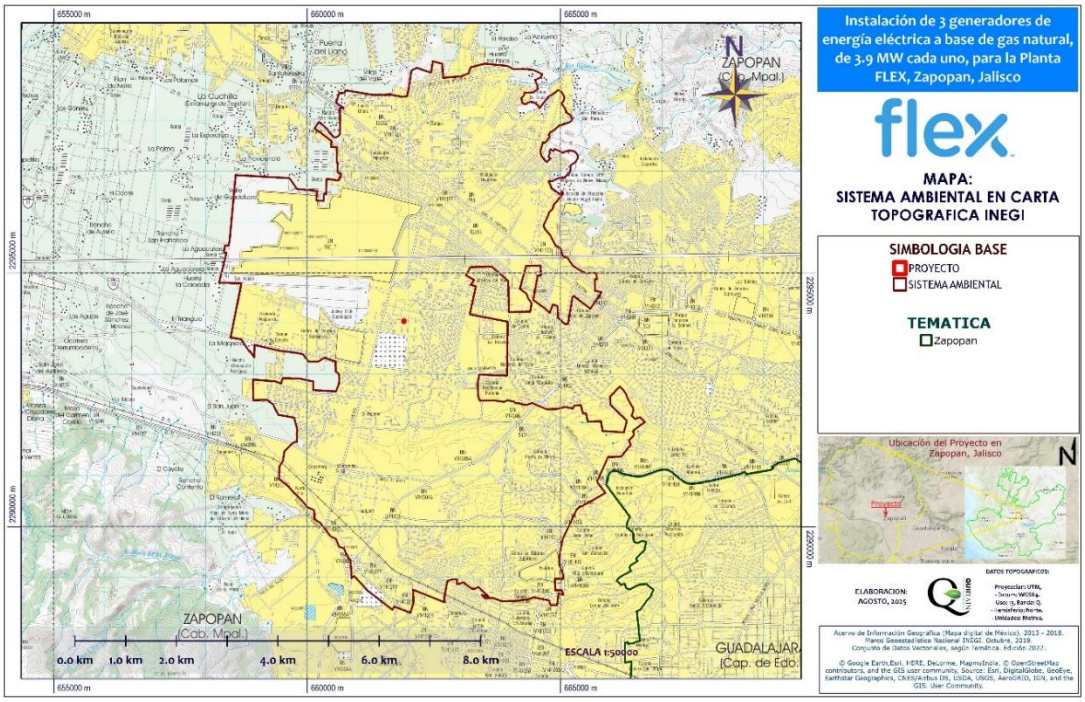


Figura 5 Sistema Ambiental en carta topográfica

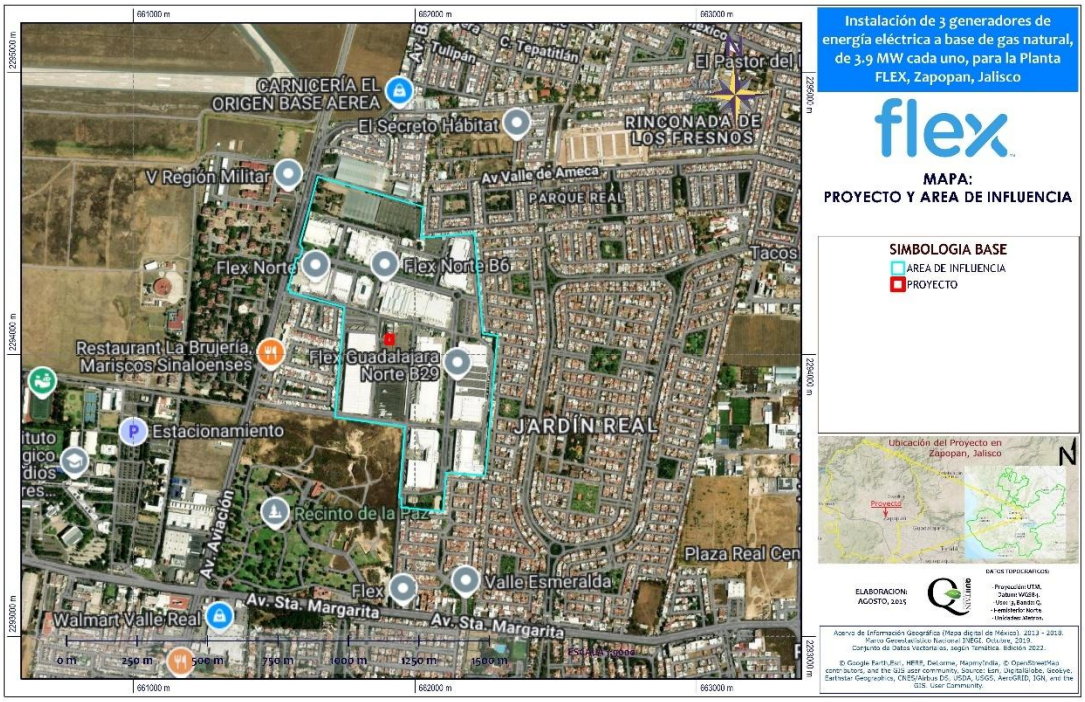


Figura 6 Área de Influencia en imagen satelital

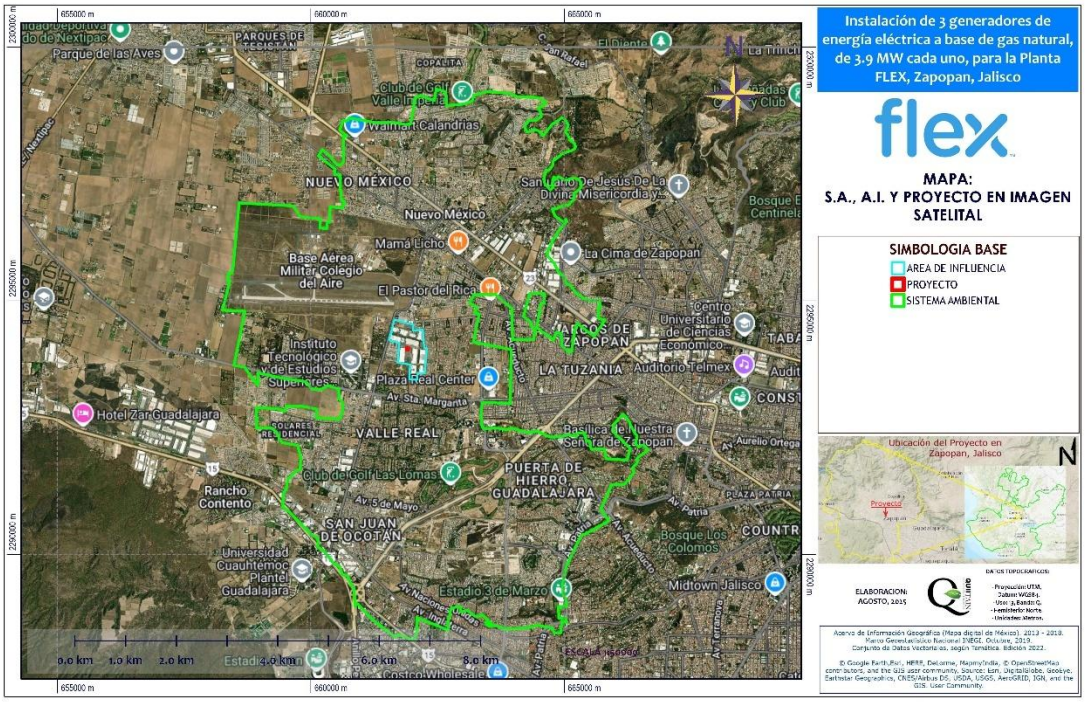


Figura 7 Sistema de Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto en imagen satelital

Teniendo las siguientes superficies:

- Sistema Ambiental (SA): 5,367.8 ha (53,678,000 m^2).
- Área de Influencia (AI): 51.862 ha (518, 620 m^2) cabe recalcar que esta área se ubica dentro del polígono que se encuentra bardeado y pertenece a Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C. V. (Planta FLEX Norte) y dentro de esta superficie se ubicaran las obras e infraestructura que se pretende instalar.
- Superficie de obras permanentes 0.0822 ha (822.32 m^2).

La superficie del Proyecto corresponde a un 0.0015% del total del Sistema Ambiental y la superficie del Proyecto corresponde al 0.15% del total del AI.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Una vez delimitado el Sistema Ambiental (SA) de acuerdo con el punto anterior en la cual se tomaron criterios técnicos, normativos y de planeación se procedió a realizar un análisis de las características ambientales que prevalecen en la zona con la intención de realizar un análisis del estado actual.

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

El SA y el Proyecto se ubican completamente en el Clima, según Köppen, modificado por E. García (1981), catalogado como

(A)C(w1) Semicálido subhúmedo

Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.

Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.

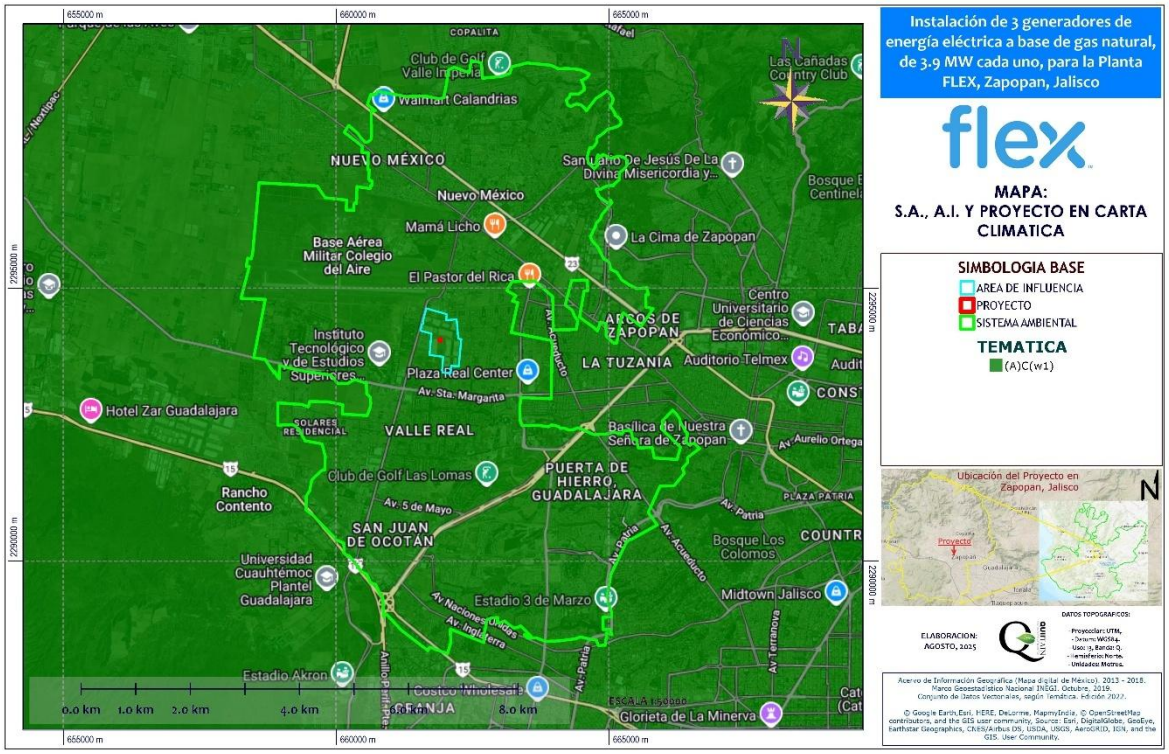


Figura 8 Clima, INEGI, 2025

IV.2.1.1.1 Temperatura y Precipitación

La siguiente información fue obtenida de la estación Meteorológica 00014169 ZAPOPAN. Estación más cercana al Proyecto (Aproximadamente 5.8 Km).

La temperatura media mensual nos dice que el mes más frío es enero con 14.6°C y el mes más caluroso es mayo con 23.1°C.

Así mismo se observa en la figura correspondiente a Precipitación, que hay dos meses con la precipitación más baja, son febrero y marzo con 7.6 mm y el mes con más precipitación es Julio con 60.3 mm.

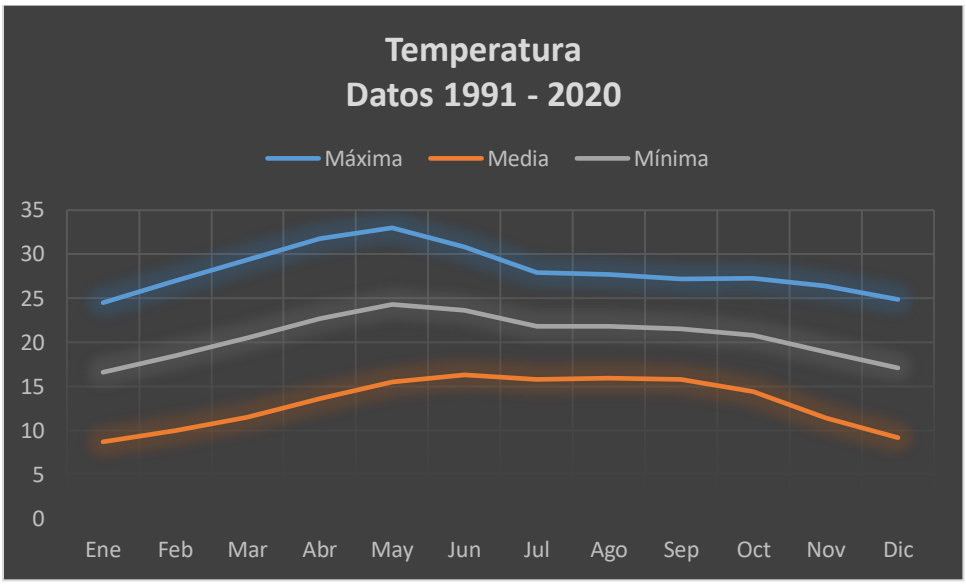


Figura 9 Temperatura (CONAGUA, datos del año 1991 al año 2020)

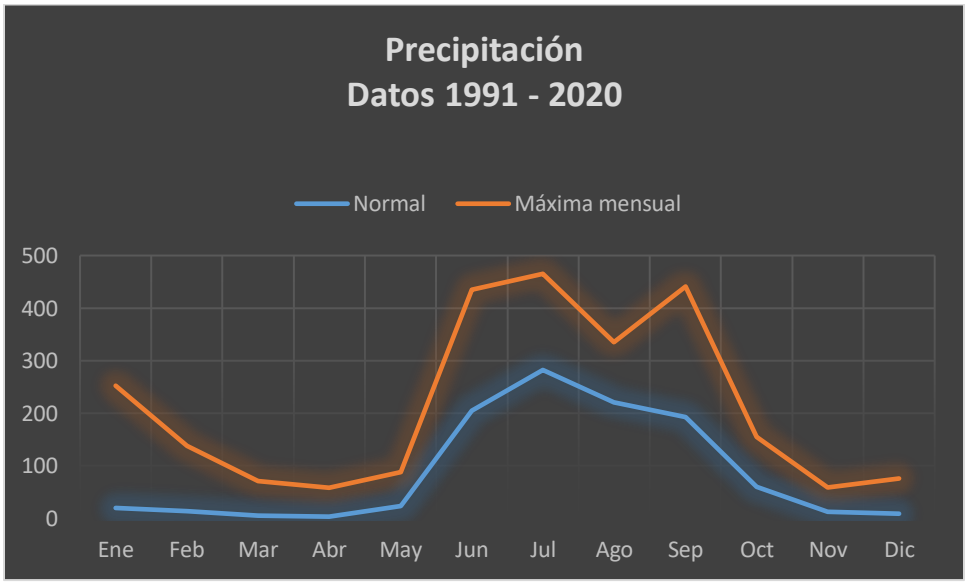


Figura 10 Precipitación (CONAGUA, datos del año 1991 al año 2020)

Con base a los datos obtenidos, el mes caluroso es el mes de mayo y el mes con más lluvia es el mes de julio.

IV.2.1.1.2 Eventos extremos

HURACANES Y TORMENTAS TROPICALES

Un huracán es el más severo de los fenómenos meteorológicos conocidos como ciclones tropicales. Estos son sistemas de baja presión con actividad lluviosa y eléctrica cuyos vientos rotan antihorariamente en el hemisferio Norte. Un ciclón tropical con vientos menores o iguales a 62 km/h es llamado depresión tropical. Cuando los vientos alcanzan velocidades de 63 a 117 km/h se llama tormenta tropical y, al exceder los 118 km/h, la tormenta tropical se convierte en huracán.

Se tiene registrado que del año de 1970 al año 2020 no hubo ningún impacto de una tormenta tropical o un huracán en el sitio de estudio.

VIENTOS DOMINANTES

Desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, el viento es uno de los factores más importantes, ya que, a partir de su dirección, se identifican los sistemas meteorológicos que afectan a determinado lugar. Así mismo, la intensidad es una de las variables que determina, si los contaminantes en capas cercanas a la superficie se acumulan o se dispersan. Cabe mencionar que la dispersión vertical de los gases contaminantes en la atmósfera, dependen en gran manera de la estabilidad y turbulencia de la zona, así como del calor y la fricción producida por los vientos y la superficie del suelo.

El viento dominante proviene del oeste con el 15.5% de la frecuencia total, siguiéndole los vientos del este con el 7.5%. En ambos casos, sus velocidades son de entre 5 a 20 km/h y en forma temporal presentan velocidades de 21 a 35 km/h. Así mismo, se observa que los períodos de calma (ausencia de viento y/o vientos muy débiles menores a 4 km/h), alcanzan una frecuencia del 44.3%, lo cual indica el gran potencial de acumulación de los contaminantes por falta de ventilación en la ZMG.

El viento manifiesta dos patrones principales de circulación; el primer patrón con 33% de la frecuencia total, indica un flujo de vientos occidentales, incluyendo las direcciones suroeste, oeste-suroeste, oeste, oeste-noroeste y noroeste, para las épocas de invierno-primavera; el segundo patrón en importancia, con el 18% de incidencia, son los vientos orientales que incluye a las direcciones noreste, este-noreste, este, este-sureste y sureste para las épocas de verano-otoño. Con relación a los vientos provenientes del norte y sur, ambos comparten sólo el 5% de la frecuencia total, representando una incidencia poco importante en la circulación local.

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

IV.2.1.2.1 Geología

El SA y la zona del Proyecto se ubican en:

Q (s):

Era Cenozoico, Sistema Cuaternario, Tipo Ígnea Toba. Se presentan en todo el SA, AI y el polígono del Proyecto.

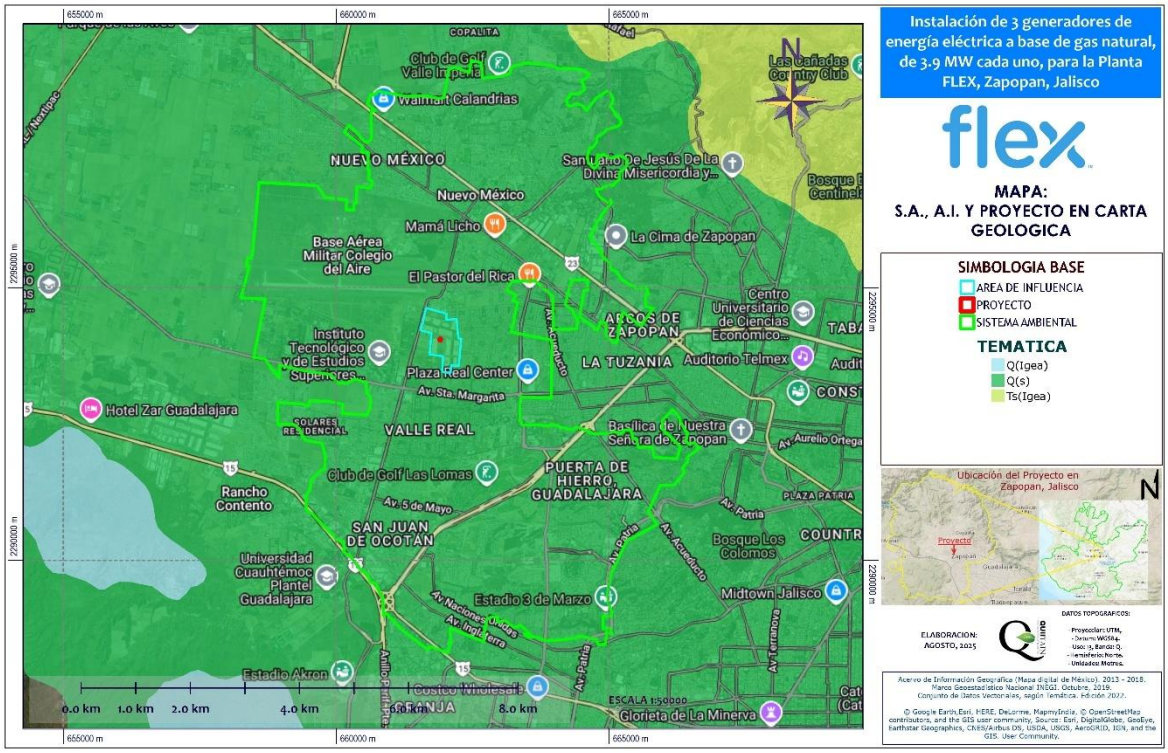


Figura 11 Geología, INEGI, 2025

IV.2.1.2.2 Geomorfolgía

Dentro del SA y el predio no existen características relevantes ya que se ubica en una zona de lomeríos suaves, casi plano, la zona a la que se refiere este estudio no presenta ningún elemento topográfico siendo en su mayor parte plano, presentando pendientes suaves no mayores al 3% aproximadamente, en la parte Norte fuera del SA, se ubica una pequeña loma solamente.

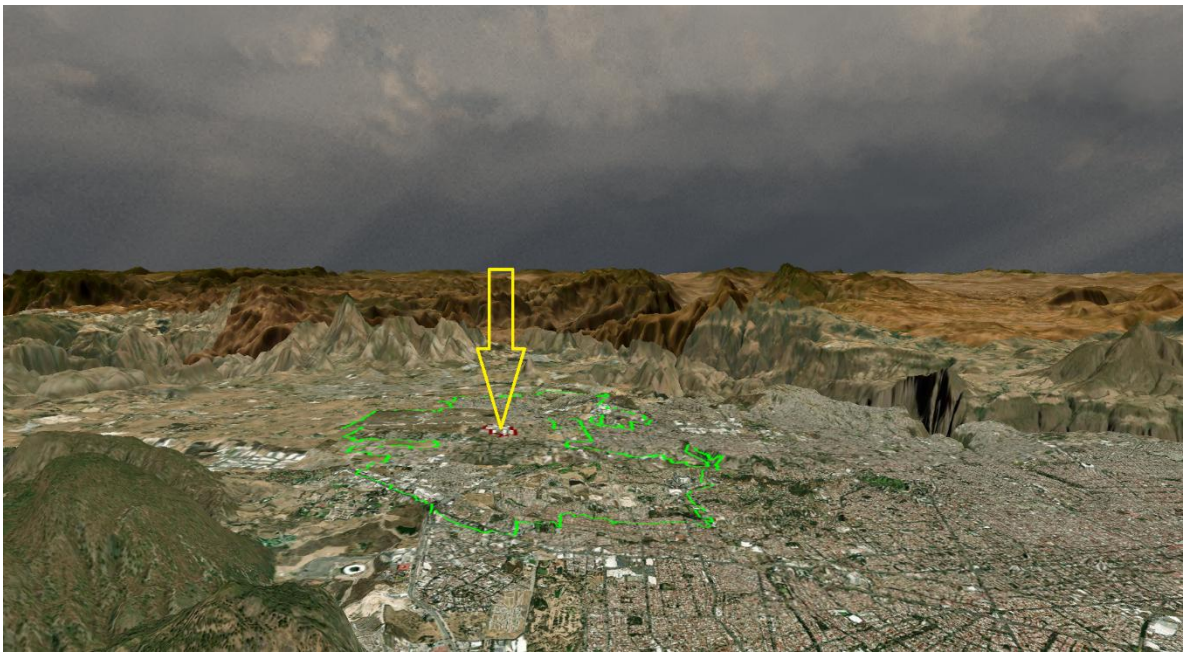


Figura 12 Modelación para percibir la geomorfología del área del SA, AI y del Proyecto

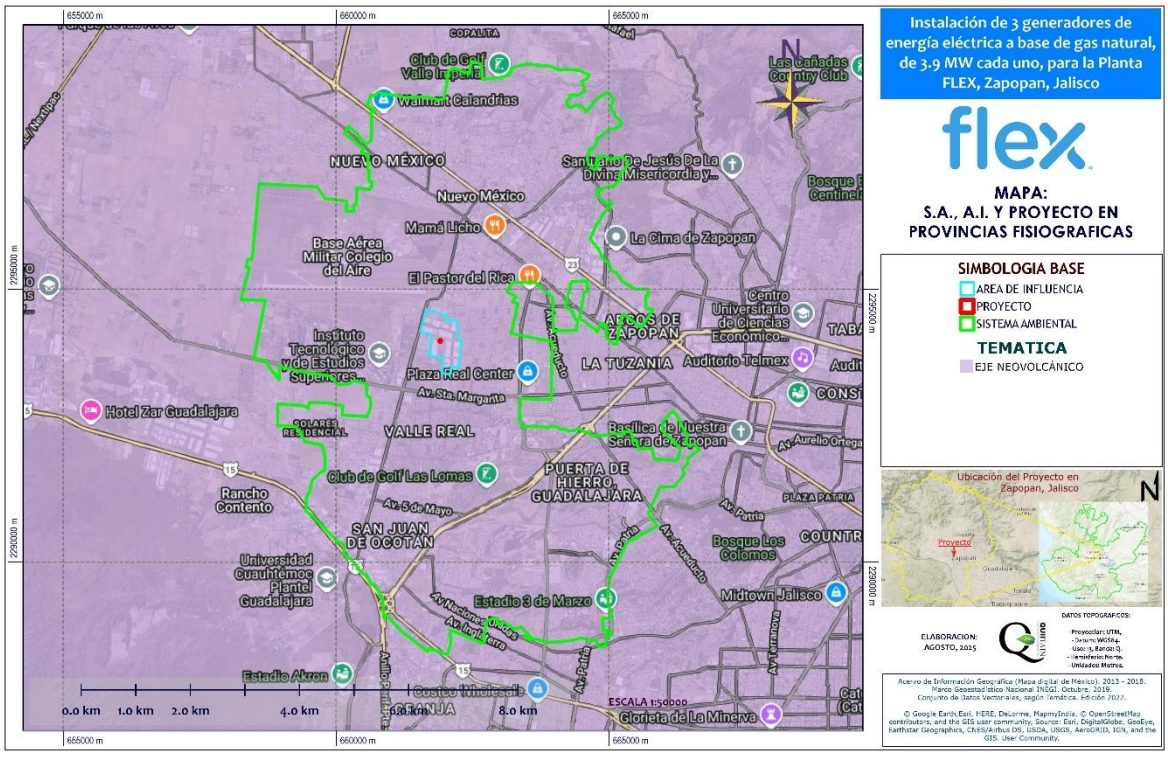


Figura 13 Provincias Fisiográficas, INEGI, 2025

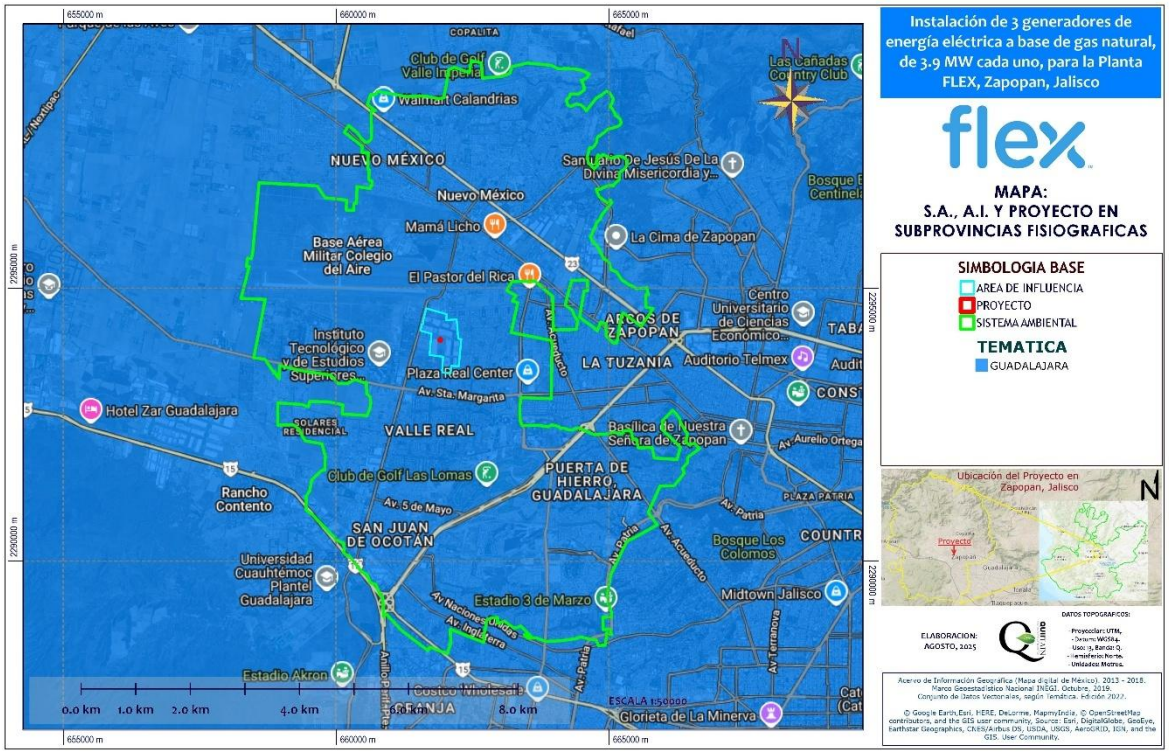


Figura 14 Subprovincias Fisiográficas, INEGI, 2025

Subprovincia Fisiográfica Guadalajara

La subprovincia fisiográfica de Guadalajara, dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, se caracteriza por su relieve volcánico, con elevaciones como el volcán de Tequila y el Cerro Viejo, y por la presencia de extensas áreas de llanuras lacustres y fluviales. Esta zona forma parte de una región con una importante actividad volcánica reciente, lo que ha moldeado su paisaje actual.

Características principales:

Relieve volcánico: Predominan conos volcánicos, lavas, y campos de ceniza, resultado de la actividad volcánica del Eje Neovolcánico.

Llanuras lacustres y fluviales: Zonas bajas y planas, resultado de la erosión y sedimentación de ríos y lagos, como la zona del actual Valle de Atemajac.

En resumen, la subprovincia fisiográfica de Guadalajara es una zona de transición entre el relieve montañoso del Eje Neovolcánico y las llanuras lacustres y fluviales, con características geológicas, climáticas y biológicas distintivas que la hacen una región de gran importancia económica, ecológica y paisajística.

El relieve del municipio en general se caracteriza por ser muy accidentado y contar con numerosas elevaciones y fracturas. Una pequeña zona del noreste y noroeste del municipio forma parte de la Sierra Madre Occidental con elevaciones inferiores a los 1200 msnm, mientras que el resto de la superficie es parte del Eje Neovolcánico con elevaciones mayores que superan los 1400 msnm, tal como se puede apreciar en plano de Hipsografía que se presenta a continuación.

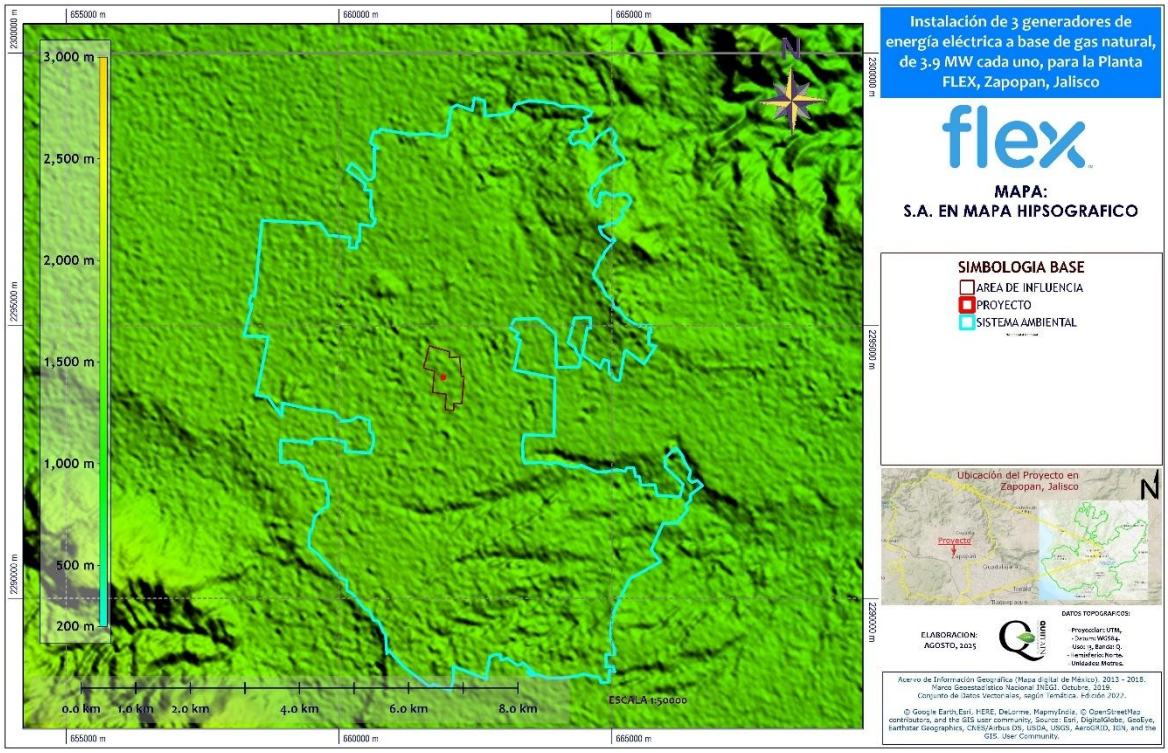


Figura 15 Mapa Hipsográfico

La morfología del relieve zapopano se compone en mayor medida por sierra, lomerío con cañadas y meseta con cañadas. Lo anterior representa 87% de la superficie total del municipio.

Además, pueden encontrarse otras variantes como el cañón, que representa la totalidad de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental con cerca del 12% de la superficie municipal. La llanura es la menos común de todas con menos del 1% de la superficie del municipio.

IV.2.1.2.3 Presencia de fallas y fracturamientos

En el SA no se ubican fallas o fracturas, ni sistemas que pongan en riesgo la infraestructura que se pretende instalar.

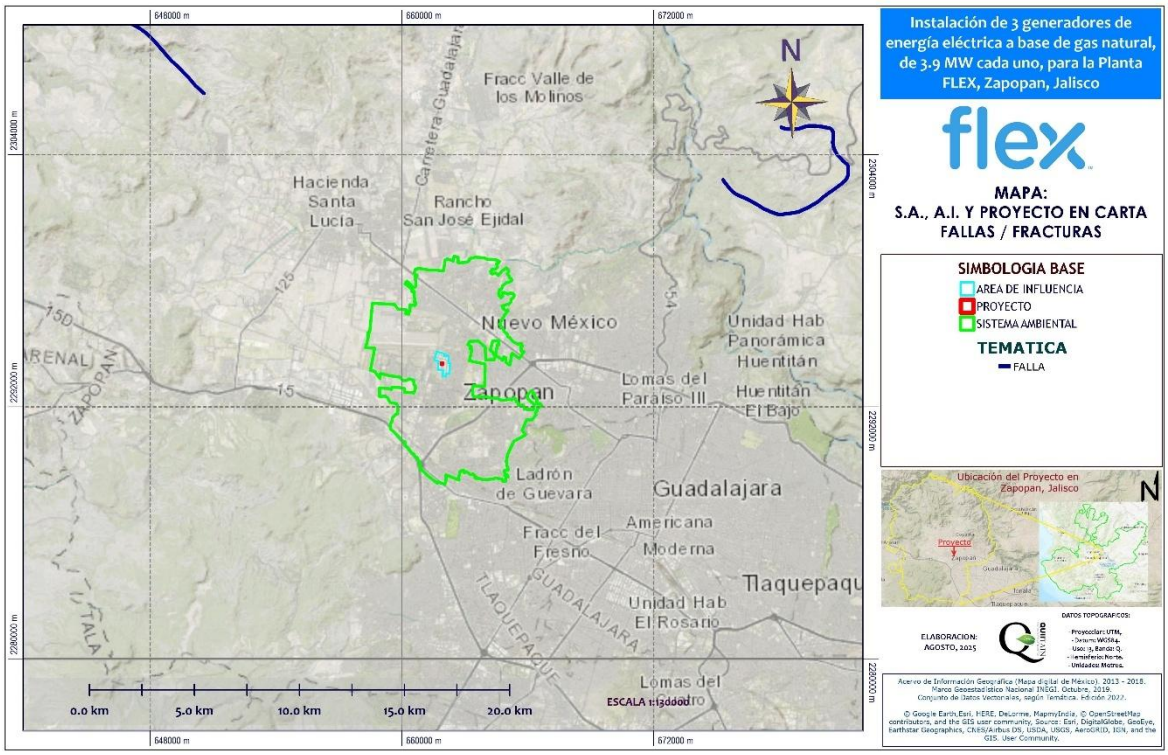


Figura 16 Fallas y Fracturas, INEGI, 2025

IV.2.1.3 Sismicidad

La República mexicana se encuentra divida en cuatro regiones sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de estructuras. Esta división se realizó en base a los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de los mismos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo. Es decir, estas regiones sísmicas reflejan que tan frecuentes son los temblores y cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera por la acción de las fuerzas sísmicas, pero antes de continuar déjame te explico cómo se originan los temblores.

- **Zona A**, de baja sismicidad. En esta zona no se han registrados ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad.

- **Zona B**, de media intensidad. Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

•**Zona C**, de alta intensidad. En esta zona hay más actividad sísmica que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

•**Zona D**, de muy alta intensidad. Aquí es donde se han originado los grandes sísmicos históricos, y la ocurrencia de sismos es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

Por las características de la Zona C y el tipo de infraestructura a instalar, no se prevé que haya repercusiones en la misma, así como no es requerido basarse en la normativa para construir en sitios con alta sismicidad.

En la siguiente figura se observa la ubicación del polígono del Proyecto y el SA en la Zona sísmicas de la República Mexicana.

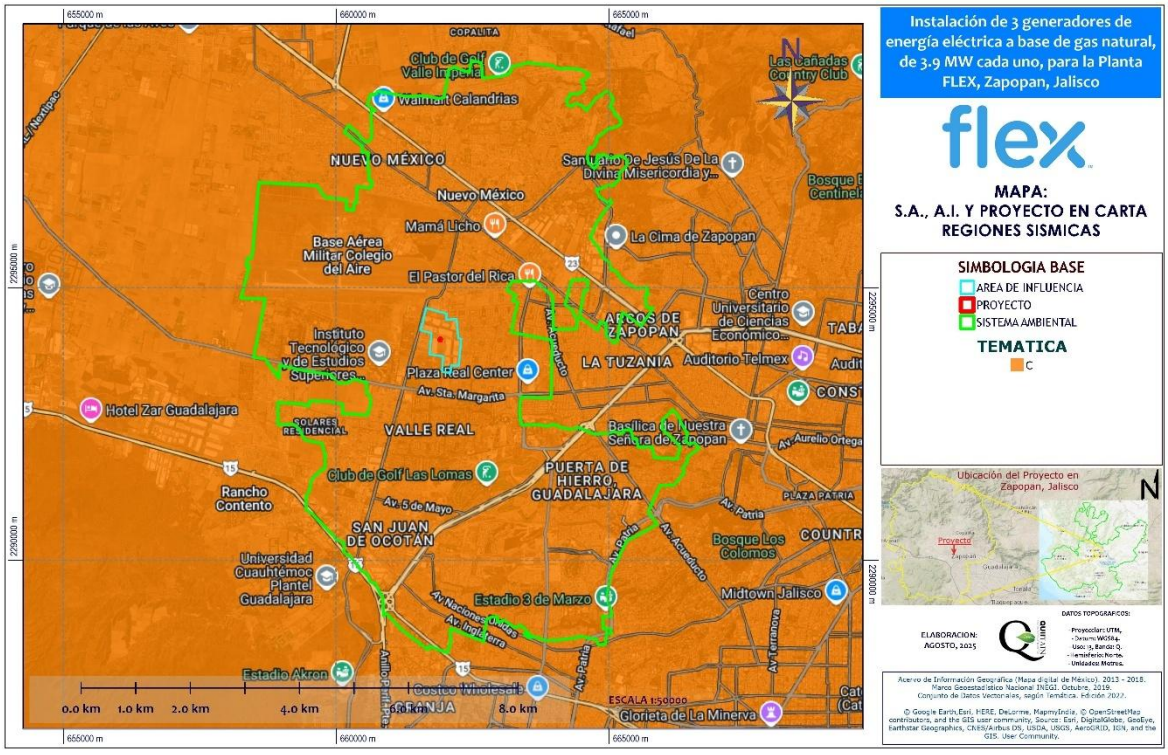


Figura 17 Sismicidad. SSN-CFE, 2025

IV.2.1.4. Edafología.

En el SA se observa el siguiente tipo de suelo:

1.- **Regosol eutrico (Re) Textura Gruesa**

Es el tipo de suelo en el que se ubica completamente el Proyecto y el SA.

Características del suelo Regosol eutrico en el SA, este se forma por un horizonte con limo arenoso de composición pumícitica con presencia de gravas de composición riolítica y obsidiana. De forma general estos suelos son poco cohesivos, lo que favorece una baja capacidad de carga y procesos de solifluxión, los cuales favorecen la presencia de carcavamiento y hundimientos.

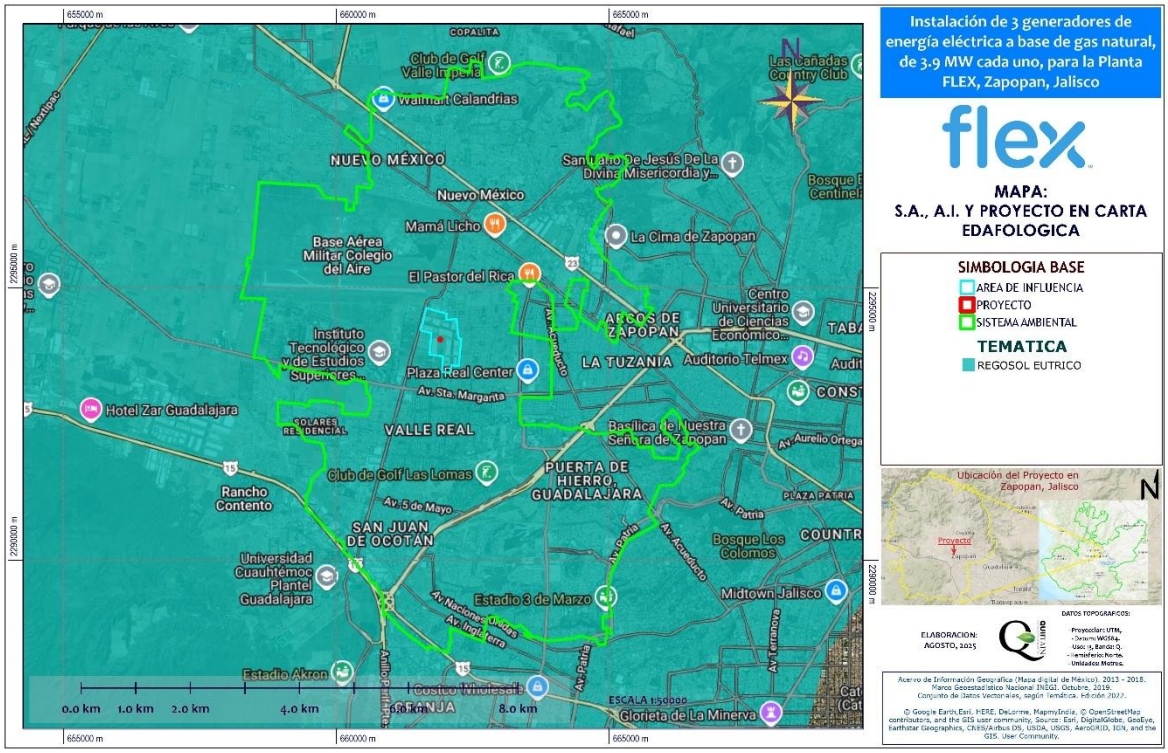


Figura 18 Edafología, INEGI, 2025

IV.2.1.5 Hidrología superficial

La realización del Proyecto no representa un riesgo de afectación a la calidad del agua. Tampoco existen posibilidades de contaminar el acuífero debido a su poca y superficial magnitud. No obstante se presenta la información correspondiente al recurso agua que permita tomar la decisión acerca de la viabilidad del Proyecto.

El SA del Proyecto se ubican en la **Región Hidrológica** Lerma – Santiago, **Cuenca** Río Santiago – Guadalajara, **Subcuenca** Río Verde – P. Santa Rosa, **Microcuencas FIRCO** Zapopan y Río Blanco.

Los ríos y arroyos principales han labrado sus cauces en las zonas de pendientes fuertes sobre el basalto muy fracturado o alterado, así como en las tobas de caída libre en el valle y drenan hacia el río grande de Santiago.

Entre los ríos importantes se encuentran: al norte la Soledad, al NW el Agua Sarca, al NW del poblado de Nextipac con dirección W-E pasando por Tesistán, el Palo Blanco que descarga al Santiago como cascada Cola de Caballo, por el centro del valle circulan los arroyos la Campana, Agua Prieta y el Atemajac, convertido en colector de aguas negras y que descarga al Río San Juan de Dios que también se con- vistió en uno de los colectores principales de la Cd. de Guadalajara, conservándose a cielo abierto el tramo final antes de descargar al río Santiago.

Otros arroyos no menos importantes son el San Andrés y Osorio convertidos también en colectores de la zona oriente de Guadalajara y al NW de Tonalá.

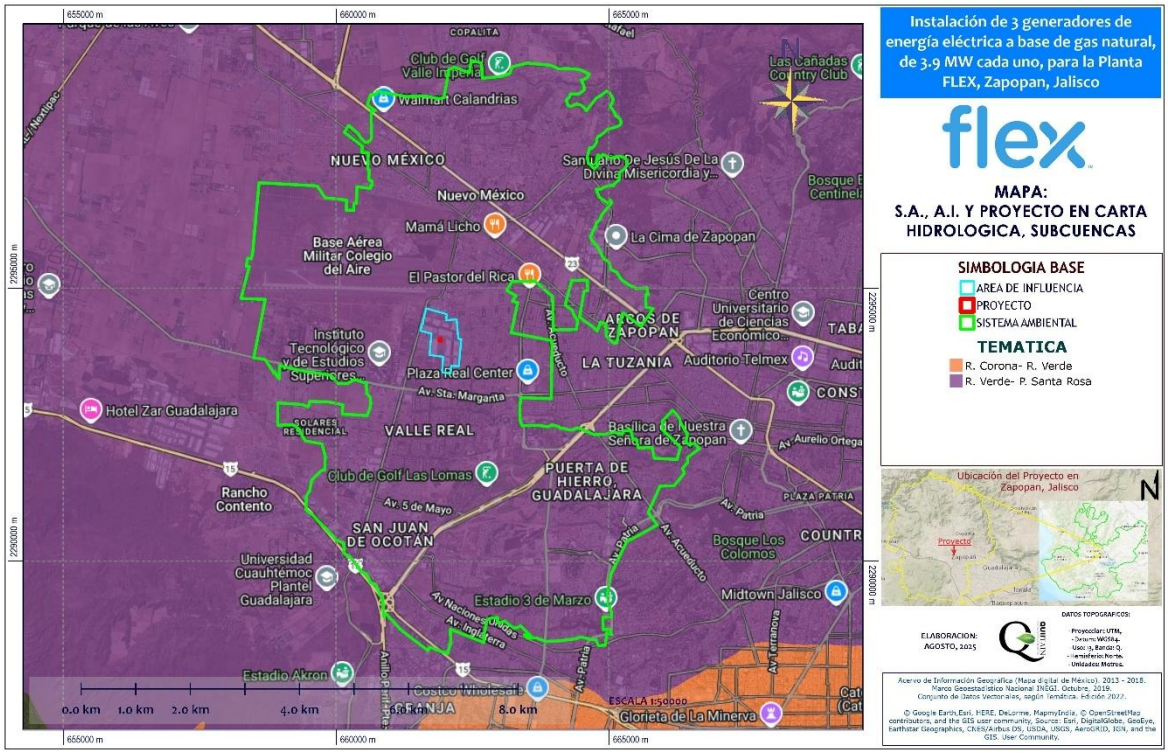


Figura 19 Subcuenca hidrológica, CNA, 2025

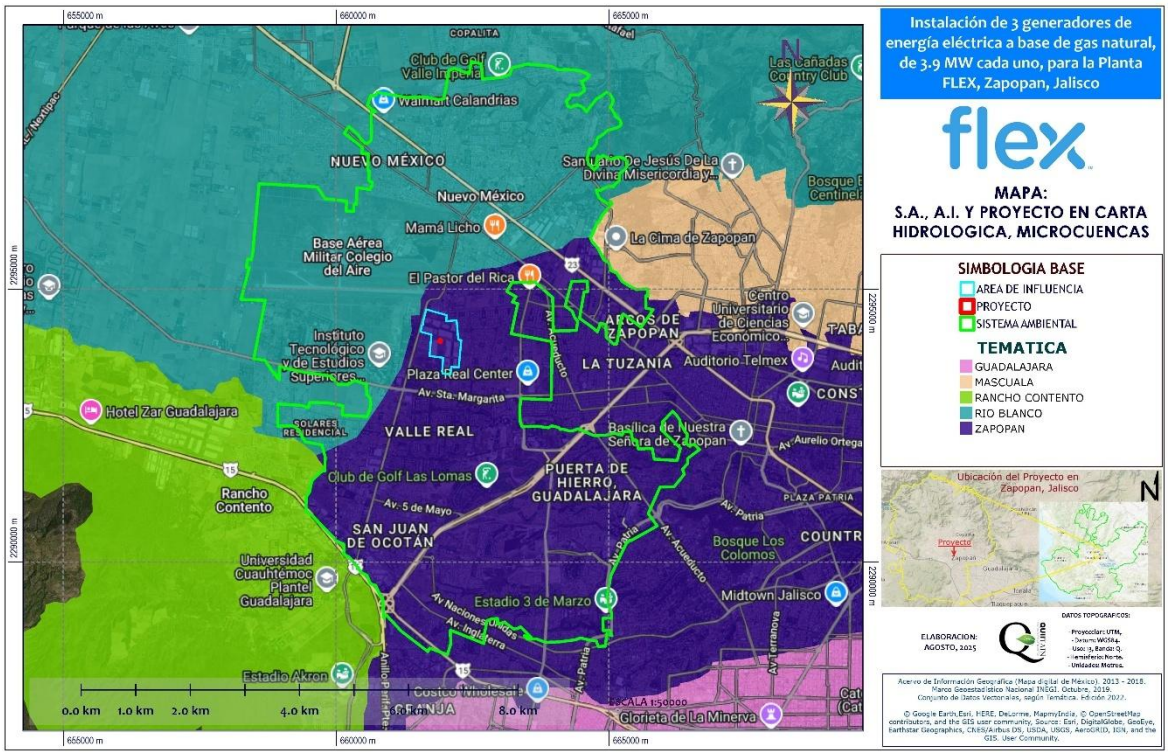


Figura 20 Microcuenca, FIRCO, 2025

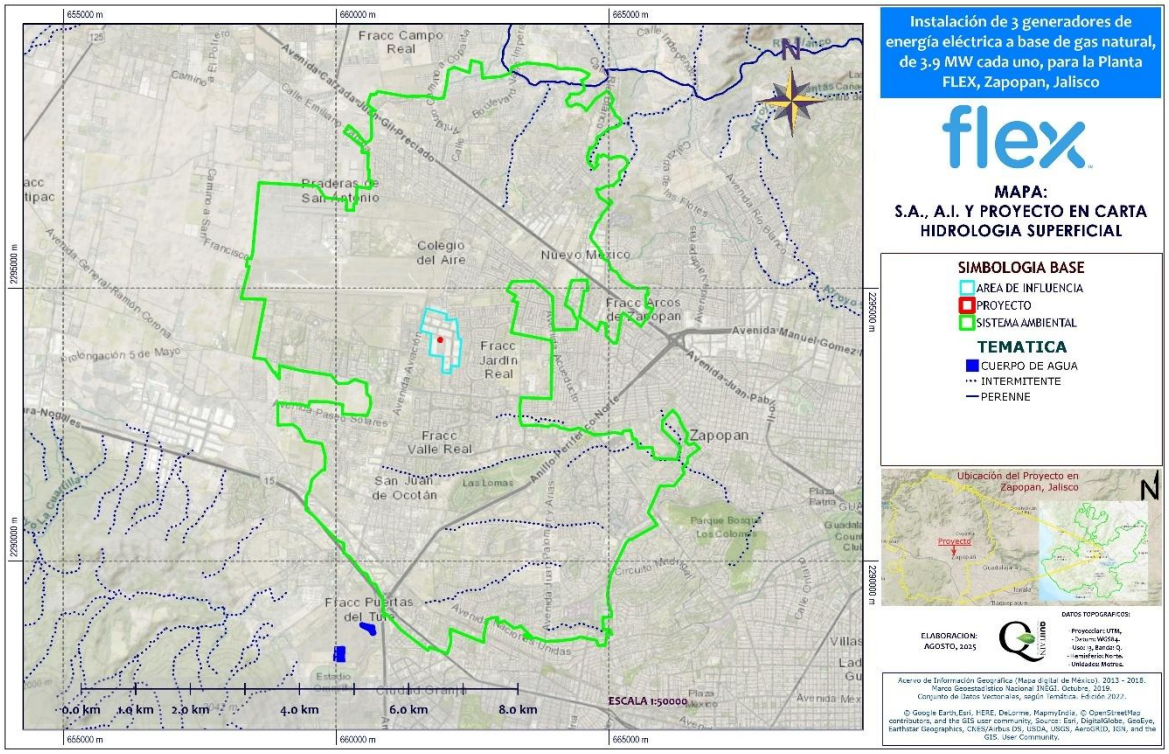


Figura 21 Cuerpos de agua y escurrimientos en la zona del Proyecto, INEGI, 2025

IV.2.1.6 Hidrología subterránea

El acuífero Atemajac, definido con la clave 1401 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción central del estado de Jalisco entre los paralelos 20°35' y 20°56' y los meridianos 103°10' y 103°35'. Limita al norte con el acuífero de Arenal y caqui, al oriente con Altos de Jalisco, al sur con Ameca y Toluquilla. Figura 1. Incluye totalmente el municipio de Guadalajara y de manera parcial los municipios colindantes de Tonalá, Tlaquepaque y Zapopan. A grandes rasgos sus límites son:

- Al norte- Río Santiago.
- Al sur- Cerros San Martín, El Cuatro, El Tesoro, El Gachupín y El Tajo.
- Al este- Tonalá y Barranca de Oblatos.
- Al oeste- Sierra de la Primavera.

Algunas de las poblaciones más importantes son las cabeceras municipales mencionadas anteriormente, así como las de Tesistán, La Venta del Astillero, Huentitán y San Gaspar.

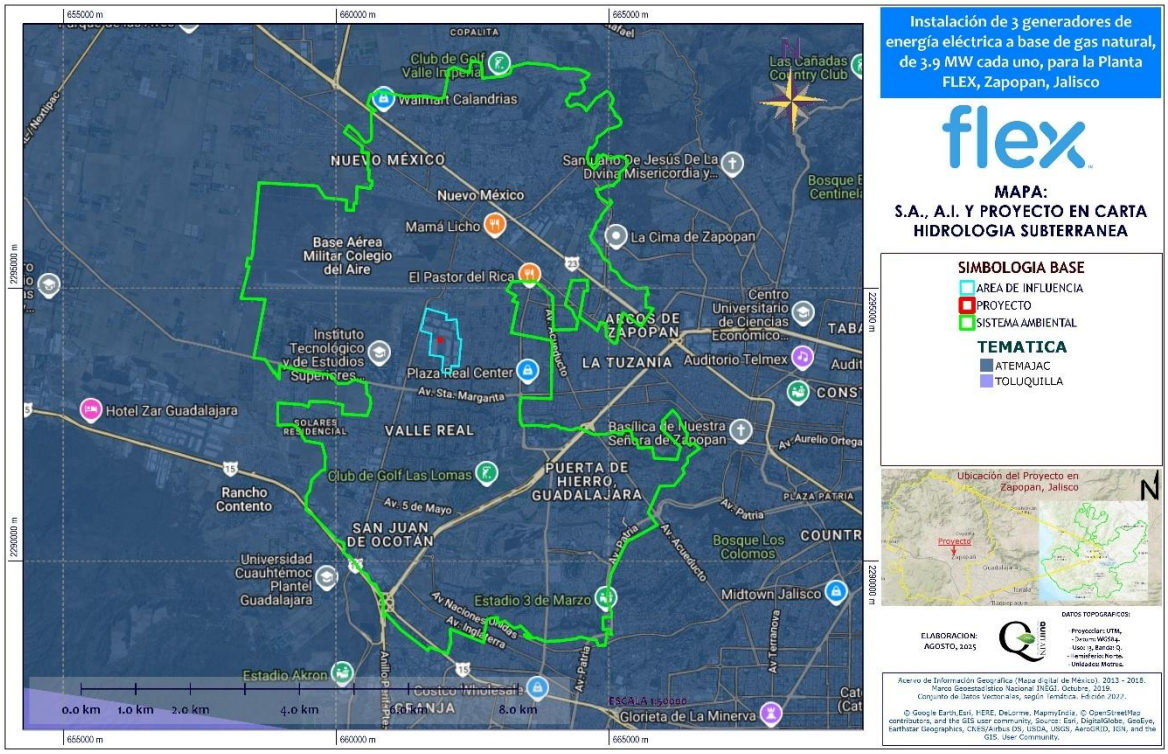


Figura 22 Hidrología subterránea (Acuíferos), CONAGUA, 2025

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1 Vegetación terrestre

Con fundamento en el análisis de afinidades geográficas de la flora de diferentes regiones del país, en los coeficientes de similitud establecidos entre estas floras, y tomando también en cuenta los conocimientos acerca de endemismos y en general acerca de las áreas de distribución de plantas vasculares, se reconocen en el territorio mexicano la existencia de 17 provincias florísticas, que pueden agruparse en 4 regiones y estas a su vez se relacionan en forma no del todo discreta con dos reinos.

El Proyecto y SA se han ubicado en el **Reino Neotropical**, ***Región Xerofítica Mexicana***, **PROVINCIA ALTIPLANICIE**.

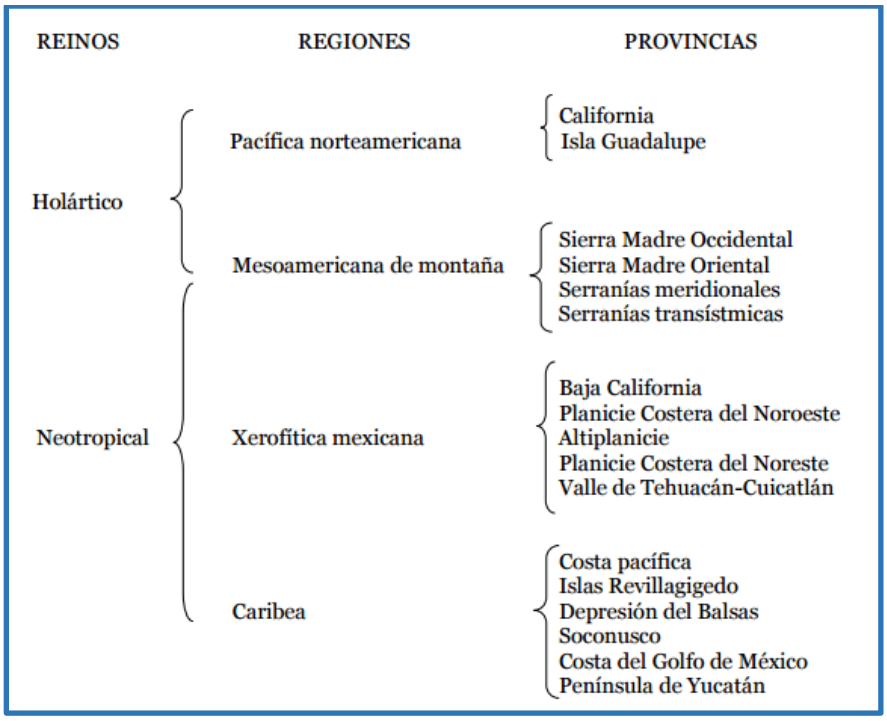


Figura 23 Jerarquización de la Provincias Florísticas de México

PROVINCIA ALTIPLANICIE

Corresponde esencialmente a la región fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas, sin embargo, sus partes semihúmedas y húmedas, en cambio se adscriben aquí porciones significativas del noreste de Sonora, de Nuevo México y de la zona de Texas conocida como Trans-Pecos. Es, por consiguiente, la provincia más extensa de todas las reconocidas en este trabajo. La altitud en su territorio varía en general entre 1 000 y 2000 m, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. El número de especies endémicas es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos; a este respecto puede citarse como ejemplo el conjunto de gipsófitas, estudiado por Johnston (1941). A lo largo de su límite oriental, desde Coahuila hasta Hidalgo, se puede observar una notable influencia de elementos florísticos propios de la Provincia de la Planicie Costera del Noreste. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital). El número de géneros restringidos a esta entidad es de 16 si se toma en cuenta sólo a las plantas leñosas; pueden mencionarse, por ejemplo: *Ariocarpus*, *Eutetras*, *Grusonia*, *Lophophora*, *Sartwellia*, *Sericodes*.

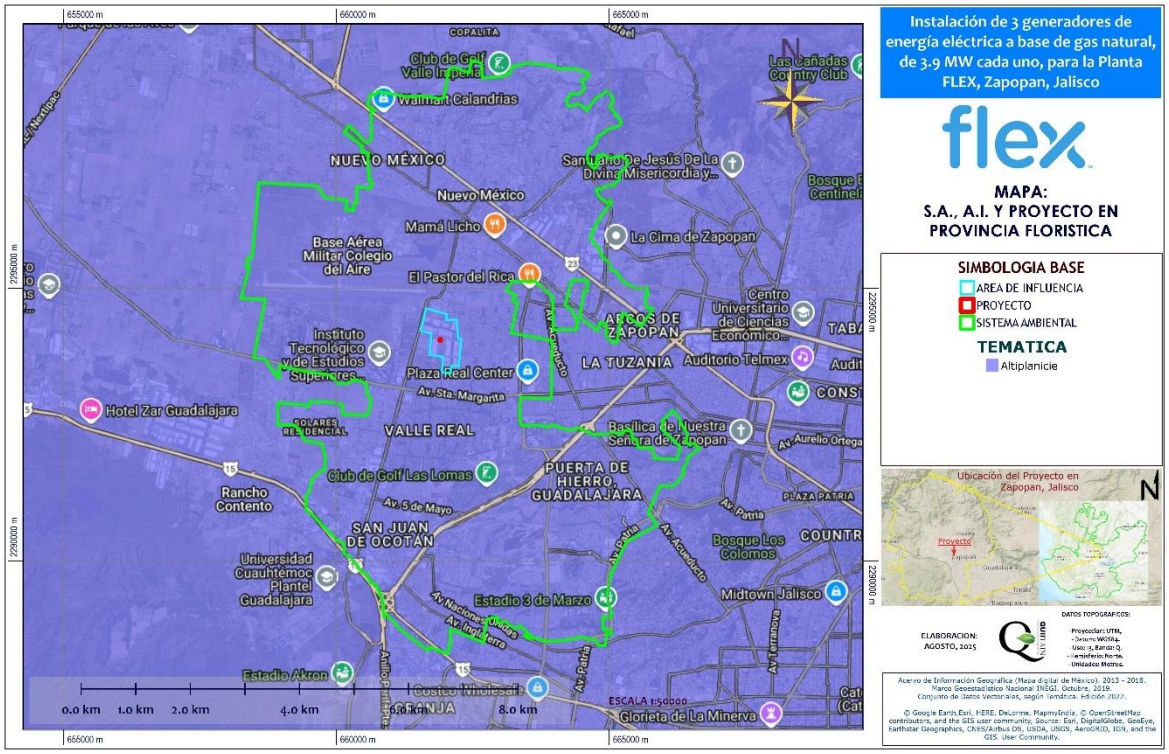


Figura 24 Provincias Florísticas de México (Rzewdowski, J. V. 2008)

En la zona del Proyecto, una buena parte de los paisajes contienen algún grado de antropización, en las partes que contienen vegetación son elementos introducidos, presentes en áreas de jardineras y camellones.

Las fuentes de estrés del ecosistema forestal que antes prevaleció, fueron las actividades agropecuarias y posteriormente, la urbanización, razón por la cual no es posible observar individuos vegetales naturales.

IV.2.2.1.1 Vegetación y Uso de Suelo en el Sistema Ambiental

La deforestación y la fragmentación de ecosistemas se han reconocido dentro del SA como una de las principales causas de pérdida de la biodiversidad y se ha alertado sobre las consecuencias que estos fenómenos pueden tener sobre el bienestar de la humanidad y la salud general del ambiente. La pérdida de la cubierta vegetal, causada principalmente por los cambios de uso de suelo para fines agrícolas, pecuarios, de asentamiento humano o industrial, así como la conversión de tierras de vocación forestal a usos productivos, la falta de planes de manejo, las plagas e incendios, están alterando el ciclo de lluvias y su filtración para la recarga

de mantos freáticos, amenazando el balance ecológico de los corredores biológicos de la zona.

El Sistema Ambiental se enclava en una zona con características topográficas típicas de un valle. La escasa presencia de cerros y cañadas ha generado diversas condiciones ambientales que a su vez han propiciado la existencia de tipos de vegetación similares.

Conforme a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación (USyV), en escala 1:250,000, de la Serie VI (INEGI 2016), en la siguiente tabla se presentan los distintos tipos de vegetación, presentes al interior del Sistema Ambiental, así como la superficie correspondiente.

Tabla 1 Superficies por tipo de Uso de Suelo y Vegetación dentro del SA

USyV INEGI Serie VI	Hectáreas	Metros cuadrados
Asentamientos Humanos	5,367.8	53,678,000
TOTAL	5,367.8	53,678,000

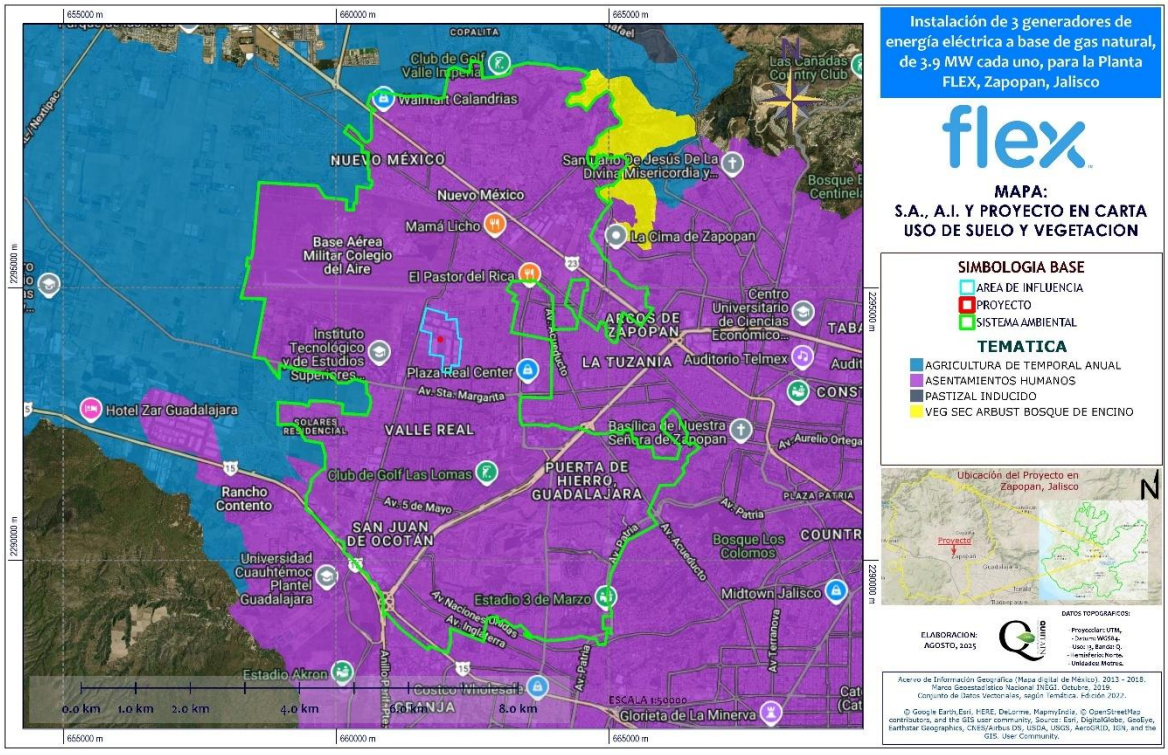


Figura 25 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental, INEGI Serie VII, 2025

Como puede observarse en esta tabla, el uso de suelo y vegetación que domina en todo el sa, AI y Proyecto es Asentamientos Humanos, lo que nos indica, que el SA se encuentra impactado desde hace décadas.

Como puede observar en la imagen satelital, la zona, o áreas, con vegetación natural se percibe con algunos senderos o veredas por lo que implica que el grado de conservación no es alto, distribuyéndose exclusivamente en la parte exterior del Polígono de la Planta FLEX Norte.

ASENTAMIENTOS HUMANOS

Es también conocida como zona urbana, en la cual lo que domina son las construcciones de vivienda dominando la región, así como zonas industriales, entre estas se encuentran carreteras, avenidas, calles, etc.,

La vegetación que es posible observar, consta de elementos que fueron plantados con fines ornamentales o de jardín.



Figura 26 Aspecto general de los Asentamientos Humanos presentes en el SA, con base a INEGI



Figura 27 Aspecto general de los Asentamientos Humanos presentes en el SA, con base a INEGI



Figura 28 Aspecto general de los Asentamientos Humanos presentes en el SA, con base a INEGI



Figura 29 Aspecto general de los Asentamientos Humanos presentes en el SA, con base a INEGI



Figura 30 Aspecto general de los Asentamientos Humanos presentes en el SA, con base a INEGI



Figura 31 Aspecto general de los Asentamientos Humanos presentes en el SA, con base a INEGI

MUESTREO EN EL SA

Dadas las características del SA, no fue necesario aplicar muestreos para conocer el nivel de diversidad, ya que la vegetación natural no existe prácticamente en el SA.

Especies vegetales con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No se detectaron individuos de especies vegetales con alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

USO DE SUELO Y VEGETACION DENTRO DEL POLIGONO DEL PROYECTO Y AREA DE INFLUENCIA.

Debido a la nula cubierta de vegetación natural de importancia, no fue necesario, técnicamente, aplicar muestreo en estas áreas.

Ahora considerado el Área de Influencia (AI), tenemos que este polígono contiene 51.862 ha de superficie, en dicha área (**para el AI, se consideró la Planta FLEX Norte**), misma que se desglosa por Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, Serie VII) en la tabla siguiente. Cabe señalar

que esta superficie se ubica dentro del polígono de la Planta FLEX Norte, por lo que es carente de cubierta vegetal natural alguna.

Tabla 2 Uso de Suelo y Vegetación en Área de Influencia (AI), INEGI Serie VII

USyV INEGI Serie VI	Hectáreas	Metros Cuadrados
Asentamientos Humanos	51.862	518,620
Total	51.862	518,620

Y la tabla siguiente desglosa las **superficies permanentes** de la nueva infraestructura a instalar.

Tabla 3 Tabla de superficies por ocupación permanente

Ocupación permanente	Hectáreas	Metros cuadrados
Tubería gas natural	0.00068	6.84
Sistema gases de combustión	0.00031	31.77
Chiller	0.0046	46.41
Cuarto de GN	0.027	273.70
Dique Tanques de servicio	0.007	72.40
Cuarto de control	0.011	111.70
Total	0.0822	822.32

Por lo que la superficie permanente es de 822.32 m^2.

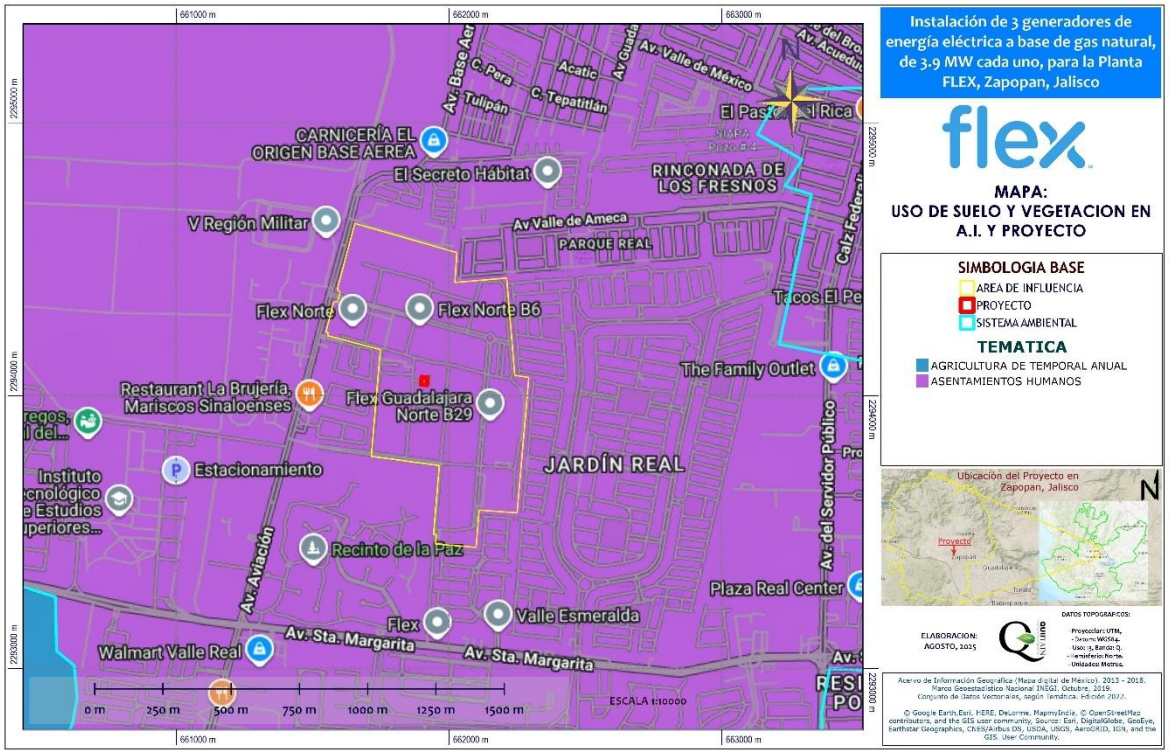


Figura 32 Uso de Suelo y Vegetación del AI y Proyecto (INEGI Serie VII)

A continuación, se muestra el Proyecto para ubicar la descripción que se realiza posteriormente.

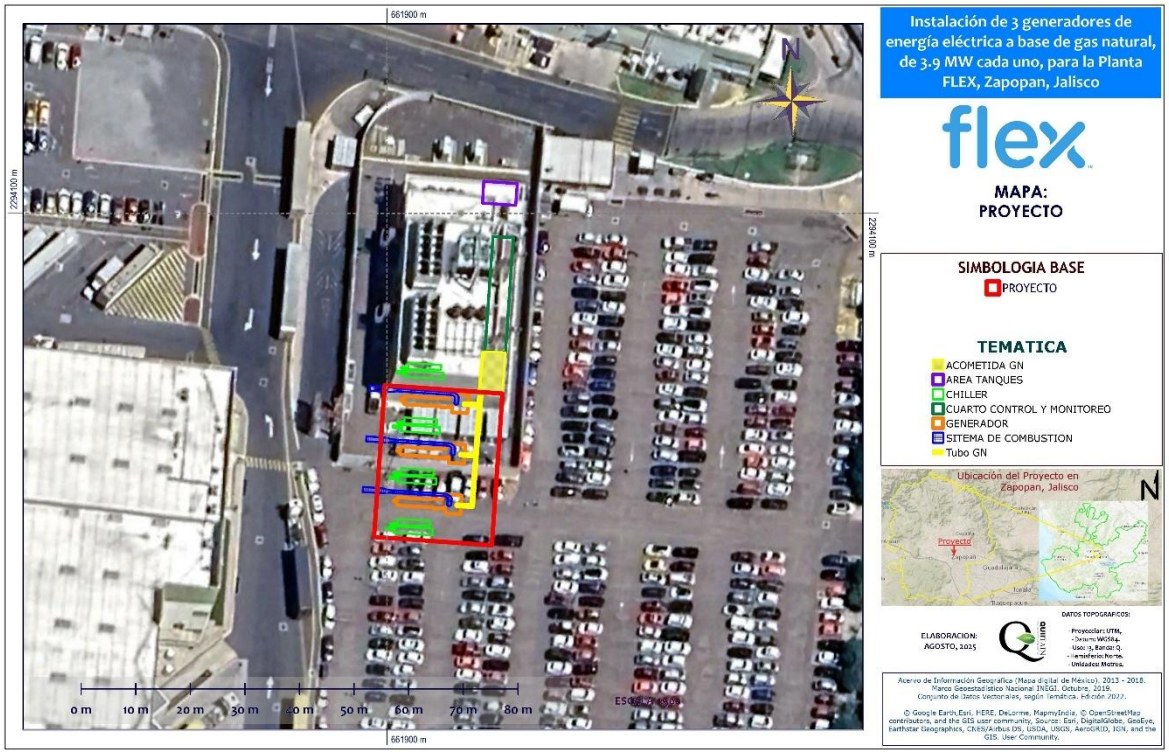


Figura 33 Generalidades del Proyecto

A continuación, se describe la situación actual del AI y, por ende, las áreas del Proyecto.

El área que corresponde al AI, se encuentra inmerso dentro del polígono de la empresa Parque de Tecnología Electrónica, SA de CV (Planta FLEX Norte), por lo que se encuentra carente de cubierta vegetal debido a las actividades de la empresa, por lo que se observa un sitio altamente perturbado desde la instalación de la misma empresa en la zona.



Figura 34 Perspectiva general del Área de Influencia (AI) dentro de Planta FLEX Norte, carente de cubierta vegetal natural



Figura 35 Perspectiva general del Área de Influencia (AI) dentro de Planta FLEX Norte, carente de cubierta vegetal natural



Figura 36 Perspectiva general del Área de Influencia (AI), carente de cubierta vegetal natural, se observan algunos elementos exóticos plantados en jardineras



Figura 37 Dentro del AI, es posible observar contenedores para separar los residuos no peligrosos



Figura 38 Perspectiva general del Área de Influencia (AI) dentro de Planta FLEX Norte, carente de cubierta vegetal natural



Figura 39 Perspectiva general del Área de Influencia (AI) dentro de Planta FLEX Norte, carente de cubierta vegetal natural

Debido a las características antes mencionadas en el AI, no fue necesario aplicar un muestreo para conocer cuantitativamente la calidad ambiental biótica del sitio del Proyecto, las características específicas de los sitios o polígonos del Proyecto se muestran a continuación.



Figura 40 Perspectiva general del sitio donde se prevé la instalación de los generadores de energía eléctrica, ya cuenta desde hace años con piso de concreto y actualmente es utilizado como estacionamiento de la Planta FLEX Norte

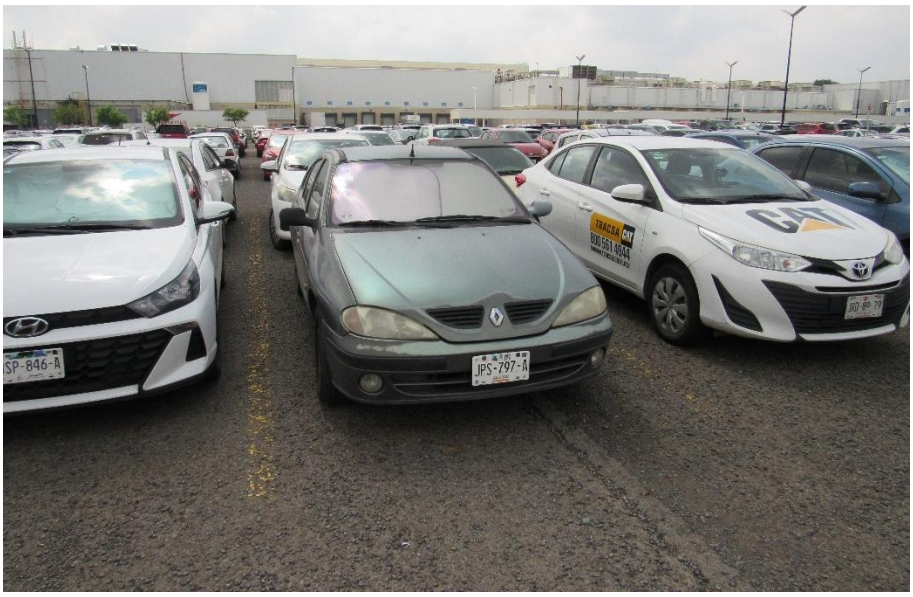


Figura 41 Perspectiva general del sitio donde se prevé la instalación de los generadores de energía eléctrica, ya cuenta desde hace años con piso de concreto y actualmente es utilizado como estacionamiento de la Planta FLEX Norte

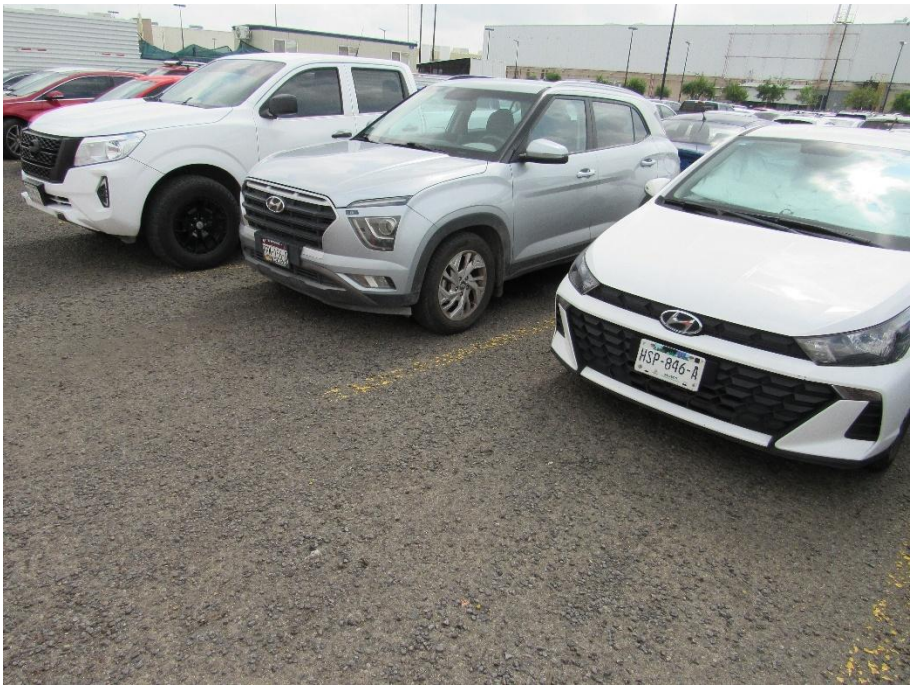


Figura 42 Perspectiva general del sitio donde se prevé la instalación de los generadores de energía eléctrica, ya cuenta desde hace años con piso de concreto y actualmente es utilizado como estacionamiento de la Planta FLEX Norte



Figura 43 Perspectiva general del sitio donde se prevé la instalación de los generadores de energía eléctrica, ya cuenta desde hace años con piso de concreto y actualmente es utilizado como estacionamiento de la Planta FLEX Norte



Figura 44 Perspectiva general del sitio donde se prevé la instalación de los generadores de energía eléctrica, ya cuenta desde hace años con piso de concreto y actualmente es utilizado como estacionamiento de la Planta FLEX Norte



Figura 45 Perspectiva general del sitio donde se prevé la instalación de los generadores de energía eléctrica, se ha cerrado el polígono para que los vehículos ya no se estacionen en el área de ampliación (color rojo)



Figura 46 Cuarto de la acometida de Gas Natural, la tubería a instalar a los 3 generadores de esta área partirá



Figura 47 Cuarto de control actual de los 2 generadores en operación



Figura 48 Área de tanques actual, estos serán utilizados para los nuevos generadores



Figura 49 Dentro de esta construcción están los 2 generadores actuales, la ampliación dejará una construcción similar y dentro estarán los 3 nuevos generadores y sus chiller

Como se puede observar en las fotos, el sitio contiene un alto grado de perturbación (prácticamente desde la construcción de la empresa en la zona y antes de ellos albergó campos de cultivo), cabe señalar que dentro del AI, se llevaran a cabo las obras de instalación del Generador de energía eléctrica, así como el movimiento de material geológico y patio de

maniobras de la maquinaria a utilizar para instalar el sistema de gases de combustión, el chiller, la tubería principalmente.

Vegetación que será afectada por el proyecto

No se prevé remoción de vegetación forestal ni de algún tipo de cubierta vegetal, como se mencionó anteriormente.

Especies vegetales con alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres con categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio lista de especies en riesgo, se hizo una revisión de las especies dominantes identificadas en las zonas del proyecto, señalando que **NO existe ninguna población o especie florística bajo estado de riesgo** por las obras de instalación del Proyecto.

IV.2.2.2 Fauna

A mediados del siglo XX, la clasificación biogeográfica de México fue retomada por diferentes zoólogos, entre los que destacan Smith (1941), quien propuso una clasificación de provincias bióticas de México con base en la distribución de especies de lagartijas del género *Sceloporus*; Dice (1943) a partir de la distribución de aves; Goldman y Moore (1945) con base en micromamíferos, y Stuart (1964) con base en la distribución de diferentes grupos de vertebrados.

Las diferentes clasificaciones tienen similitudes generales, como reconocer un Altiplano mexicano, ya sea único o dividido (norte-sur); las principales cordilleras constituyen provincias biogeográficas; las penínsulas también representan provincias con subdivisiones muy parecidas. Eso significa que hay correspondencia en la distribución de diferentes taxones, lo que resulta en patrones de endemismo con gran semejanza, independientemente de su capacidad para dispersarse.

En 1990 se recopilaron las propuestas de regionalización con datos recientes en el Atlas Nacional de México, editado por el Instituto de Geografía de la UNAM. Ahí se publicaron las propuestas actualizadas de regionalización biogeográfica basadas en la distribución de plantas (Rzedowski y Reyna-Trujillo 1990), anfibios y reptiles (Casas-Andreu y Reyna-Trujillo

1990), mamíferos (RamírezPulido y Castro-Campillo 1990) y el basado en flora, vegetación y rasgos morfotectónicos (Ferrusquía-Villafranca 1990).

Mediante el uso de SIG, se estableció que el proyecto se ubica en la **REGION BIOGEOGRAFICA EJE VOLCANICO (NEOVOLCANICO)**

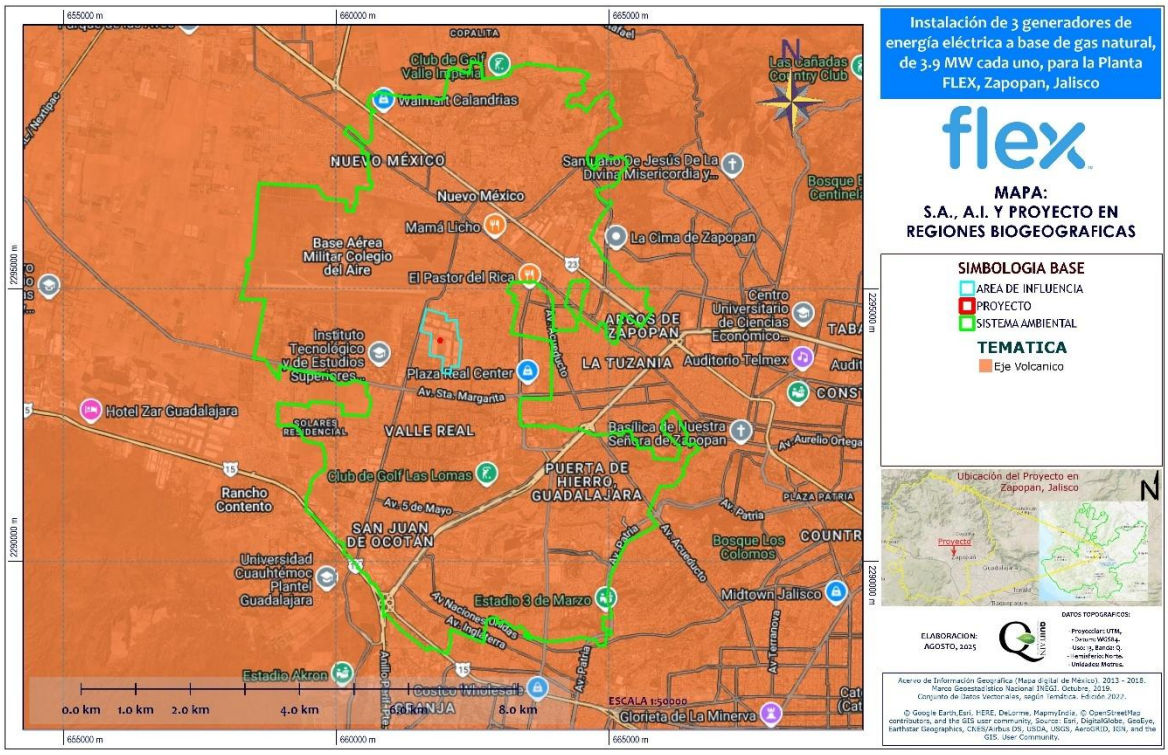


Figura 50 Ubicación del SA, AI y del Proyecto dentro de las Regiones Biogeográficas

La Región Biogeográfica **Eje Volcánico (Neovolcánico)**, Es un conjunto de volcanes de diferentes edades, a partir del Mioceno medio y hasta el Plio-Pleistoceno, alineados alrededor del paralelo 19° N, que cruza el territorio mexicano de oeste (Cabo Corrientes, Nayarit) a este (Sierra de Chinconquiaco, Veracruz). Destacan entre ellos el Ceboruco en el extremo occidental (Nayarit), el Nevado de Colima (Colima-Jalisco), el Tancítaro (Michoacán), el Nevado de Toluca, el Popocatépetl, el Iztaccíhuatl, el Zempoaltépetl y el Citlaltépetl, que representan las elevaciones mayores en el relieve mexicano. En su extremo noroeste el env se separa de la Sierra Madre Occidental por el curso del Río Grande de Santiago. El env es un área muy compleja en origen y medio físico; por ello, casi todos los tipos de vegetación están presentes, aunque predominan los bosques de coníferas (31%) y de encinos (28%). El resto del área está compuesto por pastizales, matorrales subalpinos, bosques mesófilos (en áreas de cañadas), vegetación ribereña y tierras urbanas y de cultivo. La presencia de vegetación de

climas áridos (matorrales xerófilos) y subhúmedos (selvas bajas caducifolias) en ocasiones se debe a la presencia de derrames lávicos, en los cuales no se retiene la humedad de las lluvias, y en otros casos debido al efecto de sombra pluvial, sobre todo en las zonas de contacto con la provincias vecinas (Balsas al sur y Altiplano al norte). A pesar de que es difícil para varios autores delimitar esta provincia, es indudable que hay gran cantidad de taxones típicamente neovolcánicos, como *Cheilanthes decomposita*, *Elaphoglossum rufescens* (helechos), *Pinus ayacahuite var. veitchii, P. pseudostrobus fo. protuberans* (pinos*), Agave inaequidens y A. horrida* (magueyes*), Quercus acutifolia var. xalapensis* (encino*), Eleutherodactylus angustidigitorum* (salamandra*), Crotalus polystictus* (víbora de cascabel*), Phrynosoma orbiculare cortezi, Sceloporus dugesi intermedius, S. scalaris scalaris* (lagartijas*), Peromyscus gratus gratus, P. melanophrys zamorae, Reithrodontomys chrysopsis chrysopsis* (ratones*) y Lampornis amethystinus brevirostris* (colibrí*).*

Sin embargo, algunas de estas especies se distribuyen de forma sesgada, unas hacia las partes más secas, otras hacia las más húmedas; unas hacia la parte más fría, y otras hacia la semicálida. Por ello, la gran mayoría de los taxones endémicos de esta provincia están distribuidos en áreas con mayor integración histórica y ecológica y de menor extensión. Algunos grupos, como las salamandras, más susceptibles al aislamiento geográfico, muestran varios casos de distribución microendémica en diferentes subáreas del env, como sus sectores Occidental, Central, Oriental y Sierra de Taxco. La Sierra de Los Tuxtlas está compuesta por un pequeño conjunto de volcanes ubicados al centro del estado de Veracruz. El origen de estos volcanes está asociado con la actividad del Eje Neovolcánico, pero su biota muestra relaciones más complejas. Su flora está compuesta por especies que se distribuyen desde el Carso Huasteco, pasando por el extremo oriental del Eje Neovolcánico y por las sierras de Zongolica y Juárez; otras, en cambio se extienden hacia el sur, abarcando las sierras de Los Chimalapas y la de Chiapas. La convergencia de diferentes floras y faunas eleva considerablemente la riqueza de especies de esta área; p. ej., la avifauna de Los Tuxtlas incluye cerca de 50% de la riqueza avifaunística de todo el país, y su separación del resto de los sistemas montañosos más cercanos ha generado una cantidad considerable de endemismos, que incluye 18 especies de anfibios y reptiles y seis de aves endémicas de esta área relativamente pequeña (González-Soriano et al. 1997).

FAUNA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Se registró la fauna del SA, principalmente en búsqueda de literatura y los muestreos realizados en campo, pero también fue importante la comunicación con la gente de la localidad.

Las especies de fauna registradas se buscaron en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para determinar su posible estatus en alguna de las categorías de riesgo.

La identificación de las especies de fauna silvestre presentes en el área de estudio se realizó mediante tres métodos:

- **Revisión bibliográfica**: Entre la logística de la visita al sitio y SA, se revisó la bibliografía de la zona para tener conocimiento de la fauna potencial

- **Observaciones en campo**: Se realizaron diversos recorridos en el SA con la finalidad de poder observar la fauna presente, así como en el sitio del Proyecto.

- **Comunicación directa con los pobladores de la zona**: Entre los recorridos, de encontrarse a algún poblador, realizarle preguntas acerca de la fauna presente en la zona.

Tabla 4 Listado de Fauna referente al Sistema Ambiental

Nombre común	Nombre científico	Abundancia en el SA	Identificación	NOM-059-SEMARNAT-2010
CLASE AVES				
Nixtamalero	*Passer domesticus*	Abundante	Observación	-
Paloma alas blancas	*Zenaida asiática*	Abundante	Observación	-
Paloma huilota	*Zenaida macroura*	Común	Observación	-
Tordo	*Molothrus aeneus*	Común	Observación	-
Tortolita	*Columbina passerina*	Raro	Bibliográfico	-
Zanate	*Quiscalus mexicanus*	Común	Observación	-
CLASE MAMMALIA				
Ardillón	*Spermophilus variegatus*	Raro	Bibliográfico	-
CLASE REPTILIA				
Lagartija cornuda	*Phrynosoma modestum*	Raro	Observación	-
Lagartija escamosa	*Sceloporus spinosus*	Raro	Bibliográfico	-

ANALISIS FAUNISTICO.

Cabe señalar que la lista anterior es a NIVEL DE SISTEMA AMBIENTAL, por lo que la ejecución del proyecto NO afecta las zonas de anidación refugio o crianza de las especies de fauna, esto debido a que prácticamente el proyecto se pretende realizar en donde la vegetación es nula

por ubicarse dentro del polígono de la Planta FLEX Norte, por lo que el uso de suelo en este sitio es Industrial, por lo que lugares de anidación y refugios fueron nulos.

IV.2.3 Paisaje

El concepto de paisaje se ha utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo.

El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje es un área compuesta de patrones interconectados o repetidos de hábitats o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes, los cuales interactúan en un tiempo y un espacio determinado cumpliendo una función ecológica.

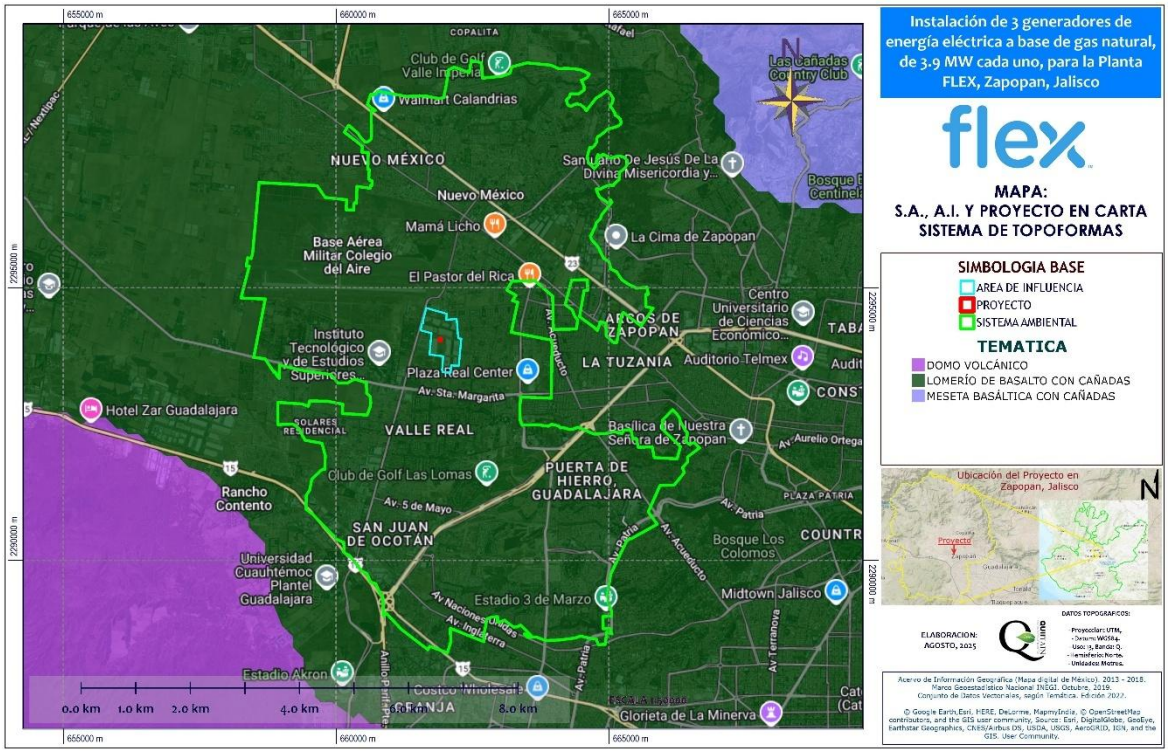


Figura 51 Sistema de Topoformas presentes en la Región donde se ubica el SA y el AI del proyecto

Como se observa en la figura anterior, tenemos que la mayoría del SA y todo el AI se encuentran ubicado en el sistema denominado LOMERIO DE BASALTO CON CAÑADAS

Dada la naturaleza y ubicación del proyecto pretendido que consiste en la instalación de tres generadores de electricidad a base de gas natural (parte de una central eléctrica local en la Planta FLEX Norte), podemos afirmar, que por el desarrollo del mismo y sus obras asociadas, no habrá afectaciones a formaciones vegetales o incluso de individuos de importancia ecológica.

Las posibles afectaciones paisajísticas se abordan a través de tres cualidades: visibilidad, calidad y fragilidad.

El concepto de fragilidad visual

Se entiende como "aptitud del territorio para absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad paisajística". Considerando que por tratarse de una zona donde la pendiente es casi plana, menos del 3% (la pendiente es el elemento de mayor importancia en la determinación de la capacidad de absorción visual), se tiene una baja fragilidad visual por tanto el terreno tiene una alta capacidad de absorción visual.

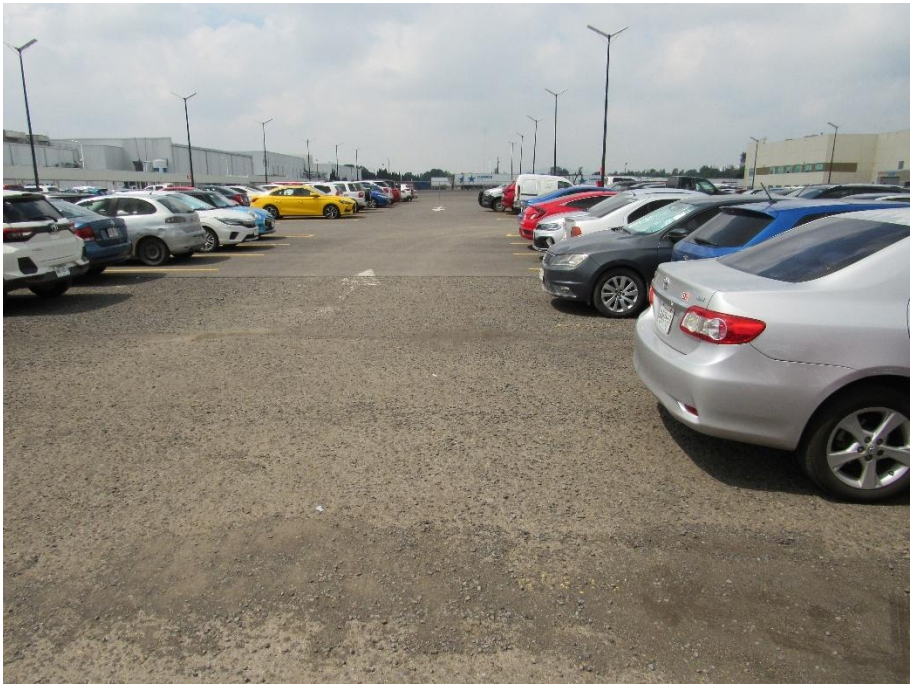


Figura 52 Aspecto del terreno donde se ubicará el Proyecto, es plano

Tomando en cuenta la vegetación, en cuanto mayor sea esta menor, será la fragilidad visual. También el incremento de la pendiente va ligado con el aumento de la fragilidad visual.

Por lo anterior, la zona no presenta interés paisajístico, tomando en cuenta que el paisaje circundante es completamente industrial (de Asentamientos Humanos), el Proyecto, se localiza en terreno plano con escases de vegetación natural en sus colindancias, y por ende la fragilidad visual resulta **baja**.

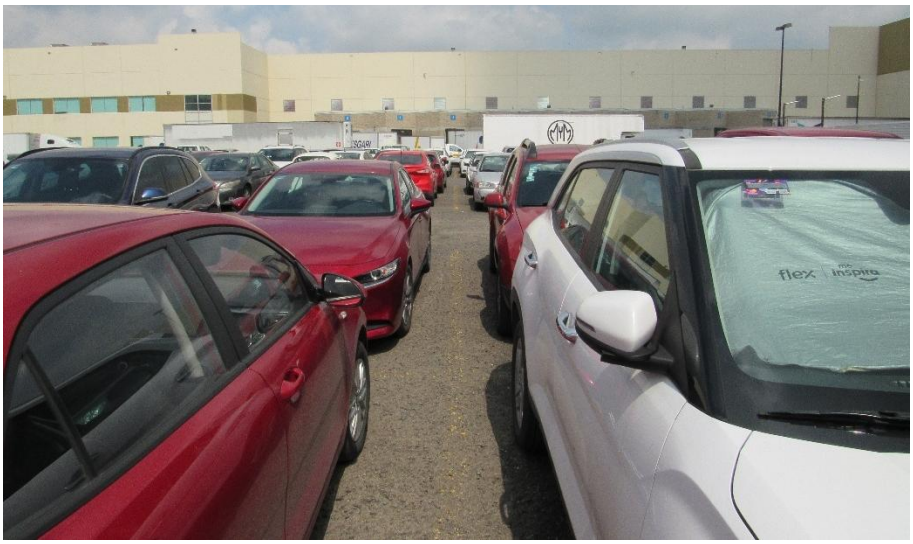


Figura 53 Aspecto de las áreas con concreto y asfalto, carente de cubierta vegetal presente en el Área de Proyecto y AI

Caracteres histórico-culturales

De acuerdo con este análisis, consideramos que el paisaje del sitio del proyecto no posee atributos o elementos relevantes que pudieran resultar afectados por el proyecto y que ameriten su protección, al no instalar el Proyecto en sitios de reconocido valor arqueológico o histórico, por tanto, son de poca fragilidad visual.

Visibilidad

Partiendo de que la visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De acuerdo con lo anterior, podemos determinar que su intrusión visual, que representa la ocupación del plano de visión de la maquinaria y equipo a utilizar en el proyecto, así como la infraestructura del Proyecto, es poco significativa.

Calidad paisajística

Para las diferentes etapas del proyecto, preparación del sitio, construcción y operación, y en función de la calidad visual, podemos decir que el desarrollo del proyecto considerado como

puntual introduce elementos "nuevos" al paisaje de la cuenca visual, de manera temporal para la etapa de preparación del sitio y para las de construcción, operación y mantenimiento se consideran en su mayoría como permanentes, lo que se puede catalogar como una intrusión visual poco significativa, ya que el Proyecto, prácticamente queda atenuado con la imagen de infraestructura industrial presente en el sitio dentro del polígono.

En la siguiente figura, se observa infraestructura de tipo industrial en el área del Proyecto, en las colindancias de esta, es posible observar viviendas, campos agrícolas abandonados formando un mosaico, así como núcleos de población, y finalmente áreas con cubierta vegetal de pastizal, lo cual constituye una zona baja en comunidades vegetales naturales o macizos forestales de gran importancia cercano al Proyecto.

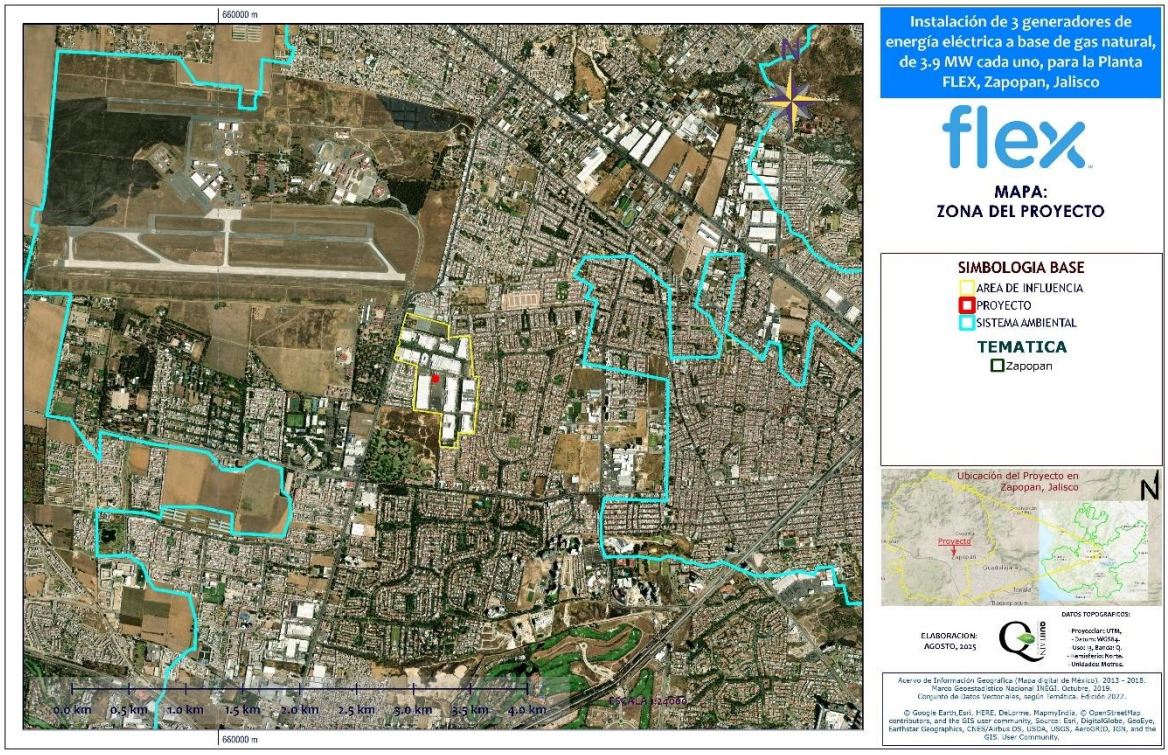


Figura 54 Imagen satelital que muestra la zona del proyecto

CONCLUSIÓN

De acuerdo al análisis que se realizó para los elementos básicos del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, llegamos a determinar que lo preconcebido para el Proyecto y su cuenca visual que generan, no tiene una gran importancia intrínseca ya que los

elementos naturales del paisaje donde se insertan NO constituyen un paisaje único y con características relevantes que pudieran verse afectados significativamente por la instalación del proyecto (debido a que son nulos en la zona). Por el contrario, se trata de un paisaje fuertemente alterado y por tanto de baja calidad ambiental.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El Proyecto y el AI del Proyecto, se ubican políticamente dentro del municipio de Zapopan, Jalisco, por lo cual se presentará información del medio socio económico del municipio obtenidos de la página de INEGI.

IV.2.4.1 Demografía

Dinámica demográfica

La dinámica demográfica analiza el crecimiento, la composición, la estructura y la distribución en el territorio de la población en un tiempo determinado. Este concepto está determinado por dos componentes, uno natural definido a su vez por la natalidad y la mortalidad, y otro social, que tiene varios fenómenos complejos interrelacionados que lo integran como la migración, que engloba la inmigración y los movimientos de llegadas a un lugar, y la emigración o movimientos de salida.

Crecimiento demográfico

El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) se compone de 10 municipios: Acatlán de Juárez, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan y Zapotlanejo. De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población del 2020, el Área Metropolitana de Guadalajara concentra 5 millones 268 mil 642 habitantes, de los cuales 2´684,675 (51.0%) son mujeres y 2´583,967 (49.0%) hombres. Entre 2010 y 2020, la población del AMG se incrementó en un 16.5%, lo que significó que se agregaran 746 mil 887 personas. En 2020 el municipio más poblado del AMG es Zapopan, con 1´476,491 habitantes, que representan el 28.2% de la población total del AMG. Este municipio registró un crecimiento del 18.7% en el período 2010-2020, con lo que, conforme a diversos eventos censales, consiguió por primera vez una población mayor que la del municipio de Guadalajara, de 1'385,629 habitantes, que representan el 26.3% del AMG.

En la siguiente tabla se presentan las cifras de crecimiento poblacional de Zapopan y del AMG en los años 2000, 2010, 2015 y 2020, en base a los censos y conteos del INEGI. En ella puede verse que el crecimiento de Zapopan ha sido muy paralelo al del AMG representando entre el 27% y el 28%.

Tabla 5 Comparativo del crecimiento poblacional con la AMG y el municipio de Zapopan

Periodo	AMG	Zapopan	% ZAP / AMG
2000	3,699,136	1,001,021	
2010	4,553,938	1,240,588	27%
2015	4,796,603	1,322,619	27%
2020	5,268,675	1,476,491	28%

Estructura de la población

La distribución de la población del municipio se realizó a partir de cuatro rangos de edades, y estos a la vez determinan cuanta población masculina y femenina pertenece a dichos rangos de edad. Tomamos como referencia seis localidades dentro del municipio de Zapopan en donde se encuentra una mayor concentración de población en dichas localidades seleccionadas. También se muestran los porcentajes pertenecientes a cada localidad por rango de edad.

Tabla 6 Distribución de la población de las localidades por condición de sexo al 2010

Localidad	Población de 0 a 14 años		Población de 15 a 17 años		Población de 18 a 59 años		Población de 60 años o más		Total
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
Zapopan	**164,302**	**159,213**	**33,660**	**32,527**	**318,329**	**344,698**	**41,014**	**48,740**	**1,142,483**
Tesistán	11,682	112,89	1,870	1,795	16,208	16,840	1,314	1,399	62,397
La Venta del Astillero	935	815	184	178	1511	1589	226	211	5649
Fracc. Campestre las Palomas	840	880	70	50	1,268	1,298	40	42	4,488
Nextipac	728	711	122	89	1,015	1,113	119	111	4,008
San Esteban	712	705	107	113	878	945	137	129	3,726

Natalidad

En Zapopan, los porcentajes de natalidad y fecundidad siguen manteniendo un ritmo similar desde hace 20 años; en 1994 el número de nacimientos fue de 24,035, y en el año 2016 fue de 23,598, esto implica una diferencia poco perceptible de 437 nacimientos menos en 22 años.

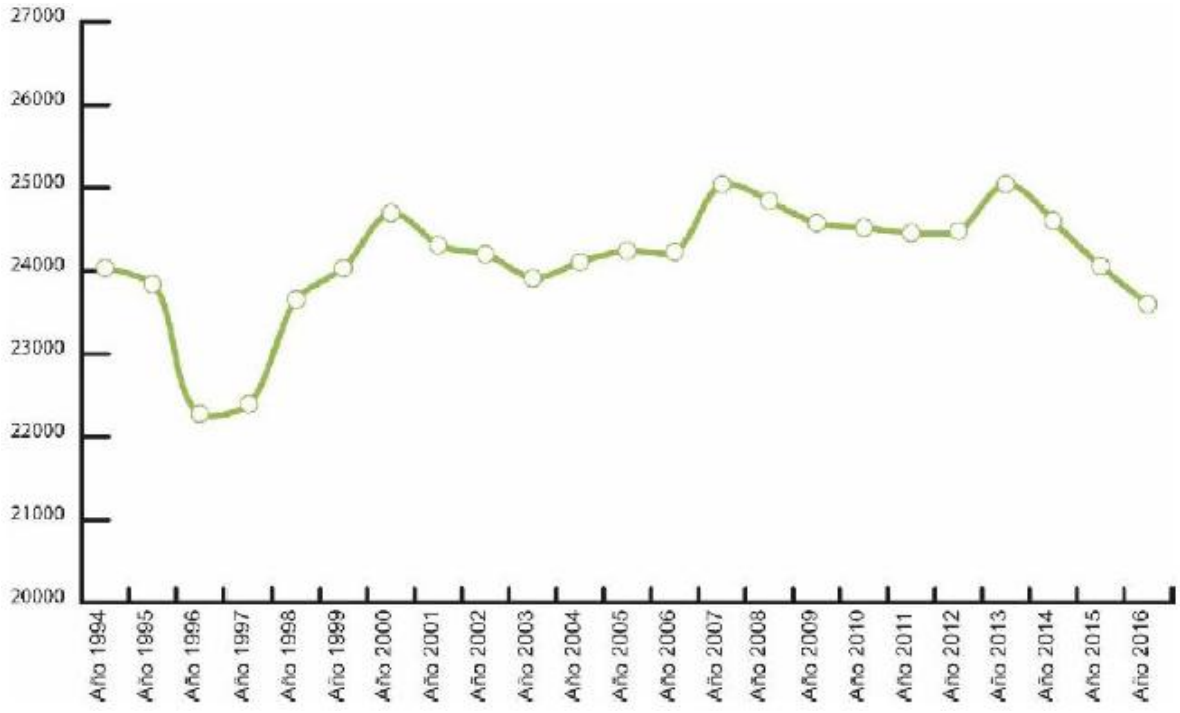


Figura 55 Número de nacimientos por año en el municipio de Zapopan

Movimientos migratorios

La migración como parte de la dinámica demográfica tiene gran importancia por las implicaciones que tiene en aspectos como la economía, la administración pública y el empleo. Refleja, asimismo, problemáticas y carencias relacionadas con las condiciones de vida de la población y el bienestar de la población.

En el año 2010, poco más de una quinta parte de la población municipal registró haber nacido en otra entidad o país. En números absolutos la población migrante se multiplicó por 9 veces al pasar de 25,276 personas en 1970, a 233,891 en el año 2010.

Del total de la población nacida en otra entidad en el año 2010, predominaba ligeramente el sexo femenino con una diferencia de 3.83% (51.91% respecto a 48.08% de hombres), muy similar a aquéllos que manifestaron haber nacido en la misma entidad federativa, ya que, de 973,811 personas, 496,774 son mujeres (51.01%) y 477,037 son hombres (48.98%).

Desarrollo social

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), una persona vive en pobreza si su ingreso no es suficiente para alimentarse y subsiste con hasta dos de las siguientes carencias:

- falta de acceso a educación básica;
- falta de acceso a servicios de salud;
- falta de acceso a una seguridad social;
- falta de acceso a una vivienda hecha de material y con espacio para cada integrante y
- falta de acceso a servicios básicos.

En un estudio comparativo de los años 2010 y 2015, publicado en diciembre del 2017, el CONEVAL encontró que en 34 de los 125 municipios de Jalisco incrementó el porcentaje de población que vive en pobreza.

Aunque Zapopan se encuentra entre los primeros 10 municipios con más población económicamente activa en México según el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal de la SEGOB, es el segundo municipio con más habitantes de Jalisco la población que vive en pobreza incrementó 3.5%.

En el año 2010, la población total de Zapopan era de un millón 263 mil 203 personas, de las cuales 310 mil 172 vivían sin un ingreso suficiente para alimentarse. Pero en el 2015, cuando la población total llegó a un millón 363 mil 433 personas, el número de personas en pobreza subió a 382 mil 961. Es decir, en cinco años hubo 72 mil 789 nuevos pobres en Zapopan, según el CONEVAL.

El Diario NTR Darío Pereira, 02 de agosto de 2019. Aunque cada municipio tiene sus particularidades - Zapopan resalta por su alta desigualdad y en Tonalá existe una pobreza más generalizada -, la constante es que los cinturones de mayores carencias se ubican en las periferias de la urbe.

En territorio zapopano, si bien existen amplias zonas en las que la pobreza no se conoce y el valor del suelo se encuentra en constante crecimiento - el portal especializado inmobiliare.com reporta que durante el primer trimestre de 2019 el costo mínimo de las rentas en una zona como Puerta de Hierro era de 23.18 dólares al mes por metro cuadrado, es decir, un departamento de 60 metros cuadrados supone precios mínimos de 27 mil pesos mensuales, más de 17 mil personas viven en lugares con el porcentaje de pobreza más alto.

Distribuidas en 12 AGEB distintas, éstas últimas se ubican dentro de colonias y localidades como Santa Lucía; Lomas del Tizate; Colinas de la Primavera; Vistas del Centinela; en la intersección de las colonias Agua Fría, Mesa de los Ocotes y Junta de los Ocotes; en una zona entre La Coronilla y La Higuera; en algunas manzanas de El Fortín y en un punto sin nombre aledaño a Lomas de la Primavera. En este último, por ejemplo, entre 90 y 100 por ciento de las casas presentan carencia de servicios básicos, más de la mitad no cuentan con espacios dignos de vivienda, entre 30 y 40 de su población no tiene acceso a servicios de salud, y de un 40 a 50 por ciento tiene algún rezago educativo.

Por otro lado, las estimaciones del Consejo Nacional para la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) en su informe publicado sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social en el 2015, indica que Zapopan cuenta con un grado muy bajo de rezago social. De ello se desprende que el porcentaje total de la población en situación de pobreza es del 22.8%, con un ingreso menor a dos salarios mínimos y un 2.2% en situación de pobreza extrema.

De acuerdo a los datos de la Coneval con respecto a la medición de la pobreza en México en el plazo 2008-2018, ha habido una mejoría con relación a la población en situación de pobreza (de un 44.4% a un 41.9%), en situación de pobreza extrema (de un 11.0% a un 7.4%), en población vulnerable por carencias sociales (de un 32.3% a un 29.3%) y en la población no pobre y no vulnerable (de un 18.7% a un 21.9%), existe un rubro en el que se manifiesta lo contrario como en el porcentaje de la población vulnerable por ingresos (pasando de 4,7% a un 6.9%). En el caso de Zapopan, tenemos los siguientes datos provenientes de la Coneval, Medición de la Pobreza 2008-2018:

Tabla 7 Datos CONEVAL en Zapopan

Pobreza Extrema					
Porcentaje 2010	Porcentaje 2015	Personas 2010	Personas 2015	Carencias promedio 2010	Carencias promedio 2015
2.9	1.9	36,158	26,518	3.6	3.5

Vulnerables por carencia social					
Porcentaje 2010	Porcentaje 2015	Personas 2010	Personas 2015	Carencias promedio 2010	Carencias promedio 2015
35.1	29.1	442,885	396,640	1.8	1.6

Carencia por acceso a la seguridad social					
Personas 2010	Personas 2010	Personas 2010	Personas 2015	Carencias promedio 2010	Carencias promedio 2015
46.8	45.4	590,425	618,738	2.1	1.9

Carencia por acceso a la alimentación					
Porcentaje 2010	Porcentaje 2015	Personas 2010	Personas 2015	Carencias promedio 2010	Carencias promedio 2015
16.8	13.2	212,650	179,751	2.7	2.4

Población con tres o más carencias sociales					
Porcentaje 2010	Porcentaje 2015	Personas 2010	Personas 2015	Carencias promedio 2010	Carencias promedio 2015
14.0	9.5	177,335	129,767	3.5	3.4

Población con ingreso inferior a la línea de bienestar					
Porcentaje 2010	Porcentaje 2015	Personas 2010	Personas 2015	Carencias promedio 2010	Carencias promedio 2015
30.2	35.5	381,320	484,657	1.8	1.5

Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo					
Porcentaje 2010	Porcentaje 2015	Personas 2010	Personas 2015	Carencias promedio 2010	Carencias promedio 2015
8.8	7.1	110,589	96,480	2.1	1.9

Seguridad

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2015, la falta de seguridad pública se ha convertido en uno de los principales problemas que preocupan a los ciudadanos, pues los delitos han ido en aumento. Entre los municipios del AMG, Guadalajara es el que presenta mayor cantidad de delitos del fuero común por cada mil habitantes, con 19.4 en el año 2012, mientras que Zapopan, el segundo con más habitantes, registró 12.1. Mantiene por tanto una incidencia de este tipo de delitos mucho menor que en Guadalajara, que registra un 74% más de delitos que Zapopan, con sólo un 20% más de población. El principal delito en Zapopan es el robo común, que destaca junto con los delitos patrimoniales.

Aparte de las situaciones de delincuencia común, las violentas consecuencias derivadas de la delincuencia organizada, que con carácter generalizado afectan a todo el país, tienen raíces complejas imposibles de abordar desde una perspectiva municipal pero que, sin embargo, encuentran ecosistemas propicios en zonas marginales. Por tanto, las políticas públicas en general y las de desarrollo urbano en particular, pueden constituir un elemento de desarrollo estratégico mediante el cual se eleven las condiciones de vida en las colonias más marginadas de la ciudad, se facilite la inserción social formal mediante la educación y oportunidades de empleo para su población y se garanticen condiciones de equidad, se estará desincentivando al mismo tiempo esa salida perversa de la exclusión y la marginalidad que supone la delincuencia.

En este sentido, los problemas de cohesión social y equidad que caracterizan al municipio, el área metropolitana, la entidad y todo el país, están en la base de las problemáticas de

seguridad, por lo que de su atención dependen en cierta medida la mejora de las condiciones de seguridad. Dentro del índice de pobreza multidimensional, resulta relevante resaltar la variable de cohesión social, ya que por los componentes que la conforman, es definitivamente la variable de mayor interés para entender la situación de inequidad que se vive en el municipio de Zapopan.

Vivienda

El Área Metropolitana de Guadalajara cuenta con 1'364,574 viviendas, de acuerdo con el Inventario Nacional de Vivienda, las cuales se encuentran distribuidas principalmente en los municipios de Guadalajara, Zapopan y Tlajomulco.

Tabla 8 Número de viviendas en el Área Metropolitana de Guadalajara

Municipio	No. de viviendas	% del total
Zapopan	379,832	27.84
Guadalajara	428,993	31.44
Tlaquepaque	174,075	12.76
Tonalá	137,770	10.10
Tlajomulco	181,457	13.30
El Salto	47,611	3.49
Ixtlahuacán	11,965	0.88
Juanacatlán	2,871	0.21
Total	1,364,574	100.00

Educación

En el tema relacionado con educación y cultura, su acceso es desigual para los diversos estratos sociales de Zapopan. Dichos equipamientos se encuentran en las áreas donde habita la población de mayores ingresos. De igual manera, por la falta de infraestructura vial adecuada, aquellas áreas con mayor rezago encuentran dificultades para acceder a ellos.

Asimismo, el documento añade que existen en muchos de ellos condiciones deficientes tanto en su infraestructura física como en el servicio que otorgan.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza 2018-2021, en el Estado de Jalisco el 88.3% de la población entre los 6 y los 14 años de edad saben leer y escribir. En el caso de Zapopan, este porcentaje es menor, ya que el 86.4% cumple con esta capacidad, equivalente a 178,484 personas, por lo que resulta que en el municipio prevalece una población de 15,025 personas en una situación de analfabetismo. De este universo, 7,952 son hombres y 7,073 son mujeres. Por otra parte, en el caso de los alumnos inscritos en el Municipio de Zapopan, el 45% de la población está inscrita en el nivel de educación primaria,

lo cual implica a futuro una presión sobre la cantidad de escuelas y aulas para los siguientes niveles educativos.

En Zapopan, el 2.5% de la población no cuenta con un nivel de escolaridad, el 43.5% de la población de 15 años o más cuenta con un nivel de educación básica, aunque sólo el 20.5% de este segmento de la población tiene la secundaria completa.

En el municipio el 31.5% de la población cuenta con al menos un grado de educación superior, lo cual es un punto a destacar ya que en el porcentaje en el estado es de apenas un 19% e incluso es el mayor porcentaje de los municipios del Estado. El grado promedio de escolaridad en el municipio es de 10.74 años, mientras que, a nivel estatal, el promedio de años de educación es de 9.25 años.

Asimismo, Zapopan tiene el mayor promedio de escolaridad en el Estado con 10.7 años cursados. La tasa neta de matriculación en la enseñanza primaria (6 a 11 años) es de 97.4%; la proporción de alumnos que comienzan el primer grado y llegan al último grado de enseñanza primaria es de 93.7%; la razón entre niñas y niños en la enseñanza primaria es de casi 0.95 mujeres por hombres, mientras que en enseñanza secundaria la proporción es de 0.98 mujeres por hombres y 0.988 en educación media superior. Lo anterior, con base en el Diagnóstico Socio Económico para el Presupuesto de Egresos de Zapopan, 2017.

Cultura

En Zapopan se cuenta con 19 bibliotecas públicas donde laboran 59 personas; existen 91,366 libros de 69,089 títulos diferentes, además se tienen registradas 97,366 consultas y 122,991 usuarios en 2015.

Sin embargo, de acuerdo con un ejercicio basado en las cédulas normativas que establece el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano de la Sedesol e información de mapas del INEGI, en Zapopan se requiere la construcción de cinco auditorios, tres museos y nueve casas de cultura a fin de abastecer de los suficientes equipamientos de cultura en el municipio. Cabe hacer mención que principalmente éstos últimos se demandan con mayor urgencia en las áreas más rezagadas del propio Municipio.

Salud

Aunque existen suficiente equipamiento de este tipo, la mala calidad de los servicios de salud constituye una de las principales carencias de la población, que se agrava si consideramos el alto nivel de problemas de salud registrados en el municipio, ya que el 33% de la población de Zapopan no tiene derecho a servicios de salud, lo que implica una situación de vulnerabilidad muy importante. Estas carencias tienen un impacto acumulativo en la vejez, ya que las personas de la tercera edad encuentran aún más dificultades para encontrar un empleo y, por

tanto, son obligados a vivir con muy escasos o nulos recursos y sin la atención sanitaria básica, problema que se agrava en el caso de las mujeres.

Como muestra de la inequidad general que afecta a todas las dimensiones sociales, encontramos también polarizaciones en relación con la distribución de los servicios de salud en el territorio de Zapopan. Casi el 40% de la población en situación de marginación no cuenta con derecho a servicios de salud, en tanto que, en las colonias sin marginación, solamente el 19% de los ciudadanos carecen de los mismos.

En Zapopan, 35 mil 569 personas padecen una o más limitaciones en la actividad, según datos del Censo de Población y Vivienda 2010, es decir cerca de 3% de la población total del municipio. De este total, 17,800 son mujeres, es decir poco más de la mitad de la población con alguna discapacidad. La principal limitación física que se presenta en Zapopan es para caminar o moverse, con 19 mil 695 personas en tal situación, siendo las mujeres quienes la enfrentan principalmente (54%). Sigue en importancia las limitaciones para ver, con 9,021 casos y, en tercer lugar, limitaciones de tipo mental, con 4,719 personas en total. El colectivo de personas discapacitadas y con capacidades diferentes requiere por su propia condición una atención sanitaria que se encuentra muy lejos de su alcance si estas personas presentan además alguna de las condiciones características del rezago social.

La ausencia de un paquete integral de seguridad social para los trabajadores incrementa la vulnerabilidad de las economías familiares, limitando seriamente las posibilidades de ahorro y formación de patrimonio.

Asimismo, según el estudio de la Coneval sobre la Medición de la Pobreza 2008-2018, tenemos para Zapopan un cuadro que muestra la carencia en porcentaje y número de habitantes de los servicios de salud que se proporcionan en el Municipio:

Tabla 9 Carencias por acceso a los servicios de salud

Carencia por acceso a los servicios de salud					
Porcentaje 2010	Porcentaje 2015	Personas 2010	Personas 2015	Carencias promedio 2010	Carencias promedio 2015
29.8	15.3	375,527	208,760	2.5	2.5

Factores socioculturales

Fiestas y tradiciones

El Día del Danzante y las Danzas Tradicionales que Acompañan a la Llevada de la Virgen de Zapopan (Patrimonio Cultural Inmaterial del Municipio).

El Día del Danzante es una de las manifestaciones vivas con mayor identidad del Municipio de Zapopan. Se celebra cada 13 de octubre en el primer cuadro de la Cabecera Municipal, donde miles de danzantes del Área Metropolitana de Guadalajara y algunos más procedentes de entidades de la República Mexicana y del Extranjero, se dan cita para realizar sus rituales, ceremoniales y ofrendas, acompañados ritmos y bailes que simbolizan una oración en movimiento.

Los grupos de danzas están asociados a alguno de los tres cuarteles, cada uno se distingue por sus movimientos, los instrumentos que usan, sus bailes o la indumentaria que portan. Los grupos que predominan este día son:

- Conquista
- Concheros
- Lanceros
- Aztecas
- Sonajeros
- Matlachines

Por sus valores culturales, generacionales e intangibles, la tradición fue declarada como Patrimonio Cultural Inmaterial del Municipio de Zapopan el 27 de septiembre de 2018 por el Honorable Cabildo, donde se les reconoce como portadores de la tradición ya que son quienes la hacen posible, salvaguardando que la expresión se realice conforme a su sentido originario.

Romería de la Virgen de Zapopan

12 de octubre

Esta tradición tiene sus orígenes desde 1734, cuando la Virgen de Zapopan es llevada a visitar la ciudad de Guadalajara y a raíz de ello se nombra por el gobierno civil y eclesiástico como Celestial Patrona contra rayos, tempestades y epidemias.

Actualmente, el ciclo ritual inicia el 20 de mayo con las visitas de la Virgen por los diversos templos del Área Metropolitana de Guadalajara, culminando el 12 de octubre, con 'La Llevada' o regreso de la Generala a su santuario, acompañada de miles de personas, destacando la participación de danzantes, contingentes religiosos y grupos musicales quienes recorren más de 9 kilómetros iniciando en la Catedral Metropolitana de Guadalajara hasta la Basílica de Nuestra Señora de la Expectación de Zapopan.

Aunado a lo anterior, el 29 de noviembre de 2018, durante la XIII Sesión del Comité Intergubernamental para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial llevada a cabo en

la Ciudad de Port Louis, República de Mauricio, África, se realiza la inscripción de La Romería: Ciclo Ritual de 'La Llevada' de la Virgen de Zapopan, en la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, reconocimiento internacional otorgado por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia (UNESCO).

La danza de los Tastoanes

La fiesta de los Tastoanes forma parte del culto a Santo Santiago y se celebra en Jocotán, San Juan de Ocotán, Ixcatán, Nextipac y Santa Ana Tepetitlán. Tradicionalmente se realiza del 25 al 27 de julio, pero en Santa Ana Tepetitlán la celebración ocurre del 9 al 12 de septiembre y en Jocotán del 8 al 9 del mismo mes.

Celebrada desde la época colonial, representa el triunfo de los indígenas chimalhuacanos sobre los conquistadores, representados por Santo Santiago.

Esta ceremonia conjuga danzas guerreras, creencias místicas e historia. El ritual se transmite de generación a generación de manera íntegra aunque la vestimenta ha sufrido algunas modificaciones. Las máscaras que usan los participantes están hechas de cuero, madera o hule y tienen forma de animales. El instrumento que usan para acompañar la danza es la chirimía (instrumento musical de viento hecho de madera, parecido al clarinete).

Valor de los sitios dentro del Área del Proyecto.

Los sitios dentro del área del proyecto no se constituyen como elementos preponderantes dentro de la cultura local.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Criterios de evaluación de la estructura y función del ambiente colindante al Proyecto.

Los criterios de evaluación permiten darles un valor a las áreas identificadas respecto a su valor ambiental, económico y de amenazas. Para ello se asignó un valor único, de manera global de acuerdo con la siguiente Tabla:

Tabla 10 Valoración por criterio

	CRITERIO	VALOR
NC	No se Conoce	0
B	Bajo	1
PI	Poco Importante	1
M	Medio	2
I	Importante	2
A	Alto	3
MI	Muy Importante	3

VALOR AMBIENTAL (BIÓTICO Y ABIÓTICO)

- **Integridad ecológica (funcional):** *se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en o lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales*.

Para evaluar la integridad ecológica de la zona se utilizaron especies bioindicadoras. Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, muy sensibles a los cambios en el ecosistema, fáciles y rápidas de identificar, con ecología conocida y de poca movilidad.

Para el caso particular del presente estudio se evaluó la diversidad del estrato epífito el cual indicaría el disturbio histórico en la zona considerando la presencia-ausencia de elementos de las Familias Orchidaceae y Bromeliaceae.

Los resultados indican una nula presencia de orquídeas y bromelias dentro del AI y escasas en el SA, lo que se traduce en un ecosistema perturbado por acción antrópica a lo largo de varios años, ya que al ser organismos con una historia de vida prolongada y generalmente de lento crecimiento se concluye que al menos en los últimos 30-40 años la vegetación ha sido fuertemente impactada. Situación que se presenta y acentúa por estar inmerso el Proyecto en un área industrial (Planta FLEX Norte).

El valor otorgado a la Integridad Ecológica se considera como **(B) BAJO (1)** por la nula presencia de epífitas dentro del AI y los individuos reportados en el SA son de la especie más común y resistente a algunas actividades antropogénicas.

- **Hábitats:** *evalúa cualitativamente la diversidad de hábitats que se encuentran representados en el área, como indicador de si en un mismo sitio están representados varios tipos de hábitats (lago, reservorio, cuerpos acuáticos someros, ríos, arroyos, lagos salinos, lagunas, humedales, u otros).*

Actualmente se ve perturbada la cubierta vegetal y es secundaria, sólo manchones de vegetación derivada de las actividades antropogénicas en el SA del Proyecto, ya en el AI es prácticamente nula, por lo que la valoración resultante es **(B) BAJO (1)**.

Especies amenazadas: *evalúa la presencia de especies que presentan alguna amenaza. Indicar qué especies y el agente de amenaza.*

En el AI y Polígono del Proyecto, no se identificaron especies catalogadas bajo algún estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero en el Sistema Ambiental hubo pocas especies que, si se ubican dentro de alguna categoría en dicha NOM, sin embargo, son reportes bibliográficos en las visitas al SA no se detectó actividad alguna de estas especies.

El valor otorgado en cuestión de las especies amenazadas se considera como **(NC) NO SE CONOCE (0).**

- **Especies indicadoras:** *evalúa diferentes características ya sea de distribución, abundancia, rareza, de las especies en el área como indicadoras del estado natural del ecosistema.*

Los valores por la presencia de especies indicadoras se consideran como **(NC) NO SE CONOCE (0)**. Su desaparición en la zona del Proyecto y su AI, indica la perdida de la biodiversidad desde hace tiempo.

VALOR ECONÓMICO

- **Especies de importancia comercial**: *evalúa la presencia de especies comerciales como medida de su importancia económica.*

Hay una nula presencia de especies con valor económico en el AI del Proyecto, consta de pastizal en manchones discontinuos. **(NC) NO SE CONOCE (0).**

RIESGO Y AMENAZAS

- **Modificación del entorno**: *se ejemplifica por actividades como alteración de cuencas y/o construcción de presas que reducen aporte agua epicontinental, la tala de árboles, desecación o relleno de áreas inundables, deforestación, modificación de la vegetación natural que promueve la erosión e incrementa el aporte de sedimentos, formación de canales, obras de ingeniería como construcción de caminos o carreteras u otros. Se enlistan en orden de importancia.*

En este apartado las modificaciones al entorno han sido efectuadas, la carencia de un entorno natural y el NULO número de árboles a derribar y la necesidad de mejorar los costos de energía eléctrica, hacen poco relevantes a las futuras modificaciones al entorno (Principalmente por que el Proyecto se ubica dentro de una industria que funciona desde hace más de 20 años). Sin embargo, se valora a nivel regional para tener una mejor idea de la zona del Proyecto de forma integral.

Modificación del entorno

Modificación	Valor
Modificación de la vegetación natural	**MI (3)**
Agricultura temporal	**A(3)**
Infraestructura Industrial	**B (1)**
Construcción de caminos	**M (2)**

Contaminación: *evalúa la presencia de energía, sustancias u organismos contaminantes en la zona. Los agentes que alteran la calidad del agua pueden ser directos o indirectos: desechos sólidos como basura, aguas residuales domésticas e industriales, petróleo y sus derivados, agroquímicos, fertilizantes, residuos industriales, descargas termales y salobres provenientes de termo e hidroeléctricas, presencia de industria generadora de gases atmosféricos que inducen la lluvia ácida u otros*.

En el área de estudio, o relativamente cercano a ella, no se ubica ningún tipo de industria o planta generadora de energía que utilice como energía principal combustóleo, diésel o similar; la que se encuentra ya utiliza Gas Natural para general energía eléctrica, más empresas no se encuentran cercanas, en la zona del SA sólo se ubica la Planta FLEX Norte, misma que tienen en su operación medidas y programas de manejo de desechos; y fuera de esto, no existe ningún elemento que contamine la zona de forma significativa. Al ser una Región que presenta ciertos niveles de marginación, solo se presenta contaminación por la inadecuada gestión de residuos sólidos (aplica sólo en los núcleos de población dentro del SA), estos por falta de infraestructura los arrojan en sitios por donde transitan (en las veredas presentes en el SA, a los costados se observaron desechos sólidos). **Valor (B) BAJO (1).**

Concentración de especies en riesgo: *puede reflejar el grado de amenaza o deterioro al que está sometida una región en particular.*

En la zona, producto de la instalación de los tres generadores de energía eléctrica en estudio, no se pondrán en riesgo los recursos naturales, ni a ninguna especie animal o vegetal.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la Instalación de tres generadores de electricidad a base de gas natural, con el fin de dar un mejor servicio y garantizar energía eléctrica para autoconsumo en la Planta FLEX Norte, se concluye que:

Ambientalmente no se diagnostican efectos negativos a la biodiversidad del sitio por los efectos de la Instalación del Proyecto, ya que las especies de plantas tanto arbóreas como arbustivas son nulas en AI del Proyecto, y las herbáceas no constituyen un tipo de vegetación forestal y/o en peligro; no representan especies significativas, por lo que no se observan elementos que justifiquen que la obra no se lleve a cabo por desequilibrios que la misma pudiera desencadenar.

No se interrumpirán rutas migratorias de aves, ni se destruirán zonas de anidación, ya que el AI es carente de cubierta vegetal alguna y, por ende, las superficies de ocupación del Proyecto también.

En resumen no se encuentran elementos que impidan desde el punto de vista biológico la ejecución del proyecto y socialmente se espera que las condiciones ambientales en zonas aledañas mejoren, ya que la instalación de los tres generadores a base de gas natural, la instalación del Proyecto permitirá utilizar medios propios de generación de energía eléctrica para autoconsumo, de este modo la energía que no se utilice en la Planta FLEX Norte, podrá ser utilizada en los poblados de la región, pero el punto más importante es que en la región de donde se genera la energía actualmente, no utilizará más recursos naturales como agua o combustóleo para la generación de energía eléctrica que era utilizada anteriormente.

Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2

V.1.1 Indicadores de impacto *2*

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto *2*

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación *3*

V.1.3.1 Criterios 3

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 8

V.1.3.3 Evaluación de los Impactos ambientales 29

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa ambiental del Proceso 28

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores cuantitativos 6

Tabla 2 Referencia de Valores de Importancia 8

Tabla 3 Matriz de identificación de Impactos 10

Tabla 4 Evaluación de los Impactos en etapa Preparación del Sitio 13

Tabla 5 Evaluacion de los Impactos en etapa Construcción 17

Tabla 6 Evaluación de los Impactos en etapa Operación y Mantenimiento 20

Tabla 7 Evaluación de los Impactos en etapa Abandono 23

Tabla 8 Impactos detectados en él ERA 27

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología para la evaluación de los impactos ambientales deberá de considerar las características del proyecto, el tipo de información que se empleará y las técnicas de identificación de los impactos ambientales para cada una de las etapas de construcción del proyecto.

Por lo tanto, la metodología que se llevará a cabo en el presente estudio para identificar los impactos ambientales tanto positivos como negativos en las diferentes etapas que la **Instalación del Proyecto** podría ocasionar al ambiente, será la técnica elaborada por V. Conesa Fernández-Vítora en 1996. En el apartado número V.1.3 se justifica y detalla la metodología elaborada por V. Conesa Fernández-Vítora, 1996.

V.1.1 Indicadores de impacto

Se entiende como indicador de un factor ambiental la expresión por la que es capaz de ser medido. Cuando esta sea de tipo cuantitativo, la cuantificación será directa, y el indicador será muy similar al propio factor.

En algunos casos el factor sólo será cuantificable de manera indirecta, mediante un modelo, por conceptos más o menos alejados de aquel al que representan.

A continuación, desarrollaremos una lista de los indicadores de impacto que nos ayudaran a determinar la magnitud de las acciones sobre cada factor ambiental.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Impactos potenciales (benéficos y adversos) consecuencia directa del proyecto

i. Afectación al factor Aire, en lo que se refiere a Calidad, Partículas y Estado Acústico.

ii. Afectación al factor Suelo, en lo que respecta a las características Fisicoquímicas y geomorfológicas.

iii. Afectación al factor Hidrología, en lo referente a Calidad.

iv. Modificación del Paisaje, toda infraestructura bien construida y en optimo mantenimiento, puede modificar la apariencia visual del lugar, modificación que se puede tornar hasta un punto agradable.

v. Beneficio en los factores Población y Economía, Humanos e Infraestructura.

Impactos potenciales (benéficos y adversos) y tensiones agravados por el proyecto

i. Se facilita el consumo de energía eléctrica en la zona industrial.

ii. Con la instalación y operación del Proyecto se potencializa la compra y uso de energía, propiciando el flujo comercial hacía este servicio, considerando que su generación es con una fuente menos contaminante que el combustóleo o el carbón.

Tendencias de la región que el proyecto podría ocasionar o agravar

i. Competencia en la generación de energía eléctrica con materias primas menos contaminantes.

ii. Mayor flujo y uso de este tipo de energía eléctrica.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

V.1.3.1 Criterios

Signo (+ ó -)

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir.

Este carácter (x), también reflejaría afectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

Intensidad (I)

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.

Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

Importancia del Impacto (I): La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, en función del valor asignado a los criterios considerados.

$$I = -/+ [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Tabla 1 Valores cuantitativos

NATURALEZA		INTENSIDAD (i) (grado de destrucción)	
		Baja	1
		Media	2
Impacto benéfico	+	Alta	4
Impacto perjudicial	-	Muy alta	8
		Total	12

EXTENSIÓN (EX) (área de influencia) Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Critica (+4)	MOMENTO (MO) (plazo de manifestación) Largo plazo 1 Mediano plazo 2 Inmediato 4 Critico (+4)
PERSISTENCIA (PE) (permanencia del efecto) Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4	REVERSIBILIDAD (RV) Corto plazo 1 Mediano plazo 2 Irreversible 4
SINERGIA (SI) (regularidad de la manifestación) Sin sinergismo (simple) 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	ACUMULACIÓN (AC) (incremento progresivo) Simple 1 Acumulativo 4
EFECTO (EF) (relación causa-efecto) Indirecto (secundario) 1 Directo 4	PERIODICIDAD (PR) (regularidad de manifestación) Irregular o discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4
RECUPERABILIDAD (MC) (reconstrucción por medios humanos) Recuperable inmediato 1 Recuperable a mediano plazo 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8	IMPORTANCIA (I) $I = \pm(3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, y se jerarquiza de acuerdo con el tabulador presentado en la tabla siguiente.

Tabla 2 Referencia de Valores de Importancia

VALOR	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
13 a 25	Impacto Irrelevante o Compatible
26 a 50	Impacto Moderado
51 a 75	Impacto Severo
76 a 100	Impacto Crítico

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Como mencionamos en el punto anterior la metodología de Evaluación que utilizaremos es la metodología diseñada por V. Conesa Fernández-Vítora 1996. Este método se basa en la metodología de las Matrices Causa - Efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

MATRIZ DE IMPORTANCIA (Evaluación Cualitativa)

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, realizamos la matriz de importancia, la cual nos permitirá obtener una valoración cualitativa al nivel requerido por una Evaluación de Impacto Ambiental.

En esta fase del Estudio de Impacto Ambiental, se cruzan las acciones con los factores ambientales, con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas de la Operación del Proyecto, así como de la etapa de Abandono

Una vez identificadas las posibles alteraciones, se hace preciso una previsión y valoración de estas. Esta operación es importante para clarificar aspectos que la propia simplificación del método conlleva.

El Estudio de Impacto Ambiental, es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos, es absolutamente necesaria.

No es válido, por tanto, pasar, tras una identificación de posibles impactos, a un proceso de evaluación de estos sin un previo análisis enunciando, describiendo y analizando los factores más importantes constatados, justificando el por qué merecen una determinada valoración.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos, cada casilla de cruce en la matriz nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (I), regenerado por una acción simple de una actividad (A) sobre un factor ambiental considerado (F).

En esta fase de valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, la ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Las casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial plasmado en el cuadro 1, a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto (I) en función de los once primeros símbolos anteriores.

Hay que advertir que la importancia del impacto no debe confundirse con la importancia del factor afectado.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO

A continuación, se presenta el resultado de confrontar los factores ambientales, que presumiblemente serán impactados por el Proyecto, contra los componentes o actividades de este.

Tabla 3 Matriz de identificación de Impactos

		ACCIONES	ETAPAS																										
			PREPARACION DEL SITIO							CONSTRUCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						ABANDONO DEL SITIO						
			Limpieza del terreno	Nivelación y compactación del terreno	Excavaciones para cimentaciones	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos líquidos	Contratación de mano de obra	Construcción de cimientos para los generadores, piso, oficinas y de proceso	Instalación de Generadores, obras complementarias y de proceso	Montaje de equipos, tubería e instrumentación.	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos líquidos	Contratación de mano de obra	Operación de instalaciones.	Mantenimiento de instalaciones.	Manejo de residuos sólidos	Manejo de residuos líquidos	Manejo de residuos peligrosos.	Contratación de personal operativo	Desmontaje de equipo	Desmantelamiento de la infraestructura	Limpieza del sitio	Manejo adecuado de residuos solidos	Manejo de residuos líquidos	Manejo adecuado de residuos peligrosos	Desempleo de personal operativo
PARAMETROS																													
ABIÓTICO	Aire	Calidad del aire	X	X	X												X						X	X	X				
		Ruidos y vibraciones	X	X	X						X						X	X						X	X				
	Suelo	Fisiografía/morfología		X																				X					
		Calidad del suelo	X	X	X	X	X	X		X			X	X	X		X		X	X	X			X		X	X	X	
		Permeabilidad e infiltración	X	X	X					X														X					

			ACCIONES	ETAPAS																										
				PREPARACION DEL SITIO							CONSTRUCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							ABANDONO DEL SITIO						
				Limpieza del terreno	Nivelación y compactación del terreno	Excavaciones para cimentaciones	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos líquidos	Contratación de mano de obra	Construcción de cimientos para los generadores, piso, oficinas y de proceso	Instalación de Generadores, obras complementarias y de proceso	Montaje de equipos, tubería e instrumentación.	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos líquidos	Contratación de mano de obra	Operación de instalaciones.	Mantenimiento de instalaciones.	Manejo de residuos sólidos	Manejo de residuos líquidos	Manejo de residuos peligrosos.	Contratación de personal operativo	Desmontaje de equipo	Desmantelamiento de la infraestructura	Limpieza del sitio	Manejo adecuado de residuos solidos	Manejo de residuos líquidos	Manejo adecuado de residuos peligrosos	Desempleo de personal operativo
BIÓTICO	Agua	Calidad de agua superficial		X	X		X	X	X		X	X		X	X	X				X	X	X					X	X	X	
		Calidad de agua subterránea		X	X		X	X	X		X	X		X	X	X					X	X			X				X	
	Flora	Afectación comunidades		X																				X						
	Fauna	Afectación a comunidades		X																				X						
SOC	Eco	Generación de empleo		X	X					X	X	X					X	X	X	X		X	X		X					X

		ACCIONES	ETAPAS																									
			PREPARACION DEL SITIO							CONSTRUCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						ABANDONO DEL SITIO						
			Limpieza del terreno	Nivelación y compactación del terreno	Excavaciones para cimentaciones	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos líquidos	Contratación de mano de obra	Construcción de cimientos para los generadores, piso, oficinas y de proceso	Instalación de Generadores, obras complementarias y de proceso	Montaje de equipos, tubería e instrumentación.	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos líquidos	Contratación de mano de obra	Operación de instalaciones.	Mantenimiento de instalaciones.	Manejo de residuos sólidos	Manejo de residuos líquidos	Manejo de residuos peligrosos.	Contratación de personal operativo	Desmontaje de equipo	Desmantelamiento de la infraestructura	Limpieza del sitio	Manejo adecuado de residuos solidos	Manejo de residuos líquidos	Manejo adecuado de residuos peligrosos	Desempleo de personal operativo
		Distribución de energía eléctrica															X					X							
	Social	Modo de vida	X	X					X	X	X					X	X												
	Social	Estético/Paisajístico	X	X													X							X	X				X

A continuación, se presenta la evaluación de los impactos agrupados por etapa.

Tabla 4 Evaluación de los Impactos en etapa Preparación del Sitio

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Aire			Calidad			**-19**	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1
La calidad del aire no se verá afectada significativamente en la etapa de Preparación del sitio, se esperar generar partículas de polvo, pero esta acción será temporal, así como el uso de maquinaria que será esporádico. El polígono de ampliación donde estarán los 3 generadores contiene plancha de concreto y asfalto, ya que es parte del actual estacionamiento de la Planta FLEX Norte										
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Aire			Ruidos y vibraciones			**-22**	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	2
En lo que respecta a este rubro, la mayor parte de los ruidos serán por parte de la maquinaria a utilizar, aumentando los niveles de ruido y vibración presente ya en la zona del proyecto (inmerso en el polígono de la Planta FLEX Norte, que ya contiene ruido y vibraciones). El nivel de ruido se prevé bajo y por corto tiempo, por lo que anticipa un impacto adverso no significativo.										
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Suelo			Fisiografía/Morfología			**-20**	Irrelevante o compatible		Permanente	

Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	4

Durante las actividades de nivelación y compactación del terreno se verá afectada por su remoción la capa edáfica superficial, posterior a la capa de concreto y asfalto, por tanto, estas superficies que no contienen cubierta vegetal alguna por lo que este suelo no es rico en material biológico o de renuevos.

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Suelo			Calidad			**-20**	Irrelevante o compatible		Permanente	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	4

Durante esta actividad se incorporará material de relleno con características similares al suelo original, generalmente se usan materiales arcillosos pobres en materia orgánica. Las fuentes de residuos peligrosos son derivadas del posible mantenimiento a la maquinaria a utilizar, incluyen cantidades mínimas de: aceites lubricantes, aceites residuales y solventes, sólidos impregnados, envases vacíos. Los cuales en caso de un inadecuado manejo se pude presentar contaminación de suelo. El proyecto contará en esta etapa con sanitarios de la actual central eléctrica, para los desechos fisiológicos generados por los trabajadores, en caso de que los sanitarios de la empresa sean insuficientes, se recurrirá a renta de sanitarios portátiles.

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Suelo			Permeabilidad e infiltración			**-20**	Irrelevante o compatible		Permanente	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	4

No se considera eliminación de cubierta vegetal alguna, de igual manera no se verá disminuido el fenómeno de infiltración del agua de lluvia ya que desde hace años el sitio cuenta con una cubierta de concreto y asfalto; sin embargo, no se presenta un impacto que modifique la dinámica hidrológica subterránea de la región por ser superficies pequeñas a comparación del AI o SA.

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Agua			Calidad de agua superficial			**-24**	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4
En esta etapa de preparación del sitio, se pueden generar impactos, irrelevantes pero acumulativos, de no tener los cuidados con todo tipo de desecho generado en esta etapa. Cabe señalar que en polígono del AI del proyecto no se detectó escurrimientos de importancia y la Planta FLEX Norte cuenta con sistema de drenaje pluvial.										

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Agua			Calidad de agua subterránea			**-24**	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4
En esta etapa del proyecto se pretende utilizar maquinaria, sin embargo, se pueden generar impactos, irrelevantes pero acumulativos, de no tener los cuidados con todo tipo de desecho generado, en especial, las sustancias que contienen aceites y diésel, que de no tener el cuidado adecuado con la maquinaria que los utiliza, algunos componentes de estas sustancias podrían infiltrarse e incluso alcanzar los mantos freáticos.										

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Flora			Diversidad y Abundancia			**-16**	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1
No se ven afectadas estas especies de forma directa, en adición el sitio del proyecto y su área de influencia están en constante urbanización lo que no permiten el establecimiento permanente de individuos de flora nativa, entre ellos los que se encuentran listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.										

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Fauna			Diversidad y Abundancia			-16	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1
No se ven afectadas estas especies de forma directa, en adición el sitio del proyecto y su área de influencia están en constante urbanización lo que no permiten el establecimiento permanente de especies de fauna silvestre, entre ellos los que se encuentran listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.										

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Económico			Generación de empleo			43	Moderado		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
1	4	4	4	2	2	2	1	4	4	4
Se prevé un impacto benéfico Moderado ya que implica la contratación de personal en esta etapa del proyecto, además de renta de maquinaria. En todos los casos, al implicar la contratación de personas, el nivel de empleo de la zona aumenta, lo que significa un impacto benéfico.										

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Social			Estético/Paisajístico			-22	Irrelevante o compatible		Permanente	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	2
Al respecto del Paisaje, este se encuentra actualmente sin rastros del ecosistema original, por lo que la preparación del sitio no aumenta o perturba más la calidad estética o paisajística de la zona. Aunado a que ninguna de las jardineras de la Planta FLEX Norte se verá afectada.										

Tabla 5 Evaluacion de los Impactos en etapa Construcción

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Aire			Ruidos y vibraciones			-16	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1
En lo que respecta a este rubro, la mayor parte de los ruidos serán por parte de la maquinaria a utilizar, no aumenta al ruido y vibración presente ya en la zona del proyecto, al ubicarse dentro del polígono de la Planta FLEX Norte. Por lo tanto, el nivel de ruido se prevé bajo al actual y por corto tiempo, por lo que anticipa un impacto adverso no significativo.										
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Suelo			Calidad			-24	Irrelevante o compatible		Permanente	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4
Durante esta actividad en las áreas de cimentación, se incorporará material con características distintas al suelo original, se colarán estructuras de hormigón, pudiendo ser estructuras prefabricadas también. Se prevé que se generarán residuos sólidos producto de restos de materiales, plástico, papel y comida, etc., Los cuales, en caso de un inadecuado manejo, pueden llegar a contaminar el suelo donde se depositen. También se generarán residuos líquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores; por lo que el proyecto contará con sanitarios portátiles en caso de que no sean suficientes los sanitarios de la actual Central Eléctrica, esto se considera para las primeras dos etapas del proyecto.											
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Suelo			Permeabilidad e infiltración			-22	Irrelevante o compatible		Permanente	

Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	2

Debido a la construcción de obra civil e Instalación de lso generadores y sus sistemas, no se verá disminuido el fenómeno de infiltración del agua de lluvia, ya que la superficie de ampliación desde hace años cuenta con placa de concreto y asfalto; por lo tanto, no se presenta un impacto que modifique la dinámica hidrológica subterránea de la región, las demás áreas cuentan ya con piso de concreto y la tubería se pretende instalar en un rack que se ubicará dentro de la ampliación de la actual central eléctrica.

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Agua			Calidad de agua superficial			**-24**	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4

En esta etapa del proyecto, se pueden generar impactos, irrelevantes pero acumulativos, de no tener los cuidados con todo tipo de desecho generado se puede ir al drenaje de la zona o al sistema de aprovechamiento de agua pluvial, inclusive por no tener cuidado alguno, puede llegar hasta los cuerpos de agua lejos del Proyecto.

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Agua			Calidad de agua subterránea			**-24**	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4

En esta etapa del proyecto, se pueden generar impactos, irrelevantes pero acumulativos, de no tener los cuidados con todo tipo de desecho generado, especialmente con los desechos de cuando se lleven a cabo las acciones de mantenimiento de la infraestructura (pinturas, solventes, estopas, etc.). Durante esta etapa se generarán residuos líquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores, los cuales al realizarse al aire libre pueden provocar contaminación de aguas subterráneas o al sistema de aprovechamiento de agua pluvial.

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Económico			Generación de empleo			43	Moderado		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
1	4	4	4	2	2	2	1	4	4	4
Se prevé un impacto benéfico Moderado ya que implica la contratación de personal en tiempo que dure la etapa de construcción. En todos los casos, al implicar la contratación de personas, el nivel de empleo de la zona aumenta, lo que significa un impacto benéfico.										

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Social			Modo de vida			43	Moderado		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
1	4	4	4	2	2	2	1	4	4	4
Al ofrecer empleo a la población cercana al Proyecto, aumenta la calidad de vida ya que mantiene activa la economía local.										

Tabla 6 Evaluación de los Impactos en etapa Operación y Mantenimiento

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Aire			Calidad			**-22**	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	2
La calidad del aire no se verá afectada significativamente por la operación de los 3 nuevos generadores de energía eléctrica y sus sistemas perifericos, aunque es etapa de Operación y Mantenimiento, los motores o generadores, estarán de forma constante generando energía eléctrica, no generando más partículas suspendidas por esta actividad a las ya generadas por los automotores que constantemente transitan por las áreas de circulación de la empresa; aunado a que la zona de estos generadore, se ubicarán sobre una plancha de concreto y asfalto ya instalado desde hace tiempo (actualmente es parte del estacionamiento de la Planta FLEX Norte).										
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Aire			Ruidos y vibraciones			**-22**	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	2
En lo que respecta a este rubro, la mayor parte de los ruidos será por parte del generador de energía, se prevé que no aumente el ruido y vibración presente ya en la zona del proyecto, considerando que actualmente existen dos generadores de energía eléctrica a base de combustóleo, aunado a que este nuevo generador se ha proyectado dentro de una nave tipo industrial que sella gran parte del ruido posible a generar (ampliación de la actual central eléctrica), además de recordar que se encuentra dentro de la Planta FLEX Norte, Por lo que anticipa un impacto adverso, pero no significativo.										
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Suelo			Calidad			**-24**	Irrelevante o compatible		Permanente	

Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4

Durante la etapa de operación se generarán residuos sólidos producto de restos de materiales, plástico, papel y comida, etc., Los cuales, en caso de un inadecuado manejo, pueden llegar a contaminar el suelo donde se depositen. También se generarán residuos líquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores; por lo que el proyecto contará con sanitarios para el personal que opere y se integre a las actividades de mantenimiento. Otro aspecto que hay que tener en cuenta, es que cada cierto tiempo en el año se llevará a cabo mantenimiento a la infraestructura, por lo que los residuos de aceite, pintura, solventes etc., deben ser canalizados adecuadamente para su disposición final.

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Agua			Calidad de agua superficial			**-24**	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Perioricidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4

En esta etapa del proyecto, se pueden generar impactos, irrelevantes pero acumulativos, de no tener los cuidados con todo tipo de desecho generado.

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Agua			Calidad de agua subterránea			**-24**	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Perioricidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4

En esta etapa del proyecto, se pueden generar impactos, irrelevantes pero acumulativos, de no tener los cuidados con todo tipo de desecho generado, especialmente con los desechos, de las actividades, cuando se lleven a cabo las acciones de mantenimiento de la infraestructura (aceites, pinturas, solventes, estopas, etc.).

Componente Ambiental	Valor	Magnitud	Persistencia

Económico			Generación de empleo			31	Moderado		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
1	4	4	4	2	2	2	1	4	4	4
Se prevé un impacto benéfico Moderado ya que implica la contratación de personal en tiempo de Operación y Mantenimiento para la correcta operación del Generador. En todos los casos, al implicar la contratación de personal, el nivel de empleo de la zona aumenta, lo que significa un impacto benéfico.										
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Económico			Distribución de energía eléctrica			31	Moderado		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
1	4	4	4	2	2	2	1	4	4	4
La distribución de energía eléctrica generada con gas natural, en la zona, coadyuva a una mejor calidad del ambiente, esto debido a que la Planta FLEX Norte, obtendrán energía eléctrica generada con gas natural, que es menos contaminante que el derivado de petróleo y/o carbón, que normalmente se utilizan para generar energía eléctrica a gran escala.										
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Social			Modo de vida			31	Moderado		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
1	4	4	4	2	2	2	1	4	4	4
La distribución de energía eléctrica generada con gas natural, en la Planta FLEX Norte, coadyuva a una mejor calidad de vida y del ambiente, esto debido a que obtendrá energía eléctrica generada con materia prima menos contaminante que otros derivados de petróleo y el mismo carbón.										
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	

Social			Estético/Paisajístico			-24	Irrelevante o compatible		Permanente	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	4	2	2	4	1	2	2
Al respecto del Paisaje, este se encuentra actualmente sin rastros del ecosistema original, sin embargo, la operación del Proyecto mantiene este estado del paisaje en el sitio del Proyecto, sin aumentar o perturbar más la calidad estética o paisajista de la zona, cabe recordar que se encuentra dentro del polígono de la Planta FLEX Norte.										

Tabla 7 Evaluación de los Impactos en etapa Abandono

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Aire			Calidad			-23	Irrelevante o compatible		Fugaz	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	2
En esta etapa es importante señalar que se requerirá purgar la infraestructura de cualquier residuo de gas natural, aceites etc., que pudiera contener, esto como medida de seguridad, para posteriormente iniciar con el desmantelamiento de dicha infraestructura, esto implica la utilización de maquinaria para apoyo (grúas, camiones o camionetas, etc.) aunque de manera temporal, ya una vez terminadas estas actividades, el último paso será la limpieza del sitio. Todas estas acciones generan afectaciones a la calidad del aire, aunque de manera temporal y mínimas.										
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Aire			Ruidos y vibraciones			-23	Irrelevante o compatible		Fugaz	

Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	2

Los ruidos y vibraciones serán generados mayormente por la maquinaria a utilizar para el desmantelamiento del proyecto, aunque será fugaz estas actividades que generan ruido y vibraciones.

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Suelo			Fisiografía/Morfología			**-23**	Irrelevante o compatible		Fugaz	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	2

La fisiografía/morfología se mantendrá como hasta esta etapa, ya que debido a las características de la zona no se prevé quitar la plancha de concreto y posiblemente sea utilizado el sitio para ofrecer otro tipo de servicio o bien para uso industrial.

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Suelo			Calidad			**-24**	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4

Al igual que la etapa anterior, se generarán residuos sólidos producto de restos de materiales, plástico, papel y comida, etc., Los cuales, en caso de un inadecuado manejo, pueden llegar a contaminar el suelo donde se depositen. También se generarán residuos líquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores; por lo que el proyecto cuenta con sanitarios para el personal de esta etapa y en caso de utilizar desechos peligrosos se requiere utilizar las medidas adecuadas de uso y disposición final.

Componente Ambiental	Valor	Magnitud	Persistencia

Suelo			Capacidad de uso			-24	Irrelevante o compatible		Permanente	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	4	2	2	4	1	2	2
Una vez finalizada la etapa de operación y mantenimiento, las medidas y precauciones recomendadas, la capacidad de uso no se verá afectada en esta etapa dado que es quitar infraestructura, prácticamente la capacidad de uso se mantiene sin cambios o afectaciones severas.										
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Agua			Calidad de agua superficial			-24	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4
Al igual que la etapa anterior, se pueden generar impactos, irrelevantes pero acumulativos, de no tener los cuidados con todo tipo de desecho generado.										
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Agua			Calidad de agua subterránea			-24	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4
Aunque Temporal, pero se pueden generar impactos, irrelevantes pero acumulativos, de no tener los cuidados con todo tipo de desecho generado en el abandono del sitio.										
Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	

Flora			Diversidad y abundancia			-21	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	1	2	2	2	4	1	2	2
El abandono del sitio, no genera más impactos a este rubro, sin embargo, mantiene el estatus actual que se observa en la zona y el sitio.										

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Fauna			Diversidad y Abundancia			-21	Irrelevante o compatible		Temporal	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	1	2	2	2	4	1	2	2
No se ven afectadas estas especies de forma directa sin embargo el sitio y la zona están en constante movimiento (generando ruido y vibraciones) que no permiten el establecimiento de cualquier organismo de fauna silvestre, entre ellos los categorizados por la dicha NOM.										

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	
Económico			Generación de empleo			-45	Moderado		Moderado	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	4	4	4	4	2	2	1	4	4	4
Se prevé un impacto Negativo Moderado ya que implica despedir al personal de manera permanente por el desmantelamiento del proyecto, así como el trabajo sólo temporal para los trabajadores que participen en este proceso.										

Componente Ambiental						Valor	Magnitud		Persistencia	

Social			Estético/Paisajístico			-24	Irrelevante o compatible		Permanente	
Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)
-1	1	1	2	4	2	2	4	1	2	2
Al respecto del Paisaje, este se encuentra actualmente sin rastros del ecosistema original, sin embargo, el abandono del sitio, mantiene este estado del paisaje en el sitio del Proyecto, sin aumentar o perturbar más la calidad estética o paisajística de la zona. Recordando que el proyecto se encuentra totalmente inmerso dentro del Polígono de la Planta FLEX Norte										

De manera general los resultados en el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), generaron impactos similares, en la siguiente tabla se muestran.

Tabla 8 Impactos detectados en él ERA

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO
Emisiones al aire por CO2 y gases de combustión (pipas que surten el aceite, por ejemplo)	Contaminación atmosférica
Descarga de aguas residuales	Contaminación del agua
Generación de residuos peligrosos (aceite usado, trapos y estopas impregnados con aceite)	Contaminación del suelo
	Contaminación de mantos freáticos
Generación de residuos no peligrosos (tierra, tapones auditivos, mica protectora p/cortar, guantes, padecería de tubería de acero al carbón, discos de corte, cristales de careta p/soldar, guantes, padecería de tubería de acero al carbón, electrodos)	Agotamiento de recursos no renovables
Consumo de combustibles (gas natural)	Agotamiento de recursos no renovables
Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos no renovables
	Contaminación atmosférica
Consumo de agua	Agotamiento de recursos no renovables
Vibraciones	Afectación a los seres vivos
Fugas de gas natural	Afectación al medio ambiente
Explosión	Afectación al medio ambiente
Incendio	Afectación al medio ambiente
Ruido Perimetral	Afectación a los seres vivos



Figura 1 Mapa ambiental del Proceso

Por lo que las medidas de mitigación consideradas en este estudio pueden mitigar, compensar, prevenir o complementar, los impactos detectados en él ERA también.

V.1.3.3 Evaluación de los Impactos ambientales

Considerando que es un proyecto que se desarrolla de manera casi puntual y lineal en la tubería de gas natural, los posibles impactos ambientales que pudieran presentarse se consideran, puedan ser imperceptibles, considerando que el Proyecto se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta FLEX Norte y estas se encuentran delimitadas por una barda.

La Flora y Fauna silvestres de importancia ecológica o con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, son nulas en el sitio del proyecto y en el AI, incluso del mismo SA.

El correcto manejo y disposición de residuos (líquidos, sólidos y peligrosos) garantiza el NO aumento de impactos del sitio (AI principalmente) e indirectamente en el SA.

Mejorar la distribución de energía eléctrica generada con materia prima menos contaminante que la generada con combustóleo o derivados del petróleo y carbón que se catalogan como altamente contaminantes, por lo que se puede aumentar la calidad ambiental en los sitios donde ésta se genera.

El transporte, manejo y disposición de residuos generarán una derrama económica que beneficia tanto a la economía local como a la regional.

El proyecto requerirá de contratación de personal para la operación del Proyecto, operación de almacén y mantenimiento de equipos. Es conveniente contratarla en las localidades cercanas, disminuyendo los costos de transporte y estancia en el área del proyecto, además de activar fuentes de empleo.

Como comentario final, todos los impactos negativos se dieron en el rango de 13 – 21, denotando que son impactos Irrelevantes o compatibles, sólo uno resulto de 45 y fue previsto para la etapa de abandono, que conlleva a ya no seguir contratando gente para el Proyecto.

Contenido

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 1

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....2

VI.1.1 Medidas Preventivas.....2

VI.1.2 Impactos Ambientales benéficos o positivos provocados por la instalación del Proyecto.....5

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.....5

VI.3 MEDIDAS PREVENTIVAS RECOMENDADAS.....5

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo al Artículo 3º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se entiende por:

MEDIDAS PREVENTIVAS:

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN:

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

A partir del total de los impactos identificados y evaluados en el Capítulo V, se han determinado las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que se podrían ocasionar con la realización de la obra, para de esta manera contribuir a la conservación de las condiciones naturales del ecosistema.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

VI.1.1 Medidas Preventivas

AIRE

Tener especial cuidado en el manejo de cualquier tipo de material seco y flamable, ya que su acumulación puede contribuir o facilitar un incendio.

Deberán evitarse las fogatas y la quema de material vegetal o cualquier material flamable dentro del Polígono del Proyecto (área a ampliar) o AI.

Todos los vehículos y maquinaria utilizados en la etapa de operación, mantenimiento y abandono deberán cumplir con lo establecido en las normas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-1996, NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994, siendo responsabilidad del Promovente, el mantenimiento y verificación periódica de los generadores y equipo que se ubica dentro del Proyecto, y la maquinaria o vehículos de transporte, que sea el responsable el contratista o distribuidor.

En el caso de los gases de combustión (O2) se tiene como medida de mitigación la correcta aplicación del programa de mantenimiento señalado por los constructores del equipo, lo cual garantiza que se mantendrán las emisiones en el rango posible a partir de la calidad del

combustible disponible para el funcionamiento, de acuerdo con los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011 relativa a la emisión de gases de combustión en fuentes fijas.

Para evitar el riesgo de incendio se tendrán instalados extintores, códigos, tierras físicas y señalamientos, de acuerdo con los señalamientos contenidos en las normas de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social vigentes.

En caso de tener alguna fuga de gas natural, cerrar la válvula principal o diseñar un sistema que no permita el flujo de gas natural en caso de este tipo de contingencias.

SUELO

En caso de derrames de algún solvente, combustible o similar, deberá ser removido inmediatamente de acuerdo con los procedimientos pertinentes, principalmente para evitar que se vaya por el drenaje. Principalmente en los posibles derrames de hidrocarburos de los camiones que se utilizan para distribución de aceites, diésel, etc.; así como los que se lleguen a quedar estacionados en el polígono del proyecto, fuera del horario laboral.

Cabe señalar que el Proyecto contiene un dique para los tanques de servicio y en el área del generador, área de tratamiento de combustibles, lo cual permitirá que cualquier derrame accidental quede en ese sitio y su remoción sea más práctica, así como su aislamiento para evitar contaminaciones en suelo o al sistema de drenaje.

Los residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en las etapas de operación y mantenimiento, se debe mantener la entrega mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas debidamente registradas y autorizadas por la SEMARNAT para la recolección y disposición final de los mismos, con lo que se dará cumplimiento a las normas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-055-SEMARNAT-2003, o como se realiza actualmente.

Se realizarán inspecciones periódicamente del sistema del Proyecto, con el fin de detectar fugas o derrames.

AGUA

Mantener el servicio de empresas debidamente registradas y autorizadas para la recolección, manejo y disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos.

Evitar almacenar temporalmente estos residuos (los mencionados en el párrafo anterior), por largos periodos.

Una vez sobrevenido un derrame de productos químicos, aceites o combustibles, el personal responsable de la ejecución de la actividad que produjo el derrame, deberá delimitar el área con cordones absorbentes, arena o aserrín, a fin de detener el fluido y evitar contacto con el

suelo, drenajes o fuentes que puedan contaminar u ocasionar incendios. Posteriormente se procederá a absorber totalmente el fluido, con material absorbente y exprimir o recolectar en un recipiente especialmente destinado para este fin. El material contaminado deberá ser dispuesto como un deshecho tóxico en el recipiente de recolección correspondiente para su disposición final, mientras que el producto deberá colocarse en los contenedores respectivos dentro de los Depósitos de Recolección para su disposición adecuada y final.

Lo anterior para evitar contaminar el drenaje con estos desechos, o bien que se vayan a áreas con suelo a la intemperie y se contamine, recordando que el Proyecto contará con servicio de drenaje para los desechos de los W.C., misma que se va directamente al sistema de drenaje de la Planta FLEX Norte.

PAISAJE

Se complementará, con lo referente al Proyecto, el Programa permanente de recolección y disposición de desechos sólidos y peligrosos, o similar, de la Planta FLEX Norte, considerando los contenedores temporales. Se vigilará la operación de las empresas responsables de la recolección y disposición final de desechos.

Se contará con contenedores de basura temporales.

Las medidas de mitigación para las actividades evaluadas en la Matriz de Importancia se enlistan a continuación:

A). -No obstante que, como se ha puesto de manifiesto, el impacto que la obra puede causar sobre la flora y fauna del sitio, no es significativo por no encontrarse cubierta vegetal alguna y así mismo organismos de fauna; existen medidas para disminuir sus efectos y que es el restringir la nivelación del terreno a las áreas estrictamente necesarias para la instalación del radiador y del sistema de gases de combustión, así como en la instalación de equipos, sistemas auxiliares y áreas de circulación vehicular que aseguren una operación confiable, segura y eficiente. En todas las áreas internas del proyecto se deberá promover el establecimiento de plantas decorativas de la región.

B.- Con el objeto de minimizar el impacto sobre el paisaje se integrarán árboles pequeños o áreas de jardín, se pintarán las instalaciones y bardas perimetrales de colores que armonicen con la vista general de la zona.

C.- Así mismo, se cuidará que el personal realice operaciones seguras a efecto de evitar fugas de gas natural, así como los derrames de residuos líquidos (aceites, pintura, solvente, aceite, etc.) y cuando de manera accidental ocurran, limpiar con materiales absorbentes, para evitar que terminen contaminando el suelo. Los materiales absorbentes contaminados se deberán disponer de acuerdo con la normatividad aplicable para residuos peligrosos o pertinentes.

VI.1.2 Impactos Ambientales benéficos o positivos provocados por la instalación del Proyecto

El proyecto requiere de personal para todas las etapas del Proyecto. Es conveniente contratar en las localidades cercanas, disminuyendo los costos de transporte y estancia en el área del proyecto, además de activar fuentes de empleo.

Se promueve la oferta de empleo en los poblados cercanos al proyecto cuando es requerido personal.

Se promueve la contratación de mano de obra local no calificada para las actividades manuales.

El suministro de materiales y equipo, así como la contratación de empresas especializadas en transporte, manejo y disposición de residuos, generan una derrama económica, que beneficia tanto a la economía local como regional.

La generación de energía eléctrica con materiales menos contaminantes (Gas Natural) y no como el combustóleo u otros derivados del petróleo y el cabrón, que no son benéficos para el ambiente.

VI.2 Impactos Residuales

Como "impacto residual" se entiende al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. En este sentido El Proyecto, no generará impactos residuales. Habrá los de carácter permanente y aquellos para los que no se pueden aplicar medidas de mitigación. Aquellos para los que, si hay medidas, su aplicación reduce los efectos del impacto, sin embargo, considerando el contexto ambiental donde se instalará el proyecto se puede afirmar que no habrá impactos residuales derivados del proyecto.

VI.3 Medidas Preventivas recomendadas

A efecto de reducir al mínimo posible la probabilidad de ocurrencia de los eventos o impactos previstos en referencia a un calentamiento o incendio, se contará con un sistema, o depósito, contra incendio que en su momento evitaría el calentamiento de los tanques de servicio o de la misma tubería de gas natural.

Para su operación se recomienda una cisterna de al menos unos 10 metros cúbicos de agua (o similar), asistida por bombas de corriente eléctrica, para que, bajo cualquier escenario,

aseguren la potencia requerida para el accionamiento automático de los sistemas de aspersión y de hidrantes con que contarán las instalaciones.

Dada su importancia en la seguridad dentro de la Planta FLEX Norte y el nuevo Proyecto, se contará con un programa permanente de capacitación del personal, de manera que, mediante su entrenamiento, se asegure el contar con el personal idóneo para mantener y operar el Proyecto, de manera segura.

Las medidas preventivas deberán ser complementadas mediante las siguientes medidas y acciones programadas:

Programa Permanente de Manejo y Disposición de Residuos Sólidos.

Cabe señalar que actualmente en la operación de toda la Planta FLEX Norte, se aplican muchas medidas hasta aquí mencionadas y propuestas, sin embargo, se mencionan para ajustar las que requieran de serlo.

Para el caso de los residuos sólidos se implementa un sistema de separación de residuos en orgánicos e inorgánicos. Esta separación se realiza en contenedores especialmente diseñados para tal fin distribuidos estratégicamente. La recolección de los contenidos se realizará al menos cada tercer día y su disposición se realizará en los lugares que reciben este tipo de residuos separados.

El programa también considera la clasificación de basura reciclable a efecto de comercializarlas y/o depositarlas pertinentemente para su correcta disposición final.

Será necesario colocar cestos en cantidades suficientes, en un área específica, seleccionada para que la población involucrada pueda depositar sus residuos. Estos botes deberán vaciarse con la frecuencia necesaria, que evite que, por estar llenos, se deposite basura fuera de ellos.

Programa de manejo residuos peligrosos

Para el caso de los residuos peligrosos por posible contaminación de suelos y agua pluvial, todos los residuos de procesos que manejen sustancias y elementos riesgosos (principalmente los del dique de tanques de servicio y área de generadores) como del taller me mantenimiento de generadores y sistemas periféricos, así como del mantenimiento de la infraestructura como pinturas, solventes, estopas impregnadas de los anteriores, etc.), se enviaran del área de donde son originados, a un envase de contención especial, esto es, un almacén específico que cumpla con las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos, donde se depositen para que la empresa especializada los

recolecte y los transporte a los sitios de manejo y disposición final, y sean estos motivo de reciclaje, incineración o de confinamiento controlado.

Medidas relevantes en él ERA

Como complemento a este estudio se señalan las medidas más relevantes del ERA. Que corresponden a las posibles fugas de gas natural, principalmente.

Estas medidas se señalan a continuación:

1. Activación del plan de atención a emergencias en el caso de fugas y derrames

2. Activación de brigadas (combate contra incendios, búsqueda y rescate, primeros auxilios, emergencias químicas y comunicación) para que estén preparadas para cualquier eventualidad.

3.Contener el derrame o fuga.

4. Dar una disposición adecuada al residuo o residuos generados.

Para mayor detalle se integra en el ingreso del presente estudios, él ERA referente al proyecto.

Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .. 1

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO 2

VII.2 Programa de vigilancia ambiental 4

VII.3. CONCLUSIONES 6

Tablas

Tabla 1 Características probables del sitio y entorno. Escenario modificado por el desarrollo del proyecto 2

Tabla 2 Superficies del Proyecto 7

Tabla 3 Emisiones del generador a base de gas natural (obtenido de la ficha técnica por parte de fabricante) 8

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Tomando como base los capítulos anteriores, como resultado de la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en este estudio, se considera que no habrá impactos ambientales residuales no mitigables, por lo que el ecosistema tenderá a equilibrarse.

El grado de conservación (naturalidad) y diversidad presente, se encuentra ya alterado y no se modificará (o incrementará) por la operación del proyecto.

Las características que presenta esta zona responden a áreas industriales, de servicios, urbanas y terrenos eriazos no programados, por lo que presentan una imagen confusa y se convierten en espacios poco atractivos para la población, el pronóstico es que esta situación se modifique mediante la creación de áreas verdes con especies endémicas y enriquecedoras de suelo, situación que ya no compete directamente al Proyecto en estudio.

Como se menciona anteriormente, el Proyecto consiste en generar electricidad bajo la modalidad de **Abasto Aislado** se interconectará con la **Red Particular de Distribución** de la fábrica para suministrar de energía a las cargas conectadas al bus principal de distribución.

Finalmente, tendremos 5 equipos (2 actuales y 3 nuevos) motor-generador Caterpillar, modelo CG260-16, con capacidad de generación de 4MW eléctricos, y un funcionamiento de motor de combustión interna, es decir, requiere un refrigerante para enfriar sus circuitos que está compuesto de una mezcla agua- glicol, aceite caterpillar para lubricación interna del equipo y una emisión de gases de escape que se dirigen hacia un equipo de absorción para completar un circuito de cogeneración al igual que el circuito de refrigerante de alta temperatura.

Estos tres generadores se pretenden instalar dentro del polígono de la Empresa Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V, en la Planta FLEX Norte, ubicado en Domicilio Avenida Aviación #5850, Jardín Real, Nuevo México, Zapopan Jalisco, México, CP 4513.

Para el desarrollo del proyecto propuesto, la probable modificación del escenario ambiental esperado será el siguiente:

Tabla 1 Características probables del sitio y entorno. Escenario modificado por el desarrollo del proyecto

Factor del entorno	Característica modificada
Calidad del aire	Sin presencia notable de concentración de emisiones atmosféricas las cuales se generan a partir de la combustión de gas natural en los nuevos generadores a instalar (con base a las especificaciones técnicas del fabricante).

Factor del entorno	Característica modificada
	Además, como se mencionó anteriormente, la cantidad de emisiones a la atmósfera correspondiente a la generación de energía eléctrica con el proyecto aquí propuesto, será menor en comparación a la cantidad de emisiones generadas en la producción de la energía con los actuales generadores a base de combustóleo, o la equivalente recibida de CFE generada por combustóleo. La etapa operativa del generador de energía eléctrica no aportará emisión de ruido más allá del perímetro o polígono de la Planta FLEX Norte, debido al uso de dispositivos silenciadores en el generador y al confinamiento de este dentro de una nave tipo industrial.
Calidad del suelo	No se ocasionará modificación de importancia en las características del suelo en el área del proyecto debido a que éste se desarrollará sobre un área ya impactada y a que los residuos peligrosos serán enviados a tratamiento y los no peligrosos se destinarán a reciclaje o a disposición en sitios autorizados. La cantidad de residuos que se generen serán en cantidad limitada. Se utilizará la infraestructura industrial existente de la empresa, y la de la localidad urbana-industrial de la zona donde se ubica el predio de la empresa, por lo que no se requerirá efectuar la construcción de caminos o vías de acceso u otro tipo de urbanización en el área.
Cuerpos de agua superficiales	No se ocasionará modificación a cuerpos de agua de agua de la región, ello debido la naturaleza y magnitud del proyecto. Agua residual. Las instalaciones sanitarias que se emplearán durante cada etapa del proyecto, serán instalaciones propias ya existentes de la empresa, señalando que se cuenta en la Planta FLEX Norte con una planta de tratamiento (PTAR).
Cuerpos de agua subterráneos	No se interactuará con cuerpos de agua subterráneos, por lo que no se prevé afectación a estos.
Flora	No se manifestará afectación o modificación significativa en alguna etapa del proyecto.
Fauna	No se manifestará afectación o modificación en alguna etapa del proyecto.
Uso actual del suelo	No se modificará la naturaleza del uso actual del suelo en el área asignada para el proyecto y tampoco dentro del predio de la empresa.
Uso potencial del suelo	No se modificará la naturaleza del uso potencial del suelo en el área asignada para el proyecto y tampoco dentro del predio de la empresa.
Relieve topográfico	No se manifestará afectación o modificación en alguna etapa del proyecto.

Factor del entorno	Característica modificada
Calidad del paisaje	Con el desarrollo del proyecto no se modificarán características de paisaje ya que el sitio destinado para el proyecto, se ubica dentro del polígono con barda de la Planta FLEX Norte y ubicado dentro de una zona que sobresalen las actividades industriales y urbanas.
Actividades locales	No se manifestará modificación importante a nivel local debido a la magnitud y naturaleza del proyecto aquí propuesto.
Economía local	No se manifestará modificación a nivel local debido a la magnitud y naturaleza del proyecto aquí propuesto. Sin embargo se prevé que algunos residentes de la zona sean contratados temporalmente para la realización de las obras de instalación.
Seguridad para personas y personal	Riesgos intrínsecos para la actividad industrial que se llevará a cabo en la etapa operativa del proyecto. No hay incremento de riesgo para personas, considerando las medidas pertinentes y el mantenimiento adecuado del Proyecto. Para el caso del personal laboral, hay riesgo inherente al tipo de instalación objeto del presente proyecto, sin embargo, al igual que toda instalación eléctrica, el control, mantenimiento y acceso a la misma es sólo por parte de personal autorizado. Los riesgos intrínsecos de origen natural debido al comportamiento climatológico u ocurrencia de eventos sísmicos en la región, son de baja probabilidad.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

LA EMPRESA O PROMOVENTE establece el compromiso de implementar un programa de vigilancia ambiental en el que se establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental.

Los objetivos básicos de este Programa de Vigilancia Ambiental serán los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctoras de impacto ambiental previstas.

- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.

- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.

- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

- Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.

- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión y a quien van dirigidos.

Para conseguir estos objetivos el Programa de Vigilancia Ambiental se describirá con el suficiente grado de detalle el seguimiento que se va a hacer de las medidas correctoras y de los elementos del medio. Se especificarán los plazos estipulados para su realización, la frecuencia de controles, el espacio físico a controlar, los métodos a utilizar, el equipo humano implicado, los equipos de medida a emplear, etc.

El Programa de Vigilancia Ambiental puede articularse en torno a las diferentes unidades del medio natural como a las diferentes fases de realización del proyecto a controlar.

Se propone el siguiente esquema para un Programa de Vigilancia Ambiental en una actuación genérica para el Proyecto, aunque se considera que se puede integrar al Programa de vigilancia integral de la Empresa Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V. en su Planta FLEX Norte, considerando lo siguiente en referencia al Proyecto:

- Actuaciones para Unidades de Operación.
- Actuaciones en Situaciones Especiales.
- Actuaciones para los Elementos del Medio.

Como seguimientos en un proyecto general se puede citar los siguientes puntos a considerar:

- Las operaciones de tratamiento y gestión de residuos.
- Las emisiones a la atmósfera.
- Emisiones acústicas.
- Seguimiento de las medidas correctoras o de mejora durante la fase de operación.
- Y cualquier otra específica según el proyecto a estudiar.

Se propone para cada actuación explicitar los objetivos que persigue, los indicadores utilizados, los umbrales de alerta considerados, las inspecciones a llevar a cabo detalladas (metodología, lugares y periodicidad)

Los objetivos principales de los Informes emitidos durante el desarrollo práctico del Programa de Vigilancia ambiental son:

- Asegurar el cumplimiento de todas las medidas contempladas en el documento.
- Hacer accesible la información.
- Dejar constancia documental de cualquier incidencia en su desarrollo.

VII.3. Conclusiones

El proyecto plantea la instalación de una central que estará integrada por un Grupo Electrógeno de gas natural con una capacidad de 3.9 MW cada uno (2 actuales y 3 nuevos) valor que corresponde a la capacidad total de la central.

Con base en la ficha de datos técnicos de los motogeneradores, tendrán un consumo de combustible (gas natural) normalizado **7,127.67 m^3/h** considerado como el flujo volumétrico por cada uno de los 3 motogeneradores. Convertido a masa (kg/h) con una densidad de 0.737 Kg/m3, se tiene:

$$m= (7{,}127.67\ m^3/h)*(\ 0.737\ Kg/m^3)= 5{,}253.09\ Kg/h$$

Considerando 3 generadores se tendrá un consumo de combustible de 15,759.27 Kg/h o bien 262.65 Kg/min.

Consumo de combustible m (kg/h) = (5,253.09 Kg/h)*(3 generadores)= 15,759.27 Kg/h=

Consumo de combustible m (kg/min) =15,759.27 Kg/h=262.65 Kg/min

Con la promoción de este tipo de proyectos, se ha tratado de apoyar ordenamiento en el aspecto industrial a la zona, equipándola con servicios de mayor nivel y calidad, trayendo con ello una mejora en los aspectos sociales y ambientales de la región, ya que la zona donde se localiza el proyecto ambientalmente se encuentra modificada de acuerdo con sus condiciones originales con el deterioro de sus elementos físicos, biológicos y sociales.

El Proyecto, se ubica dentro de la Planta FLEX Norte, del Municipio de Zapopan, en el Estado de Jalisco, en un predio que reúne las características adecuadas para su instalación, con una superficie útil y permanente de aproximadamente 0.0822 ha (822.32 m^2) mismas que contienen base de cemento y asfalto (por ser actualmente parte del estacionamiento de la Plan FLEX Norte).

Tabla 2 Superficies del Proyecto

Ocupación permanente	Metros cuadrados	Hectáreas
Tubería gas natural	6.84	0.00068
Sistema gases de combustión	31.77	0.00031
Chiller	46.41	0.0046
Cuarto de GN	273.70	0.027
Dique Tanques de servicio	72.40	0.007
Cuarto de control	111.70	0.011
Total	822.32	0.0822

En base de esta información se identificaron las probables interacciones que podrían ocurrir e incidir sobre algún factor del entorno durante el desarrollo de alguna de las actividades del proyecto, concluyéndose lo siguiente:

1. Las actividades requeridas para la etapa de preparación del sitio involucran la generación de residuos de escombro por actividades limitadas de obra civil, estimándose que serán en forma aproximada a menos de 25 m^3 de material geológico a remover (movimiento de tierras y excavaciones), las cuales se dispondrán en el sitio dentro de la Planta FLEX Norte para su posterior reúso y/o disposición final. Esta actividad se efectuará dentro del área de la empresa, en específico, en el Área de Influencia generada para él Proyecto (todo dentro del polígono de la Planta FLEX Norte), por lo que no se requiere efectuar obras mayores de acondicionamiento.

2. Las actividades requeridas para la etapa de Construcción, involucran la generación residuos no peligrosos que será en cantidad limitada debido a la naturaleza del proyecto.

3. Durante la etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto se generan emisiones de gases de combustión y ruido, todo normado con la legislación pertinente; así como de residuos peligrosos, estos en cantidad limitada en actividades de mantenimiento preventivo o correctivo. No se generará manifestación extra de ruido perimetral al ya establecido, debido a la ubicación del generador dentro de una nave tipo industrial y del uso de silenciador.

4. Durante la etapa operativa del proyecto se generarán emisiones de gases de combustión a partir del uso de gas natural en el generador de energía eléctrica, calculado un consumo estimado anual de 137,672,991.46 kg/anuales de gas natural y las siguientes emisiones, bajo la normatividad vigente y mucho menor a las emisiones de los generadores a base de combustóleo o diésel.

Tabla 3 Emisiones del generador a base de gas natural (obtenido de la ficha técnica por parte de fabricante)

Concepto	Unidad	Cantidad al 100% de carga
NOx	(mg/m_N^3)(seco; 15% O_2)	120
	(g/kWh)	0.8
	(lb/h)	17.4
CO	(mg/m_N^3)(seco; 15% O_2)	290
	(g/kWh)	2.2
	(lb/h)	49.5
HC	(mg/m_N^3)(seco; 15% O_2)	525
	(g/kWh)	3.4
	(lb/h)	75.0
TSP	(mg/m_N^3)(seco; 15% O_2)	3
	(g/kWh)	0.02
	(lb/h)	0.45

5. Debido a la dimensión del proyecto y su ubicación física, este no involucra alguna interacción ambiental que modifique la calidad de aguas superficiales o subterráneas, modificación de uso actual o potencial del suelo del sitio o zona geográfica cercana, y tampoco en actividades o economía local de forma negativa.

6. Por utilizar gas natural, que es una de las actividades altamente riesgosa, se integra a la presente MIA Particular, el Estudio de Riesgo Ambiental pertinente para su conjunta evaluación.

7. Con la realización del proyecto aquí propuesto, la empresa Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V., en su Planta FLEX NORTE, contribuirá en cierto grado en la calidad de las emisiones que se generan en la región, debido a que empleará gas natural como combustible en la generación de energía eléctrica de autoconsumo, disminuyendo con ello el consumo de cualquier tipo de combustible contaminante como el combustóleo o diésel

8. La bondad ambiental del proyecto aquí propuesto se establece considerando principalmente la calidad de emisiones atmosféricas que se generarían si se empleara combustóleo o diésel como combustible en la generación de energía eléctrica y que además en el caso del presente proyecto, éste permitirá a la CFE disponer de mayor margen de abasto

de energía eléctrica para servicios y/o uso habitacional, de forma importante durante la demanda pico y evitar las posibles pérdidas por conducción. En forma adicional a lo anterior se debe considerar la escasa interacción esperada de las actividades por realizarse sobre algún factor del entorno.

BIBLIOGRAFIA

- BAKER, J. 1981ª. "Environmental Impact Assessment", en ICATEC, Seminario sobre Administración y Tecnología del Medio Ambiente, ICATEC. México, D.F.
- BAKER, J. 1981b. "Management of Environmental Assessment, en ICATEC, Seminario sobre Administración y Tecnología del Medio Ambiente, ICATEC. México, D.F.
- Base datos Digital de Las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Jalisco. https://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/biodiversidad/areas-naturales-protegidas
- Base datos Digital de Las Áreas Naturales Protegidas en México; Comisión Nacional De Áreas Naturales Protegidas CONANP.
- Behler, J. L. y F. W. King. 2002. Field Guide to Reptiles and Anphibians os North America. The National Audubon Society. Alfred A. Knopf, Inc. Published, New York, 744 pp.
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (http://www.conabio.gob.mx) [2010, Octubre 05].
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (http://www.conabio.gob.mx) [2011, Abril 12].
- BLAKE, E. R. 1953. Birds of Mexico. Universidad de Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Brower J.E., Zar J.H. & Ende C.N. 1997. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Fourth edition. McGraw Hill, Boston
- Canter, L. W. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental; Técnicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. McGraw Hill, Colombia, 841pp.
- Canter, Larry W.; Environmental Impact Assessment; 2nd Ed.; McGraw-Hill; 1996.
- Casas-Andreu G. y T. Reyna-Trujillo. 1990. Herpetofauna (anfibios y reptiles). Mapa IV.8.6. *In* Atlas nacional de México, vol. III. Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F.
- CONABIO. 2003. Especies invasoras-aves. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/especies_invasoras/doctos/aves.html. [2025, Abril]
- CONABIO. 2008. Fichas de especies en la NOM-SEMARNAT-2002. http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico.html. [2011, Abril 12].
- CONAGUA (2002): Actualización en la determinación de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Atelajac (1401), Estado de Jalisco. - Comisión Nacional del Agua. 30 p.
- CONAPO, 2005. Índice de marginación 2005. Consejo Nacional de Población México.

- Conesa F. V. Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental, 2da Edición, Ediciones Multiprensa, España, 390 pp.
- Conesa Fernández-Vítora Vicente. 2010. "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 3ª edición.
- Conesa, V. F. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, México, 390 pp.
- Corbit, Robert A; Handbook of Environmental Engineering; McGraw-Hill; 1990
- ECHECHURI H., Ferraro R., Bengoa Guillermo. 2002. "Evaluación de Impacto Ambiental. Entre el saber y la práctica". Editorial Espacio. Buenos Aires. 1ª edición.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1990. Regionalización biogeográfica. Mapa IV.8.10. *In* Atlas Nacional de México, vol. III, Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F.
- FRANCO L, J., AND COL. 1992. Manual de Ecología. Editorial Trillas. México, D.F. 266 Pp.
- García, E. 1988. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C. & Garmendia, L. 2005, Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- Gaston K. J. 1996. Biodiversity: A Biology of Numbers and Difference. Blackwell Science, Cambridge, MA: Blackwell Science
- GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Jalisco.
- GOBIERNO FEDERAL Constitución de los Estados Unidos Mexicanos.
- GOBIERNO FEDERAL Ley General de Asentamientos Humanos 1993.
- Goldman E. A. & R. T. Moore. 1945. The biotic provinces of Mexico. *J. Mammal.* 26(4): 347- 360
- INEGI División Territorial del Estado de Jalisco.
- INEGI, 1990, Geología de la República Mexicana, 1a. Reimpresión, pp. 33-35.
- INEGI. 1981. Síntesis geográfica del estado de Jalisco. Instituto Nacional de Geografía e Informática, México. 385 p
- INEGI. 1993. Carta de Hidrología Subterránea, Estado de Jalisco, México (F13 12). Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. 2000. Carta de Hidrología Superficial. Estado de San Jalisco, México (F13 12). Escala 1:250 000 Serie 1. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. 2004. Actualización. Carta Edafología, Estado de Jalisco, México (F13 12, Edafología Serie II). Escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

- INEGI. 2009 IRIS Proyecto Climas serie 1. Mapa Climas y estaciones meteorológicas. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI. 2009 IRIS Proyecto Climas serie 1. Mapa Rasgos climáticos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. Actualización 1999. Carta Geología, Estado de Jalisco, México (F13 12) Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informativa.
- INEGI.2003. Cartas Topográficas Datos Vectoriales y Toponimios, Estado de Jalisco, México (F13D55, F13D65), Escala 1:50, 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informativa.
- INEGI.2007 -2016 Serie VII.- Carta de uso de suelo y vegetación, Estado de Jalisco, México (F13 12) Escala 1:250.000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI; Anuario Estadístico del Estado de México; Edición 2000.
- INEGI; Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI; Escala 1: 250,000.
- INEGI; Carta Edafológica 1:250,000
- INEGI; Carta Geológica, Escala 1:1000000.
- INEGI; Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, Escala 1: 250,000.
- INEGI; Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Escala 1: 250,000.
- INEGI; Conteo de Población de Vivienda 2010.
- INEGI; Cuaderno Estadístico del Estado de Jalisco; 2005.
- Leopold, 1971, L.B., et al; A Procedure for Evaluating Environmental Impact; Circular 645, U.S. Geological Survey, Washington, D.C.
- LEOPOLD, L B, Clark, F E, Hansman, B B y Baisley, J R. 1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. Geological Survey Circular (645), Government Printing Office, Washington D.C.
- Munn, R E (ed). 1975. Environmental Impact Assessment: Principles and Procedures, SCOPE Report 5. Toronto, Canadá.
- New Jersey Departament of Health, 2010, Derecho a saber, hoja informativa sobre sustancias peligrosas.
- NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1990. Regionalización mastofaunística (mamíferos). Mapa IV.8.8.A. *In* Atlas Nacional de México, vol. III, Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F.
- Reiche, Carlos. 1977. Flora Excursoria en el Valle Central de México. Manuel Porrúa, S.A. Liberia, México, D.F.

- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y Col. 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., 1a reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp
- Rzedowski, J. y T. Reyna-Trujillo. 1990. Tópicos biogeográficos. Mapa IV.8.3. *In* Atlas Nacional de México, vol. III, Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión. Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Rzedowski, Jerzy; Vegetación de México; CONABIO; 2006.
- SARH; Normales Climatológicas (1941-1970); Dirección General de Estudios, Información y Estadística Sectorial.
- SEMARNAT Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 13 de junio de 2003.
- SEMARNAT. 2002a. Desarrollo de UMAS sujetas a manejo de hábitat y poblaciones de especies silvestres: Región II. http://www.semarnat.gob.mx/vs/jul-01.shtml [2011, Abril 15].
- SEMARNAT. 2010. Acuerdo por el cual se reforma la nomenclatura de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como la ratificación de la misma previa a su revisión quinquenal. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el D.O.F. del 30 de diciembre de 2010.
- Stuart, L. C. 1964. Fauna of Middle America. *In:* West, R. C. (ed.), Handbook of Middle American Indians, 1, pp. 316-363
- Vivó, J.A. y J.C. Gómez; 1946, Climatología de México; Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- Zapopan Diagnostico Municipal 2022. Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco. https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2022/10/Zapopan.pdf

ANEXO 3

Cartografía del Estudio

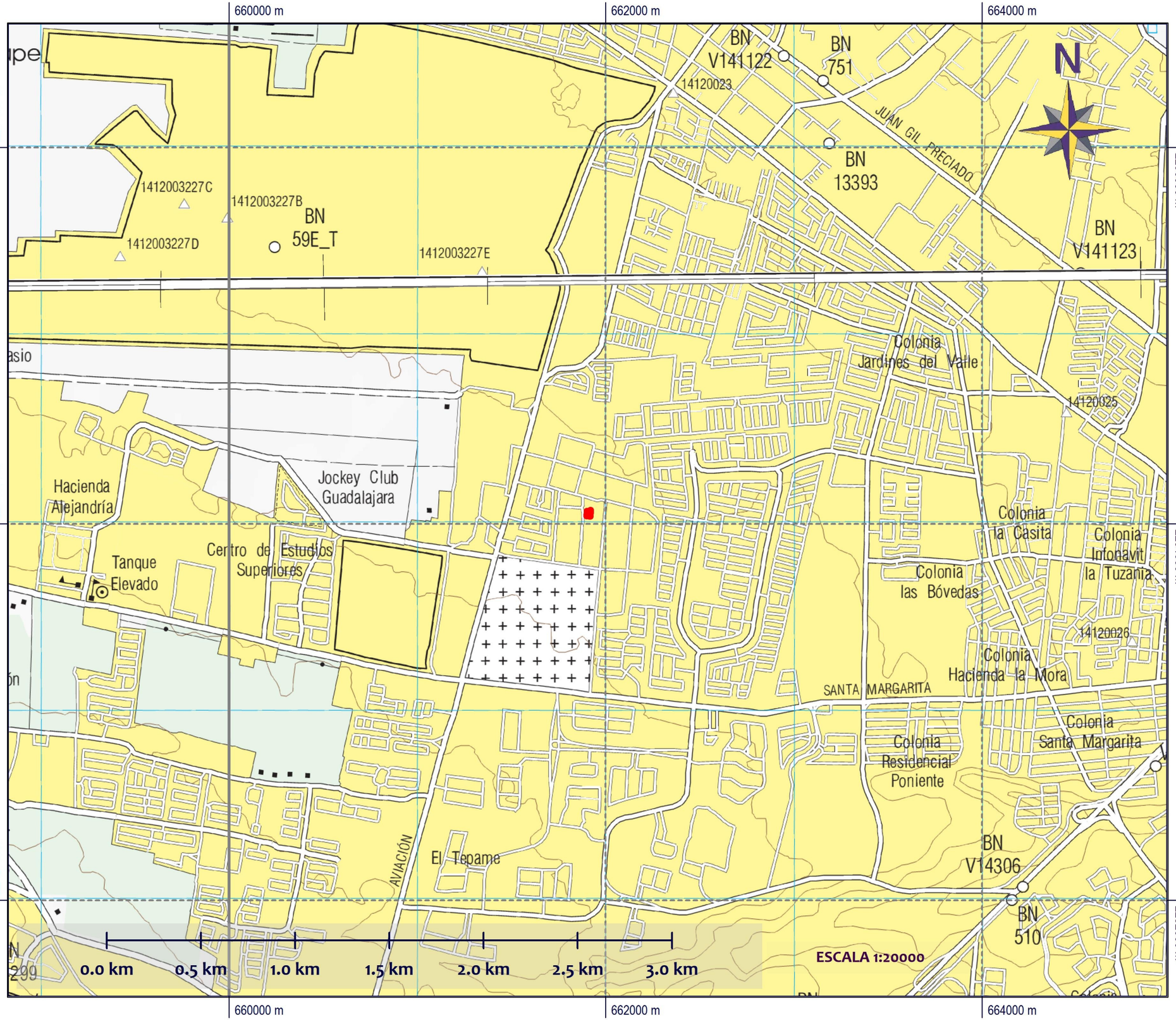
Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex™

MAPA:
PROYECTO EN CARTA TOPOGRAFICA, INEGI

SIMBOLOGIA BASE

PROYECTO





DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

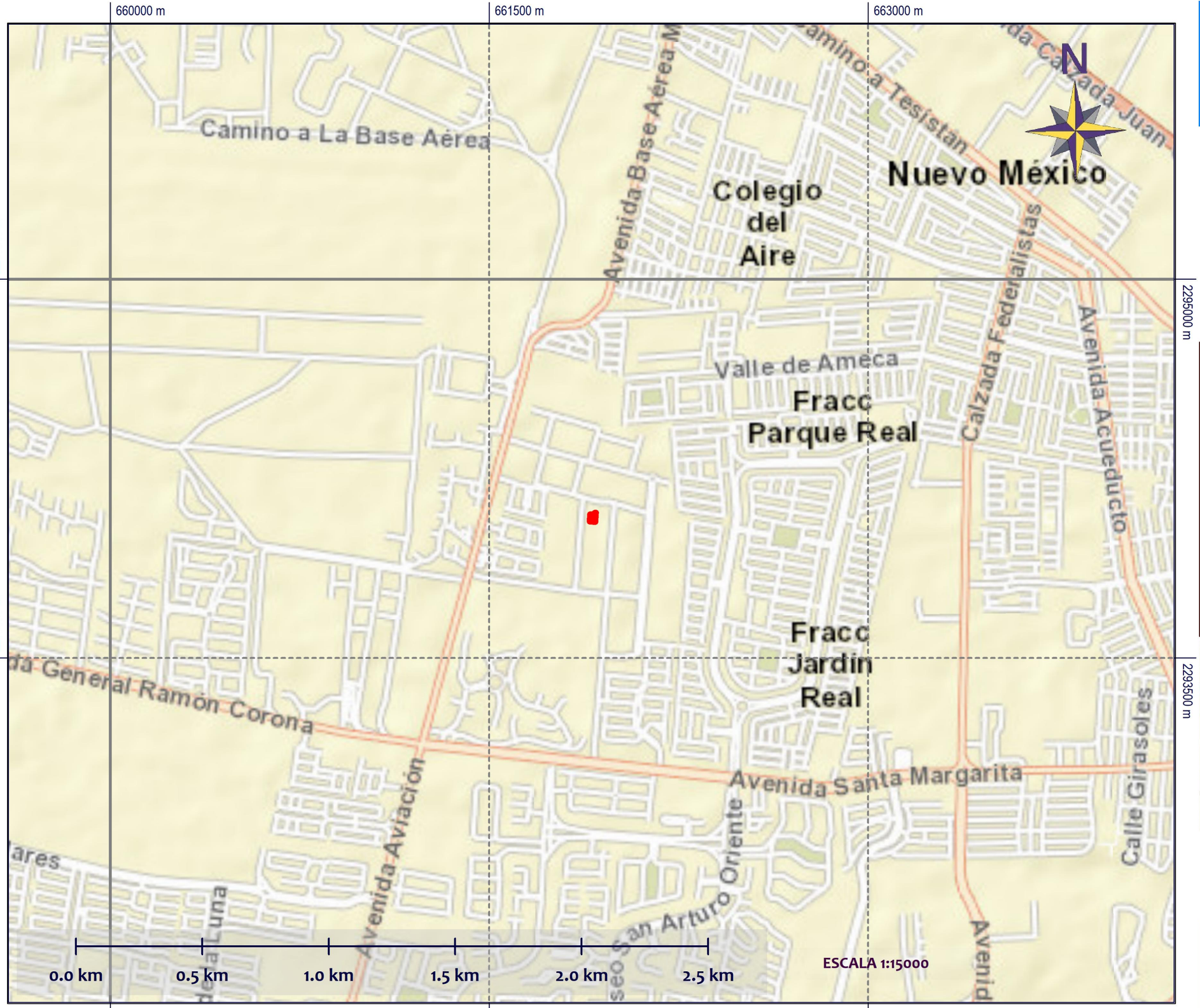
ELABORACION:
AGOSTO, 2025

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

MAPA:
ZONA DE PROYECTO



SIMBOLOGIA BASE

PROYECTO

No legend data found



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex™

MAPA:
ACCESOS DEL PROYECTO

660000 m | 662000 m | 664000 m

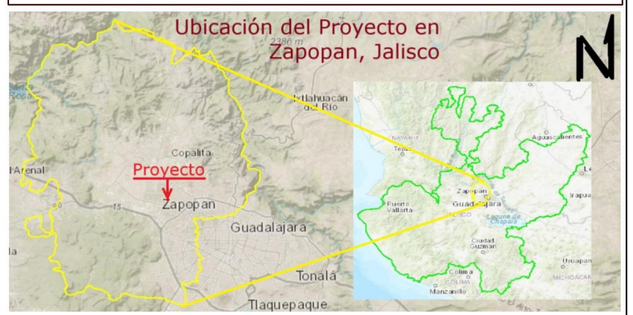
2296000 m | 2294000 m | 2292000 m

La Providencia
NACIONALES
Emiliano Zapata
Nuevo México
Birrieria Tapatia
Av. Guadalajara
LOS ROBLES
Mamá Licho
Base Aérea Militar Colegio del Aire
Bam 5
Av. Dr. Angel Leaño
El Pastor del Rica
RINCONADA DE LOS FRESNOS
PARQUES ZAPOPAN
V Región Militar
PARQUE REAL
Flex Norte
LA MOJONERA
Av. Acueducto
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores...
JARDÍN REAL
STA MARGARITA
Av. Aviación
Plaza Real Center
Av. Sta. Margarita
MARISCOS EL GÜERO
LOS GIRASOLES
SOLARES RESIDENCIAL
VALLE REAL
JAPI (Jalisco Paseo Interactivo)
Anillo Perif. Ntc. Manuel
ZONA REAL
PUERTA DE HIERRO, GUADALAJARA
0.0 km | 0.5 km | 1.0 km | 1.5 km | 2.0 km | 2.5 km | 3.0 km | 3.5 km
ESCALA 1:22000

N

SIMBOLOGIA BASE

- PROYECTO



DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

ELABORACION:
AGOSTO, 2025

QUITAIN

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
ACCESOS AL PROYECTO

660000 m

665000 m

2295000 m

2290000 m

N

Praderas de San Antonio

Colegio del Aire

Nuevo México

Fracc Arcos de Zapopan

ACCESO A FLEX

Fracc Jardin Real

Fracc Valle Real

San Juan de Ocotán

Zapop

Antiguo Camino a Tesistan

Avenida Tesistán

Avenida Aviación

Avenida Santa Margarita

Avenida Central

Anillo Periférico Norte

General Ramón Corona

Guadalajara-Nogales

0.0 km 1.0 km 2.0 km 3.0 km 4.0 km 5.0 km

ESCALA 1:35000

SIMBOLOGIA BASE

PROYECTO

TEMATICA

Zapopan

Ubicación del Proyecto en Zapopan, Jalisco



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

QUITAIN

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

660000 m

2295000 m

N

PROYECTO URBANO ZPN-09

0.0 km 0.5 km 1.0 km 1.5 km 2.0 km 2.5 km 3.0 km

ESCALA 1:20000

660000 m

2295000 m

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex™

MAPA:
PROYECTO EN P.P.D.U. DISTRITO URBANO ZPN-4 "LA TUZANÍA"

SIMBOLOGIA BASE

PROYECTO

TEMATICA

Zapopan

El Proyecto se ubica en Industria Ligera y Riesgo Bajo:

AU-UP/I1 (156)



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

661900 m

2294100 m

2294100 m

N

0 m 10 m 20 m 30 m 40 m 50 m 60 m 70 m 80 m

ESCALA 1:500

661900 m

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

MAPA: PROYECTO

SIMBOLOGIA BASE

- PROYECTO

TEMATICA

- ACOMETIDA GN
- AREA TANQUES
- CHILLER
- CUARTO CONTROL Y MONITOREO
- GENERADOR
- SITEMA DE COMBUSTION
- Tubo GN



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

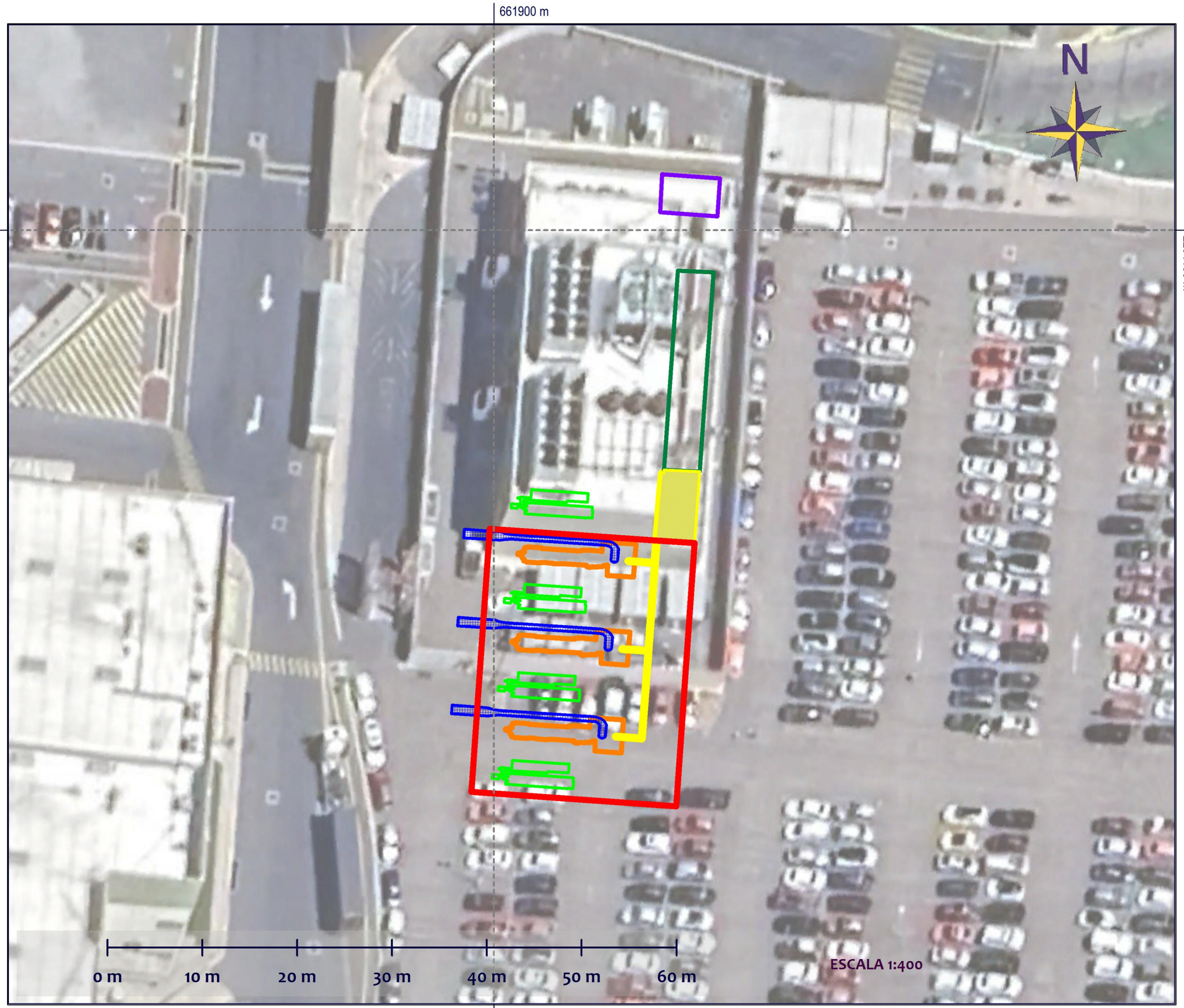
DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco



MAPA: PROYECTO

SIMBOLOGIA BASE

- PROYECTO

TEMATICA

- ACOMETIDA GN
- AREA TANQUES
- CHILLER
- CUARTO CONTROL Y MONITOREO
- GENERADOR
- SITEMA DE COMBUSTION
- Tubo GN



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
PROYECTO EN P.O.E.G.T. (UAB)

661500 m
663000 m
2295000 m
2293500 m

del Aire
EL TRIÁNGULO
Av. Base Aerea
C. Pera
Av. Tulipán
Acatic
C. Tepatitlán
Av Guadalajara
Av. Valle de México
Camino Viejo A T
El Pastor del Rica
CARNICERÍA EL ORIGEN BASE AEREA
El Secreto Hábitat
SIAPA Pozo # 4
RINCONADA DE LOS FRESNOS
Calz Federalistas
V Región Militar
Av Valle de Ameca
PARQUE REAL
Flex Norte
Flex Norte B6
Tacos El Pelón
Restaurant La Brujería, Mariscos Sinaloenses
Flex Guadalajara Norte B29
Estadio Borregos, Fortaleza Azul del...
Estacionamiento
JARDÍN REAL
Av. del Servidor Público
Prol. Jesús
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores...
Av. Aviación
Recinto de la Paz
Plaza Real Center
Flex
Valle Esmeralda
Av. Sta. Margarita
Walmart Valle Real
RESIDENCIAL PONIENTE
Río Solares
Santa Catalina
0.0 km
0.5 km
1.0 km
1.5 km
2.0 km
ESCALA 1:12000

SIMBOLOGIA BASE
PROYECTO

TEMATICA
SIERRAS Y PIEDEMONTES DE GUADALAJARA



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:
- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

661500 m
663000 m
2295000 m
2293500 m

EL TRIÁNGULO
del Aire
Av. Base Aerea
C. Pera
Av. Tulipán
Acatic
C. Tepatitlán
Av Guadalajara
Av. Valle de México
Camino Viejo A T
El Pastor del Rica
CARNICERÍA EL ORIGEN BASE AEREA
El Secreto Hábitat
SIMPA Pozo # 4
RINCONADA DE LOS FRESNOS
Calz Federalistas
V Región Militar
Av Valle de Ameca
PARQUE REAL
ır de nsmisiónes
Flex Norte
Flex Norte B6
Tacos El Pelón
RESIDEN DEL VA
Restaurant La Brujería, Mariscos Sinaloenses
Flex Guadalajara Norte B29
Estadio Borregos, Fortaleza Azul del...
JARDÍN REAL
Prol. Jesús
Av. del Servidor Público
Estacionamiento
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores...
ENCIAL
Av. Aviación
Recinto de la Paz
Plaza Real Center
Flex
Valle Esmeralda
Av. Sta. Margarita
Av. Sta. Margarita
Walmart Valle Real
Av. Sta. Marg
RESIDENCI PONIENT
Santa Catalina
Río Solares

0.0 km 0.5 km 1.0 km 1.5 km 2.0 km

ESCALA 1:12000

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

MAPA:
PROYECTO EN P.O.E.E. DE JALISCO (UGA)

SIMBOLOGIA BASE
PROYECTO

TEMATICA
E_Ag141P
E_Ah137C



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:
- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
PROYECTO EN P.O.E.L. ZAPOPAN (UGA)

660000 m | 663000 m | 2295000 m | 2292000 m

La Providencia
HEROES NACIONALES
Emiliano Zapata
Nuevo México
HOGARES DE NUEVO MEXICO
Birrieria Tapatia
Av. Guadalajara
LOS ROBLES
Mamá Licho
AH 125 A
Base Aérea Militar Colegio del Aire
Bam 5
Av. Dr. Angel Leaño
LA CIMA
El Pastor del Rica
RINCONADA DE LOS FRESNOS
PARQUES ZAPOPAN
V Región Militar
PARQUE REAL
Flex Norte
LA MOJONERA
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores...
Av. Aviación
JARDÍN REAL
STA MARGARITA
LAS BÓVEDAS
Plaza Real Center
Av. Sta. Margarita
MARISCOS EL GÜERO
SOLARES ANTARA
SOLARES RESIDENCIAL
VALLE REAL
JAPI (Jalisco Paseo Interactivo)
LOS GIRASOLES
Anillo Perif. Nte. Manuel Gómez M.
Av. Acueducto
BOSQUES VALLARTA
ZONA REAL
PUERTA DE HIERRO, GUADALAJARA
Paloary Arias
Andares Centro
ESCALA 1:24000
0.0 km | 0.5 km | 1.0 km | 1.5 km | 2.0 km | 2.5 km | 3.0 km | 3.5 km | 4.0 km

SIMBOLOGIA BASE
- PROYECTO

TEMATICA
- Zapopan



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:
- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
PROYECTO EN ANP FEDERAL

658000 m
665000 m
2296000 m
2289000 m

5.41 Km

0.0 km 1.0 km 2.0 km 4.0 km 6.0 km 8.0 km

ESCALA 1:50000

SIMBOLOGIA BASE
PROYECTO

TEMATICA
La Primavera APFF

Ubicación del Proyecto en Zapopan, Jalisco



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

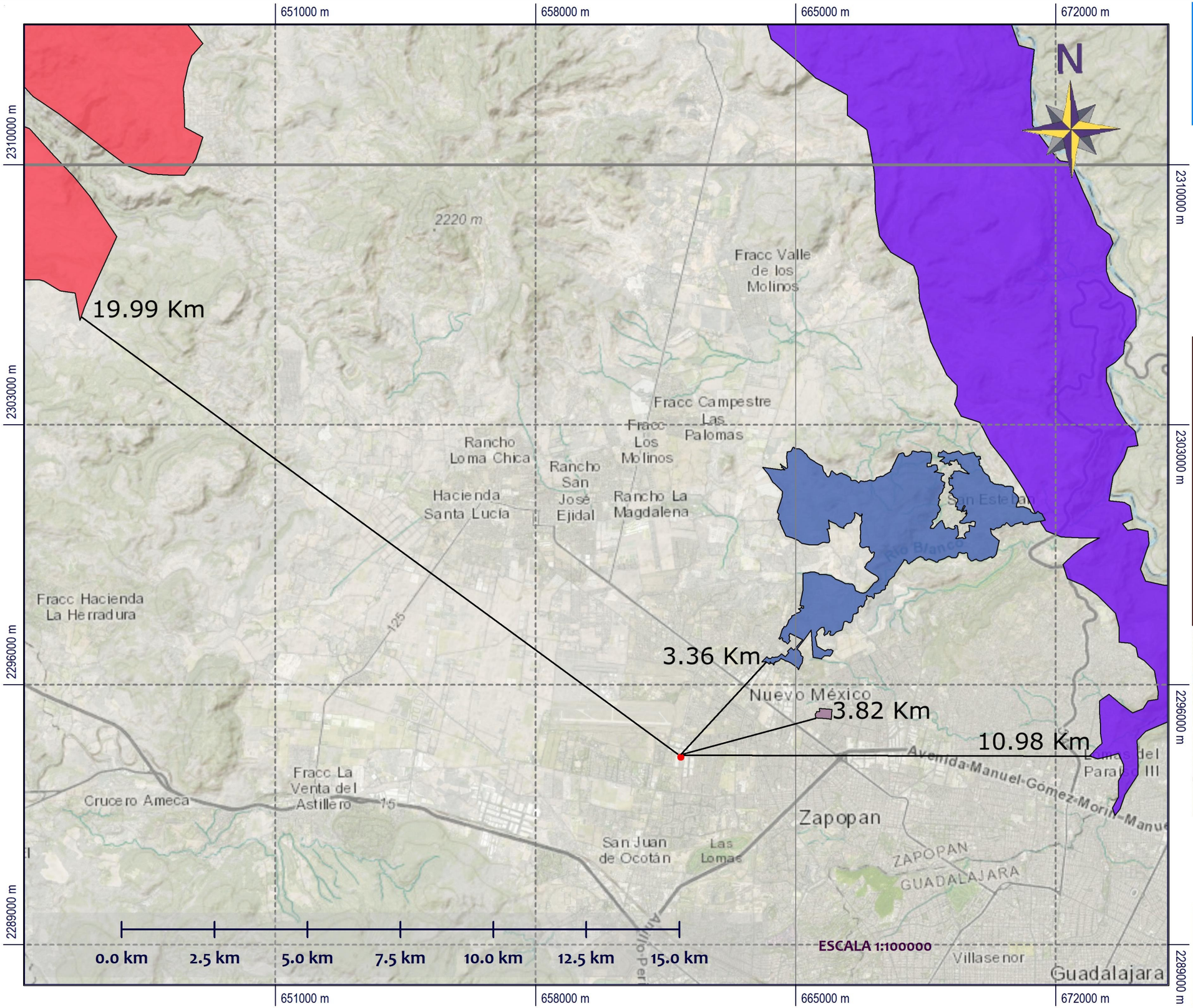
- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

MAPA:
PROYECTO EN ANP MUNICIPAL



SIMBOLOGIA BASE

PROYECTO

TEMATICA

- Barranca del Río Santiago (NE)
- Barranca del Río Santiago (NO)
- Bosque El Nixticuil- San Esteban- El Diente 1
- Bosque El Nixticuil- San Esteban- El Diente 2



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

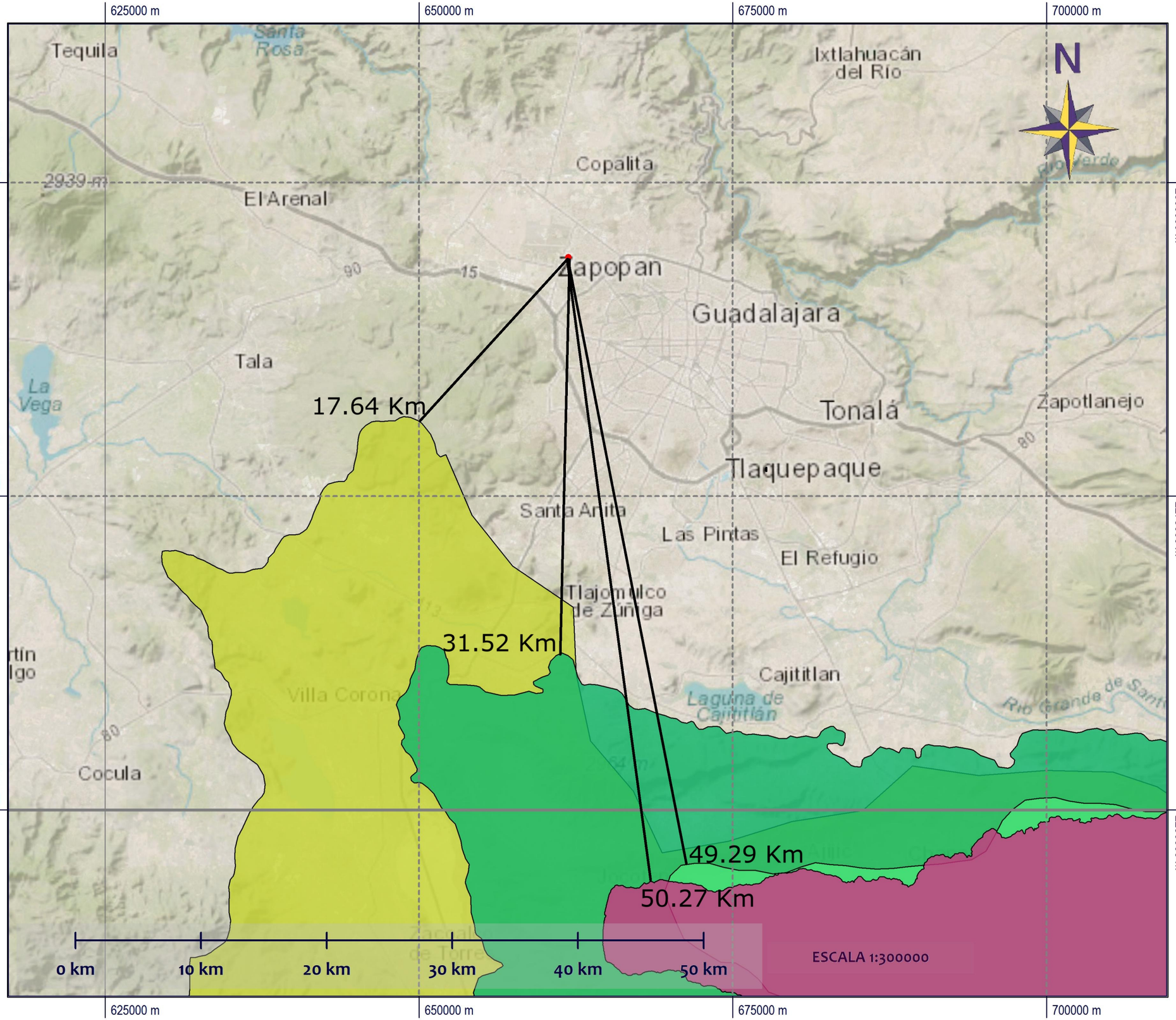
Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
PROYECTO EN AREAS DE IMPORTANCIA ECOLOGICA



SIMBOLOGIA BASE

PROYECTO

TEMATICA

- Cerro Viejo-Sierras de Chapala RTP
- Chapala - Cajititlán - Sayula RHP
- Lago de Chapala RAMSAR
- Laguna de Chapala AICA



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

QUITAIN

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex™

MAPA:
SISTEMA AMBIENTAL FINAL EN IMAGEN SATELITAL

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m

2290000 m

N

0.0 km 1.0 km 2.0 km 4.0 km 6.0 km 8.0 km

ESCALA 1:50000

SIMBOLOGIA BASE

- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- Zapopan



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

QUITAIN

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex™

MAPA:
SISTEMA AMBIENTAL EN CARTA TOPOGRAFICA INEGI

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m

2290000 m

ZAPOPAN (Cab. Mpal.)

GUADALAJARA (Cap. de Edo.)

0.0 km 1.0 km 2.0 km 4.0 km 6.0 km 8.0 km

ESCALA 1:50000

SIMBOLOGIA BASE

- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- Zapopan



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

QUITAIN

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

661000 m | 662000 m | 663000 m

2295000 m | 2294000 m | 2293000 m

CARNICERÍA EL ORIGEN BASE AEREA
El Secreto Hábitat
V Región Militar
Av Valle de Ameca
PARQUE REAL
RINCONADA DE LOS FRESNOS
Tulipán
C. Tepatitlán
El Pastor del
Tacos
Flex Norte
Flex Norte B6
Restaurant La Brujería, Mariscos Sinaloenses
Flex Guadalajara Norte B29
Estacionamiento
JARDÍN REAL
Recinto de la Paz
Av. Aviación
Plaza Real Cen
Flex
Valle Esmeralda
Av. Sta. Margarita
Av. Sta. Margarita
Walmart Valle Real
ESCALA 1:9000

0 m | 250 m | 500 m | 750 m | 1000 m | 1250 m | 1500 m

661000 m | 662000 m | 663000 m

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

MAPA:
PROYECTO Y AREA DE INFLUENCIA

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

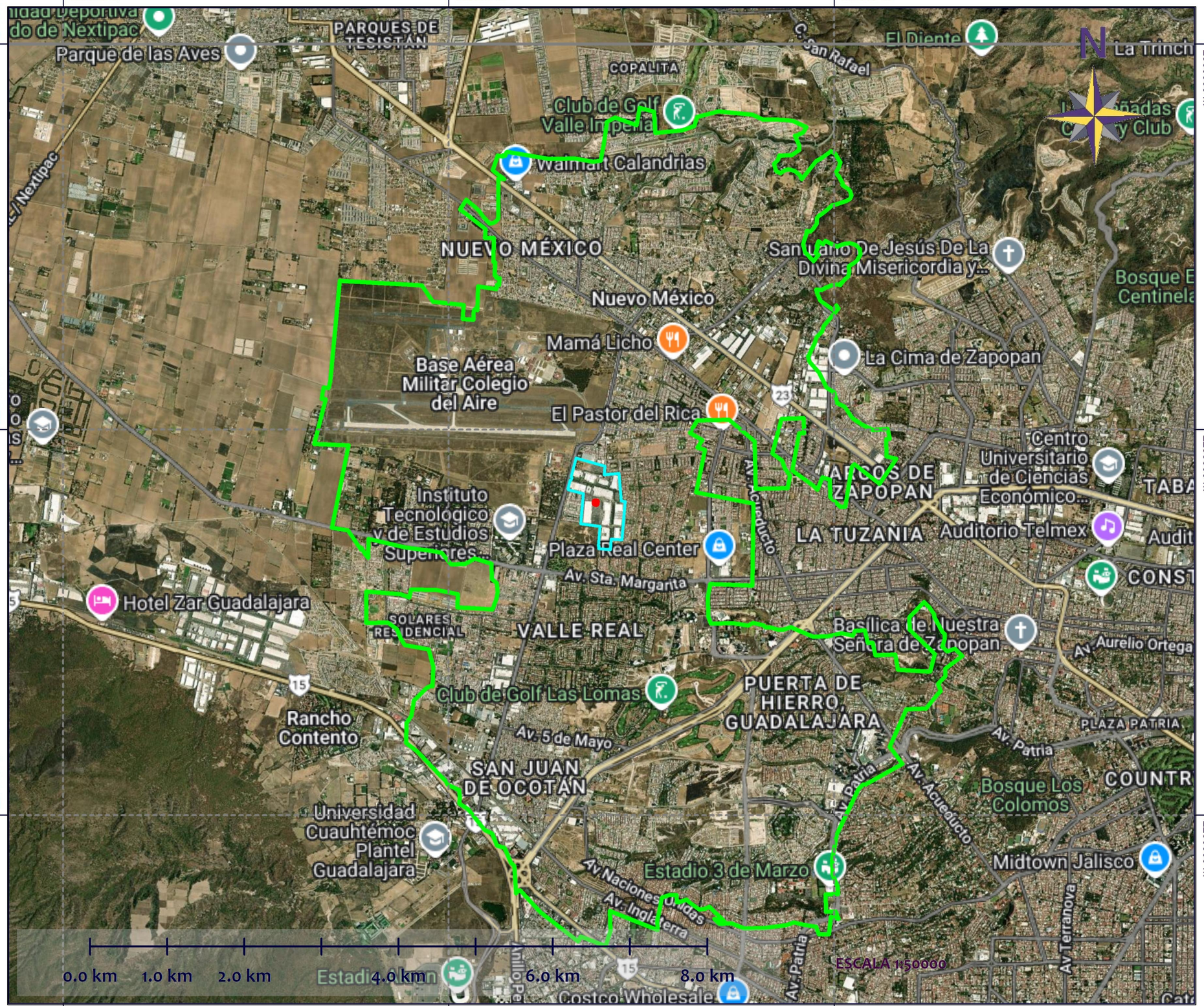
Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN IMAGEN SATELITAL



SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

QUITAIN

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN CARTA CLIMATICA

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- (A)C(w1)



DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

ELABORACION:
AGOSTO, 2025

QUIRTAIN

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m | 2290000 m

ESCALA 1:50000

0.0 km 1.0 km 2.0 km 4.0 km 6.0 km 8.0 km

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN SUBPROVINCIAS FISIOGRAFICAS

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m | 2290000 m

COPALITA
Club de Golf Valle Imperial
Walmart Calandrias
Las Cañadas Country Club
NUEVO MÉXICO
Nuevo México
Santuario De Jesús De La Divina Misericordia y...
Bosque El Centinela
Mamá Licho
La Cima de Zapopan
Base Aérea Militar Colegio del Aire
El Pastor del Rica
Centro Universitario de Ciencias Económico...
ARCOS DE ZAPOPAN
LA TUZANIA
Auditorio Telmex
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores...
Plaza Real Center
Av. Sta. Margarita
Hotel Zar Guadalajara
SOLARES RESIDENCIAL
VALLE REAL
Basílica de Nuestra Señora de Zapopan
Av. Aurelio Ortega
Club de Golf Las Lomas
PUERTA DE HIERRO, GUADALAJARA
PLAZA PATRIA
Rancho Contento
Av. 5 de Mayo
SAN JUAN DE OCOTÁN
Av. Patria
Av. Acueducto
Bosque Los Colomos
Universidad Cuauhtémoc Plantel Guadalajara
Estadio 3 de Marzo
Midtown Jalisco
Av Naciones Unidas
Av. Inglaterra
Av Terranova
Estadio Akron
Costco Wholesale
GRANJA
Glorieta de La Minerva
Anillo Periférico

0.0 km | 1.0 km | 2.0 km | 4.0 km | 6.0 km | 8.0 km

ESCALA 1:50000

SIMBOLOGIA BASE
- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA
- GUADALAJARA



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:
- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN CARTA GEOLOGICA

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m | 2290000 m

COPALITA
Club de Golf Valle Imperial
Walmart Calandrias
Las Cañadas Country Club
NUEVO MÉXICO
Nuevo México
Mamá Licho
Base Aérea Militar Colegio del Aire
El Pastor del Rica
La Cima de Zapopan
Santuario De Jesús De La Divina Misericordia y...
Bosque El Centinela
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores...
Plaza Real Center
Av. Sta. Margarita
ARCOS DE ZAPOPAN
Centro Universitario de Ciencias Económico...
LA TUZANIA
Auditorio Telmex
Hotel Zar Guadalajara
SOLARES RESIDENCIAL
VALLE REAL
Basílica de Nuestra Señora de Zapopan
Av. Aurelio Ortega
Club de Golf Las Lomas
PUERTA DE HIERRO, GUADALAJARA
Rancho Contento
Av. 5 de Mayo
PLAZA PATRIA
Av. Patria
SAN JUAN DE OCOTÁN
Bosque Los Colomos
Universidad Cuauhtémoc Plantel Guadalajara
Av. Acueducto
Estadio 3 de Marzo
Midtown Jalisco
Av Naciones Unidas
Av. Inglaterra
Av Terranova
Anillo Periférico Pte.
Estadio Akron
Costco Wholesale
ESCALA 1:50000
Glorieta de La Minerva
0.0 km | 1.0 km | 2.0 km | 4.0 km | 6.0 km | 8.0 km

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- Q(Igea)
- Q(s)
- Ts(Igea)

Ubicación del Proyecto en Zapopan, Jalisco



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN PROVINCIAS FISIOGRAFICAS

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m

2290000 m

N

COPALITA
Club de Golf Valle Imperial
Walmart Calandrias
Las Cañadas Country Club
NUEVO MÉXICO
Nuevo México
Santuario De Jesús De La Divina Misericordia y...
Bosque El Centinela
Mamá Licho
La Cima de Zapopan
Base Aérea Militar Colegio del Aire
El Pastor del Rica
23
Centro Universitario de Ciencias Económico...
ARCOS DE ZAPOPAN
TABA
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores...
Plaza Real Center
Av. Acueducto
LA TUZANIA
Auditorio Telmex
Audit
Av. Sta. Margarita
CONST
Hotel Zar Guadalajara
SOLARES RESIDENCIAL
VALLE REAL
Basílica de Nuestra Señora de Zapopan
Av. Aurelio Ortega
15
Club de Golf Las Lomas
PUERTA DE HIERRO, GUADALAJARA
Rancho Contento
Av. 5 de Mayo
PLAZA PATRIA
Av. Patria
SAN JUAN DE OCOTÁN
Av. Paula
Av. Acueducto
COUNTR
Bosque Los Colomos
Universidad Cuauhtémoc Plantel Guadalajara
Estadio 3 de Marzo
Midtown Jalisco
Av Naciones Unidas
Av. Inglaterra
Av Terranova
Anillo Periférico
Estadio Akron
Costco Wholesale
GRANJA
Av. Patria
Glorieta de La Minerva

0.0 km | 1.0 km | 2.0 km | 4.0 km | 6.0 km | 8.0 km

ESCALA 1:50000

655000 m | 660000 m | 665000 m

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- EJE NEOVOLCÁNICO



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

QUITAIN

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex™

MAPA:
S.A. EN MAPA HIPSOGRAFICO

655000 m | 660000 m | 665000 m

2300000 m

2295000 m

2290000 m

N

3,000 m
2,500 m
2,000 m
1,500 m
1,000 m
500 m
200 m

0.0 km 1.0 km 2.0 km 4.0 km 6.0 km 8.0 km

ESCALA 1:50000

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

No legend data found



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

QUITAIN

DATOS TOPOGRAFICOS:

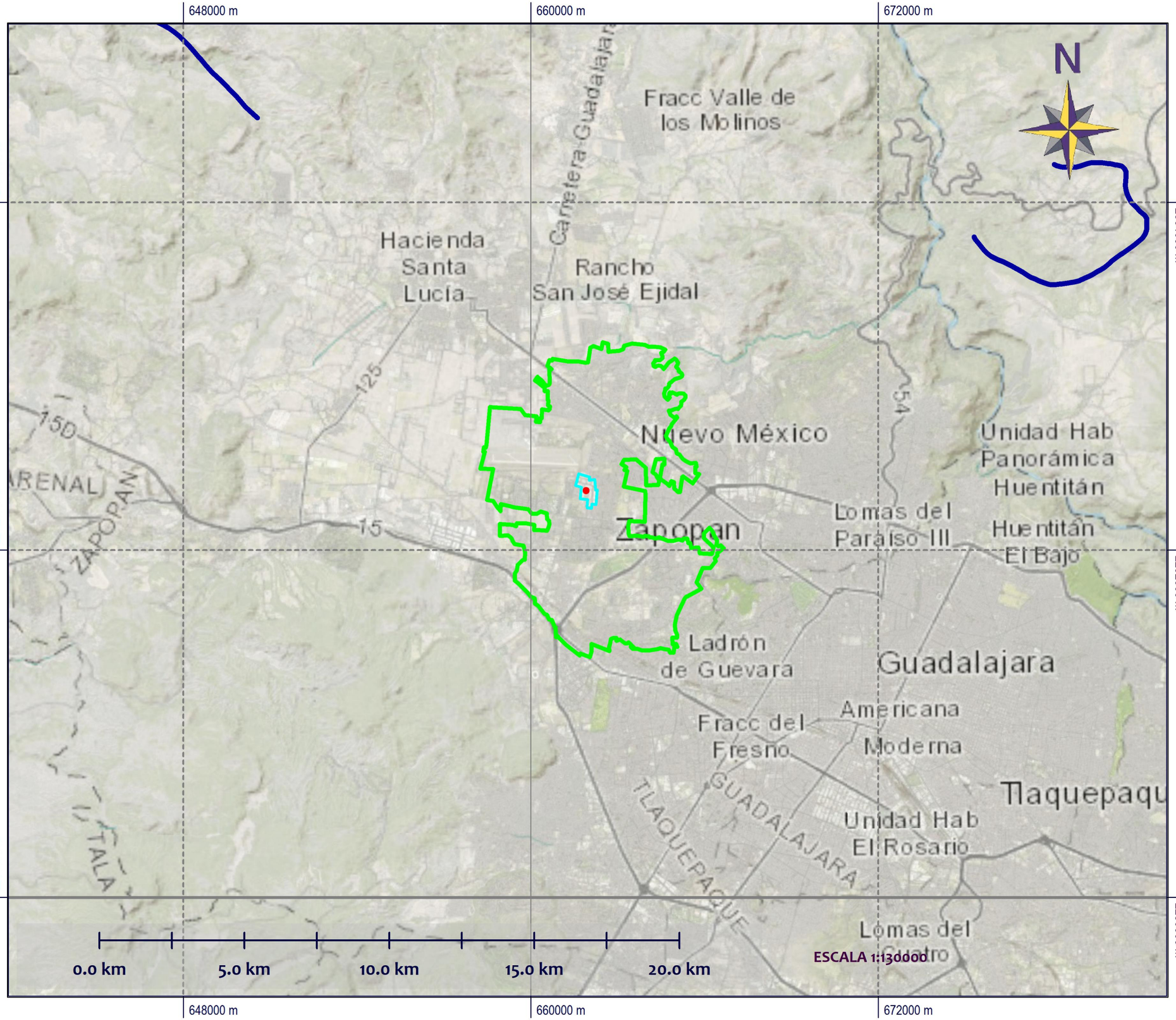
- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN CARTA FALLAS / FRACTURAS



SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- FALLA



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN CARTA REGIONES SISMICAS

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m | 2290000 m

COPALITA
Club de Golf Valle Imperial
Walmart Calandrias
Las Cañadas Country Club
NUEVO MÉXICO
Nuevo México
Santuario De Jesús De La Divina Misericordia y...
Bosque E Centinela
Mamá Licho
La Cima de Zapopan
Base Aérea Militar Colegio del Aire
El Pastor del Rica
Centro Universitario de Ciencias Económico...
ARCOS DE ZAPOPAN
TABA
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores...
Plaza Real Center
LA TUZANIA
Auditorio Telmex
Audit
Av. Sta. Margarita
CONST
Hotel Zar Guadalajara
SOLARES RESIDENCIAL
VALLE REAL
Basílica de Nuestra Señora de Zapopan
Av. Aurelio Ortega
Club de Golf Las Lomas
PUERTA DE HIERRO, GUADALAJARA
Rancho Contento
Av. 5 de Mayo
PLAZA PATRIA
Av. Patria
SAN JUAN DE OCOTÁN
Av. Acueducto
COUNTR
Bosque Los Colomos
Universidad Cuauhtémoc Plantel Guadalajara
Estadio 3 de Marzo
Midtown Jalisco
Av Naciones Unidas
Av. Inglaterra
Av Terranova
Anillo Periférico Pte.
Estadio Akron
Costco Wholesale
ESCALA 1:50000
Glorieta de La Minerva
0.0 km 1.0 km 2.0 km 4.0 km 6.0 km 8.0 km

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- C



DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

ELABORACION:
AGOSTO, 2025

QUITAIN

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN CARTA EDAFOLOGICA

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m

2290000 m

COPALITA
Club de Golf Valle Imperial
Walmart Calandrias
Las Cañadas Country Club
NUEVO MÉXICO
Nuevo México
Santuario De Jesús De La Divina Misericordia y...
Bosque El Centinela
Mamá Licho
La Cima de Zapopan
Base Aérea Militar Colegio del Aire
El Pastor del Rica
Av. Acueducto
ARCOS DE ZAPOPAN
Centro Universitario de Ciencias Económico...
TABA
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores...
Plaza Real Center
LA TUZANIA
Auditorio Telmex
Audit
Av. Sta. Margarita
CONST
Hotel Zar Guadalajara
SOLARES RESIDENCIAL
VALLE REAL
Basílica de Nuestra Señora de Zapopan
Av. Aurelio Ortega
Club de Golf Las Lomas
PUERTA DE HIERRO, GUADALAJARA
Av. 5 de Mayo
PLAZA PATRIA
Av. Patria
Rancho Contento
SAN JUAN DE OCOTÁN
Bosque Los Colomos
COUNTR
Universidad Cuauhtémoc Plantel Guadalajara
Estadio 3 de Marzo
Av. Acueducto
Av Naciones Unidas
Av. Inglaterra
Midtown Jalisco
Av Terranova
Anillo Periférico Pte.
Estadio Akron
Costco Wholesale
ZAPOPANJA
Glorieta de La Minerva

0.0 km | 1.0 km | 2.0 km | 4.0 km | 6.0 km | 8.0 km

ESCALA 1:50000

655000 m | 660000 m | 665000 m

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- REGOSOL EUTRICO



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN CARTA HIDROLOGICA, SUBCUENCAS

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m | 2290000 m

COPALITA | Club de Golf Valle Imperial | Walmart Calandrias | Las Cañadas Country Club | NUEVO MÉXICO | Nuevo México | Santuario De Jesús De La Divina Misericordia y... | Bosque El Centinela | Mamá Licho | La Cima de Zapopan | Base Aérea Militar Colegio del Aire | El Pastor del Rica | Av. Acueducto | ARCOS DE ZAPOPAN | Centro Universitario de Ciencias Económico... | TABA | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores... | Plaza Real Center | LA TUZANIA | Auditorio Telmex | Audit | Av. Sta. Margarita | CONST | Hotel Zar Guadalajara | SOLARES RESIDENCIAL | VALLE REAL | Basílica de Nuestra Señora de Zapopan | Av. Aurelio Ortega | Club de Golf Las Lomas | PUERTA DE HIERRO, GUADALAJARA | Rancho Contento | Av. 5 de Mayo | PLAZA PATRIA | Av. Patria | SAN JUAN DE OCOTÁN | Bosque Los Colomos | COUNTR | Universidad Cuauhtémoc Plantel Guadalajara | Estadio 3 de Marzo | Av Naciones Unidas | Av. Inglaterra | Midtown Jalisco | Av Terranova | Estadio Akron | Anillo Perif. Pte. | Costco Wholesale | GRANJA | Glorieta de La Minerva

0.0 km | 1.0 km | 2.0 km | 4.0 km | 6.0 km | 8.0 km

ESCALA 1:50000

655000 m | 660000 m | 665000 m

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- R. Corona- R. Verde
- R. Verde- P. Santa Rosa



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN CARTA HIDROLOGICA, MICROCUENCAS

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m | 2290000 m

COPALITA | Club de Golf Valle Imperial | Walmart Calandrias | Las Cañadas Country Club | NUEVO MÉXICO | Nuevo México | Mamá Licho | Santuario De Jesús De La Divina Misericordia y... | Bosque El Centinela | La Cima de Zapopan | Base Aérea Militar Colegio del Aire | El Pastor del Rica | Centro Universitario de Ciencias Económico... | ARCOS DE ZAPOPAN | TABA | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores... | Plaza Real Center | Av. Acueducto | LA TUZANIA | Auditorio Telmex | Audit | Av. Sta. Margarita | CONST | Hotel Zar Guadalajara | SOLARES RESIDENCIAL | VALLE REAL | Basílica de Nuestra Señora de Zapopan | Av. Aurelio Ortega | Club de Golf Las Lomas | PUERTA DE HIERRO, GUADALAJARA | Av. 5 de Mayo | PLAZA PATRIA | Av. Patria | Rancho Contento | SAN JUAN DE OCOTÁN | Av. Acueducto | Bosque Los Colomos | COUNTR | Universidad Cuauhtémoc Plantel Guadalajara | Estadio 3 de Marzo | Av Naciones Unidas | Av. Inglaterra | Midtown Jalisco | Av Terranova | Anillo Periférico Pte. | Estadio Akron | Costco Wholesale | GRANJA | Av. Patria | Glorieta de La Minerva

0.0 km | 1.0 km | 2.0 km | 4.0 km | 6.0 km | 8.0 km

ESCALA 1:50000

655000 m | 660000 m | 665000 m

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- GUADALAJARA
- MASCUALA
- RANCHO CONTENTO
- RIO BLANCO
- ZAPOPAN



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN CARTA HIDROLOGIA SUPERFICIAL

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m | 2290000 m

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- CUERPO DE AGUA
- INTERMITENTE
- PERENNE



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

ESCALA 1:50000

0.0 km | 1.0 km | 2.0 km | 4.0 km | 6.0 km | 8.0 km

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN CARTA HIDROLOGIA SUBTERRANEA

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m | 2290000 m

COPALITA | Club de Golf Valle Imperial | Walmart Calandrias | Las Cañadas Country Club | NUEVO MÉXICO | Nuevo México | Mamá Licho | Santuario De Jesús De La Divina Misericordia y... | Bosque El Centinela | La Cima de Zapopan | Base Aérea Militar Colegio del Aire | El Pastor del Rica | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores... | Plaza Real Center | Av. Sta. Margarita | Av. Acueducto | ARCOS DE ZAPOPAN | Centro Universitario de Ciencias Económico... | LA TUZANIA | Auditorio Telmex | Hotel Zar Guadalajara | SOLARES RESIDENCIAL | VALLE REAL | Basílica de Nuestra Señora de Zapopan | Av. Aurelio Ortega | Club de Golf Las Lomas | PUERTA DE HIERRO, GUADALAJARA | PLAZA PATRIA | Rancho Contento | Av. 5 de Mayo | SAN JUAN DE OCOTÁN | Av. Patria | Bosque Los Colomos | Universidad Cuauhtémoc Plantel Guadalajara | Av Naciones Unidas | Av. Inglaterra | Estadio 3 de Marzo | Midtown Jalisco | Av Terranova | Estadio Akron | Anillo Periférico | Costco Wholesale | GRANJA | Glorieta de La Minerva

0.0 km | 1.0 km | 2.0 km | 4.0 km | 6.0 km | 8.0 km

ESCALA 1:50000

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- ATEMAJAC
- TOLUQUILLA



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN PROVINCIA FLORISTICA

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m | 2290000 m

COPALITA
Club de Golf Valle Imperial
Walmart Calandrias
Las Cañadas Country Club
NUEVO MÉXICO
Nuevo México
Santuario De Jesús De La Divina Misericordia y...
Bosque El Centinela
Mamá Licho
La Cima de Zapopan
Base Aérea Militar Colegio del Aire
El Pastor del Rica
23
Centro Universitario de Ciencias Económico...
ARCOS DE ZAPOPAN
TABA
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores...
Plaza Real Center
Av. Acueducto
LA TUZANIA
Auditorio Telmex
Audit
Av. Sta. Margarita
CONST
Hotel Zar Guadalajara
SOLARES RESIDENCIAL
VALLE REAL
Basílica de Nuestra Señora de Zapopan
Av. Aurelio Ortega
15
Club de Golf Las Lomas
PUERTA DE HIERRO, GUADALAJARA
PLAZA PATRIA
Rancho Contento
Av. 5 de Mayo
Av. Patria
SAN JUAN DE OCOTÁN
COUNTR
Bosque Los Colomos
Universidad Cuauhtémoc Plantel Guadalajara
Av. Patria
Av. Acueducto
Estadio 3 de Marzo
Midtown Jalisco
Av Naciones Unidas
Av. Inglaterra
Av Terranova
Anillo Periférico
Estadio Akron
Costco Wholesale
Av. Patria
ESCALA 1:50000
Glorieta de La Minerva
0.0 km 1.0 km 2.0 km 4.0 km 6.0 km 8.0 km

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- Altiplanicie

Ubicación del Proyecto en Zapopan, Jalisco



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN CARTA USO DE SUELO Y VEGETACION

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- ASENTAMIENTOS HUMANOS
- PASTIZAL INDUCIDO
- VEG SEC ARBUST BOSQUE DE ENCINO



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

MAPA:
USO DE SUELO Y VEGETACION EN A.I. Y PROYECTO

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- ASENTAMIENTOS HUMANOS



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

ESCALA 1:10000

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN CARTA SISTEMA DE TOPOFORMAS

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO

TEMATICA

- ACOMETIDA GN
- AREA TANQUES
- CHILLER
- CUARTO CONTROL Y MONITOREO
- GENERADOR
- SITEMA DE COMBUSTION
- Tubo GN



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

661500 m | 662000 m | 662500 m

2294500 m | 2294000 m | 2293500 m

N

Valle de Ameca
Fracc Parque Real
Valle de Zapotlán
Jardín de
Carrua
Duque
Avenida Copalita
Jardín de los Granados
Boulevard Jardín Real Poniente
Palacio
Marg
Conde
Monarquía Sur
Escudero
Jardín de los Cerezos Oeste
Jardín de los Cerezos Este
Bambú
Calle Gavilán
Calle Águila
Calle Garza
Calle Ruiseñor
Avenida Aviación

0 m | 125 m | 250 m | 375 m | 500 m | 625 m | 750 m

ESCALA 1:5000

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN REGIONES BIOGEOGRAFICAS

655000 m | 660000 m | 665000 m

2295000 m | 2290000 m

COPALITA
Club de Golf Valle Imperial
Walmart Calandrias
Las Cañadas Country Club
NUEVO MÉXICO
Nuevo México
Santuario De Jesús De La Divina Misericordia y...
Bosque El Centinela
Mamá Licho
La Cima de Zapopan
Base Aérea Militar Colegio del Aire
El Pastor del Rica
Centro Universitario de Ciencias Económico...
ARCOS DE ZAPOPAN
LA TUZANIA
Auditorio Telmex
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores...
Plaza Real Center
Av. Sta. Margarita
Hotel Zar Guadalajara
SOLARES RESIDENCIAL
VALLE REAL
Basílica de Nuestra Señora de Zapopan
Av. Aurelio Ortega
Club de Golf Las Lomas
PUERTA DE HIERRO, GUADALAJARA
Rancho Contento
Av. 5 de Mayo
PLAZA PATRIA
Av. Patria
SAN JUAN DE OCOTÁN
Bosque Los Colomos
Universidad Cuauhtémoc Plantel Guadalajara
Av. Acueducto
Estadio 3 de Marzo
Midtown Jalisco
Av Naciones Unidas
Av. Inglaterra
Av Terranova
Anillo Periférico Pte.
Estadio Akron
Costco Wholesale
ZAPANJA
Glorieta de La Minerva

0.0 km | 1.0 km | 2.0 km | 4.0 km | 6.0 km | 8.0 km

ESCALA 1:50000

655000 m | 660000 m | 665000 m

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- Eje Volcanico



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex

MAPA:
S.A., A.I. Y PROYECTO EN CARTA SISTEMA DE TOPOFORMAS

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- DOMO VOLCÁNICO
- LOMERÍO DE BASALTO CON CAÑADAS
- MESETA BASÁLTICA CON CAÑADAS



DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

ELABORACION:
AGOSTO, 2025

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

660000 m

N

0.0 km 0.5 km 1.0 km 1.5 km 2.0 km 2.5 km 3.0 km 3.5 km 4.0 km

ESCALA 1:24000

660000 m

Instalación de 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, de 3.9 MW cada uno, para la Planta FLEX, Zapopan, Jalisco

flex™

MAPA:
ZONA DEL PROYECTO

SIMBOLOGIA BASE

- AREA DE INFLUENCIA
- PROYECTO
- SISTEMA AMBIENTAL

TEMATICA

- Zapopan



ELABORACION:
AGOSTO, 2025

DATOS TOPOGRAFICOS:

- Proyección: UTM,
- Datum: WGS84.
- Uso: 13, Banda: Q.
- Hemisferio: Norte.
- Unidades: Metros.

Acervo de Información Geográfica (Mapa digital de México). 2013 - 2018.
Marco Geoestadístico Nacional INEGI. Octubre, 2019.
Conjunto de Datos Vectoriales, según Temática. Edición 2022.

© Google Earth,Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community, Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS. User Community.

INSTALACIÓN DE 3 GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL, DE 3.9 MW CADA UNO, PARA LA PLANTA FLEX, ZAPOPAN, JALISCO."

ESTUDIO:

ANÁLISIS DE RIESGO NIVEL 2



Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V, en la Planta FLEX Norte, ubicado en Domicilio Avenida Aviación #5850 Int 23, Colonia La Mora, Zapopan Jalisco, México, CP 45136

CONTENIDO

I.1. Equipos Principales. 2
I.2. Selección del sitio. 17
I.2.1. Ubicación física del proyecto y planos de localización. 17
I.3. Bases de Diseño..... 45
I.3.1. Proyecto civil. 45
I.4. Sistema de seguridad de las instalaciones y consideraciones de protección civil. 61
I.5. Descripción detallada del proceso. 63
II.1.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES..... 64
II.1.2. Listado de sustancias por tipo de riesgo mayor y características de peligrosidad. 65
I.5.1. Operación de los generadores eléctricos..... 65
Una vez que el motor se encuentra completamente parado (indicación: 0 rpm) tenemos un período de tiempo de unos 15 minutos aproximadamente, donde las bombas van a estar funcionando para lograr un enfriamiento progresivo de los circuitos. Al remate de este período de tiempo, todos los sistemas de refrigeración se desconectan de manera automática Puesta en marcha. 70
I.5.2. Descripción de obras asociadas al proyecto. 82
I.5.3. Etapa de abandono del sitio. 82
I.5.4. Utilización de explosivos..... 82
I.5.5. Instalación de aprovechamiento..... 82
I.6. Especificaciones: 83
I.6.1. 7Procedimientos de certificación de los materiales empleados. 84
I.7. Condiciones de operación. 84
I.8. Análisis y evaluación de riesgos..... 87
I.8.1. Antecedentes de accidentes e incidentes. 87
I.8.2. Metodologías de Identificación y Jerarquización. 90
I.9. Técnica para la Jerarquización de riesgos. 98
II.1. Radios Potenciales de Afectación. 110
II.1.3. Modelos Matemáticos para estimar el comportamiento de fuga y/o derrame de sustancias riesgosas. 111
II.1.4. Diámetros equivalentes de fuga y tiempos de fuga..... 115
II.1.5. Umbrales para establecer los radios de afectación..... 116
II.1.6. Criterios de Simulación..... 117
II.1.7. Escenarios a simular. 117
II.1.8. Resultados. 119
II.2. Interacciones de riesgo. 138
III.1. Recomendaciones Técnico-Operativas. 139
III.1.1. Sistemas de seguridad. 140
II.1.9. Tabla de emisiones máximas del Proyecto. 152
II.1.10. Datos de aire de combustión..... 152
III.1.2. Desarrollo..... 153
III.1.3. Procedimiento para la Inspección y Mantenimiento de los Sistemas de Protección Contra Incendio..... 154

IV.1. Señalar las conclusiones del estudio de riesgo ambiental. 154
IV.2. Hacer un resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de riesgo ambiental señalando desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación. 156
IV.3. Presentar el informe técnico debidamente llenado. 157

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Imagen de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL. 5
Figura 2. Sistemas de proyecto. 6
Figura 3. Chiller (equipos auxiliares). 6
Figura 4. Torres de enfriamiento. 8
Figura 5. Torres de enfriamiento. 9
Figura 6. Bombas NK. 10
Figura 7. Hidro MPC E 3 CRE15-3, 3x460V, 60 Hz Hollín de 24 pulgadas. 11
Figura 8. Skit de motogenerador (Grupo constructivo A del bastidor base del módulo de agua refrigerante) 12
Figura 9. Grupo constructivo B del bastidor base del módulo de agua refrigerante. 13
Figura 10. Aeroenfriador GK. 14
Figura 11. Válvula 3 vías refrigerante. 15
Figura 12. Tanque de aire comprimido. 16
Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025. 16
Figura 13. Ubicación del Proyecto dentro del polígono de PLANTA FLEX, en imagen satelital. 18
Figura 14. Ubicación del Proyecto en Carta Topográfica. 19
Figura 15. Croquis de localización de El Proyecto. 20
Figura 16. Cimentación. 48
Figura 17. Ubicación de las zapatas consideradas 49
Figura 18. Tipo de zapatas 49
Figura 19. Vista estructural de las columnas 50
Figura 20. Vista frontal de la central de cogeneración. 50
Figura 21. Ubicación de las zapatas consideradas 51
Figura 22. Tipo de zapatas. 52
Figura 23. Vista estructural de las columnas 52
Figura 24. Vista frontal de la central terminada 53
Figura 25. Ubicación de las zapatas consideradas 54
Figura 26. Tipo de zapatas 54
Figura 27. Vista estructural de las columnas 55
Figura 28. Vista frontal de la central terminada 55
Figura 29. Principales infraestructuras del Proyecto y su ubicación, el polígono color rojo que corresponde al Proyecto, es el polígono que va a albergar los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL, y ubicación de tuberías. 56
Figura 30. Características de los tanques de servicio, estos ya se encuentran en la central eléctrica a ampliar. 57
Figura 31. Ubicación del cuarto de control y monitoreo. 58

Figura 32. Ubicación del almacén. 59
Figura 33. Líneas de gas natural hacia los motores (generadores de energía eléctrica) 60
Figura 34. Diagrama de modo normal. 66
Figura 35. Diagrama del modo de emergencia en modo normal 72
Figura 36. Diagrama del modo de emergencia en modo normal. 73
Figura 37. Diagrama del normal mode a isla mode 74
Figura 38. Diagrama del retorno del modo de operación en espera, desde el modo de operación normal 75
Figura 39. Figura 36 Diagrama de entrada a modo de operación isla desde el modo de operación en espera (Standby mode). 77
Figura 40. Diagrama del modo de operación (Standby mode) desde el modo de operación en emergencia (black start) 80
Figura 41. Imagen de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL. 82
Figura 42. ubicación de Tuberías. 83
Figura 43. Incidente relacionado con gas natural comprimido. 90
Figura 44. Diagrama de la Técnica del Análisis HAZOP. 93
Figura 45. Diagrama de Flujo de la Metodología del Análisis HAZOP. 97
Figura 46. Diagrama de Flujo de la secuencia de que sigue una fuga y/o derrame de combustibles 111
Figura 47. Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 1 121
Figura 48. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muros existentes o de contención del Esc. 1. 122
Figura 49. Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 2. 125
Figura 50. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muros existentes o de contención del Escenario 2. 126
Figura 51. Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 3. 130
Figura 52. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muros existentes o de contención del Esc. 3. 131
Figura 53. Zona de Alto Riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 4. 134
Figura 54. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muros existentes o de contención del Esc. 4. 136

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Características del Chiller. 7
Tabla 2. Tabla de coordenadas de la tubería de gas natural (son 3 tramos, un tramo independiente para cada generador) 20
Tabla 3. Coordenadas del Sistema de Gases de Combustión (un sistema para cada uno de los tres generadores). 21
Tabla 4. Coordenadas de los tres Generadores. 23
Tabla 5. Coordenadas de los 4 Chiller. 35
Tabla 6. Coordenadas del Cuarto de Gas Natural y Acometida. 44
Tabla 7. Coordenadas de Dique de Tanque de Servicio. 44
Tabla 8. Coordenadas del Cuarto de Control. 44
Tabla 9. Tabla 9 Coordenadas del Área de Generadores o Proyecto. 45
Tabla 10. Taques de almacenamiento de aceite. 57
Tabla 11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES. 64
Tabla 12. Sustancias de mayor índice de accidentes. 87
Tabla 13. Típico de las metodologías de acuerdo con la etapa del proyecto. 91
Tabla 14. Clasificación de las medidas de seguridad. 94
Tabla 15. Palabras guías a utilizar durante la aplicación de la técnica HazOp. 95
Tabla 16. Matriz de la Técnica HazOp. 98
Tabla 17. Índice de Severidad de las Consecuencias. 99
Tabla 18. Índice de Frecuencia del Escenario. 99
Tabla 19. Matriz de ponderación de Riesgos. 100
Tabla 20. Índice de Riesgo. 100
Tabla 21. Categorías de consecuencias. 101
Tabla 22. Nodos de análisis identificados. 103
Tabla 23. Desviaciones detectadas durante la aplicación de técnica HazOp en el Nodo 01 103
Tabla 24. Desviaciones detectadas durante la aplicación de técnica HazOp en el Nodo 02 104
Tabla 25. Jerarquización de Riesgos. 108
Tabla 26. Efectos de la Radiación Térmica de acuerdo a la intensidad de energía. 113
Tabla 27. Vulnerabilidad de Materiales. 114
Tabla 28. Efectos derivados de la sobre presión. 115
Tabla 29. Criterios para determinar el tiempo que dura una fuga. 116
Tabla 30. Umbrales de referencia para estimar efectos sobre la salud. 117
Tabla 31. Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 1. Fuga y escape parcial de gas natural (válvula en toma o de la línea de ingreso). 119
Tabla 32. Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 2. Incendio de chorro de fuego en fuga. 124
Tabla 33. Incendio de chorro de fuego en fuga y escape rápida y masiva Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 3. 128
Tabla 34. Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 4. Fuga y escape rápido y masivo de Gas Natural (GN) en ruptura total de la línea de control 4". 133

CAPITULO I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO.

En el IP presentada para el **PROYECTO "INSTALACIÓN DE 3 GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL, DE 3.9 MW CADA UNO, PARA LA PLANTA FLEX, ZAPOPAN, JALISCO"** el proyecto contempla la instalación de 3 moto generadores marca CATERPILLAR modelo CG260-16 con una capacidad de generación de energía eléctrica de 3,962 kW por cada moto generador y además contempla la instalación de 4 CHILLERS BROAD MODELO: BHE299 XII430. La instalación de estos equipos requiere la ampliación del edificio existente adicionando a este mismo 3 salas para cada uno de la moto generadores y 3 salas para cada 3 chillers, el edificio existente ya cuenta con una sala existente para un chiller.

Cada motogenerador se conecta a un interruptor de media tensión con cable de media tensión de aluminio calibre 500 kcmil con aislamiento xlpe para una tensión máxima de 15 kV, los cuales se instalan de manera subterránea en tubería de polietileno desde el cuarto de cada generador hasta el cuarto de switchgear. De cada uno de los interruptores mencionados se conectan los transformadores de 5 MVA en el lado de 13,800 V. Una vez conectados a cada transformador este eleva el voltaje a 23,000 V por lo que esto conlleva una conexión de cada transformador a un punto de conexión común donde se integran eléctricamente junto con los dos motores ya existentes. A través de esa conexión común se abastecen de energía los sistemas que permiten el funcionamiento del motor y el resto de la electricidad es conducida a la subestación del campus.

El Gas Natural es actualmente el combustible alterno más práctico y uno de los menos contaminantes, además de poseer en México un precio inferior al de la gasolina, el diésel, el combustóleo, el gas LP y otros combustibles.

El Gas Natural es el combustible más limpio de los combustibles alternos, presenta una reacción de combustión más completa y limpia, en comparación con las emisiones de la gasolina o el diésel. Se logra obtener de un 90 a 97% en la reducción de monóxido de carbono, 25% en la reducción de anhídrido carbónico, de 35 a 60% de óxido de nitrógeno y otras emisiones de hidrocarburos y partículas de un 50 a 75%.

El Gas Natural es más seguro que la gasolina y el diésel o el gas L.P, más ligero que el aire y por lo tanto en caso de fuga se dispersa rápidamente a la atmosfera, también requiere de una concentración mayor y una temperatura más alta que otros combustibles para su combustión (por ejemplo, el gas natural 650°C, gasolina 315°C, gas L.P. 490°C).

Gas Natural empleado en el sector transporte o industrial, reduce los costos de mantenimiento ya que requiere menor lubricación en máquinas de combustión interna, además de que puede emplearse en sistemas de ciclo combinado para generar electricidad y reducir el uso de otros combustibles fósiles, además de una economía y reducción de emisiones contaminantes.

El Gas Natural tiene mayor poder calorífico neto que cualquier otro combustible ya que tiene mayor octanaje (130) que por ejemplo la gasolina (92).

El Gas Natural es considerado como uno de los combustibles fósiles más limpios y respetuosos con el medio ambiente. Su ventaja comparativa en materia ambiental en comparación con el carbón o con el petróleo reside en el hecho de que las emisiones de dióxido de azufre son ínfimas y que los niveles de óxido nitroso y de dióxido de carbono son menores. Una mayor utilización de esta fuente de energía permitiría particularmente limitar los impactos negativos sobre el medio ambiente tales como: la lluvia ácida, la deterioración de la capa de ozono o los gases con efecto de invernadero.

El Gas Natural es igualmente una fuente de energía muy segura tanto en lo que concierne su transporte y su almacenamiento como su utilización. Aunque las reservas de gas natural sean limitadas y que se trate de una energía no renovable, las reservas explotables son numerosas en el mundo entero y aumentan al mismo tiempo que se descubren nuevas técnicas de exploración y de extracción, permitiendo una perforación más amplia y profunda.

Con base en la ficha de datos técnicos de los motogeneradores, tendrán un consumo de combustible (gas natural) normalizado 7,127.67 m3/h considerado como el flujo volumétrico por cada uno de los 3 motogeneradores, en el presente Estudio de Riesgo Ambiental, modalidad **Análisis de Riesgo Nivel 2** comprende, valga la redundancia, en materia de riesgo, tanto el **sistema de recepción y suministro de combustible** (**Gas Natural**) para el **PROYECTO**, en el **SA** delimitado, para el ser humano (personal que labora en la planta como visitas de clientes y/o proveedores) como para la infraestructura con la que se cuenta en la FLEX, asimismo en sus colindancias de ser el caso.

La instalación de 3 GENERADORES a base de Gas Natural (PROYECTO) tiene como finalidad operar de forma segura, eficiente y continua para satisfacer las necesidades del cliente para su proceso. El sistema permite una supervisión y control centralizado que optimiza el desempeño del equipo y minimiza riesgos operativos.

I.1. Equipos Principales.

El grupo electrógeno marca CATERPILLAR modelo CG260-16 utiliza como combustible gas natural, su motor tiene una clasificación continua de 4.500/4.050ekW a 1pf, con una eficiencia eléctrica estimada del 44.60/44.3%.

Especificaciones del motor

Cilindrada: 271.8 l

Aspiración: TA

Calibre: 260 mm

Carrera: 320 mm

Modelo de motor: CG260-16

Especificaciones de los grupos electrógenos:

Clasificación continua máxima: 4.300/4.000 ekW a 1 pf

Tipo de combustible: Gas natural

Máxima eficiencia eléctrica: 44,1/43,8 %

Máxima clasificación de respaldo: 4.500 ekW

Frecuencia: 50/60 Hz

Rpm: 1.000/900 rpm

Clasificación continua: 4.300/4.000ekW a 1pf

Especificaciones de los motores:

Modelo de motor: CG260-16

Cilindrada: 271.8 l

Aspiración: TA

Orificio: 260 mm

Carrera: 320 mm

Dimensiones de los grupos electrógenos

Longitud: 9,420 mm

Ancho: 2,794 mm

Altura: 3,390 mm

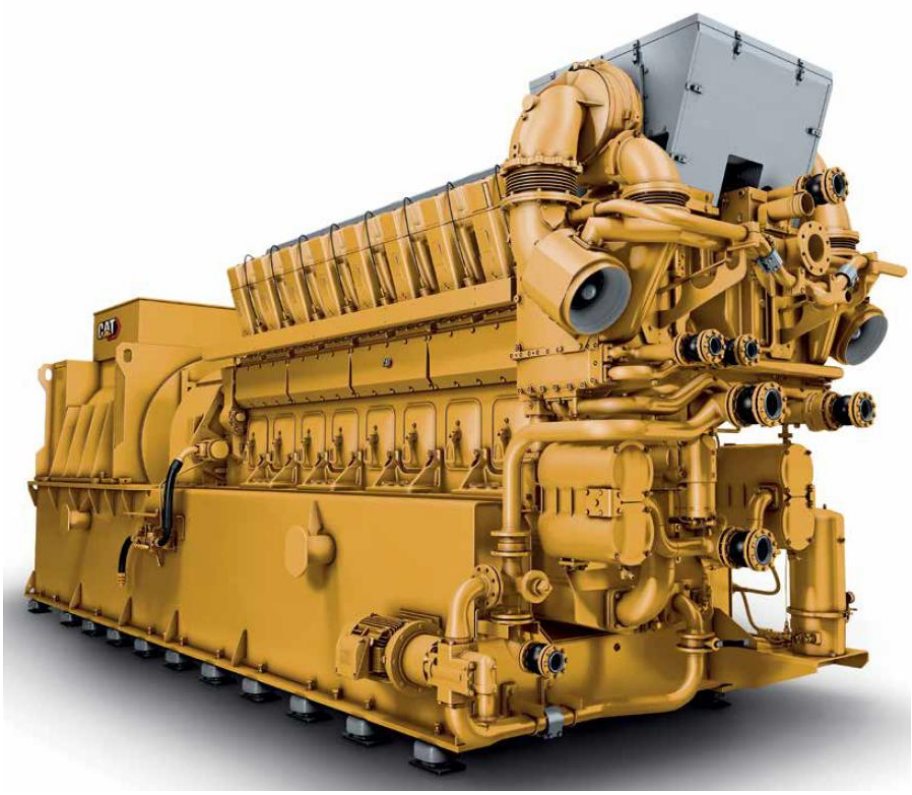
SISTEMAS DEL PROYECTO

1. Sistema de aire comprimido: La función de este sistema es la de proporcionar aire comprimido al sistema de arranque de los motogeneradores. Está compuesto por dos compresores los cuales almacenan aire en dos tanques con una capacidad de 2000 L cada uno. El aire comprimido se suministra a los motogeneradores a través de una tubería de acero al carbón. (Línea color negro).
2. Sistema de gas: Este sistema tiene como función suministrar el gas natural, el cual sirve como combustible para los motogeneradores. El sistema está compuesto

por un filtro, un medidor de flujo, reguladores, válvulas de cierre de emergencia "shut-off", manómetros, válvulas mariposa tipo macho. El gas natural debe de pasar por un enfriador denominado "aftercooler" para después entrar al múltiple de admisión de cada motogenerador. (Línea en color amarillo).

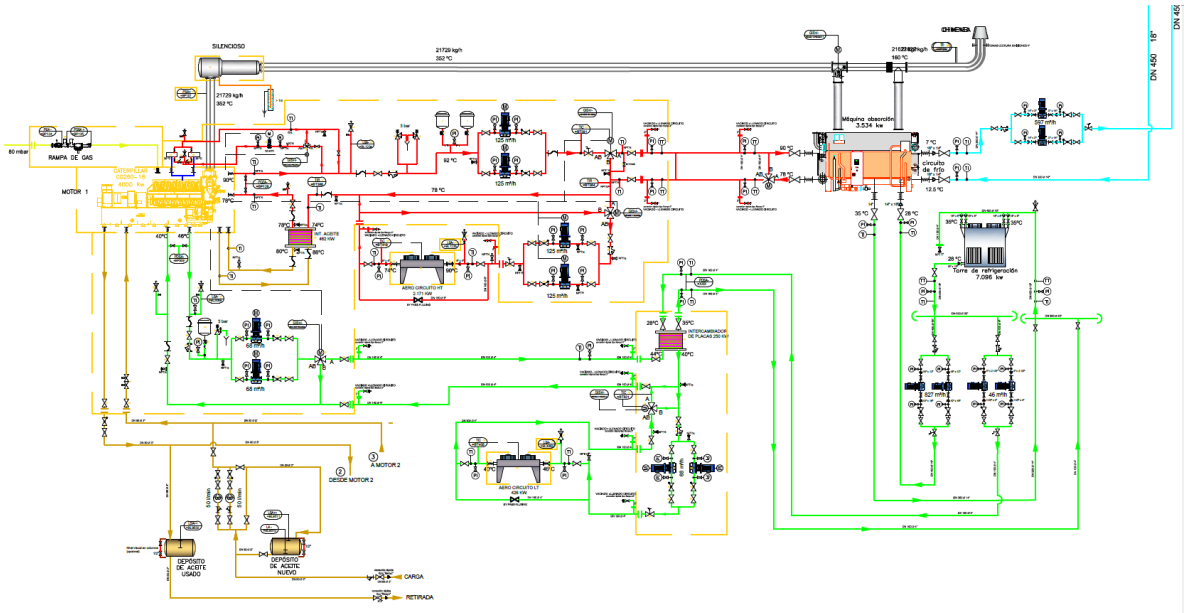
3. Sistema de suministro de aceite: Este sistema sirve para realizar el suministro y los cambios de aceite de los motogeneradores. Se compone principalmente con dos tanques, uno de almacenamiento de aceite nuevo y uno para para almacenamiento de aceite usado, con una capacidad de 10,000 L y 6,000 L respectivamente. Además, cada tanque cuenta con su bomba independiente. (Línea en color dorado).
4. Sistema de refrigeración de camisas "Alta Temperatura" (HT): Este circuito de refrigeración tiene como función el enfriamiento de la culata (también llamadas camisas) del motor, siento esta la zona donde se genera más calor. A través del circuito corre una mezcla de glicol-agua la cual eleva su temperatura hasta 90°C cuando sale del motor y una temperatura de 78°C cuando regresa al mismo. Además, toma parte en la generación de agua helada pues entra al chiller como parte del sistema JTG del cuyo propósito es el de calentar la mezcla de bromuro de litio para su evaporación parcial. El sistema HT, se encuentra conectado al motor y, mediante una válvula de tres vías (también llamada selectora) al chiller de absorción y al aeroenfriador. (Línea color rojo).
5. Sistema de refrigeración de transmisión y aftercooler "Baja temperatura" (LT): Este sistema se encarga de remover la temperatura de la transmisión del equipo, enfríar el gas que entra a la cámara de combustión, llevar el agua a la torre de enfriamiento para ingresarla al chiller donde tiene como función condensar una parte de la mezcla de bromuro de litio (BrLi). (Línea color verde).
6. Sistema de escape: Este sistema tiene como finalidad llevar los gases de escapes al chiller y a la atmosfera, lo hace mediante un ducto redondo de 32" de diámetro el cual se encuentra aislado con chaqueta de lámina metálica. Los gases de escape abandonan el motor a una temperatura de 352°C y a la salida del chiller presenta una temperatura de 160°C. Posterior a su paso por el chiller, los gases de escape son liberados a la atmosfera. Su función en el chiller es ser la principal fuente de calor que contribuye a la separación del Bromuro de litio. (Línea color gris).
7. Suministro de agua. Este sistema corresponde al agua que es suministrada por FLEX para ser llevada al chiller para reducir su temperatura. El agua se suministra a una temperatura de 13°C - 14°C para reducir su temperatura al 7°C. (Línea color azul).

Figura 1. Imagen de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL.



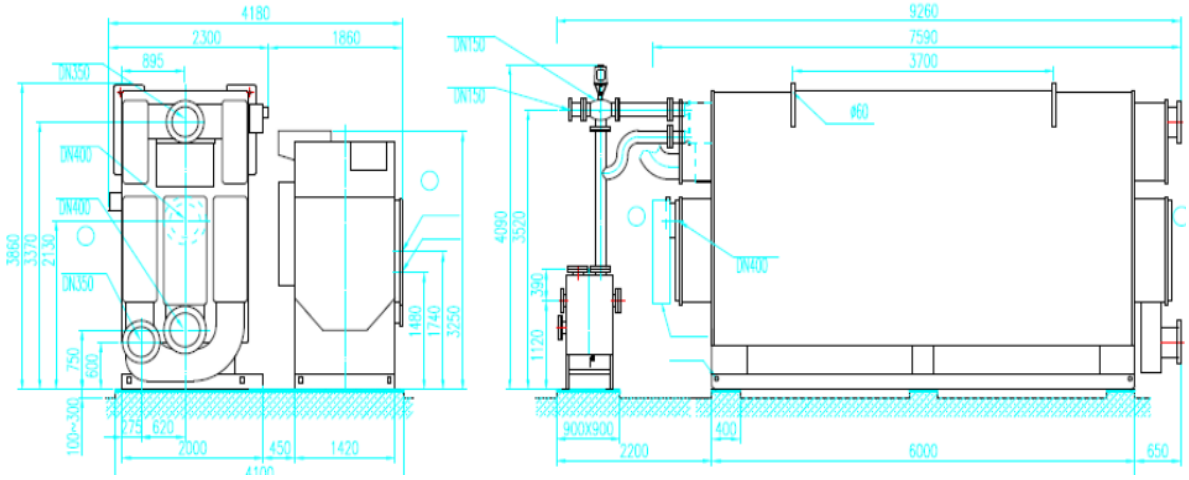
Fuente: Equipo CATERPILLAR CG260-16.

Figura 2. Sistemas de proyecto.



Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025.

Figura 3. Chiller (equipos auxiliares).



Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025.

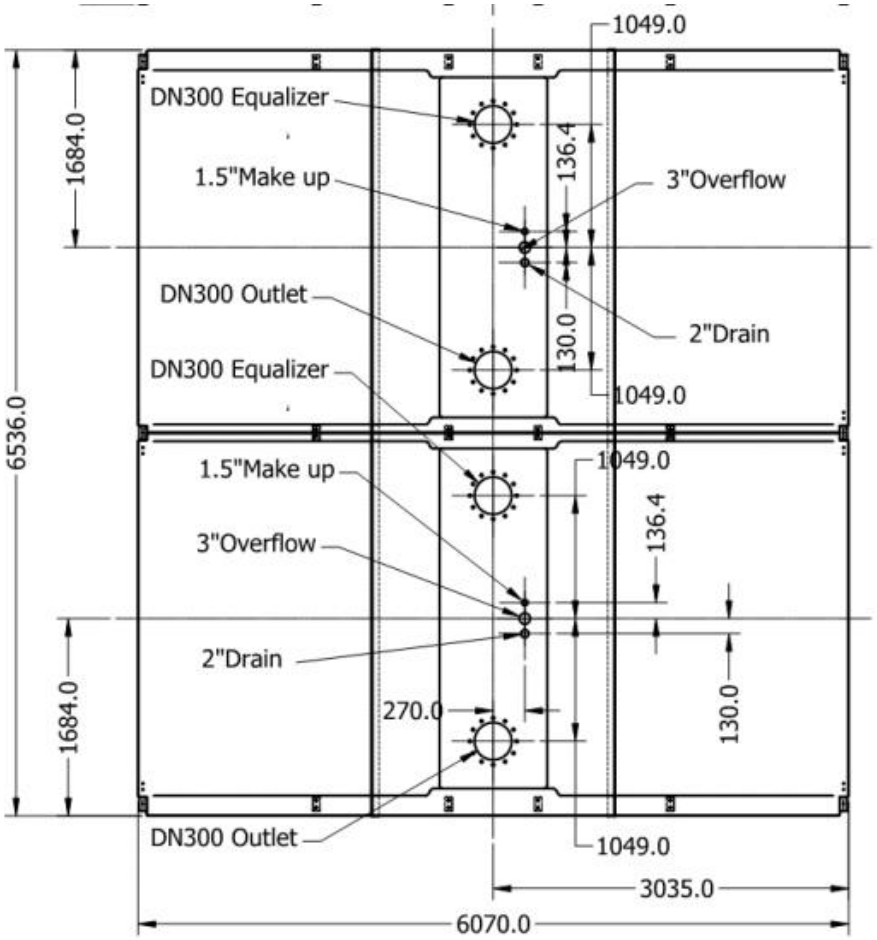
A continuación, se muestra las características de los equipos Chiller.

Tabla 1. Características del Chiller.

Confirmed Data by client	Our Reference No.:	230508	Location: GDL, Jalisco	Project Name: Flex-23- GDL II	
No confirmed	Date:	08/05/2023	Validated by Broad	Chiller Model: BHE 400	
			Customer's Request	BROAD Proposition	
Model				**BHE 299 XII 430 -78/90-35/28-7/12-d-B3- 400**	
Total Chiller				**1**	
Total Cooling Capacity	RT			**987.49**	
Cooling capacity	RT		0	987	
Cooling capacity	kW			3473	
Cooling capacity	10^4kcal/h			299	
Chilled water					
Chilled W. outlet temp.	°C		7	7	
Chilled W. inlet temp.	°C		10	12.0	
Flowrate	m^3/h			597	
Heat Flow Rate	kW			3458	
Static pressure	MPa			0.8	
Pressure drop	KPa				
Cooling water					WBT°C
Cooling W. outlet temp.	°C		35	35	
Cooling W. inlet temp.	°C		28	28	
Flowrate	m^3/h			820	
Heat Flow Rate	kW			6535	
Static pressure	Mpa			0.8	
Pressure drop	Kpa				
Exhaust source					
Exhaust outlet temp.	°C		160	160	Genset
Exhaust inlet temp.	°C		**430**	430	1
Flowrate	kg/h		**21622**	21622	71%
Cooling capacity from Exhaust	KW			2,480	Density
Available heat from exhaust	KW			1,784	0.5046
COP				1.39	G.V.
3-Way exhaust valve				BVE800-3-0.3	42,849.78
Hot Water Source					
HWSO- Outlet temperature	°C		78	78	
HWSI- Inlet temperature	°C		90	90	
Glicol @ X %			35%	3.748	
Flowrate	m^3/h		113.9	113.90	Genset
Available heat from hot water	KW			1,423	1
COP			0.00	0.70	29%
Cooling capacity from Hot W.	KW			993	
Others					
				460V/60Hz/3Ph/4Wire	
Chiller Power Consumption	kW			12.4	

Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025.

Figura 4. Torres de enfriamiento.



Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025.

Thermal Design Data	
Requested capacity (unit)	6,959 kW
Maximum capacity (unit)	7,335 kW
Reserve capacity	5.41 %
Requested fluid flow	855.00 m3/hr
Entering wet bulb temperature	20.0 °C
Inlet temperature of process fluid	35.0 °C
Outlet temperature of process fluid	28.0 °C

Physical Data (per unit)	
Overall length (not including all options and accessories)	6,536 mm
Overall width (not including all options and accessories)	6,050 mm
Overall height (not including all options or accessories)	4,216 mm
Shipping weight	6,772 kg
Operating weight	17,334 kg
Heaviest section	0 kg
Material option	Galvanized Steel with FRP Hot & Cold Water Basin

Note: Exact unit dimensions and weights may be influenced by accessories/option combinations.

Figura 5. Torres de enfriamiento.

NKE 40-125/140 A1-F-A-E-BAQE



Rendimiento del motor a carga total:	90,2 %
Grado de protección (IEC 34-5):	IP55
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Tipo lubricante:	Grease

Otros:

Etiqueta:	Grundfos Blueflux
Índice eficiencia mínima, MEI ≥:	0.70
Estado ErP:	Prod. independiente (directiva EuP)
Peso neto:	170 kg
Peso bruto:	210 kg
Volumen:	0.674 m3

Datos técnicos

Líquido:

Rango de temperatura del líquido: 0 .. 120 °C

Técnico:

Velocidad para datos de bomba:	3500 rpm
Caudal nominal:	16.97 l/s
Altura nominal:	31.1 m
Diámetro real del impulsor:	140 mm
Impulsor nominal:	125 mm
Cierre:	BAQE
Eje secundario de cierre:	NONE
Tolerencia de curva:	ISO9906:2012 3B ISO9906:2012 3B

Materiales:

Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-GJL-250 ASTM A48-40 B
Impulsor:	Fundición EN-GJL-200 ASTM A48-30 B
Caucho:	EPDM

Instalación:

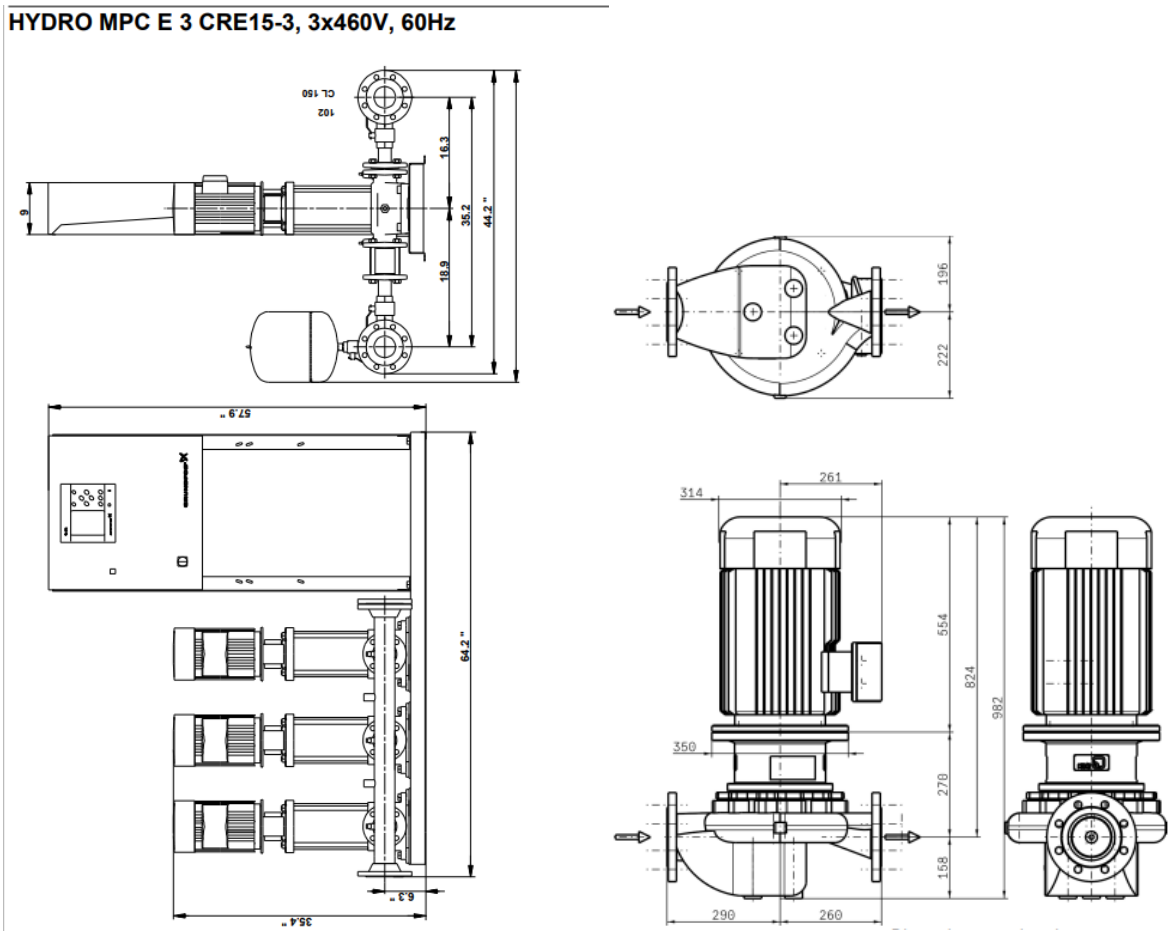
Temperatura ambiental máxima:	40 °C
Presión de trabajo máxima:	232 psi
Tipo de brida:	EN 1092-2
Aspiración:	DN 65
Descarga:	DN 40
Presión:	PN 16
Tipo de acoplamiento:	Estándar
Armazón base:	EN / ISO

Datos eléctricos:

Tipo de motor:	132SB
Número de polos:	2
Potencia nominal - P2:	10 HP
Frecuencia de alimentación:	60 Hz
Tensión nominal:	3 x 380-480 V
Corriente nominal:	14,8-11,6 A
Cos phi - Factor de potencia:	0,94-0,95
Velocidad nominal:	480-3500 rpm
Eficiencia:	IE3 90,2%

Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025.

Figura 6. Bombas NK.

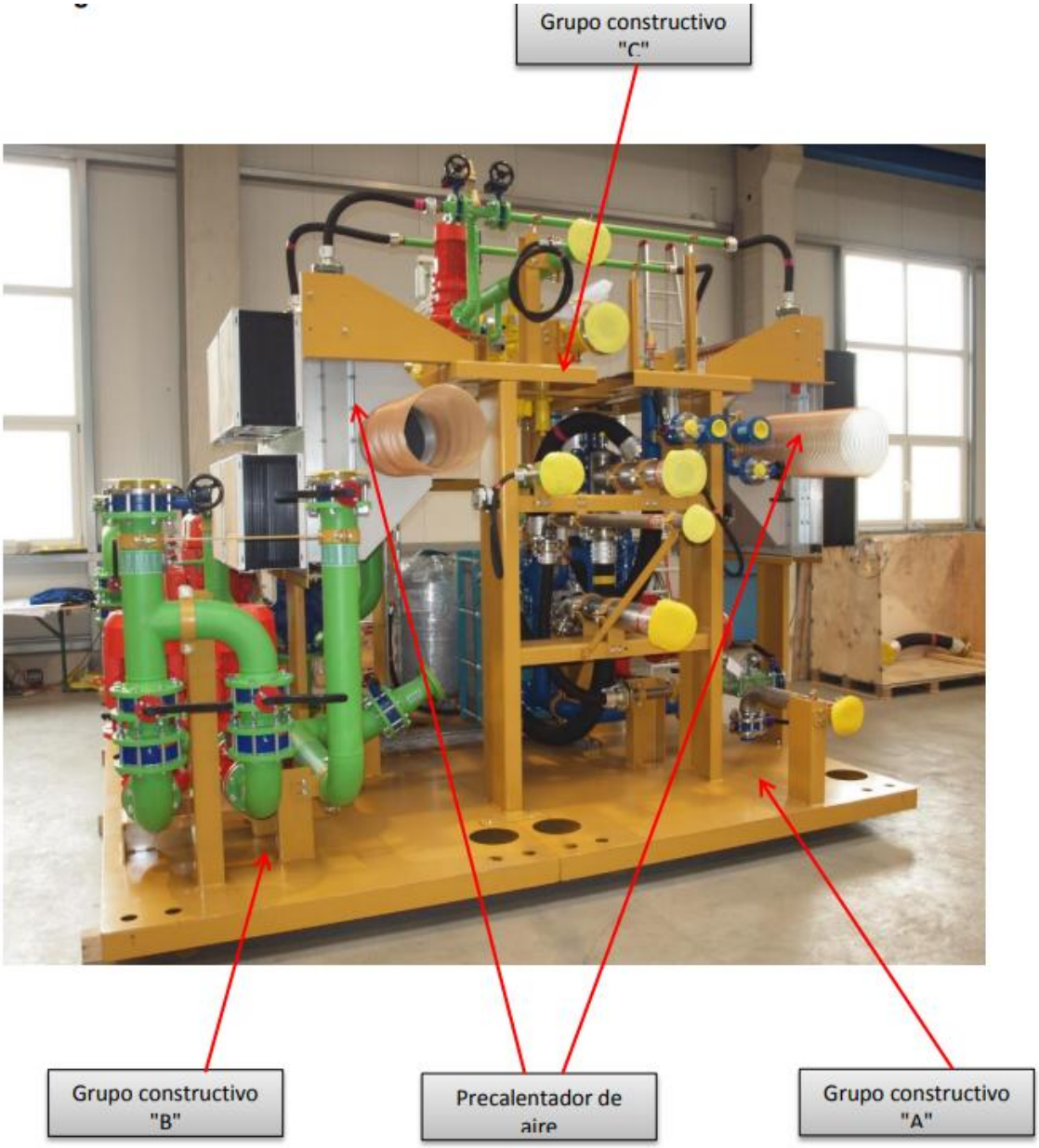


Curve Data

Pump speed	1,753 1/min	Efficiency Pump	75.1 %
Density Fluid handled	1,003 kg/m³	Minimum efficiency index MEI	0.7
Kinematic viscosity Fluid handled	0.616 mm²/s	Maximum power input at duty point	10 kW
Flow rate	115 m³/h	NPSH required	1.87 m
Head	24 m	Hydraulic impeller diameter	239 mm
		Hydraulic calculation according to standard/ class	EN ISO 9906 Class 3B

Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025.

Figura 7. Hidro MPC E 3 CRE15-3, 3x460V, 60 Hz Hollín de 24 pulgadas.



Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025.

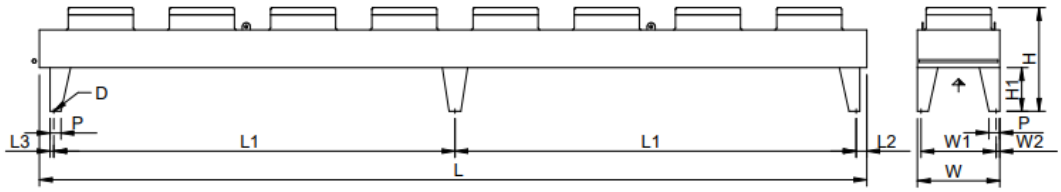
Figura 8. Skit de motogenerador (Grupo constructivo A del bastidor base del módulo de agua refrigerante)





Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025.

Figura 9. Grupo constructivo B del bastidor base del módulo de agua refrigerante.



File: EMF\FlatVario_1x8_06f_UNI.emf

L	=	11440 mm	W	=	2241 mm	H	=	1438 mm
H1	=	600 mm	L1	=	5550 mm	L2	=	197 mm
L3	=	52 mm	P	=	150 mm	W1	=	2137 mm
W2	=	52 mm	D	=	17 mm			

Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025.

Dry cooler	**GFHV WD 090.2QF/18E-60**			
Capacity:	432.0 kW(1)		**Medium:**	Water (R718)(2)
Surface reserve:	14.5 %		Inlet:	45.7 °C
Air flow:	217557 m³/h		Outlet:	40.0 °C
Air inlet:	35.0 °C	40 %	Pressure drop:	0.47 bar
Height above sea level:	1550 m		Volume flow:	65.88 m³/h
Air outlet:	42.5 °C	27 %	Mass flow:	65301 kg/h
Fans (EC): (VT03147U.2) 8 Piece(s) 3~400V 50-60Hz			Sound pressure level:	60 dB(A)(3)(4)
Data per motor (nominal data):			at a distance of:	10.0 m
Speed:	1050 min⁻¹		Sound power:	93 dB(A)(4)
Capacity (el.):	2.57 kW		ErP:	Compliant(5)
Current consumption:	3.90 A(6)			
Total el. power consumption: 17.11 kW			Energy efficiency class:	D
Casing:	Galv. Steel, Powder-coated RAL 7035		Tubes:	Copper(7)
Surface:	3411.9 m²		Fins:	Aluminium(7)
Tube volume:	359.7 l		Connections per unit:	
Fin spacing:	2.10 mm		Inlet:	2 x 88.9 * 2.00 mm
Empty weight:	2512 kg(8)		Outlet:	2 x 88.9 * 2.00 mm
Max. operating pressure:	10.0 bar		PED classification:	Art. 4, par. 3(9)
			Passes:	2
Dimensions:(8)				
Length:	11440 mm		Outlet header:	88.9 * 2.00 mm
Width:	2241 mm		Inlet header:	88.9 * 2.00 mm
Height:	1438 mm(8)		Circuits:	1N
No. of legs:	6		Distributions:	132

Fuente: Datos del proyecto.

Figura 10. Aeroenfriador GK.

No.	Items	Specifications
1	Working pressure	8/16 bar, max 24 bar (special order), 100% sealed. Leakage rate <10^{-6} Pa·m^3/s when used in vacuum
2	Working medium	Water, steam, air, oil (special orders for other mediums)
3	Medium temperature	0~180℃
4	Ambient temperature	-30~55℃
5	Power supply	220/110V,50/60Hz
6	Protection Level	IP44
7	Input signal	4~20 mA analog
8	Material	Body with low-carbon steel ,shaft and sealing surface with stainless steel
9	Sealing	Special polypropylene
10	Leaking rate	0
11	Connecting mode	Standard flange



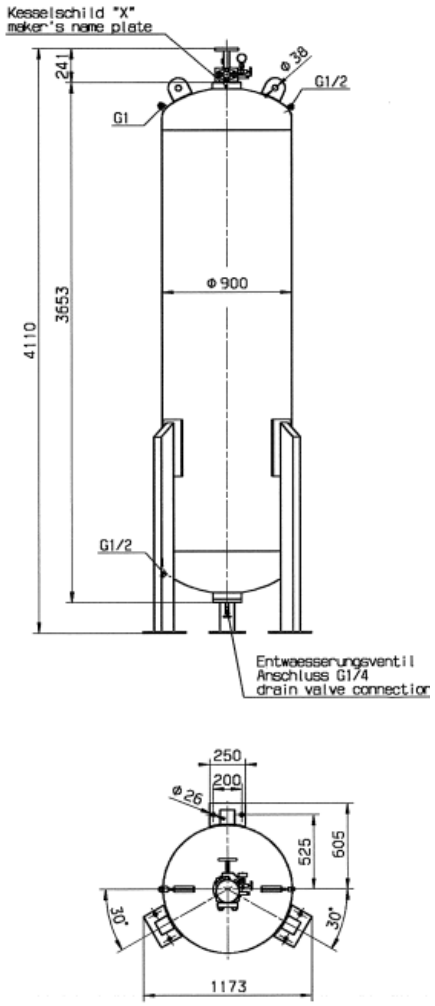
Exhaust motor valve (exhaust valve for short)

No.	Items	Specifications
1	Working pressure	0.3 bar,max 1 bar(special order), 99.5% sealed. No automatic shutoff function affter power failure,but can be manually shutoff.
2	Working medium	Exhaust gases
3	Medium temperature	≤600℃
4	Ambient temperature	-30~70℃
5	Power supply	220/110V,50/60Hz
6	Input signal	4~20 mA analog
7	Material	Stainless steel
8	Sealing	Aluminum silicate
9	Protection grade	IP44
10	Connecting mode	Thin flange(3pcs to be supplied)



Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025.

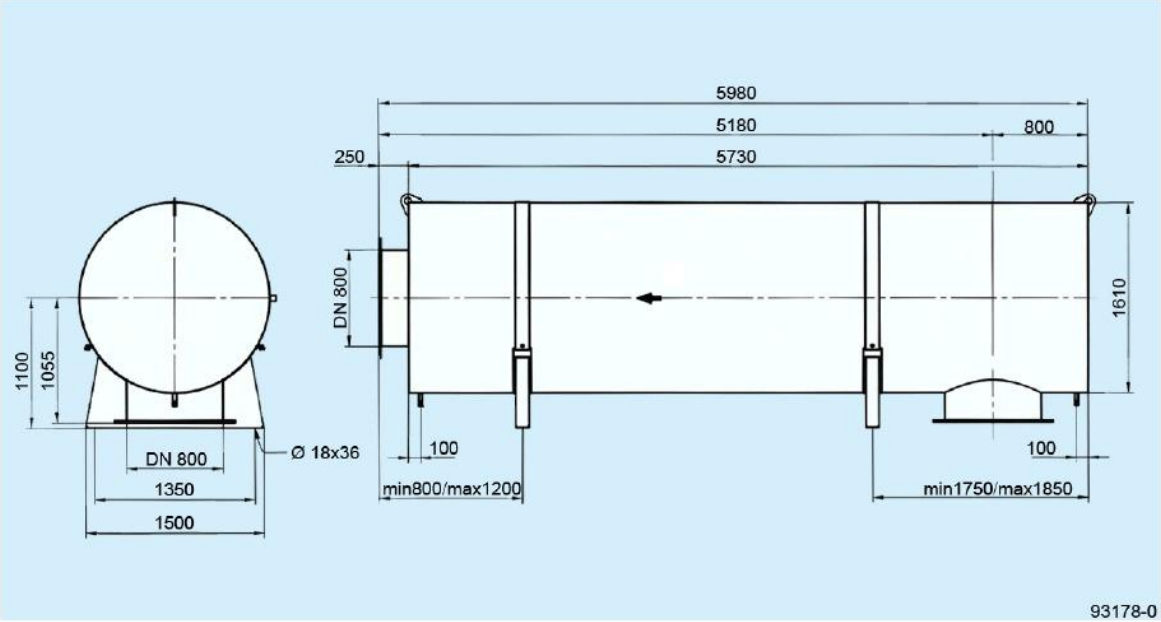
Figura 11. Válvula 3 vías refrigerante.



Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025.

Figura 12. Tanque de aire comprimido

Dimensiones



A -3

Valores de ajuste y comprobación

Principio de trabajo	Reflexión / Absorción
Conexión, entrada	radial DN 800
Conexión, salida	axial DN 800
Material	16Mo3
Peso	2055 kg

Fuente: Planta Flex, Zapopan Jalisco, 2025.

I.2. Selección del sitio.

La naturaleza del proyecto es instalar una planta de generación de energía eléctrica para autoabastecimiento dentro del predio propiedad del **Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V. (Planta FLEX Norte)**, el criterio principal para la selección del sitio es instalar los nuevos generadores, a un costado de donde se ubican actualmente dos generadores a base de Gas Natural, los cuales, al poner a funcionar estos nuevos generadores a base de gas natural, servirán para ser utilizados en el refuerzo de energía eléctrica en la Planta.

Se prevé que, con la instalación de estos nuevos generadores, se tendrán ahorros en infraestructura de generación, transmisión y distribución de la corriente eléctrica generada, mediante un proceso más eficiente y con mucho menor generación de contaminantes.

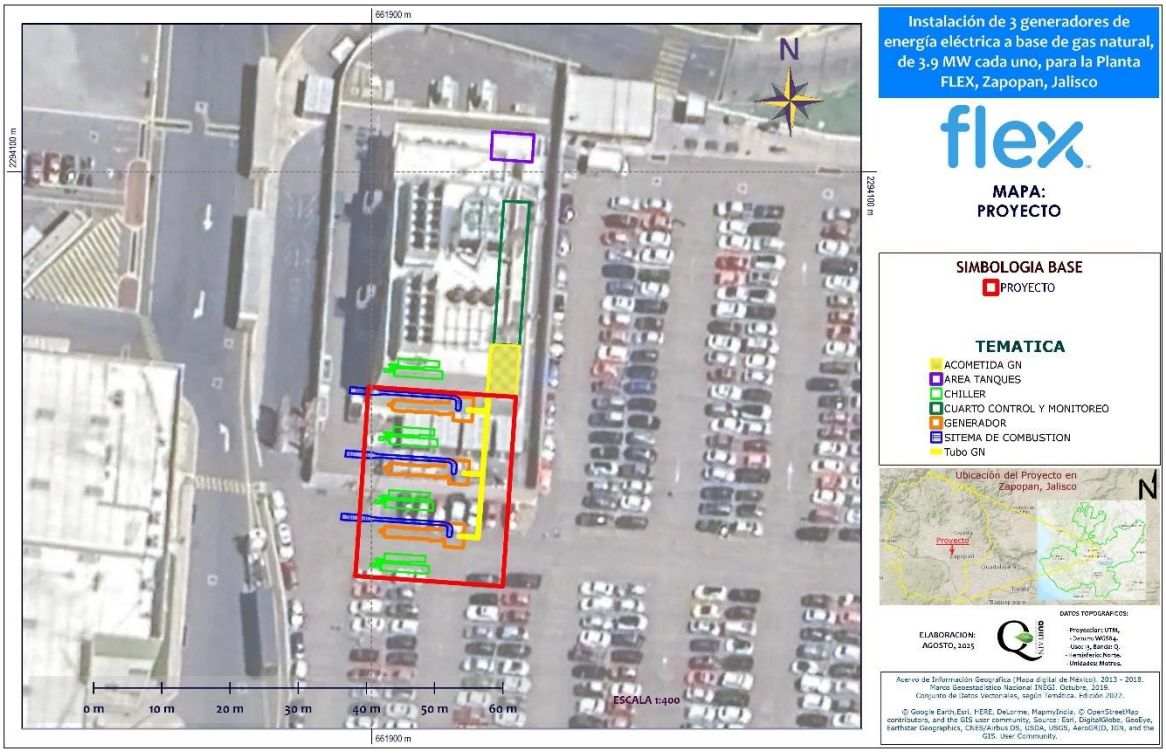
En virtud de que la empresa Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V. (Planta FLEX Norte), cuenta con espacio suficiente para construir la ampliación de la Planta de Generación de la actual, es un área dedicada a albergar actualmente 2 generadores, pero cuenta con espacio para la ampliación, por lo que se decidió instalar la ampliación de los 3 generadores en la planta de generación, ya dedicada a servicios, entre ellos la subestación eléctrica, transformadores y los tableros de distribución de energía eléctrica.

Por último, cabe recalcar que el sitio ya NO contiene Flora y Fauna de interés ecológico, evolutivo o de Protección, dado que la cubierta vegetal es nula en el sitio, así como la fauna.

I.2.1. Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El Proyecto se localizará dentro del polígono de la Empresa Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V, en la Planta FLEX Norte, ubicado en Domicilio Avenida Aviación #5850 Int 23, Colonia La Mora, Zapopan Jalisco, México, CP 45136.

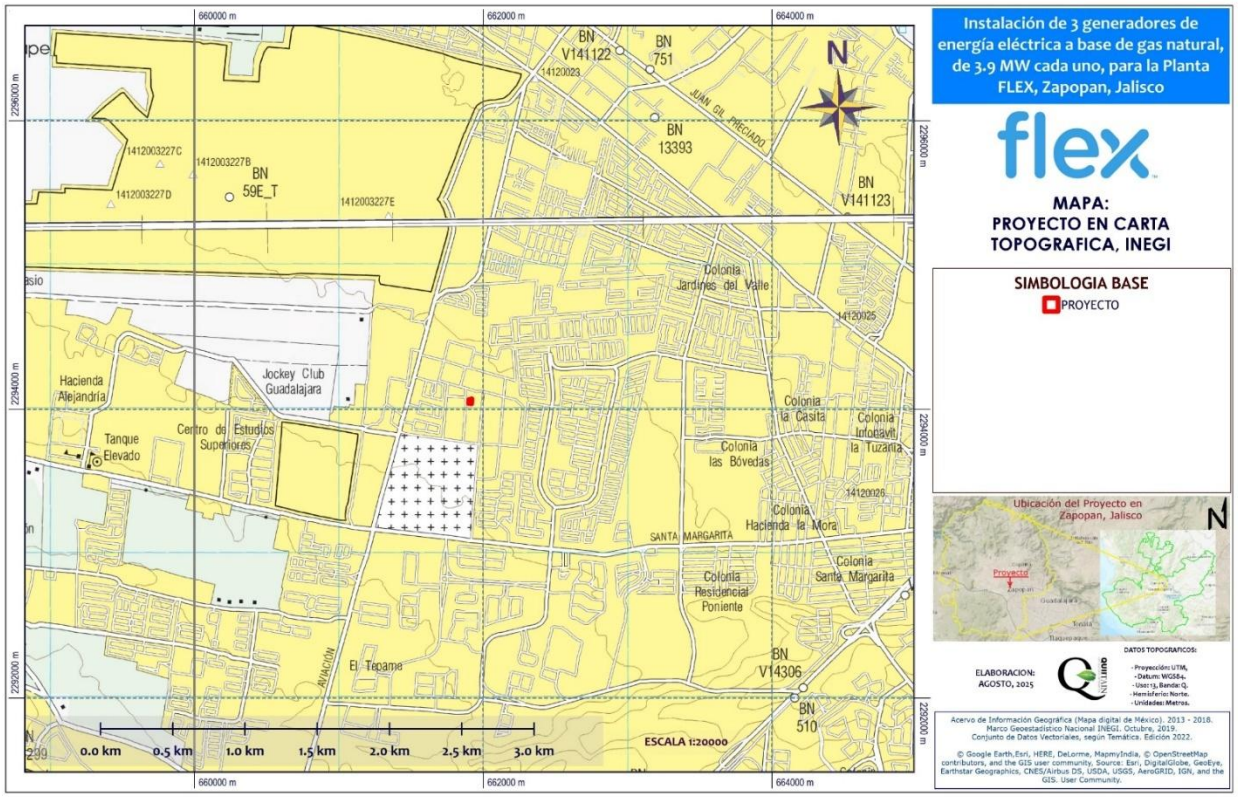
Figura 13. Ubicación del Proyecto dentro del polígono de PLANTA FLEX, en imagen satelital.



Fuente: Google Earth.

En la Figura siguiente se puede observar su localización en carta topográfica.

Figura 14. Ubicación del Proyecto en Carta Topográfica.



Fuente: Carta Topográfica, INEGI.

Croquis de localización.

La Figura 15 muestra el croquis de localización de El Proyecto.

En el Anexo 1.-Se integra copia del **contrato de arrendamiento** de la nave industrial donde se pretende instalar los GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL.

Figura 15. Croquis de localización de El Proyecto.



Fuente: Elaboración propia con imagen de Google Maps.

Tabla 2. Tabla de coordenadas de la tubería de gas natural (son 3 tramos, un tramo independiente para cada generador).

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Tubería01 1	661918.027	2294067.8	6.502 m	---	4° 55' 9.5"
Tubería01 2	661918.523	2294074.28	0.799 m	6.502 m	274° 05' 14.4"
Tubería01 3	661917.725	2294074.33	9.455 m	7.301 m	185° 17' 24.3"
Tubería01 4	661916.944	2294064.91	2.766 m	16.756 m	274° 32' 24.8"
Tubería01 5	661914.185	2294065.1	---	19.522 m	---
Tubería02 1	661919.149	2294067.7	6.52 m	---	4° 58' 15.4"
Tubería02 2	661919.652	2294074.2	1.931 m	6.52 m	274° 20' 45.8"
Tubería02 3	661917.725	2294074.33	18.751 m	8.451 m	184° 53' 24.1"
Tubería02 4	661916.306	2294055.63	2.768 m	27.203 m	274° 24' 44.0"
Tubería02 5	661913.545	2294055.82	---	29.97 m	---
Tubería03 1	661920.259	2294067.63	6.521 m	---	5° 01' 54.0"
Tubería03 2	661920.768	2294074.13	3.05 m	6.521 m	274° 15' 33.6"
Tubería03 3	661917.725	2294074.33	28.017 m	9.571 m	184° 50' 44.5"
Tubería03 4	661915.627	2294046.39	2.777 m	37.588 m	274° 19' 41.4"
Tubería03 5	661912.857	2294046.57	---	40.365 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 3. Coordenadas del Sistema de Gases de Combustión (un sistema para cada uno de los tres generadores).

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Sist Comb01 1	661911.095	2294046.94	0.2703 m	---	183° 59' 3.8"
Sist Comb01 2	661911.079	2294046.67	0.1048 m	0.2703 m	168° 39' 44.0"
Sist Comb01 3	661911.101	2294046.56	0.0802 m	0.3751 m	132° 49' 29.0"
Sist Comb01 4	661911.16	2294046.51	0.1259 m	0.4553 m	121° 30' 53.2"
Sist Comb01 5	661911.268	2294046.44	0.161 m	0.581 m	104° 07' 16.8"
Sist Comb01 6	661911.425	2294046.41	0.1908 m	0.742 m	82° 25' 14.3"
Sist Comb01 7	661911.613	2294046.43	0.1826 m	0.933 m	56° 23' 27.1"
Sist Comb01 8	661911.764	2294046.54	0.0956 m	1.116 m	16° 56' 24.7"
Sist Comb01 9	661911.791	2294046.63	0.0757 m	1.211 m	356° 27' 54.7"
Sist Comb01 10	661911.786	2294046.7	1.126 m	1.287 m	5° 13' 23.5"
Sist Comb01 11	661911.878	2294047.83	0.411 m	2.413 m	330° 37' 10.2"
Sist Comb01 12	661911.673	2294048.18	0.4771 m	2.824 m	308° 11' 55.2"
Sist Comb01 13	661911.295	2294048.47	0.542 m	3.301 m	289° 26' 13.3"
Sist Comb01 14	661910.782	2294048.65	0.2814 m	3.843 m	274° 56' 58.3"
Sist Comb01 15	661910.502	2294048.67	9.88 m	4.124 m	274° 23' 21.1"
Sist Comb01 16	661900.645	2294049.33	0.672 m	14.005 m	279° 47' 11.0"
Sist Comb01 17	661899.981	2294049.44	0.558 m	14.677 m	289° 09' 39.9"
Sist Comb01 18	661899.452	2294049.62	0.79 m	15.235 m	274° 51' 33.9"
Sist Comb01 19	661898.664	2294049.68	3.068 m	16.025 m	274° 50' 59.8"
Sist Comb01 20	661895.605	2294049.91	0.925 m	19.094 m	184° 03' 52.0"
Sist Comb01 21	661895.548	2294048.98	3.836 m	20.018 m	94° 03' 33.1"
Sist Comb01 22	661899.377	2294048.75	0.573 m	23.854 m	83° 04' 8.1"
Sist Comb01 23	661899.945	2294048.82	0.641 m	24.427 m	87° 39' 22.4"
Sist Comb01 24	661900.585	2294048.86	9.913 m	25.069 m	94° 23' 1.5"
Sist Comb01 25	661910.475	2294048.19	0.1452 m	34.982 m	93° 55' 2.2"
Sist Comb01 26	661910.62	2294048.19	0.267 m	35.127 m	110° 08' 35.6"
Sist Comb01 27	661910.872	2294048.1	0.2392 m	35.394 m	127° 51' 17.9"
Sist Comb01 28	661911.062	2294047.95	0.2027 m	35.633 m	151° 57' 52.5"
Sist Comb01 29	661911.159	2294047.77	0.0994 m	35.836 m	184° 51' 18.8"
Sist Comb01 30	661911.152	2294047.67	0.741 m	35.935 m	184° 55' 20.3"
Sist Comb01 31	661911.095	2294046.94	---	36.676 m	---
Sist Comb02 1	661911.743	2294056.2	0.2703 m	---	183° 59' 3.8"
Sist Comb02 2	661911.727	2294055.93	0.1048 m	0.2703 m	168° 39' 44.0"
Sist Comb02 3	661911.748	2294055.83	0.0802 m	0.3751 m	132° 49' 29.0"
Sist Comb02 4	661911.808	2294055.78	0.1259 m	0.4553 m	121° 30' 53.2"
Sist Comb02 5	661911.916	2294055.71	0.161 m	0.581 m	104° 07' 16.8"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Sist Comb02 6	661912.072	2294055.67	0.1908 m	0.742 m	82° 25' 14.3"
Sist Comb02 7	661912.261	2294055.7	0.1826 m	0.933 m	56° 23' 27.1"
Sist Comb02 8	661912.412	2294055.8	0.0956 m	1.116 m	16° 56' 24.7"
Sist Comb02 9	661912.439	2294055.89	0.0757 m	1.211 m	356° 27' 54.8"
Sist Comb02 10	661912.434	2294055.97	1.126 m	1.287 m	5° 13' 23.5"
Sist Comb02 11	661912.525	2294057.09	0.411 m	2.413 m	330° 37' 10.2"
Sist Comb02 12	661912.32	2294057.45	0.4771 m	2.824 m	308° 11' 55.2"
Sist Comb02 13	661911.943	2294057.74	0.542 m	3.301 m	289° 26' 13.3"
Sist Comb02 14	661911.43	2294057.92	0.2814 m	3.843 m	274° 56' 58.4"
Sist Comb02 15	661911.149	2294057.94	9.88 m	4.124 m	274° 23' 21.1"
Sist Comb02 16	661901.292	2294058.6	0.672 m	14.005 m	279° 47' 11.0"
Sist Comb02 17	661900.629	2294058.71	0.558 m	14.677 m	289° 09' 39.9"
Sist Comb02 18	661900.1	2294058.88	0.79 m	15.235 m	274° 51' 33.9"
Sist Comb02 19	661899.312	2294058.94	3.068 m	16.025 m	274° 50' 59.8"
Sist Comb02 20	661896.252	2294059.17	0.925 m	19.094 m	184° 03' 52.1"
Sist Comb02 21	661896.196	2294058.25	3.836 m	20.018 m	94° 03' 33.1"
Sist Comb02 22	661900.024	2294058.02	0.573 m	23.854 m	83° 04' 8.1"
Sist Comb02 23	661900.593	2294058.09	0.641 m	24.427 m	87° 39' 22.4"
Sist Comb02 24	661901.233	2294058.12	9.913 m	25.069 m	94° 23' 1.5"
Sist Comb02 25	661911.123	2294057.46	0.1452 m	34.982 m	93° 55' 2.2"
Sist Comb02 26	661911.268	2294057.45	0.267 m	35.127 m	110° 08' 35.6"
Sist Comb02 27	661911.52	2294057.36	0.2392 m	35.394 m	127° 51' 17.9"
Sist Comb02 28	661911.71	2294057.22	0.2027 m	35.633 m	151° 57' 52.5"
Sist Comb02 29	661911.807	2294057.04	0.0994 m	35.836 m	184° 51' 18.8"
Sist Comb02 30	661911.799	2294056.94	0.741 m	35.935 m	184° 55' 20.3"
Sist Comb02 31	661911.743	2294056.2	---	36.676 m	---
Sist Comb03 1	661912.385	2294065.5	0.2703 m	---	183° 59' 3.8"
Sist Comb03 2	661912.369	2294065.23	0.1048 m	0.2703 m	168° 39' 44.1"
Sist Comb03 3	661912.391	2294065.13	0.0802 m	0.3751 m	132° 49' 29.0"
Sist Comb03 4	661912.45	2294065.07	0.1259 m	0.4553 m	121° 30' 53.2"
Sist Comb03 5	661912.558	2294065.01	0.161 m	0.581 m	104° 07' 16.9"
Sist Comb03 6	661912.714	2294064.97	0.1908 m	0.742 m	82° 25' 14.3"
Sist Comb03 7	661912.903	2294065	0.1826 m	0.933 m	56° 23' 27.2"
Sist Comb03 8	661913.054	2294065.1	0.0956 m	1.116 m	16° 56' 24.7"
Sist Comb03 9	661913.081	2294065.19	0.0757 m	1.211 m	356° 27' 54.8"
Sist Comb03 10	661913.076	2294065.27	1.126 m	1.287 m	5° 13' 23.5"
Sist Comb03 11	661913.168	2294066.39	0.411 m	2.413 m	330° 37' 10.2"
Sist Comb03 12	661912.963	2294066.75	0.4771 m	2.824 m	308° 11' 55.2"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Sist Comb03 13	661912.585	2294067.04	0.542 m	3.301 m	289° 26' 13.4"
Sist Comb03 14	661912.072	2294067.21	0.2814 m	3.843 m	274° 56' 58.4"
Sist Comb03 15	661911.792	2294067.24	9.88 m	4.124 m	274° 23' 21.1"
Sist Comb03 16	661901.934	2294067.9	0.672 m	14.005 m	279° 47' 11.1"
Sist Comb03 17	661901.271	2294068.01	0.558 m	14.677 m	289° 09' 39.9"
Sist Comb03 18	661900.742	2294068.18	0.79 m	15.235 m	274° 51' 33.9"
Sist Comb03 19	661899.954	2294068.24	3.068 m	16.025 m	274° 50' 59.9"
Sist Comb03 20	661896.895	2294068.47	0.925 m	19.094 m	184° 03' 52.1"
Sist Comb03 21	661896.838	2294067.55	3.836 m	20.018 m	94° 03' 33.1"
Sist Comb03 22	661900.666	2294067.32	0.573 m	23.854 m	83° 04' 8.1"
Sist Comb03 23	661901.235	2294067.39	0.641 m	24.427 m	87° 39' 22.4"
Sist Comb03 24	661901.875	2294067.42	9.913 m	25.069 m	94° 23' 1.5"
Sist Comb03 25	661911.765	2294066.76	0.1452 m	34.982 m	93° 55' 2.3"
Sist Comb03 26	661911.91	2294066.75	0.267 m	35.127 m	110° 08' 35.7"
Sist Comb03 27	661912.162	2294066.66	0.2392 m	35.394 m	127° 51' 18.0"
Sist Comb03 28	661912.352	2294066.52	0.2027 m	35.633 m	151° 57' 52.5"
Sist Comb03 29	661912.449	2294066.34	0.0994 m	35.836 m	184° 51' 18.8"
Sist Comb03 30	661912.442	2294066.24	0.741 m	35.935 m	184° 55' 20.3"
Sist Comb03 31	661912.385	2294065.5	---	36.676 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 4. Coordenadas de los tres Generadores.

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 1	661910.659	2294045.04	2.796 m	---	94° 18' 48.1"
Generador01 2	661913.448	2294044.86	3.503 m	2.796 m	4° 42' 22.5"
Generador01 3	661913.702	2294048.35	3.51 m	6.299 m	274° 18' 7.4"
Generador01 4	661910.2	2294048.58	1.049 m	9.809 m	184° 33' 25.3"
Generador01 5	661910.127	2294047.54	0.0896 m	10.858 m	273° 16' 37.7"
Generador01 6	661910.037	2294047.54	0.064 m	10.948 m	3° 24' 47.4"
Generador01 7	661910.04	2294047.61	1.079 m	11.012 m	274° 18' 14.9"
Generador01 8	661908.964	2294047.68	0.02261 m	12.091 m	315° 33' 3.7"
Generador01 9	661908.948	2294047.69	0.02239 m	12.113 m	0° 32' 57.0"
Generador01 10	661908.948	2294047.72	0.0865 m	12.136 m	273° 43' 50.3"
Generador01 11	661908.861	2294047.72	0.02404 m	12.222 m	184° 21' 7.6"
Generador01 12	661908.86	2294047.7	0.01583 m	12.246 m	225° 33' 1.9"
Generador01 13	661908.849	2294047.68	0.1457 m	12.262 m	273° 41' 44.8"
Generador01 14	661908.703	2294047.69	0.00959 m	12.408 m	0° 32' 57.0"
Generador01 15	661908.703	2294047.7	0.3851 m	12.417 m	274° 56' 9.1"
Generador01 16	661908.319	2294047.73	0.01297 m	12.803 m	190° 00' 46.9"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 17	661908.317	2294047.72	0.0769 m	12.816 m	274° 31' 23.9"
Generador01 18	661908.24	2294047.72	0.04063 m	12.892 m	185° 03' 53.0"
Generador01 19	661908.237	2294047.68	0.0984 m	12.933 m	275° 31' 14.1"
Generador01 20	661908.139	2294047.69	0.01602 m	13.032 m	4° 21' 7.5"
Generador01 21	661908.14	2294047.71	0.0746 m	13.048 m	272° 11' 14.6"
Generador01 22	661908.066	2294047.71	0.03532 m	13.122 m	185° 44' 42.6"
Generador01 23	661908.062	2294047.68	0.1867 m	13.157 m	274° 28' 44.9"
Generador01 24	661907.876	2294047.69	0.0791 m	13.344 m	184° 24' 58.3"
Generador01 25	661907.871	2294047.61	4.125 m	13.423 m	274° 22' 18.8"
Generador01 26	661903.755	2294047.88	0.0619 m	17.548 m	3° 50' 23.9"
Generador01 27	661903.759	2294047.95	1.511 m	17.61 m	274° 34' 11.6"
Generador01 28	661902.252	2294048.05	0.0666 m	19.121 m	185° 54' 27.8"
Generador01 29	661902.246	2294047.99	0.2601 m	19.187 m	274° 46' 53.1"
Generador01 30	661901.986	2294048	0.0706 m	19.447 m	185° 10' 14.3"
Generador01 31	661901.981	2294047.93	0.04553 m	19.518 m	273° 14' 4.4"
Generador01 32	661901.935	2294047.94	0.0676 m	19.564 m	182° 57' 42.4"
Generador01 33	661901.932	2294047.87	0.04415 m	19.631 m	94° 14' 31.9"
Generador01 34	661901.977	2294047.87	0.0543 m	19.675 m	183° 24' 30.4"
Generador01 35	661901.974	2294047.81	0.02846 m	19.73 m	273° 24' 47.5"
Generador01 36	661901.945	2294047.81	0.0648 m	19.758 m	183° 41' 44.5"
Generador01 37	661901.942	2294047.75	0.04273 m	19.823 m	274° 21' 53.5"
Generador01 38	661901.899	2294047.75	0.1628 m	19.866 m	184° 12' 39.3"
Generador01 39	661901.889	2294047.59	0.04266 m	20.028 m	92° 27' 35.8"
Generador01 40	661901.931	2294047.59	0.077 m	20.071 m	184° 47' 13.6"
Generador01 41	661901.926	2294047.51	0.03414 m	20.148 m	272° 56' 12.2"
Generador01 42	661901.892	2294047.51	0.03508 m	20.182 m	187° 31' 54.3"
Generador01 43	661901.887	2294047.48	0.0899 m	20.217 m	275° 59' 28.1"
Generador01 44	661901.798	2294047.49	0.02775 m	20.307 m	3° 28' 34.4"
Generador01 45	661901.799	2294047.51	0.03423 m	20.335 m	275° 18' 52.0"
Generador01 46	661901.765	2294047.52	0.0541 m	20.369 m	3° 33' 48.7"
Generador01 47	661901.768	2294047.57	0.03942 m	20.423 m	326° 34' 28.0"
Generador01 48	661901.746	2294047.6	0.04021 m	20.463 m	224° 07' 6.3"
Generador01 49	661901.718	2294047.57	0.0812 m	20.503 m	184° 33' 53.6"
Generador01 50	661901.713	2294047.49	0.02947 m	20.584 m	276° 13' 16.7"
Generador01 51	661901.683	2294047.5	0.00701 m	20.614 m	188° 17' 30.7"
Generador01 52	661901.682	2294047.49	0.0558 m	20.621 m	275° 05' 55.8"
Generador01 53	661901.627	2294047.49	0.01395 m	20.676 m	185° 43' 42.4"
Generador01 54	661901.625	2294047.48	0.064 m	20.69 m	274° 47' 51.5"
Generador01 55	661901.562	2294047.48	0.01384 m	20.754 m	243° 24' 3.2"
Generador01 56	661901.549	2294047.48	0.01498 m	20.768 m	132° 59' 14.0"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 57	661901.56	2294047.47	0.0629 m	20.783 m	93° 42' 52.8"
Generador01 58	661901.623	2294047.46	0.01524 m	20.846 m	186° 28' 43.4"
Generador01 59	661901.622	2294047.45	0.069 m	20.861 m	273° 42' 5.4"
Generador01 60	661901.553	2294047.45	0.0172 m	20.93 m	187° 56' 12.3"
Generador01 61	661901.551	2294047.44	0.1028 m	20.947 m	273° 11' 32.3"
Generador01 62	661901.448	2294047.44	0.04376 m	21.05 m	183° 20' 36.4"
Generador01 63	661901.446	2294047.4	0.2005 m	21.094 m	272° 04' 27.3"
Generador01 64	661901.245	2294047.4	0.1452 m	21.294 m	183° 29' 49.8"
Generador01 65	661901.238	2294047.26	0.1942 m	21.44 m	93° 22' 54.4"
Generador01 66	661901.432	2294047.25	0.04903 m	21.634 m	180° 32' 56.9"
Generador01 67	661901.432	2294047.2	0.1012 m	21.683 m	94° 07' 26.4"
Generador01 68	661901.533	2294047.19	0.02416 m	21.784 m	180° 32' 56.9"
Generador01 69	661901.533	2294047.17	0.0705 m	21.808 m	93° 26' 18.3"
Generador01 70	661901.603	2294047.16	0.0139 m	21.879 m	184° 56' 6.0"
Generador01 71	661901.602	2294047.15	0.0586 m	21.893 m	269° 30' 32.9"
Generador01 72	661901.544	2294047.15	0.01243 m	21.951 m	239° 35' 12.4"
Generador01 73	661901.533	2294047.14	0.01685 m	21.964 m	108° 59' 9.1"
Generador01 74	661901.549	2294047.14	0.0512 m	21.981 m	92° 56' 12.2"
Generador01 75	661901.6	2294047.14	0.01279 m	22.032 m	180° 32' 56.9"
Generador01 76	661901.6	2294047.12	0.0608 m	22.045 m	91° 33' 21.1"
Generador01 77	661901.661	2294047.12	0.0184 m	22.105 m	190° 33' 31.1"
Generador01 78	661901.658	2294047.1	0.0513 m	22.124 m	86° 58' 27.8"
Generador01 79	661901.709	2294047.11	0.0674 m	22.175 m	185° 05' 18.6"
Generador01 80	661901.704	2294047.04	0.0772 m	22.242 m	181° 56' 9.1"
Generador01 81	661901.702	2294046.96	0.0416 m	22.32 m	182° 44' 43.0"
Generador01 82	661901.7	2294046.92	0.0959 m	22.361 m	156° 58' 34.4"
Generador01 83	661901.738	2294046.83	0.071 m	22.457 m	121° 44' 9.4"
Generador01 84	661901.799	2294046.8	0.03646 m	22.528 m	105° 48' 21.6"
Generador01 85	661901.834	2294046.79	0.03607 m	22.565 m	103° 21' 18.5"
Generador01 86	661901.87	2294046.78	0.03373 m	22.601 m	95° 59' 28.1"
Generador01 87	661901.903	2294046.78	0.2164 m	22.634 m	184° 47' 13.6"
Generador01 88	661901.887	2294046.56	0.128 m	22.851 m	92° 35' 56.5"
Generador01 89	661902.015	2294046.56	0.0242 m	22.979 m	140° 18' 52.7"
Generador01 90	661902.031	2294046.54	0.04895 m	23.003 m	99° 44' 22.8"
Generador01 91	661902.079	2294046.53	0.03062 m	23.052 m	112° 21' 8.4"
Generador01 92	661902.107	2294046.52	0.03642 m	23.083 m	96° 09' 0.6"
Generador01 93	661902.144	2294046.51	0.03418 m	23.119 m	184° 07' 37.4"
Generador01 94	661902.142	2294046.48	1.509 m	23.153 m	94° 17' 24.0"
Generador01 95	661903.647	2294046.38	0.0609 m	24.662 m	5° 03' 53.0"
Generador01 96	661903.652	2294046.44	0.654 m	24.723 m	94° 13' 40.5"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 97	661904.305	2294046.4	0.0878 m	25.377 m	114° 56' 14.4"
Generador01 98	661904.385	2294046.36	0.1034 m	25.465 m	90° 33' 2.8"
Generador01 99	661904.488	2294046.36	0.02816 m	25.568 m	120° 01' 36.7"
Generador01 100	661904.512	2294046.35	0.4365 m	25.596 m	93° 29' 24.2"
Generador01 101	661904.948	2294046.33	0.0288 m	26.033 m	182° 39' 50.5"
Generador01 102	661904.947	2294046.3	0.706 m	26.062 m	94° 01' 27.2"
Generador01 103	661905.652	2294046.26	0.04257 m	26.768 m	56° 15' 49.2"
Generador01 104	661905.687	2294046.28	0.04221 m	26.81 m	115° 10' 28.3"
Generador01 105	661905.725	2294046.26	0.03034 m	26.853 m	72° 06' 56.4"
Generador01 106	661905.754	2294046.27	0.03532 m	26.883 m	85° 21' 22.7"
Generador01 107	661905.789	2294046.28	0.03418 m	26.918 m	79° 45' 59.0"
Generador01 108	661905.823	2294046.28	0.02441 m	26.952 m	58° 56' 35.0"
Generador01 109	661905.844	2294046.29	2.648 m	26.977 m	94° 09' 27.1"
Generador01 110	661908.487	2294046.13	0.141 m	29.625 m	184° 27' 4.5"
Generador01 111	661908.477	2294045.99	0.1311 m	29.766 m	108° 32' 38.5"
Generador01 112	661908.602	2294045.95	0.0864 m	29.897 m	93° 22' 40.6"
Generador01 113	661908.688	2294045.94	0.0586 m	29.984 m	181° 35' 15.9"
Generador01 114	661908.687	2294045.88	0.1685 m	30.042 m	92° 43' 32.0"
Generador01 115	661908.855	2294045.88	0.0661 m	30.211 m	1° 28' 13.8"
Generador01 116	661908.856	2294045.94	0.1395 m	30.277 m	91° 26' 40.9"
Generador01 117	661908.996	2294045.94	0.02039 m	30.416 m	183° 12' 15.8"
Generador01 118	661908.995	2294045.92	0.0398 m	30.437 m	90° 33' 2.8"
Generador01 119	661909.035	2294045.92	0.02132 m	30.477 m	1° 49' 6.5"
Generador01 120	661909.035	2294045.94	0.02503 m	30.498 m	61° 04' 28.9"
Generador01 121	661909.057	2294045.95	0.1442 m	30.523 m	93° 33' 49.0"
Generador01 122	661909.201	2294045.95	0.03881 m	30.667 m	92° 16' 14.2"
Generador01 123	661909.24	2294045.95	0.03399 m	30.706 m	123° 47' 53.1"
Generador01 124	661909.268	2294045.93	0.02622 m	30.74 m	91° 14' 27.9"
Generador01 125	661909.294	2294045.93	0.00992 m	30.766 m	53° 18' 56.6"
Generador01 126	661909.302	2294045.93	0.0735 m	30.776 m	94° 59' 14.3"
Generador01 127	661909.376	2294045.93	0.1855 m	30.85 m	92° 46' 16.4"
Generador01 128	661909.561	2294045.92	0.01929 m	31.035 m	3° 21' 23.3"
Generador01 129	661909.562	2294045.94	0.03411 m	31.054 m	90° 01' 13.0"
Generador01 130	661909.596	2294045.94	0.02162 m	31.088 m	65° 28' 59.3"
Generador01 131	661909.615	2294045.95	0.02391 m	31.11 m	56° 51' 37.8"
Generador01 132	661909.635	2294045.96	0.01778 m	31.134 m	33° 57' 30.2"
Generador01 133	661909.645	2294045.98	0.01641 m	31.152 m	30° 34' 8.2"
Generador01 134	661909.653	2294045.99	0.0607 m	31.168 m	120° 51' 1.2"
Generador01 135	661909.706	2294045.96	0.1082 m	31.229 m	85° 17' 32.5"
Generador01 136	661909.814	2294045.97	0.3239 m	31.337 m	94° 47' 51.6"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 137	661910.137	2294045.95	0.0672 m	31.661 m	52° 19' 0.2"
Generador01 138	661910.189	2294045.99	0.0678 m	31.728 m	8° 40' 50.9"
Generador01 139	661910.199	2294046.06	0.02883 m	31.796 m	71° 06' 38.2"
Generador01 140	661910.226	2294046.07	0.1249 m	31.825 m	93° 29' 11.4"
Generador01 141	661910.351	2294046.06	0.0804 m	31.95 m	73° 11' 47.9"
Generador01 142	661910.427	2294046.08	0.04221 m	32.03 m	37° 51' 16.2"
Generador01 143	661910.453	2294046.12	0.02829 m	32.072 m	47° 50' 28.2"
Generador01 144	661910.474	2294046.14	0.24 m	32.101 m	92° 50' 29.1"
Generador01 145	661910.714	2294046.13	0.3735 m	32.341 m	184° 43' 25.4"
Generador01 146	661910.686	2294045.75	0.02151 m	32.714 m	132° 32' 17.7"
Generador01 147	661910.702	2294045.74	0.0672 m	32.736 m	183° 16' 37.5"
Generador01 148	661910.699	2294045.67	0.629 m	32.803 m	184° 15' 56.1"
Generador01 149	661910.659	2294045.04	---	33.432 m	---
Generador02 1	661911.31	2294054.31	2.796 m	---	94° 18' 48.2"
Generador02 2	661914.099	2294054.12	3.503 m	2.796 m	4° 42' 22.5"
Generador02 3	661914.353	2294057.62	3.51 m	6.299 m	274° 18' 7.4"
Generador02 4	661910.851	2294057.85	1.049 m	9.809 m	184° 33' 25.3"
Generador02 5	661910.778	2294056.8	0.0896 m	10.858 m	273° 16' 37.7"
Generador02 6	661910.688	2294056.81	0.064 m	10.948 m	3° 24' 47.4"
Generador02 7	661910.691	2294056.87	1.079 m	11.012 m	274° 18' 14.9"
Generador02 8	661909.615	2294056.94	0.02261 m	12.091 m	315° 33' 3.7"
Generador02 9	661909.599	2294056.96	0.02239 m	12.113 m	0° 32' 57.0"
Generador02 10	661909.599	2294056.98	0.0865 m	12.136 m	273° 43' 50.3"
Generador02 11	661909.513	2294056.98	0.02404 m	12.222 m	184° 21' 7.6"
Generador02 12	661909.511	2294056.96	0.01583 m	12.246 m	225° 33' 2.0"
Generador02 13	661909.5	2294056.95	0.1457 m	12.262 m	273° 41' 44.8"
Generador02 14	661909.354	2294056.96	0.00959 m	12.408 m	0° 32' 57.0"
Generador02 15	661909.354	2294056.97	0.3851 m	12.417 m	274° 56' 9.1"
Generador02 16	661908.97	2294056.99	0.01297 m	12.803 m	190° 00' 46.9"
Generador02 17	661908.968	2294056.98	0.0769 m	12.816 m	274° 31' 24.0"
Generador02 18	661908.891	2294056.99	0.04063 m	12.892 m	185° 03' 53.0"
Generador02 19	661908.888	2294056.95	0.0984 m	12.933 m	275° 31' 14.1"
Generador02 20	661908.79	2294056.96	0.01602 m	13.032 m	4° 21' 7.6"
Generador02 21	661908.791	2294056.97	0.0746 m	13.048 m	272° 11' 14.6"
Generador02 22	661908.717	2294056.97	0.03532 m	13.122 m	185° 44' 42.6"
Generador02 23	661908.713	2294056.94	0.1867 m	13.157 m	274° 28' 44.9"
Generador02 24	661908.527	2294056.95	0.0791 m	13.344 m	184° 24' 58.3"
Generador02 25	661908.522	2294056.87	4.125 m	13.423 m	274° 22' 18.8"
Generador02 26	661904.406	2294057.15	0.0619 m	17.548 m	3° 50' 23.9"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 27	661904.41	2294057.21	1.511 m	17.61 m	274° 34' 11.6"
Generador02 28	661902.903	2294057.31	0.0666 m	19.121 m	185° 54' 27.8"
Generador02 29	661902.897	2294057.25	0.2601 m	19.187 m	274° 46' 53.1"
Generador02 30	661902.638	2294057.27	0.0706 m	19.447 m	185° 10' 14.3"
Generador02 31	661902.632	2294057.2	0.04553 m	19.518 m	273° 14' 4.4"
Generador02 32	661902.586	2294057.2	0.0676 m	19.564 m	182° 57' 42.4"
Generador02 33	661902.584	2294057.13	0.04415 m	19.631 m	94° 14' 31.9"
Generador02 34	661902.628	2294057.13	0.0543 m	19.675 m	183° 24' 30.5"
Generador02 35	661902.625	2294057.07	0.02846 m	19.73 m	273° 24' 47.5"
Generador02 36	661902.596	2294057.08	0.0648 m	19.758 m	183° 41' 44.5"
Generador02 37	661902.593	2294057.01	0.04273 m	19.823 m	274° 21' 53.6"
Generador02 38	661902.55	2294057.01	0.1628 m	19.866 m	184° 12' 39.3"
Generador02 39	661902.54	2294056.85	0.04266 m	20.028 m	92° 27' 35.8"
Generador02 40	661902.583	2294056.85	0.077 m	20.071 m	184° 47' 13.6"
Generador02 41	661902.577	2294056.77	0.03414 m	20.148 m	272° 56' 12.2"
Generador02 42	661902.543	2294056.78	0.03508 m	20.182 m	187° 31' 54.3"
Generador02 43	661902.538	2294056.74	0.0899 m	20.217 m	275° 59' 28.1"
Generador02 44	661902.449	2294056.75	0.02775 m	20.307 m	3° 28' 34.4"
Generador02 45	661902.45	2294056.78	0.03423 m	20.335 m	275° 18' 52.0"
Generador02 46	661902.416	2294056.78	0.0541 m	20.369 m	3° 33' 48.7"
Generador02 47	661902.419	2294056.83	0.03942 m	20.423 m	326° 34' 28.0"
Generador02 48	661902.397	2294056.87	0.04021 m	20.463 m	224° 07' 6.3"
Generador02 49	661902.369	2294056.84	0.0812 m	20.503 m	184° 33' 53.6"
Generador02 50	661902.364	2294056.76	0.02947 m	20.584 m	276° 13' 16.7"
Generador02 51	661902.334	2294056.76	0.00701 m	20.614 m	188° 17' 30.8"
Generador02 52	661902.333	2294056.75	0.0558 m	20.621 m	275° 05' 55.9"
Generador02 53	661902.278	2294056.76	0.01395 m	20.676 m	185° 43' 42.4"
Generador02 54	661902.277	2294056.74	0.064 m	20.69 m	274° 47' 51.5"
Generador02 55	661902.213	2294056.75	0.01384 m	20.754 m	243° 24' 3.2"
Generador02 56	661902.2	2294056.74	0.01498 m	20.768 m	132° 59' 14.0"
Generador02 57	661902.211	2294056.73	0.0629 m	20.783 m	93° 42' 52.8"
Generador02 58	661902.274	2294056.73	0.01524 m	20.846 m	186° 28' 43.4"
Generador02 59	661902.273	2294056.71	0.069 m	20.861 m	273° 42' 5.4"
Generador02 60	661902.204	2294056.72	0.0172 m	20.93 m	187° 56' 12.3"
Generador02 61	661902.202	2294056.7	0.1028 m	20.947 m	273° 11' 32.4"
Generador02 62	661902.099	2294056.7	0.04376 m	21.05 m	183° 20' 36.4"
Generador02 63	661902.097	2294056.66	0.2005 m	21.094 m	272° 04' 27.3"
Generador02 64	661901.897	2294056.67	0.1452 m	21.294 m	183° 29' 49.8"
Generador02 65	661901.889	2294056.52	0.1942 m	21.44 m	93° 22' 54.5"
Generador02 66	661902.083	2294056.51	0.04903 m	21.634 m	180° 32' 56.9"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 67	661902.083	2294056.46	0.1012 m	21.683 m	94° 07' 26.4"
Generador02 68	661902.184	2294056.46	0.02416 m	21.784 m	180° 32' 56.9"
Generador02 69	661902.184	2294056.43	0.0705 m	21.808 m	93° 26' 18.3"
Generador02 70	661902.254	2294056.43	0.0139 m	21.879 m	184° 56' 6.1"
Generador02 71	661902.253	2294056.41	0.0586 m	21.893 m	269° 30' 32.9"
Generador02 72	661902.195	2294056.41	0.01243 m	21.951 m	239° 35' 12.5"
Generador02 73	661902.184	2294056.41	0.01685 m	21.964 m	108° 59' 9.1"
Generador02 74	661902.2	2294056.4	0.0512 m	21.981 m	92° 56' 12.2"
Generador02 75	661902.251	2294056.4	0.01279 m	22.032 m	180° 32' 56.9"
Generador02 76	661902.251	2294056.39	0.0608 m	22.045 m	91° 33' 21.1"
Generador02 77	661902.312	2294056.38	0.0184 m	22.105 m	190° 33' 31.1"
Generador02 78	661902.309	2294056.37	0.0513 m	22.124 m	86° 58' 27.9"
Generador02 79	661902.36	2294056.37	0.0674 m	22.175 m	185° 05' 18.6"
Generador02 80	661902.355	2294056.3	0.0772 m	22.242 m	181° 56' 9.1"
Generador02 81	661902.353	2294056.23	0.0416 m	22.32 m	182° 44' 43.1"
Generador02 82	661902.351	2294056.18	0.0959 m	22.361 m	156° 58' 34.4"
Generador02 83	661902.39	2294056.1	0.071 m	22.457 m	121° 44' 9.5"
Generador02 84	661902.45	2294056.06	0.03646 m	22.528 m	105° 48' 21.6"
Generador02 85	661902.485	2294056.05	0.03607 m	22.565 m	103° 21' 18.5"
Generador02 86	661902.521	2294056.04	0.03373 m	22.601 m	95° 59' 28.1"
Generador02 87	661902.554	2294056.04	0.2164 m	22.634 m	184° 47' 13.6"
Generador02 88	661902.538	2294055.82	0.128 m	22.851 m	92° 35' 56.5"
Generador02 89	661902.666	2294055.82	0.0242 m	22.979 m	140° 18' 52.7"
Generador02 90	661902.682	2294055.8	0.04895 m	23.003 m	99° 44' 22.9"
Generador02 91	661902.73	2294055.79	0.03062 m	23.052 m	112° 21' 8.4"
Generador02 92	661902.759	2294055.78	0.03642 m	23.083 m	96° 09' 0.6"
Generador02 93	661902.795	2294055.78	0.03418 m	23.119 m	184° 07' 37.4"
Generador02 94	661902.793	2294055.74	1.509 m	23.153 m	94° 17' 24.0"
Generador02 95	661904.298	2294055.64	0.0609 m	24.662 m	5° 03' 53.0"
Generador02 96	661904.303	2294055.71	0.654 m	24.723 m	94° 13' 40.5"
Generador02 97	661904.956	2294055.66	0.0878 m	25.377 m	114° 56' 14.4"
Generador02 98	661905.036	2294055.63	0.1034 m	25.465 m	90° 33' 2.8"
Generador02 99	661905.139	2294055.63	0.02816 m	25.568 m	120° 01' 36.8"
Generador02 100	661905.164	2294055.61	0.4365 m	25.596 m	93° 29' 24.2"
Generador02 101	661905.599	2294055.59	0.0288 m	26.033 m	182° 39' 50.6"
Generador02 102	661905.598	2294055.56	0.706 m	26.062 m	94° 01' 27.3"
Generador02 103	661906.303	2294055.52	0.04257 m	26.768 m	56° 15' 49.2"
Generador02 104	661906.338	2294055.54	0.04221 m	26.81 m	115° 10' 28.3"
Generador02 105	661906.377	2294055.53	0.03034 m	26.853 m	72° 06' 56.5"
Generador02 106	661906.405	2294055.54	0.03532 m	26.883 m	85° 21' 22.7"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 107	661906.441	2294055.54	0.03418 m	26.918 m	79° 45' 59.0"
Generador02 108	661906.474	2294055.54	0.02441 m	26.952 m	58° 56' 35.0"
Generador02 109	661906.495	2294055.56	2.648 m	26.977 m	94° 09' 27.1"
Generador02 110	661909.138	2294055.39	0.141 m	29.625 m	184° 27' 4.5"
Generador02 111	661909.128	2294055.25	0.1311 m	29.766 m	108° 32' 38.5"
Generador02 112	661909.253	2294055.21	0.0864 m	29.897 m	93° 22' 40.6"
Generador02 113	661909.339	2294055.21	0.0586 m	29.984 m	181° 35' 15.9"
Generador02 114	661909.338	2294055.15	0.1685 m	30.042 m	92° 43' 32.0"
Generador02 115	661909.506	2294055.14	0.0661 m	30.211 m	1° 28' 13.8"
Generador02 116	661909.507	2294055.21	0.1395 m	30.277 m	91° 26' 40.9"
Generador02 117	661909.647	2294055.2	0.02039 m	30.416 m	183° 12' 15.7"
Generador02 118	661909.646	2294055.18	0.0398 m	30.437 m	90° 33' 2.9"
Generador02 119	661909.686	2294055.18	0.02132 m	30.477 m	1° 49' 6.5"
Generador02 120	661909.686	2294055.21	0.02503 m	30.498 m	61° 04' 28.9"
Generador02 121	661909.708	2294055.22	0.1442 m	30.523 m	93° 33' 49.0"
Generador02 122	661909.852	2294055.21	0.03881 m	30.667 m	92° 16' 14.2"
Generador02 123	661909.891	2294055.21	0.03399 m	30.706 m	123° 47' 53.1"
Generador02 124	661909.919	2294055.19	0.02622 m	30.74 m	91° 14' 27.9"
Generador02 125	661909.945	2294055.19	0.00992 m	30.766 m	53° 18' 56.6"
Generador02 126	661909.953	2294055.2	0.0735 m	30.776 m	94° 59' 14.3"
Generador02 127	661910.027	2294055.19	0.1855 m	30.85 m	92° 46' 16.4"
Generador02 128	661910.212	2294055.18	0.01929 m	31.035 m	3° 21' 23.4"
Generador02 129	661910.213	2294055.2	0.03411 m	31.054 m	90° 01' 13.1"
Generador02 130	661910.247	2294055.2	0.02162 m	31.088 m	65° 28' 59.3"
Generador02 131	661910.267	2294055.21	0.02391 m	31.11 m	56° 51' 37.8"
Generador02 132	661910.286	2294055.23	0.01778 m	31.134 m	33° 57' 30.2"
Generador02 133	661910.296	2294055.24	0.01641 m	31.152 m	30° 34' 8.2"
Generador02 134	661910.304	2294055.25	0.0607 m	31.168 m	120° 51' 1.2"
Generador02 135	661910.357	2294055.22	0.1082 m	31.229 m	85° 17' 32.5"
Generador02 136	661910.465	2294055.23	0.3239 m	31.337 m	94° 47' 51.6"
Generador02 137	661910.788	2294055.21	0.0672 m	31.661 m	52° 19' 0.2"
Generador02 138	661910.84	2294055.25	0.0678 m	31.728 m	8° 40' 51.0"
Generador02 139	661910.85	2294055.32	0.02883 m	31.796 m	71° 06' 38.2"
Generador02 140	661910.877	2294055.33	0.1249 m	31.825 m	93° 29' 11.4"
Generador02 141	661911.002	2294055.32	0.0804 m	31.95 m	73° 11' 47.9"
Generador02 142	661911.079	2294055.35	0.04221 m	32.03 m	37° 51' 16.2"
Generador02 143	661911.104	2294055.38	0.02829 m	32.072 m	47° 50' 28.2"
Generador02 144	661911.125	2294055.4	0.24 m	32.101 m	92° 50' 29.1"
Generador02 145	661911.365	2294055.39	0.3735 m	32.341 m	184° 43' 25.5"
Generador02 146	661911.338	2294055.02	0.02151 m	32.714 m	132° 32' 17.7"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 147	661911.354	2294055	0.0672 m	32.736 m	183° 16' 37.5"
Generador02 148	661911.35	2294054.93	0.629 m	32.803 m	184° 15' 56.1"
Generador02 149	661911.31	2294054.31	---	33.432 m	---
Generador03 1	661911.954	2294063.58	2.796 m	---	94° 18' 48.2"
Generador03 2	661914.744	2294063.4	3.503 m	2.796 m	4° 42' 22.5"
Generador03 3	661914.998	2294066.89	3.51 m	6.299 m	274° 18' 7.4"
Generador03 4	661911.496	2294067.12	1.049 m	9.809 m	184° 33' 25.3"
Generador03 5	661911.422	2294066.07	0.0896 m	10.858 m	273° 16' 37.7"
Generador03 6	661911.333	2294066.08	0.064 m	10.948 m	3° 24' 47.4"
Generador03 7	661911.336	2294066.14	1.079 m	11.012 m	274° 18' 14.9"
Generador03 8	661910.259	2294066.21	0.02261 m	12.091 m	315° 33' 3.7"
Generador03 9	661910.243	2294066.23	0.02239 m	12.113 m	0° 32' 57.0"
Generador03 10	661910.243	2294066.25	0.0865 m	12.136 m	273° 43' 50.4"
Generador03 11	661910.157	2294066.26	0.02404 m	12.222 m	184° 21' 7.6"
Generador03 12	661910.156	2294066.23	0.01583 m	12.246 m	225° 33' 2.0"
Generador03 13	661910.144	2294066.22	0.1457 m	12.262 m	273° 41' 44.8"
Generador03 14	661909.999	2294066.23	0.00959 m	12.408 m	0° 32' 57.0"
Generador03 15	661909.999	2294066.24	0.3851 m	12.417 m	274° 56' 9.1"
Generador03 16	661909.615	2294066.27	0.01297 m	12.803 m	190° 00' 46.9"
Generador03 17	661909.613	2294066.26	0.0769 m	12.816 m	274° 31' 24.0"
Generador03 18	661909.536	2294066.26	0.04063 m	12.892 m	185° 03' 53.0"
Generador03 19	661909.533	2294066.22	0.0984 m	12.933 m	275° 31' 14.1"
Generador03 20	661909.435	2294066.23	0.01602 m	13.032 m	4° 21' 7.6"
Generador03 21	661909.436	2294066.25	0.0746 m	13.048 m	272° 11' 14.6"
Generador03 22	661909.361	2294066.25	0.03532 m	13.122 m	185° 44' 42.6"
Generador03 23	661909.358	2294066.21	0.1867 m	13.157 m	274° 28' 44.9"
Generador03 24	661909.172	2294066.23	0.0791 m	13.344 m	184° 24' 58.4"
Generador03 25	661909.166	2294066.15	4.125 m	13.423 m	274° 22' 18.8"
Generador03 26	661905.051	2294066.42	0.0619 m	17.548 m	3° 50' 23.9"
Generador03 27	661905.055	2294066.48	1.511 m	17.61 m	274° 34' 11.7"
Generador03 28	661903.548	2294066.59	0.0666 m	19.121 m	185° 54' 27.8"
Generador03 29	661903.542	2294066.52	0.2601 m	19.187 m	274° 46' 53.1"
Generador03 30	661903.282	2294066.54	0.0706 m	19.447 m	185° 10' 14.3"
Generador03 31	661903.276	2294066.47	0.04553 m	19.518 m	273° 14' 4.5"
Generador03 32	661903.231	2294066.47	0.0676 m	19.564 m	182° 57' 42.4"
Generador03 33	661903.228	2294066.41	0.04415 m	19.631 m	94° 14' 31.9"
Generador03 34	661903.272	2294066.4	0.0543 m	19.675 m	183° 24' 30.5"
Generador03 35	661903.27	2294066.35	0.02846 m	19.73 m	273° 24' 47.5"
Generador03 36	661903.241	2294066.35	0.0648 m	19.758 m	183° 41' 44.5"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 37	661903.238	2294066.29	0.04273 m	19.823 m	274° 21' 53.6"
Generador03 38	661903.195	2294066.29	0.1628 m	19.866 m	184° 12' 39.3"
Generador03 39	661903.185	2294066.13	0.04266 m	20.028 m	92° 27' 35.8"
Generador03 40	661903.227	2294066.12	0.077 m	20.071 m	184° 47' 13.6"
Generador03 41	661903.221	2294066.05	0.03414 m	20.148 m	272° 56' 12.3"
Generador03 42	661903.187	2294066.05	0.03508 m	20.182 m	187° 31' 54.3"
Generador03 43	661903.183	2294066.01	0.0899 m	20.217 m	275° 59' 28.2"
Generador03 44	661903.094	2294066.02	0.02775 m	20.307 m	3° 28' 34.5"
Generador03 45	661903.095	2294066.05	0.03423 m	20.335 m	275° 18' 52.0"
Generador03 46	661903.061	2294066.05	0.0541 m	20.369 m	3° 33' 48.7"
Generador03 47	661903.064	2294066.11	0.03942 m	20.423 m	326° 34' 28.0"
Generador03 48	661903.042	2294066.14	0.04021 m	20.463 m	224° 07' 6.3"
Generador03 49	661903.014	2294066.11	0.0812 m	20.503 m	184° 33' 53.7"
Generador03 50	661903.008	2294066.03	0.02947 m	20.584 m	276° 13' 16.7"
Generador03 51	661902.979	2294066.03	0.00701 m	20.614 m	188° 17' 30.8"
Generador03 52	661902.978	2294066.03	0.0558 m	20.621 m	275° 05' 55.9"
Generador03 53	661902.922	2294066.03	0.01395 m	20.676 m	185° 43' 42.4"
Generador03 54	661902.921	2294066.02	0.064 m	20.69 m	274° 47' 51.5"
Generador03 55	661902.857	2294066.02	0.01384 m	20.754 m	243° 24' 3.2"
Generador03 56	661902.845	2294066.01	0.01498 m	20.768 m	132° 59' 14.1"
Generador03 57	661902.856	2294066	0.0629 m	20.783 m	93° 42' 52.9"
Generador03 58	661902.919	2294066	0.01524 m	20.846 m	186° 28' 43.4"
Generador03 59	661902.917	2294065.99	0.069 m	20.861 m	273° 42' 5.5"
Generador03 60	661902.849	2294065.99	0.0172 m	20.93 m	187° 56' 12.3"
Generador03 61	661902.846	2294065.97	0.1028 m	20.947 m	273° 11' 32.4"
Generador03 62	661902.744	2294065.98	0.04376 m	21.05 m	183° 20' 36.4"
Generador03 63	661902.742	2294065.93	0.2005 m	21.094 m	272° 04' 27.3"
Generador03 64	661902.541	2294065.94	0.1452 m	21.294 m	183° 29' 49.9"
Generador03 65	661902.534	2294065.79	0.1942 m	21.44 m	93° 22' 54.5"
Generador03 66	661902.728	2294065.78	0.04903 m	21.634 m	180° 32' 56.9"
Generador03 67	661902.728	2294065.74	0.1012 m	21.683 m	94° 07' 26.4"
Generador03 68	661902.829	2294065.73	0.02416 m	21.784 m	180° 32' 57.0"
Generador03 69	661902.829	2294065.71	0.0705 m	21.808 m	93° 26' 18.3"
Generador03 70	661902.899	2294065.7	0.0139 m	21.879 m	184° 56' 6.1"
Generador03 71	661902.898	2294065.69	0.0586 m	21.893 m	269° 30' 32.9"
Generador03 72	661902.839	2294065.69	0.01243 m	21.951 m	239° 35' 12.5"
Generador03 73	661902.829	2294065.68	0.01685 m	21.964 m	108° 59' 9.1"
Generador03 74	661902.845	2294065.68	0.0512 m	21.981 m	92° 56' 12.3"
Generador03 75	661902.896	2294065.67	0.01279 m	22.032 m	180° 32' 57.0"
Generador03 76	661902.896	2294065.66	0.0608 m	22.045 m	91° 33' 21.1"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 77	661902.957	2294065.66	0.0184 m	22.105 m	190° 33' 31.2"
Generador03 78	661902.953	2294065.64	0.0513 m	22.124 m	86° 58' 27.9"
Generador03 79	661903.005	2294065.64	0.0674 m	22.175 m	185° 05' 18.6"
Generador03 80	661902.999	2294065.58	0.0772 m	22.242 m	181° 56' 9.1"
Generador03 81	661902.997	2294065.5	0.0416 m	22.32 m	182° 44' 43.1"
Generador03 82	661902.996	2294065.46	0.0959 m	22.361 m	156° 58' 34.5"
Generador03 83	661903.034	2294065.37	0.071 m	22.457 m	121° 44' 9.5"
Generador03 84	661903.095	2294065.33	0.03646 m	22.528 m	105° 48' 21.7"
Generador03 85	661903.13	2294065.32	0.03607 m	22.565 m	103° 21' 18.5"
Generador03 86	661903.165	2294065.32	0.03373 m	22.601 m	95° 59' 28.1"
Generador03 87	661903.199	2294065.31	0.2164 m	22.634 m	184° 47' 13.6"
Generador03 88	661903.183	2294065.1	0.128 m	22.851 m	92° 35' 56.5"
Generador03 89	661903.311	2294065.09	0.0242 m	22.979 m	140° 18' 52.7"
Generador03 90	661903.326	2294065.07	0.04895 m	23.003 m	99° 44' 22.9"
Generador03 91	661903.375	2294065.07	0.03062 m	23.052 m	112° 21' 8.5"
Generador03 92	661903.403	2294065.05	0.03642 m	23.083 m	96° 09' 0.6"
Generador03 93	661903.439	2294065.05	0.03418 m	23.119 m	184° 07' 37.5"
Generador03 94	661903.437	2294065.02	1.509 m	23.153 m	94° 17' 24.0"
Generador03 95	661904.942	2294064.92	0.0609 m	24.662 m	5° 03' 53.0"
Generador03 96	661904.947	2294064.98	0.654 m	24.723 m	94° 13' 40.5"
Generador03 97	661905.6	2294064.94	0.0878 m	25.377 m	114° 56' 14.4"
Generador03 98	661905.68	2294064.9	0.1034 m	25.465 m	90° 33' 2.8"
Generador03 99	661905.784	2294064.9	0.02816 m	25.568 m	120° 01' 36.8"
Generador03 100	661905.808	2294064.89	0.4365 m	25.596 m	93° 29' 24.2"
Generador03 101	661906.244	2294064.87	0.0288 m	26.033 m	182° 39' 50.6"
Generador03 102	661906.243	2294064.84	0.706 m	26.062 m	94° 01' 27.3"
Generador03 103	661906.948	2294064.79	0.04257 m	26.768 m	56° 15' 49.2"
Generador03 104	661906.983	2294064.82	0.04221 m	26.81 m	115° 10' 28.3"
Generador03 105	661907.021	2294064.8	0.03034 m	26.853 m	72° 06' 56.5"
Generador03 106	661907.05	2294064.81	0.03532 m	26.883 m	85° 21' 22.7"
Generador03 107	661907.085	2294064.81	0.03418 m	26.918 m	79° 45' 59.0"
Generador03 108	661907.119	2294064.82	0.02441 m	26.952 m	58° 56' 35.0"
Generador03 109	661907.14	2294064.83	2.648 m	26.977 m	94° 09' 27.1"
Generador03 110	661909.782	2294064.67	0.141 m	29.625 m	184° 27' 4.5"
Generador03 111	661909.773	2294064.52	0.1311 m	29.766 m	108° 32' 38.5"
Generador03 112	661909.897	2294064.48	0.0864 m	29.897 m	93° 22' 40.6"
Generador03 113	661909.984	2294064.48	0.0586 m	29.984 m	181° 35' 15.9"
Generador03 114	661909.983	2294064.42	0.1685 m	30.042 m	92° 43' 32.0"
Generador03 115	661910.151	2294064.41	0.0661 m	30.211 m	1° 28' 13.8"
Generador03 116	661910.152	2294064.48	0.1395 m	30.277 m	91° 26' 40.9"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 117	661910.292	2294064.48	0.02039 m	30.416 m	183° 12' 15.8"
Generador03 118	661910.291	2294064.46	0.0398 m	30.437 m	90° 33' 2.9"
Generador03 119	661910.33	2294064.46	0.02132 m	30.477 m	1° 49' 6.5"
Generador03 120	661910.331	2294064.48	0.02503 m	30.498 m	61° 04' 28.9"
Generador03 121	661910.353	2294064.49	0.1442 m	30.523 m	93° 33' 49.0"
Generador03 122	661910.497	2294064.48	0.03881 m	30.667 m	92° 16' 14.3"
Generador03 123	661910.535	2294064.48	0.03399 m	30.706 m	123° 47' 53.1"
Generador03 124	661910.564	2294064.46	0.02622 m	30.74 m	91° 14' 27.9"
Generador03 125	661910.59	2294064.46	0.00992 m	30.766 m	53° 18' 56.6"
Generador03 126	661910.598	2294064.47	0.0735 m	30.776 m	94° 59' 14.3"
Generador03 127	661910.671	2294064.46	0.1855 m	30.85 m	92° 46' 16.4"
Generador03 128	661910.857	2294064.46	0.01929 m	31.035 m	3° 21' 23.4"
Generador03 129	661910.857	2294064.48	0.03411 m	31.054 m	90° 01' 13.1"
Generador03 130	661910.892	2294064.48	0.02162 m	31.088 m	65° 28' 59.3"
Generador03 131	661910.911	2294064.49	0.02391 m	31.11 m	56° 51' 37.8"
Generador03 132	661910.931	2294064.5	0.01778 m	31.134 m	33° 57' 30.2"
Generador03 133	661910.941	2294064.51	0.01641 m	31.152 m	30° 34' 8.2"
Generador03 134	661910.949	2294064.53	0.0607 m	31.168 m	120° 51' 1.3"
Generador03 135	661911.002	2294064.5	0.1082 m	31.229 m	85° 17' 32.6"
Generador03 136	661911.109	2294064.51	0.3239 m	31.337 m	94° 47' 51.6"
Generador03 137	661911.432	2294064.48	0.0672 m	31.661 m	52° 19' 0.2"
Generador03 138	661911.485	2294064.53	0.0678 m	31.728 m	8° 40' 51.0"
Generador03 139	661911.495	2294064.59	0.02883 m	31.796 m	71° 06' 38.2"
Generador03 140	661911.522	2294064.6	0.1249 m	31.825 m	93° 29' 11.4"
Generador03 141	661911.646	2294064.6	0.0804 m	31.95 m	73° 11' 47.9"
Generador03 142	661911.723	2294064.62	0.04221 m	32.03 m	37° 51' 16.2"
Generador03 143	661911.749	2294064.65	0.02829 m	32.072 m	47° 50' 28.2"
Generador03 144	661911.77	2294064.67	0.24 m	32.101 m	92° 50' 29.2"
Generador03 145	661912.009	2294064.66	0.3735 m	32.341 m	184° 43' 25.5"
Generador03 146	661911.982	2294064.29	0.02151 m	32.714 m	132° 32' 17.7"
Generador03 147	661911.998	2294064.28	0.0672 m	32.736 m	183° 16' 37.5"
Generador03 148	661911.995	2294064.21	0.629 m	32.803 m	184° 15' 56.1"
Generador03 149	661911.954	2294063.58	---	33.432 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 5. Coordenadas de los 4 Chiller.

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller01 1	661901.247	2294041.55	6.546 m	---	94° 26' 6.0"
Chiller01 2	661907.777	2294041.1	0.02518 m	6.546 m	0° 32' 57.0"
Chiller01 3	661907.777	2294041.13	0.591 m	6.571 m	93° 20' 36.6"
Chiller01 4	661908.367	2294041.1	0.746 m	7.162 m	4° 25' 11.7"
Chiller01 5	661908.417	2294041.84	0.0505 m	7.908 m	274° 38' 11.2"
Chiller01 6	661908.367	2294041.85	0.4105 m	7.958 m	3° 03' 43.6"
Chiller01 7	661908.385	2294042.26	0.529 m	8.369 m	271° 19' 49.0"
Chiller01 8	661907.856	2294042.26	0.02518 m	8.898 m	0° 32' 57.0"
Chiller01 9	661907.856	2294042.29	6.012 m	8.923 m	274° 11' 29.8"
Chiller01 10	661901.857	2294042.67	0.01925 m	14.935 m	185° 17' 56.0"
Chiller01 11	661901.855	2294042.65	0.4149 m	14.954 m	274° 05' 8.9"
Chiller01 12	661901.441	2294042.68	0.02882 m	15.369 m	3° 43' 10.8"
Chiller01 13	661901.443	2294042.71	0.04637 m	15.398 m	270° 33' 2.7"
Chiller01 14	661901.396	2294042.71	0.02239 m	15.444 m	180° 32' 56.9"
Chiller01 15	661901.396	2294042.68	0.02085 m	15.466 m	274° 56' 58.2"
Chiller01 16	661901.376	2294042.69	0.02079 m	15.487 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 17	661901.376	2294042.71	0.04959 m	15.508 m	272° 23' 54.2"
Chiller01 18	661901.326	2294042.71	0.2167 m	15.558 m	185° 37' 49.1"
Chiller01 19	661901.307	2294042.49	0.0498 m	15.774 m	96° 04' 42.1"
Chiller01 20	661901.356	2294042.49	0.01599 m	15.824 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 21	661901.356	2294042.5	0.02723 m	15.84 m	93° 55' 2.1"
Chiller01 22	661901.384	2294042.5	0.1347 m	15.867 m	184° 38' 10.8"
Chiller01 23	661901.374	2294042.37	0.04329 m	16.002 m	94° 47' 13.9"
Chiller01 24	661901.417	2294042.36	0.01823 m	16.045 m	15° 48' 20.7"
Chiller01 25	661901.422	2294042.38	0.0738 m	16.063 m	95° 31' 14.0"
Chiller01 26	661901.496	2294042.38	0.0612 m	16.137 m	183° 10' 13.0"
Chiller01 27	661901.493	2294042.31	0.3508 m	16.199 m	274° 04' 41.7"
Chiller01 28	661901.143	2294042.34	0.02928 m	16.549 m	325° 33' 32.3"
Chiller01 29	661901.126	2294042.36	0.04944 m	16.579 m	337° 43' 2.2"
Chiller01 30	661901.107	2294042.41	0.03845 m	16.628 m	356° 58' 59.8"
Chiller01 31	661901.104	2294042.44	0.558 m	16.667 m	4° 39' 46.8"
Chiller01 32	661901.144	2294043	0.00815 m	17.225 m	79° 14' 26.6"
Chiller01 33	661901.152	2294043	0.03362 m	17.233 m	3° 16' 2.9"
Chiller01 34	661901.154	2294043.04	4.532 m	17.266 m	94° 19' 5.8"
Chiller01 35	661905.676	2294042.74	0.1492 m	21.799 m	5° 09' 41.0"
Chiller01 36	661905.688	2294042.89	2.202 m	21.948 m	94° 13' 12.2"
Chiller01 37	661907.885	2294042.75	0.941 m	24.15 m	3° 50' 24.0"
Chiller01 38	661907.939	2294043.68	0.929 m	25.09 m	274° 20' 19.0"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller01 39	661907.012	2294043.75	5.066 m	26.019 m	274° 15' 15.3"
Chiller01 40	661901.958	2294044.07	0.862 m	31.084 m	184° 22' 50.5"
Chiller01 41	661901.9	2294043.21	0.739 m	31.946 m	273° 37' 20.0"
Chiller01 42	661901.163	2294043.25	0.02878 m	32.685 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 43	661901.163	2294043.28	0.3762 m	32.714 m	275° 32' 3.8"
Chiller01 44	661900.788	2294043.31	0.1131 m	33.09 m	185° 24' 54.8"
Chiller01 45	661900.778	2294043.2	0.2618 m	33.203 m	273° 42' 5.4"
Chiller01 46	661900.517	2294043.22	0.0554 m	33.465 m	185° 31' 13.6"
Chiller01 47	661900.512	2294043.16	0.257 m	33.52 m	93° 45' 37.0"
Chiller01 48	661900.769	2294043.15	0.1344 m	33.777 m	182° 35' 46.1"
Chiller01 49	661900.764	2294043.01	0.01934 m	33.911 m	97° 40' 33.0"
Chiller01 50	661900.783	2294043.01	0.01919 m	33.931 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 51	661900.783	2294043.03	0.03606 m	33.95 m	94° 21' 53.5"
Chiller01 52	661900.819	2294043.03	0.4276 m	33.986 m	185° 29' 52.2"
Chiller01 53	661900.782	2294042.6	0.1627 m	34.414 m	181° 43' 25.3"
Chiller01 54	661900.779	2294042.44	0.03519 m	34.576 m	182° 16' 47.1"
Chiller01 55	661900.778	2294042.4	0.04628 m	34.612 m	165° 52' 28.1"
Chiller01 56	661900.79	2294042.36	0.1986 m	34.658 m	273° 37' 41.7"
Chiller01 57	661900.591	2294042.37	0.04382 m	34.856 m	4° 44' 8.3"
Chiller01 58	661900.595	2294042.41	0.0821 m	34.9 m	271° 17' 41.4"
Chiller01 59	661900.512	2294042.41	0.1421 m	34.982 m	4° 25' 19.1"
Chiller01 60	661900.522	2294042.55	0.681 m	35.124 m	274° 17' 14.3"
Chiller01 61	661899.843	2294042.6	0.4396 m	35.805 m	183° 50' 4.5"
Chiller01 62	661899.817	2294042.16	0.675 m	36.245 m	95° 26' 28.3"
Chiller01 63	661900.49	2294042.1	0.1405 m	36.92 m	3° 29' 11.0"
Chiller01 64	661900.497	2294042.24	0.0791 m	37.061 m	90° 33' 2.7"
Chiller01 65	661900.577	2294042.24	0.03598 m	37.14 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 66	661900.577	2294042.28	0.2628 m	37.176 m	92° 54' 14.7"
Chiller01 67	661900.839	2294042.27	0.0778 m	37.439 m	146° 51' 39.3"
Chiller01 68	661900.882	2294042.2	0.131 m	37.516 m	127° 44' 8.5"
Chiller01 69	661900.987	2294042.12	0.145 m	37.647 m	120° 17' 45.1"
Chiller01 70	661901.113	2294042.05	0.1214 m	37.792 m	102° 31' 37.2"
Chiller01 71	661901.231	2294042.03	0.1143 m	37.914 m	98° 59' 59.4"
Chiller01 72	661901.344	2294042.01	0.0945 m	38.028 m	183° 27' 41.6"
Chiller01 73	661901.339	2294041.92	0.04344 m	38.122 m	96° 53' 27.6"
Chiller01 74	661901.383	2294041.91	0.01439 m	38.166 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 75	661901.383	2294041.93	0.0831 m	38.18 m	90° 33' 2.7"
Chiller01 76	661901.466	2294041.93	0.0788 m	38.263 m	186° 22' 37.4"
Chiller01 77	661901.458	2294041.85	0.072 m	38.342 m	271° 49' 25.7"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller01 78	661901.386	2294041.85	0.01759 m	38.414 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 79	661901.386	2294041.87	0.0512 m	38.432 m	272° 20' 26.5"
Chiller01 80	661901.335	2294041.87	0.1312 m	38.483 m	181° 56' 52.5"
Chiller01 81	661901.331	2294041.74	0.02723 m	38.614 m	267° 11' 3.4"
Chiller01 82	661901.304	2294041.74	0.02239 m	38.641 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 83	661901.304	2294041.76	0.0464 m	38.664 m	272° 31' 32.6"
Chiller01 84	661901.258	2294041.76	0.2142 m	38.71 m	183° 33' 15.1"
Chiller01 85	661901.247	2294041.55	---	38.924 m	---
Chiller02 1	661901.889	2294050.81	6.546 m	---	94° 26' 6.0"
Chiller02 2	661908.419	2294050.37	0.02518 m	6.546 m	0° 32' 57.0"
Chiller02 3	661908.419	2294050.39	0.591 m	6.571 m	93° 20' 36.6"
Chiller02 4	661909.009	2294050.36	0.746 m	7.162 m	4° 25' 11.8"
Chiller02 5	661909.06	2294051.11	0.0505 m	7.908 m	274° 38' 11.2"
Chiller02 6	661909.009	2294051.11	0.4105 m	7.958 m	3° 03' 43.6"
Chiller02 7	661909.027	2294051.52	0.529 m	8.369 m	271° 19' 49.0"
Chiller02 8	661908.499	2294051.53	0.02518 m	8.898 m	0° 32' 57.0"
Chiller02 9	661908.499	2294051.55	6.012 m	8.923 m	274° 11' 29.8"
Chiller02 10	661902.5	2294051.94	0.01925 m	14.935 m	185° 17' 56.0"
Chiller02 11	661902.498	2294051.92	0.4149 m	14.954 m	274° 05' 8.9"
Chiller02 12	661902.084	2294051.94	0.02882 m	15.369 m	3° 43' 10.8"
Chiller02 13	661902.085	2294051.97	0.04637 m	15.398 m	270° 33' 2.8"
Chiller02 14	661902.039	2294051.97	0.02239 m	15.444 m	180° 32' 56.9"
Chiller02 15	661902.039	2294051.95	0.02085 m	15.466 m	274° 56' 58.2"
Chiller02 16	661902.018	2294051.95	0.02079 m	15.487 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 17	661902.018	2294051.97	0.04959 m	15.508 m	272° 23' 54.2"
Chiller02 18	661901.969	2294051.97	0.2167 m	15.558 m	185° 37' 49.2"
Chiller02 19	661901.95	2294051.76	0.0498 m	15.774 m	96° 04' 42.1"
Chiller02 20	661901.999	2294051.75	0.01599 m	15.824 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 21	661901.999	2294051.77	0.02723 m	15.84 m	93° 55' 2.1"
Chiller02 22	661902.026	2294051.77	0.1347 m	15.867 m	184° 38' 10.8"
Chiller02 23	661902.017	2294051.63	0.04329 m	16.002 m	94° 47' 13.9"
Chiller02 24	661902.06	2294051.63	0.01823 m	16.045 m	15° 48' 20.7"
Chiller02 25	661902.065	2294051.65	0.0738 m	16.063 m	95° 31' 14.0"
Chiller02 26	661902.138	2294051.64	0.0612 m	16.137 m	183° 10' 13.0"
Chiller02 27	661902.135	2294051.58	0.3508 m	16.199 m	274° 04' 41.8"
Chiller02 28	661901.785	2294051.6	0.02928 m	16.549 m	325° 33' 32.3"
Chiller02 29	661901.769	2294051.62	0.04944 m	16.579 m	337° 43' 2.2"
Chiller02 30	661901.749	2294051.67	0.03845 m	16.628 m	356° 58' 59.8"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller02 31	661901.747	2294051.71	0.558 m	16.667 m	4° 39' 46.9"
Chiller02 32	661901.787	2294052.26	0.00815 m	17.225 m	79° 14' 26.6"
Chiller02 33	661901.795	2294052.27	0.03362 m	17.233 m	3° 16' 2.9"
Chiller02 34	661901.797	2294052.3	4.532 m	17.266 m	94° 19' 5.8"
Chiller02 35	661906.319	2294052	0.1492 m	21.799 m	5° 09' 41.0"
Chiller02 36	661906.331	2294052.15	2.202 m	21.948 m	94° 13' 12.2"
Chiller02 37	661908.528	2294052.01	0.941 m	24.15 m	3° 50' 24.0"
Chiller02 38	661908.582	2294052.95	0.929 m	25.09 m	274° 20' 19.0"
Chiller02 39	661907.655	2294053.01	5.066 m	26.019 m	274° 15' 15.3"
Chiller02 40	661902.6	2294053.34	0.862 m	31.084 m	184° 22' 50.6"
Chiller02 41	661902.543	2294052.48	0.739 m	31.946 m	273° 37' 20.0"
Chiller02 42	661901.805	2294052.52	0.02878 m	32.685 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 43	661901.805	2294052.55	0.3762 m	32.714 m	275° 32' 3.8"
Chiller02 44	661901.431	2294052.58	0.1131 m	33.09 m	185° 24' 54.8"
Chiller02 45	661901.421	2294052.47	0.2618 m	33.203 m	273° 42' 5.4"
Chiller02 46	661901.16	2294052.48	0.0554 m	33.465 m	185° 31' 13.6"
Chiller02 47	661901.155	2294052.43	0.257 m	33.52 m	93° 45' 37.0"
Chiller02 48	661901.411	2294052.41	0.1344 m	33.777 m	182° 35' 46.1"
Chiller02 49	661901.407	2294052.28	0.01934 m	33.911 m	97° 40' 33.0"
Chiller02 50	661901.426	2294052.27	0.01919 m	33.931 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 51	661901.426	2294052.29	0.03606 m	33.95 m	94° 21' 53.5"
Chiller02 52	661901.462	2294052.29	0.4276 m	33.986 m	185° 29' 52.2"
Chiller02 53	661901.425	2294051.87	0.1627 m	34.414 m	181° 43' 25.4"
Chiller02 54	661901.422	2294051.7	0.03519 m	34.576 m	182° 16' 47.1"
Chiller02 55	661901.421	2294051.67	0.04628 m	34.612 m	165° 52' 28.1"
Chiller02 56	661901.432	2294051.62	0.1986 m	34.658 m	273° 37' 41.7"
Chiller02 57	661901.234	2294051.63	0.04382 m	34.856 m	4° 44' 8.3"
Chiller02 58	661901.237	2294051.68	0.0821 m	34.9 m	271° 17' 41.4"
Chiller02 59	661901.155	2294051.68	0.1421 m	34.982 m	4° 25' 19.1"
Chiller02 60	661901.165	2294051.82	0.681 m	35.124 m	274° 17' 14.3"
Chiller02 61	661900.485	2294051.86	0.4396 m	35.805 m	183° 50' 4.5"
Chiller02 62	661900.46	2294051.43	0.675 m	36.245 m	95° 26' 28.3"
Chiller02 63	661901.133	2294051.37	0.1405 m	36.92 m	3° 29' 11.0"
Chiller02 64	661901.14	2294051.51	0.0791 m	37.061 m	90° 33' 2.7"
Chiller02 65	661901.219	2294051.51	0.03598 m	37.14 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 66	661901.219	2294051.54	0.2628 m	37.176 m	92° 54' 14.7"
Chiller02 67	661901.482	2294051.53	0.0778 m	37.439 m	146° 51' 39.3"
Chiller02 68	661901.525	2294051.47	0.131 m	37.516 m	127° 44' 8.5"
Chiller02 69	661901.629	2294051.39	0.145 m	37.647 m	120° 17' 45.1"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller02 70	661901.755	2294051.32	0.1214 m	37.792 m	102° 31' 37.2"
Chiller02 71	661901.874	2294051.29	0.1143 m	37.914 m	98° 59' 59.4"
Chiller02 72	661901.987	2294051.28	0.0945 m	38.028 m	183° 27' 41.6"
Chiller02 73	661901.982	2294051.18	0.04344 m	38.122 m	96° 53' 27.6"
Chiller02 74	661902.025	2294051.18	0.01439 m	38.166 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 75	661902.025	2294051.19	0.0831 m	38.18 m	90° 33' 2.8"
Chiller02 76	661902.108	2294051.19	0.0788 m	38.263 m	186° 22' 37.4"
Chiller02 77	661902.1	2294051.11	0.072 m	38.342 m	271° 49' 25.7"
Chiller02 78	661902.029	2294051.11	0.01759 m	38.414 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 79	661902.029	2294051.13	0.0512 m	38.432 m	272° 20' 26.5"
Chiller02 80	661901.977	2294051.13	0.1312 m	38.483 m	181° 56' 52.5"
Chiller02 81	661901.974	2294051	0.02723 m	38.614 m	267° 11' 3.4"
Chiller02 82	661901.947	2294051	0.02239 m	38.641 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 83	661901.947	2294051.02	0.0464 m	38.664 m	272° 31' 32.6"
Chiller02 84	661901.901	2294051.02	0.2142 m	38.71 m	183° 33' 15.1"
Chiller02 85	661901.889	2294050.81	---	38.924 m	---
Chiller03 1	661902.545	2294060.12	6.546 m	---	94° 26' 6.1"
Chiller03 2	661909.075	2294059.68	0.02518 m	6.546 m	0° 32' 57.0"
Chiller03 3	661909.075	2294059.7	0.591 m	6.571 m	93° 20' 36.7"
Chiller03 4	661909.665	2294059.67	0.746 m	7.162 m	4° 25' 11.8"
Chiller03 5	661909.715	2294060.42	0.0505 m	7.908 m	274° 38' 11.2"
Chiller03 6	661909.665	2294060.42	0.4105 m	7.958 m	3° 03' 43.7"
Chiller03 7	661909.683	2294060.83	0.529 m	8.369 m	271° 19' 49.0"
Chiller03 8	661909.154	2294060.84	0.02518 m	8.898 m	0° 32' 57.0"
Chiller03 9	661909.154	2294060.86	6.012 m	8.923 m	274° 11' 29.8"
Chiller03 10	661903.155	2294061.25	0.01925 m	14.935 m	185° 17' 56.1"
Chiller03 11	661903.154	2294061.23	0.4149 m	14.954 m	274° 05' 8.9"
Chiller03 12	661902.739	2294061.25	0.02882 m	15.369 m	3° 43' 10.8"
Chiller03 13	661902.741	2294061.28	0.04637 m	15.398 m	270° 33' 2.8"
Chiller03 14	661902.695	2294061.28	0.02239 m	15.444 m	180° 32' 56.9"
Chiller03 15	661902.695	2294061.26	0.02085 m	15.466 m	274° 56' 58.3"
Chiller03 16	661902.674	2294061.26	0.02079 m	15.487 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 17	661902.674	2294061.28	0.04959 m	15.508 m	272° 23' 54.2"
Chiller03 18	661902.624	2294061.28	0.2167 m	15.558 m	185° 37' 49.2"
Chiller03 19	661902.605	2294061.07	0.0498 m	15.774 m	96° 04' 42.1"
Chiller03 20	661902.655	2294061.06	0.01599 m	15.824 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 21	661902.655	2294061.08	0.02723 m	15.84 m	93° 55' 2.1"
Chiller03 22	661902.682	2294061.08	0.1347 m	15.867 m	184° 38' 10.8"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller03 23	661902.672	2294060.94	0.04329 m	16.002 m	94° 47' 13.9"
Chiller03 24	661902.716	2294060.94	0.01823 m	16.045 m	15° 48' 20.7"
Chiller03 25	661902.72	2294060.96	0.0738 m	16.063 m	95° 31' 14.0"
Chiller03 26	661902.794	2294060.95	0.0612 m	16.137 m	183° 10' 13.0"
Chiller03 27	661902.791	2294060.89	0.3508 m	16.199 m	274° 04' 41.8"
Chiller03 28	661902.441	2294060.91	0.02928 m	16.549 m	325° 33' 32.3"
Chiller03 29	661902.424	2294060.93	0.04944 m	16.579 m	337° 43' 2.2"
Chiller03 30	661902.405	2294060.98	0.03845 m	16.628 m	356° 58' 59.9"
Chiller03 31	661902.403	2294061.02	0.558 m	16.667 m	4° 39' 46.9"
Chiller03 32	661902.443	2294061.57	0.00815 m	17.225 m	79° 14' 26.7"
Chiller03 33	661902.451	2294061.58	0.03362 m	17.233 m	3° 16' 2.9"
Chiller03 34	661902.452	2294061.61	4.532 m	17.266 m	94° 19' 5.8"
Chiller03 35	661906.974	2294061.31	0.1492 m	21.799 m	5° 09' 41.0"
Chiller03 36	661906.986	2294061.46	2.202 m	21.948 m	94° 13' 12.2"
Chiller03 37	661909.183	2294061.32	0.941 m	24.15 m	3° 50' 24.0"
Chiller03 38	661909.237	2294062.26	0.929 m	25.09 m	274° 20' 19.0"
Chiller03 39	661908.311	2294062.32	5.066 m	26.019 m	274° 15' 15.3"
Chiller03 40	661903.256	2294062.65	0.862 m	31.084 m	184° 22' 50.6"
Chiller03 41	661903.198	2294061.79	0.739 m	31.946 m	273° 37' 20.0"
Chiller03 42	661902.461	2294061.83	0.02878 m	32.685 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 43	661902.461	2294061.86	0.3762 m	32.714 m	275° 32' 3.8"
Chiller03 44	661902.086	2294061.89	0.1131 m	33.09 m	185° 24' 54.8"
Chiller03 45	661902.077	2294061.78	0.2618 m	33.203 m	273° 42' 5.4"
Chiller03 46	661901.815	2294061.79	0.0554 m	33.465 m	185° 31' 13.7"
Chiller03 47	661901.81	2294061.73	0.257 m	33.52 m	93° 45' 37.0"
Chiller03 48	661902.067	2294061.72	0.1344 m	33.777 m	182° 35' 46.1"
Chiller03 49	661902.062	2294061.59	0.01934 m	33.911 m	97° 40' 33.0"
Chiller03 50	661902.081	2294061.58	0.01919 m	33.931 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 51	661902.081	2294061.6	0.03606 m	33.95 m	94° 21' 53.6"
Chiller03 52	661902.117	2294061.6	0.4276 m	33.986 m	185° 29' 52.2"
Chiller03 53	661902.081	2294061.17	0.1627 m	34.414 m	181° 43' 25.4"
Chiller03 54	661902.077	2294061.01	0.03519 m	34.576 m	182° 16' 47.2"
Chiller03 55	661902.076	2294060.98	0.04628 m	34.612 m	165° 52' 28.2"
Chiller03 56	661902.088	2294060.93	0.1986 m	34.658 m	273° 37' 41.7"
Chiller03 57	661901.89	2294060.94	0.04382 m	34.856 m	4° 44' 8.3"
Chiller03 58	661901.893	2294060.99	0.0821 m	34.9 m	271° 17' 41.4"
Chiller03 59	661901.811	2294060.99	0.1421 m	34.982 m	4° 25' 19.1"
Chiller03 60	661901.82	2294061.13	0.681 m	35.124 m	274° 17' 14.3"
Chiller03 61	661901.141	2294061.17	0.4396 m	35.805 m	183° 50' 4.5"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller03 62	661901.116	2294060.73	0.675 m	36.245 m	95° 26' 28.4"
Chiller03 63	661901.788	2294060.68	0.1405 m	36.92 m	3° 29' 11.1"
Chiller03 64	661901.796	2294060.82	0.0791 m	37.061 m	90° 33' 2.8"
Chiller03 65	661901.875	2294060.82	0.03598 m	37.14 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 66	661901.875	2294060.85	0.2628 m	37.176 m	92° 54' 14.7"
Chiller03 67	661902.137	2294060.84	0.0778 m	37.439 m	146° 51' 39.3"
Chiller03 68	661902.181	2294060.78	0.131 m	37.516 m	127° 44' 8.6"
Chiller03 69	661902.285	2294060.7	0.145 m	37.647 m	120° 17' 45.1"
Chiller03 70	661902.411	2294060.63	0.1214 m	37.792 m	102° 31' 37.2"
Chiller03 71	661902.53	2294060.6	0.1143 m	37.914 m	98° 59' 59.4"
Chiller03 72	661902.643	2294060.58	0.0945 m	38.028 m	183° 27' 41.7"
Chiller03 73	661902.638	2294060.49	0.04344 m	38.122 m	96° 53' 27.7"
Chiller03 74	661902.681	2294060.49	0.01439 m	38.166 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 75	661902.681	2294060.5	0.0831 m	38.18 m	90° 33' 2.8"
Chiller03 76	661902.764	2294060.5	0.0788 m	38.263 m	186° 22' 37.4"
Chiller03 77	661902.756	2294060.42	0.072 m	38.342 m	271° 49' 25.7"
Chiller03 78	661902.684	2294060.42	0.01759 m	38.414 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 79	661902.684	2294060.44	0.0512 m	38.432 m	272° 20' 26.5"
Chiller03 80	661902.633	2294060.44	0.1312 m	38.483 m	181° 56' 52.5"
Chiller03 81	661902.63	2294060.31	0.02723 m	38.614 m	267° 11' 3.4"
Chiller03 82	661902.603	2294060.31	0.02239 m	38.641 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 83	661902.603	2294060.33	0.0464 m	38.664 m	272° 31' 32.6"
Chiller03 84	661902.556	2294060.33	0.2142 m	38.71 m	183° 33' 15.2"
Chiller03 85	661902.545	2294060.12	---	38.924 m	---
Chiller04 1	661903.258	2294070.11	6.546 m	---	94° 26' 6.1"
Chiller04 2	661909.788	2294069.66	0.02518 m	6.546 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 3	661909.788	2294069.69	0.591 m	6.571 m	93° 20' 36.7"
Chiller04 4	661910.378	2294069.66	0.746 m	7.162 m	4° 25' 11.8"
Chiller04 5	661910.429	2294070.4	0.0505 m	7.908 m	274° 38' 11.2"
Chiller04 6	661910.378	2294070.41	0.4105 m	7.958 m	3° 03' 43.7"
Chiller04 7	661910.396	2294070.82	0.529 m	8.369 m	271° 19' 49.1"
Chiller04 8	661909.867	2294070.82	0.02518 m	8.898 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 9	661909.867	2294070.85	6.012 m	8.923 m	274° 11' 29.8"
Chiller04 10	661903.868	2294071.23	0.01925 m	14.935 m	185° 17' 56.1"
Chiller04 11	661903.867	2294071.21	0.4149 m	14.954 m	274° 05' 9.0"
Chiller04 12	661903.453	2294071.24	0.02882 m	15.369 m	3° 43' 10.9"
Chiller04 13	661903.454	2294071.27	0.04637 m	15.398 m	270° 33' 2.8"
Chiller04 14	661903.408	2294071.27	0.02239 m	15.444 m	180° 32' 57.0"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller04 15	661903.408	2294071.24	0.02085 m	15.466 m	274° 56' 58.3"
Chiller04 16	661903.387	2294071.25	0.02079 m	15.487 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 17	661903.387	2294071.27	0.04959 m	15.508 m	272° 23' 54.2"
Chiller04 18	661903.338	2294071.27	0.2167 m	15.558 m	185° 37' 49.2"
Chiller04 19	661903.318	2294071.05	0.0498 m	15.774 m	96° 04' 42.1"
Chiller04 20	661903.368	2294071.05	0.01599 m	15.824 m	0° 32' 56.9"
Chiller04 21	661903.368	2294071.06	0.02723 m	15.84 m	93° 55' 2.2"
Chiller04 22	661903.395	2294071.06	0.1347 m	15.867 m	184° 38' 10.9"
Chiller04 23	661903.386	2294070.93	0.04329 m	16.002 m	94° 47' 13.9"
Chiller04 24	661903.429	2294070.92	0.01823 m	16.045 m	15° 48' 20.7"
Chiller04 25	661903.434	2294070.94	0.0738 m	16.063 m	95° 31' 14.0"
Chiller04 26	661903.507	2294070.94	0.0612 m	16.137 m	183° 10' 13.1"
Chiller04 27	661903.504	2294070.87	0.3508 m	16.199 m	274° 04' 41.8"
Chiller04 28	661903.154	2294070.9	0.02928 m	16.549 m	325° 33' 32.3"
Chiller04 29	661903.137	2294070.92	0.04944 m	16.579 m	337° 43' 2.2"
Chiller04 30	661903.118	2294070.97	0.03845 m	16.628 m	356° 58' 59.9"
Chiller04 31	661903.116	2294071	0.558 m	16.667 m	4° 39' 46.9"
Chiller04 32	661903.156	2294071.56	0.00815 m	17.225 m	79° 14' 26.7"
Chiller04 33	661903.164	2294071.56	0.03362 m	17.233 m	3° 16' 3.0"
Chiller04 34	661903.165	2294071.6	4.532 m	17.266 m	94° 19' 5.8"
Chiller04 35	661907.688	2294071.3	0.1492 m	21.799 m	5° 09' 41.0"
Chiller04 36	661907.699	2294071.45	2.202 m	21.948 m	94° 13' 12.3"
Chiller04 37	661909.897	2294071.31	0.941 m	24.15 m	3° 50' 24.0"
Chiller04 38	661909.951	2294072.24	0.929 m	25.09 m	274° 20' 19.0"
Chiller04 39	661909.024	2294072.31	5.066 m	26.019 m	274° 15' 15.3"
Chiller04 40	661903.969	2294072.63	0.862 m	31.084 m	184° 22' 50.6"
Chiller04 41	661903.912	2294071.77	0.739 m	31.946 m	273° 37' 20.0"
Chiller04 42	661903.174	2294071.81	0.02878 m	32.685 m	0° 32' 56.9"
Chiller04 43	661903.174	2294071.84	0.3762 m	32.714 m	275° 32' 3.9"
Chiller04 44	661902.8	2294071.87	0.1131 m	33.09 m	185° 24' 54.9"
Chiller04 45	661902.79	2294071.76	0.2618 m	33.203 m	273° 42' 5.5"
Chiller04 46	661902.529	2294071.78	0.0554 m	33.465 m	185° 31' 13.7"
Chiller04 47	661902.524	2294071.72	0.257 m	33.52 m	93° 45' 37.0"
Chiller04 48	661902.78	2294071.71	0.1344 m	33.777 m	182° 35' 46.2"
Chiller04 49	661902.776	2294071.57	0.01934 m	33.911 m	97° 40' 33.1"
Chiller04 50	661902.795	2294071.57	0.01919 m	33.931 m	0° 32' 56.9"
Chiller04 51	661902.795	2294071.59	0.03606 m	33.95 m	94° 21' 53.6"
Chiller04 52	661902.831	2294071.59	0.4276 m	33.986 m	185° 29' 52.2"
Chiller04 53	661902.794	2294071.16	0.1627 m	34.414 m	181° 43' 25.4"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller04 54	661902.79	2294071	0.03519 m	34.576 m	182° 16' 47.2"
Chiller04 55	661902.789	2294070.96	0.04628 m	34.612 m	165° 52' 28.2"
Chiller04 56	661902.801	2294070.92	0.1986 m	34.658 m	273° 37' 41.7"
Chiller04 57	661902.603	2294070.93	0.04382 m	34.856 m	4° 44' 8.3"
Chiller04 58	661902.606	2294070.97	0.0821 m	34.9 m	271° 17' 41.4"
Chiller04 59	661902.524	2294070.97	0.1421 m	34.982 m	4° 25' 19.2"
Chiller04 60	661902.534	2294071.12	0.681 m	35.124 m	274° 17' 14.3"
Chiller04 61	661901.854	2294071.16	0.4396 m	35.805 m	183° 50' 4.5"
Chiller04 62	661901.829	2294070.72	0.675 m	36.245 m	95° 26' 28.4"
Chiller04 63	661902.502	2294070.66	0.1405 m	36.92 m	3° 29' 11.1"
Chiller04 64	661902.509	2294070.8	0.0791 m	37.061 m	90° 33' 2.8"
Chiller04 65	661902.588	2294070.8	0.03598 m	37.14 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 66	661902.588	2294070.84	0.2628 m	37.176 m	92° 54' 14.7"
Chiller04 67	661902.851	2294070.83	0.0778 m	37.439 m	146° 51' 39.3"
Chiller04 68	661902.894	2294070.76	0.131 m	37.516 m	127° 44' 8.6"
Chiller04 69	661902.998	2294070.68	0.145 m	37.647 m	120° 17' 45.1"
Chiller04 70	661903.124	2294070.61	0.1214 m	37.792 m	102° 31' 37.2"
Chiller04 71	661903.243	2294070.59	0.1143 m	37.914 m	98° 59' 59.4"
Chiller04 72	661903.356	2294070.57	0.0945 m	38.028 m	183° 27' 41.7"
Chiller04 73	661903.351	2294070.48	0.04344 m	38.122 m	96° 53' 27.7"
Chiller04 74	661903.394	2294070.47	0.01439 m	38.166 m	0° 32' 56.9"
Chiller04 75	661903.394	2294070.49	0.0831 m	38.18 m	90° 33' 2.8"
Chiller04 76	661903.477	2294070.49	0.0788 m	38.263 m	186° 22' 37.4"
Chiller04 77	661903.469	2294070.41	0.072 m	38.342 m	271° 49' 25.7"
Chiller04 78	661903.397	2294070.41	0.01759 m	38.414 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 79	661903.397	2294070.43	0.0512 m	38.432 m	272° 20' 26.5"
Chiller04 80	661903.346	2294070.43	0.1312 m	38.483 m	181° 56' 52.6"
Chiller04 81	661903.343	2294070.3	0.02723 m	38.614 m	267° 11' 3.4"
Chiller04 82	661903.316	2294070.3	0.02239 m	38.641 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 83	661903.316	2294070.32	0.0464 m	38.664 m	272° 31' 32.6"
Chiller04 84	661903.27	2294070.32	0.2142 m	38.71 m	183° 33' 15.2"
Chiller04 85	661903.258	2294070.11	---	38.924 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 6. Coordenadas del Cuarto de Gas Natural y Acometida.

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	661921.186	2294066.98	4.196 m	---	274° 44' 28.9"
2	661917.001	2294067.29	0.0978 m	4.196 m	4° 05' 3.0"
3	661917.007	2294067.39	0.03975 m	4.294 m	90° 33' 3.0"
4	661917.047	2294067.39	7.05 m	4.334 m	5° 26' 4.9"
5	661917.647	2294074.41	0.299 m	11.384 m	93° 08' 14.6"
6	661917.946	2294074.4	0.3198 m	11.683 m	4° 33' 12.5"
7	661917.968	2294074.72	3.752 m	12.003 m	93° 01' 28.7"
8	661921.716	2294074.55	7.591 m	15.755 m	184° 33' 32.7"
9	661921.186	2294066.98	---	23.345 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 7. Coordenadas de Dique de Tanque de Servicio.

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	661923.879	2294105.48	4 m	---	184° 33' 2.9"
2	661923.6	2294101.49	6.067 m	4 m	274° 33' 3.1"
3	661917.548	2294101.91	4.001 m	10.067 m	3° 31' 18.1"
4	661917.755	2294105.91	6.139 m	14.068 m	94° 33' 3.0"
5	661923.879	2294105.48	---	20.207 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 8. Coordenadas del Cuarto de Control.

Id	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	661918.098	2294074.71	3.622 m	---	93° 01' 28.7"
2	661921.716	2294074.55	21.089 m	3.622 m	4° 31' 35.9"
3	661923.178	2294095.59	3.757 m	24.711 m	272° 59' 25.6"
4	661919.425	2294095.75	21.086 m	28.468 m	184° 30' 43.8"
5	661917.968	2294074.72	0.1297 m	49.555 m	93° 01' 28.8"
6	661918.098	2294074.71	---	49.684 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 9. Tabla 1 Coordenadas del Área de Generadores o Proyecto.

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	661921.187	2294067	27.841 m	---	184° 33' 3.0"
2	661919.245	2294039.22	21.657 m	27.841 m	274° 33' 3.7"
3	661897.642	2294040.74	27.841 m	49.498 m	4° 33' 2.7"
4	661899.584	2294068.51	17.461 m	77.339 m	94° 33' 3.5"
5	661917.001	2294067.29	---	94.8 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

I.3. Bases de Diseño.

En virtud de que el sitio seleccionado se encuentra dentro de la superficie de la empresa FLEX, de que la envergadura del proyecto es una parte pequeña dentro de esta área y que se encuentra en un sitio carente de vegetación, no se requiere de instalaciones provisionales o de apoyo como campamentos, almacenes de materiales, etc., que afecten superficies fuera del polígono de la empresa.

La obra civil se refiere a llevar a cabo la realización de preparación, construcción instalación y operación 3 generadores de energía eléctrica a base de gas natural, bajo un diseño que contemple un manejo ordenado de los factores sociales, económicos y ambientales, dando cumplimiento a la normalidad establecida por los diferentes niveles de gobierno, promoviendo un polo de desarrollo industrial en el municipio de Zapopan, Jalisco, a través de la generación de fuentes de empleo.

I.3.1. Proyecto civil.

En virtud de que el sitio seleccionado se encuentra dentro de la superficie de la PLANTA FLEX, de que la envergadura del proyecto es una parte pequeña dentro de esta área y que se encuentra en un sitio carente de vegetación, no se requiere de instalaciones provisionales o de apoyo como campamentos, almacenes de materiales, etc., que afecten superficies fuera del polígono de la empresa.

LIMPIEZA Y NIVELACION.

Por el uso actual del sitio donde se propone el proyecto, no es necesario realizar desmonte, despalme ni compactación de importancia (esto último es poco y se considera como puntual).

Debido a que la instalación tanto del equipo principal, equipos eléctricos y auxiliares se pretenden instalar en el interior de la central de cogeneración existente, solo se consideran los siguientes elementos de obra civil:

- Una base de concreto para grupo electrógeno (motor) que se instalará sobre un piso de concreto ya construido.
- Una base de concreto para cada chiller de los circuitos de enfriamiento de agua. Se calcula una superficie de 122 m^2, junto a los radiadores actuales.

- Ampliación del cuarto eléctrico de media tensión, se requiere ampliar sobre una superficie de 822.32 m^2.

Lo anterior sobre superficies que ya cuentan con base de concreto.

Los trabajos en su mayoría serán con herramientas de mano y con apoyo de camiones y/o camionetas para el traslado de equipo o material.

Aunque en los monitoreos en el sitio NO se observó fauna silvestre alguna, se considera que previamente a las actividades de preparación del sitio, se realizarán recorridos minuciosos en el área, a fin de provocar el ahuyentamiento de la fauna silvestre (principalmente aves que pudieran estar de paso en el sitio, o algunas lagartijas) que pudiera presentarse en el área al momento de esta actividad, verificando si habita alguna especie para provocar su desplazamiento hacia las áreas aledañas y/o realizar su rescate y traslado, en caso de ser necesario.

No se considera rescate de flora, debido a que la cubierta vegetal es nula en los polígonos del Proyecto. Además, se consideran individuos de especies vegetales locales a utilizar en áreas de jardín, con el fin de conservar y proteger las especies que se distribuyen en esta zona.

El material geológico para remover no es de importancia ecológica ya que los sitios que llevarán excavaciones y capa de concreto, no contienen alguna cubierta vegetal.

El volumen de material a remover por despalme, será menor a 4.5 m^3 (esto debido a que no todos los polígonos se requerirá hacer excavaciones, y estás serán pocas), el cual será dispuesto, en un área destinada para este tipo de material, dentro del polígono que corresponde a la central eléctrica (sitio donde se pretenden instalar los 3 nuevos generadores de energía a base de gas natural), para su posterior reutilización o disposición final.

Demanda de servicios

Agua. En esta etapa se requerirá de agua requerida será para humedecer los sitios de cimentación, así como el agua potable que van a consumir los trabajadores y el uso de agua para los sanitarios de la nave industrial.

Combustibles. Los camiones y maquinaria requieren de diésel y gasolina sin embargo éste no será almacenado ni cargado en el sitio y además serán responsabilidad del contratista, por lo que no se considera como un insumo. Cabe señalar que estos será su presencia en el sitio de manera fugaz.

Maquinaria

Sera necesaria maquinaria durante esta etapa

Obras asociadas

El Proyecto NO requiere de obras provisionales como son la apertura de caminos

provisionales ya que el predio en el que se desarrollará se encuentra dentro de un Parque Industrial el cual se encuentra bien comunicado al exterior.

- La mayoría de obras civiles necesarias para este proyecto son permanentes, no se requiere realizar obras provisionales, tampoco se requieren obras asociadas, a continuación, se listan dichas obras:

- Excavación de 250.00 m^2 para cimentación.
- Cimentación para el área radiadores y sistema de gases de combustión, principalmente.
- Instalación de tubería de gas natural (aproximadamente 490 m lineales, tubo de 3 pulgadas).
- Instalaciones eléctricas.
- Instalaciones mecánicas.
- Instalaciones de seguridad.

A continuación, se describen las actividades más importantes Excavaciones y rellenos

Excavaciones y rellenos

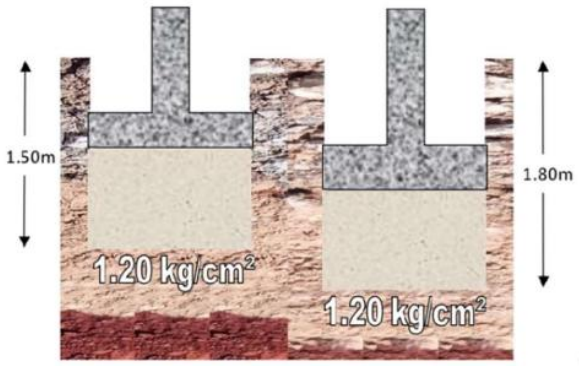
De acuerdo con el estudio de suelos que se elaboró, se puede tener un desplante a 1.80 m asegurando una capacidad de carga de 12 ton / m2, indicando a su vez un mejoramiento del terreno para poder elevar el desplante de la cimentación, en nuestros planos indicamos un desplante de la cimentación de 1.50m, este desplante para poder alojar bajantes y sobre todo anclas en la longitud mínima de dado sin tener que colar anclas junto con la zapata. Por lo regular los estudios de suelos ofrecen la posibilidad de hacer estos mejoramientos de terreno para elevar la profundidad de desplante de la cimentación, respetando que la excavación se lleve hasta la profundidad marcada en el estudio.

El estudio anterior marca una profundidad de 2.50 m, esto está indicado para la cimentación de la maquinaria con cargas dinámicas y esto debido de acuerdo con la estratigrafía que se encontró del 1.40 a 2.0 m un relleno, el estudio actual igual indica esa zona de relleno, en este último estudio se estimó la distribución de esfuerzos en el terreno y no se observa problema con esta capa. El estudio actual indica una capacidad de carga de acuerdo con la profundidad de desplante de 1.80 m la cual es apta para las descargas que está transmitiendo la cimentación de la zona de ampliación, por lo cual consideramos que es correcto desplantar a esta profundidad mejorando los 30 cms de diferencia al 1.50 m que solicitamos como desplante de las zapatas.

Sistema de cimentación

De acuerdo con la carga admisible obtenida nos indica que la profundidad de desplante debe ser de 1.50m o 1.80m tomando una carga admisible de 1.20 kg/cm2 , usando un espesor de 1.00m con suelo de cemento proporción 10 a 1 y después colocar una plantilla de concreto pobre y sobre esto colocar la zapata.

Figura 16. Cimentación.



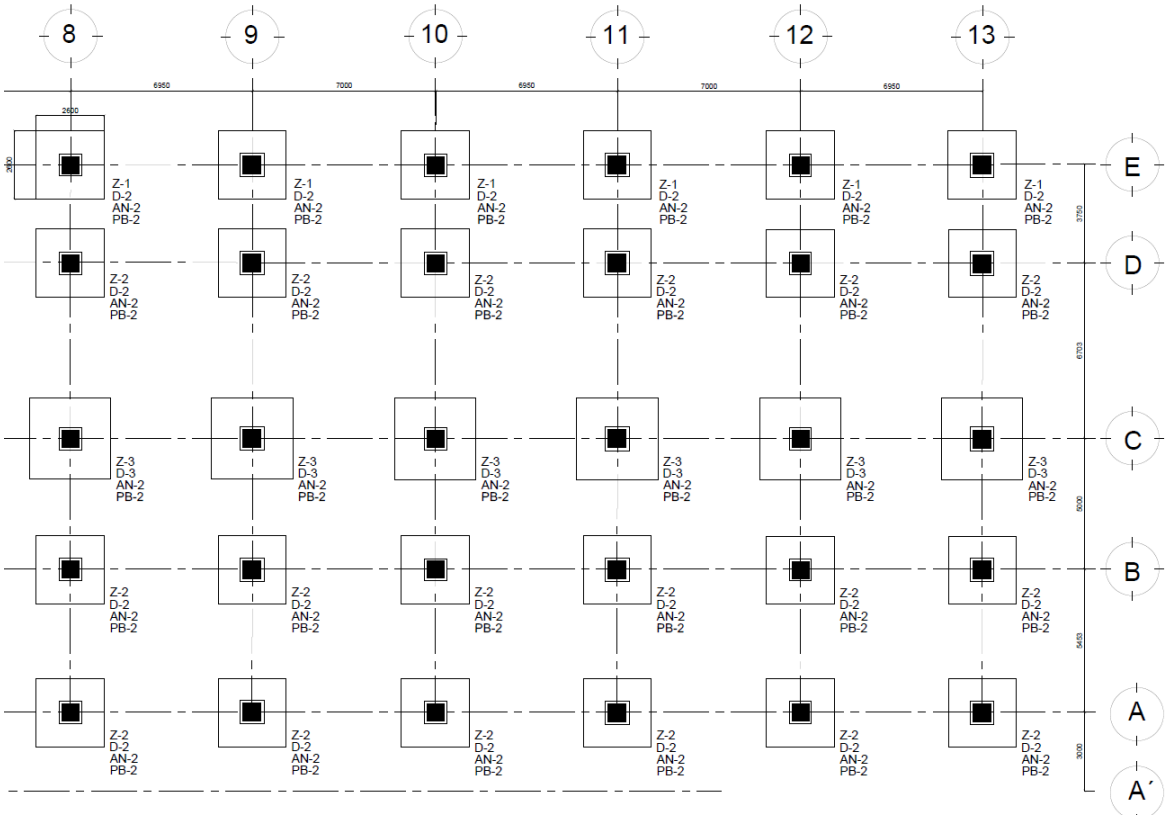
Fuente: Datos del proyecto.

Previo a la colocación de la cimentación se compacta la superficie descubierta de la excavación con pistón de mano de 5 a 6 pasadas.

La proporción de suelo cemento nos parece adecuada si se maneja una proporción de 10:1 en volumen.

Se construirán 3 nuevas salas para cada uno de los generadores y 3 nuevas salas para los chillers. El método constructivo empleado para estas salas es el de zapatas aisladas, las cuales consisten en un armado de acero en forma de parrilla sobre el cual se apoyan unos elementos de acero llamados dados, todo el conjunto queda embebido en concreto y sobre dicho conjunto es que se apoyan las columnas del edificio. Las características del armado de acero de cada zapata varían en función de la distribución de esfuerzos a través del edificio. En el siguiente plano se ilustran la ubicación y los tipos de zapatas a utilizar, así como las características del acero con que están construidas.

Figura 17. Ubicación de las zapatas consideradas



Fuente: Datos del proyecto.

Figura 18. Tipo de zapatas

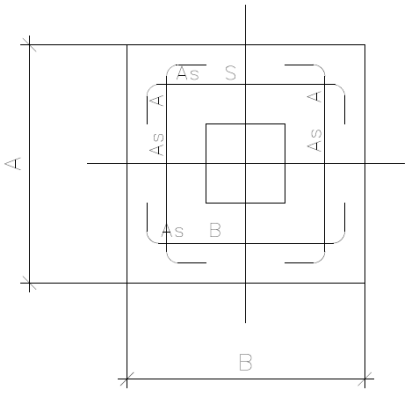


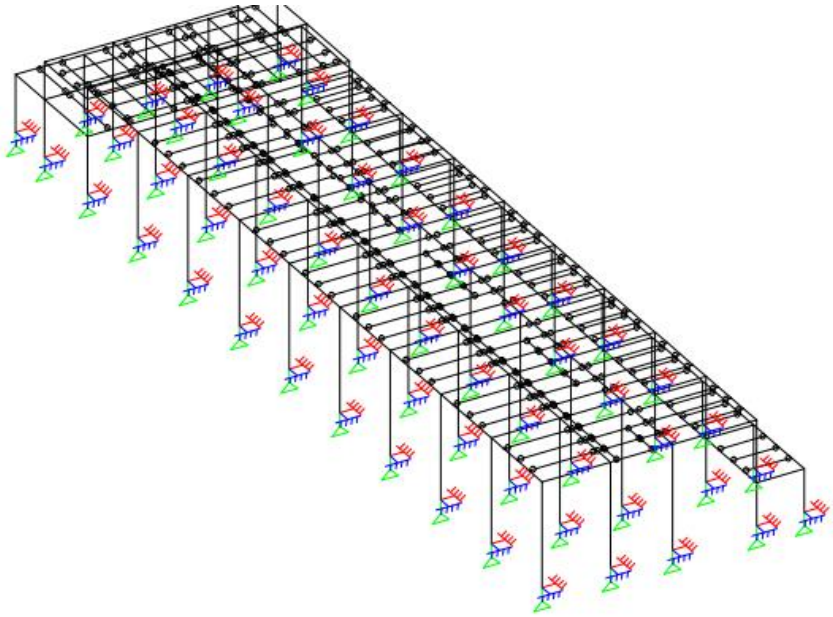
TABLA DE ZAPATAS

MCA	h	A	B	As A	As B
Z—1	30	260	260	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20
Z—2	30	280	280	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20
Z—3	35	310	310	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20
Z—4	30	130	130	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20

Fuente: Datos del proyecto

Vista estructural de las columnas de edificio en el análisis de cargas para la memoria de cálculo estructural, la imagen siguiente muestra la posición y distribución de los perfiles de los que se conforma el edificio de cogeneración con la ampliación.

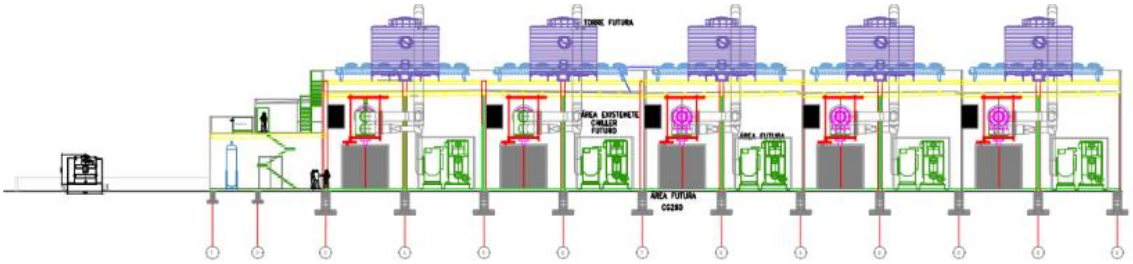
Figura 19. Vista estructural de las columnas



Fuente: Datos del proyecto.

La siguiente imagen muestra una vista frontal de la central de cogeneración con la distribución de los equipos que a grandes rasgos permite dimensionar la obra civil que abarca el proyecto en total.

Figura 20. Vista frontal de la central de cogeneración.



Fuente: Datos del proyecto.

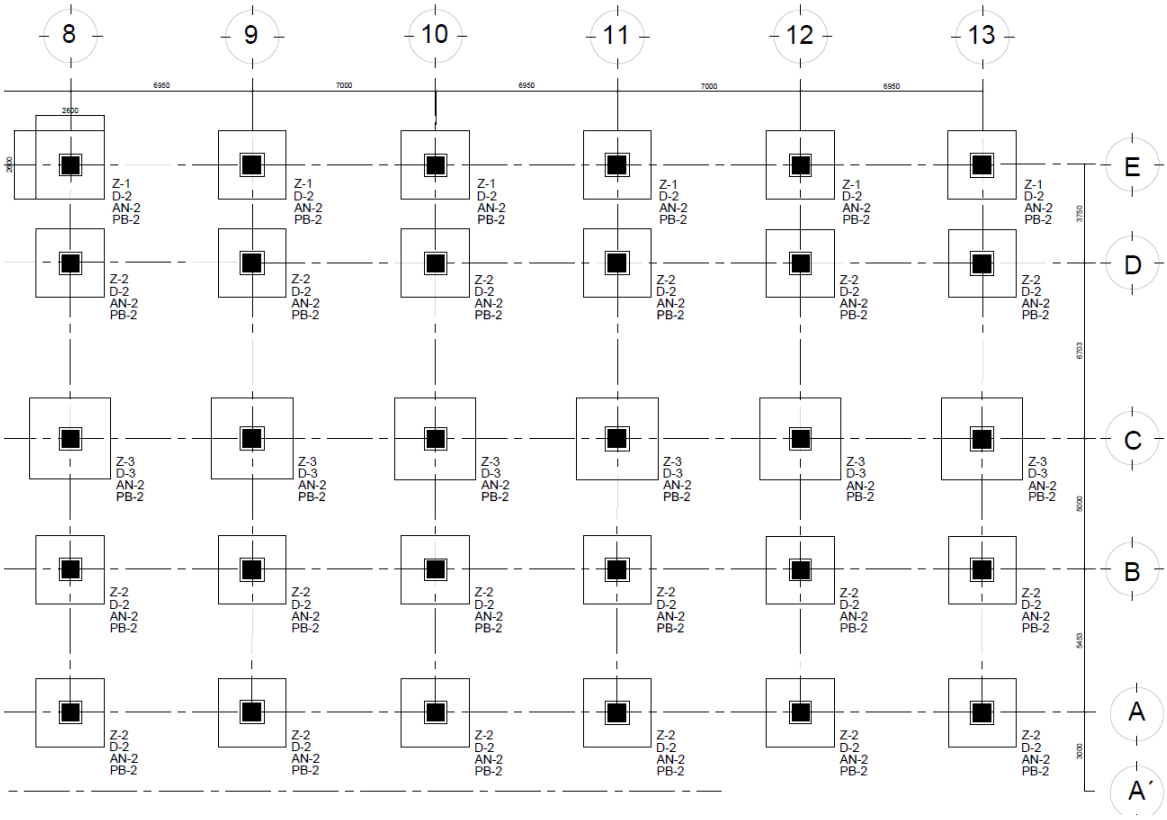
Previo a la colocación de la cimentación se compacta la superficie descubierta de la excavación con pistón de mano de 5 a 6 pasadas.

La proporción de suelo cemento nos parece adecuada si se maneja una proporción de 10:1 en volumen.

Se construirán 3 nuevas salas para cada uno de los generadores y 3 nuevas salas para

los chillers. El método constructivo empleado para estas salas es el de zapatas aisladas, las cuales consisten en un armado de acero en forma de parrilla sobre el cual se apoyan unos elementos de acero llamados dados, todo el conjunto queda embebido en concreto y sobre dicho conjunto es que se apoyan las columnas del edificio. Las características del armado de acero de cada zapata varían en función de la distribución de esfuerzos a través del edificio. En el siguiente plano se ilustran la ubicación y los tipos de zapatas a utilizar, así como las características del acero con que están construidas.

Figura 21. Ubicación de las zapatas consideradas



Fuente: Datos del proyecto.

Figura 22. Tipo de zapatas.

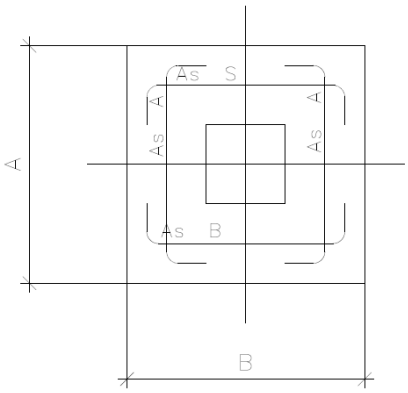


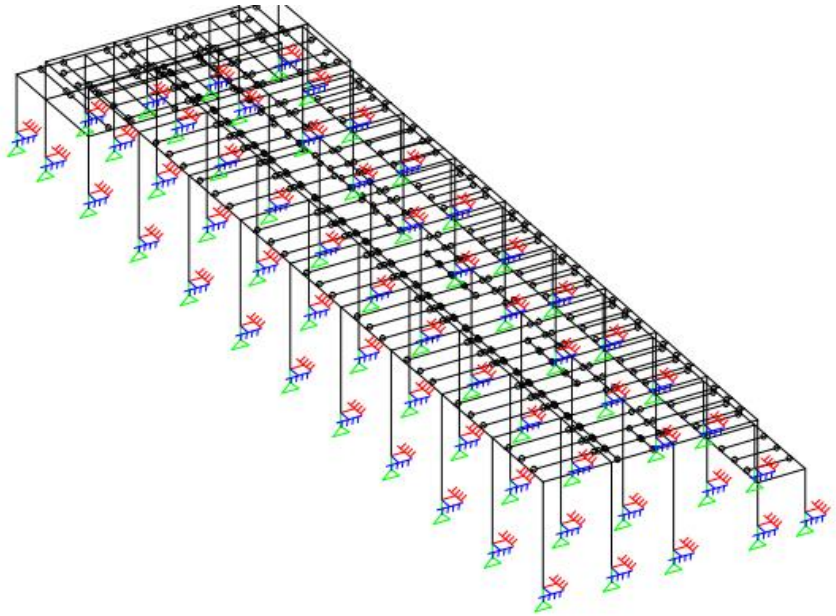
TABLA DE ZAPATAS

MCA	h	A	B	As A	As B
Z–1	30	260	260	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20
Z–2	30	280	280	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20
Z–3	35	310	310	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20
Z–4	30	130	130	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20

Fuente: Datos del proyecto.

Vista estructural de las columnas de edificio en el análisis de cargas para la memoria de cálculo estructural, la imagen siguiente muestra la posición y distribución de los perfiles de los que se conforma el edificio de cogeneración con la ampliación.

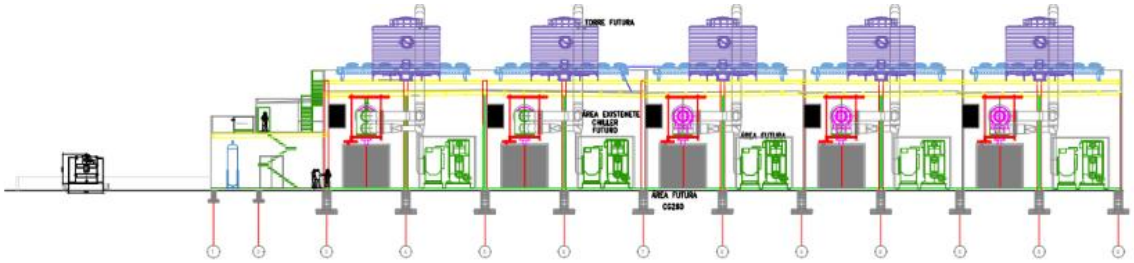
Figura 23. Vista estructural de las columnas



Fuente: Datos del proyecto.

La siguiente imagen muestra una vista frontal de la central de cogeneración con la distribución de los equipos que a grandes rasgos permite dimensionar la obra civil que abarca el proyecto en total.

Figura 24. Vista frontal de la central terminada



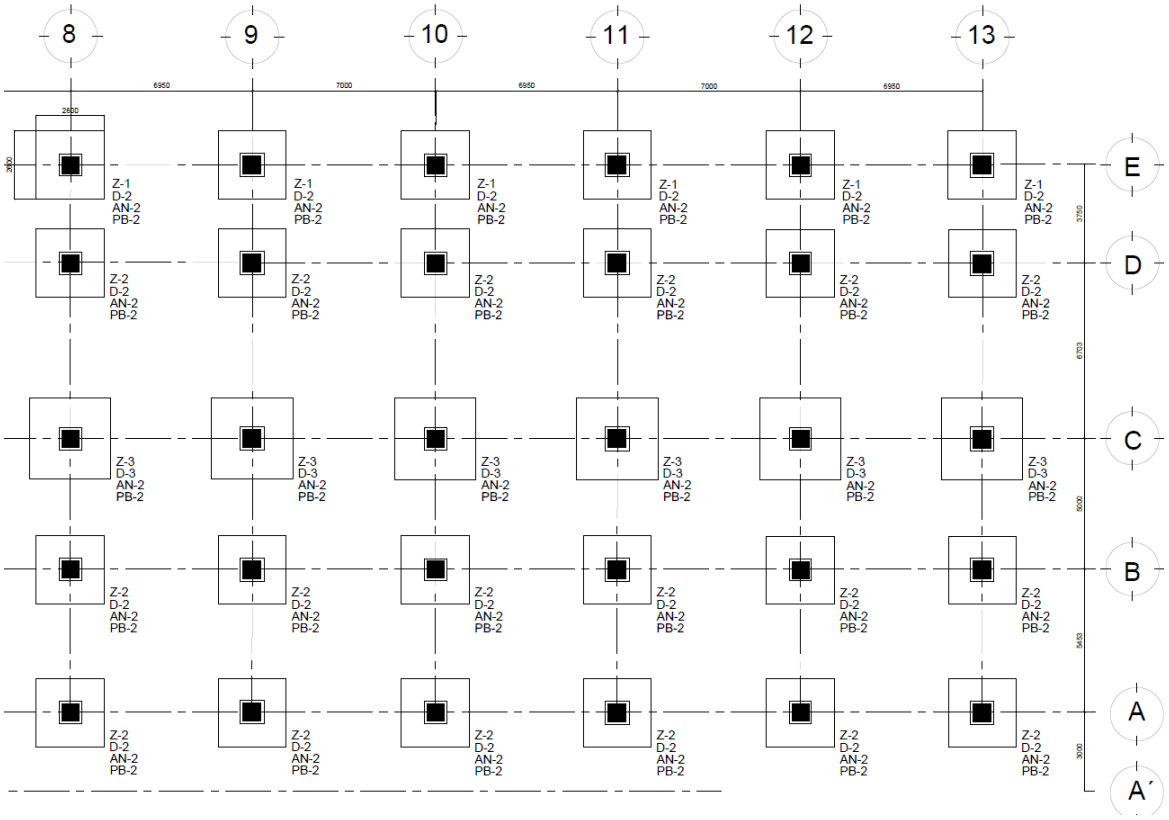
Fuente: Datos del proyecto.

Previo a la colocación de la cimentación se compacta la superficie descubierta de la excavación con pistón de mano de 5 a 6 pasadas.

La proporción de suelo cemento nos parece adecuada si se maneja una proporción de 10:1 en volumen.

Se construirán 3 nuevas salas para cada uno de los generadores y 3 nuevas salas para los chillers. El método constructivo empleado para estas salas es el de zapatas aisladas, las cuales consisten en un armado de acero en forma de parrilla sobre el cual se apoyan unos elementos de acero llamados dados, todo el conjunto queda embebido en concreto y sobre dicho conjunto es que se apoyan las columnas del edificio. Las características del armado de acero de cada zapata varían en función de la distribución de esfuerzos a través del edificio. En el siguiente plano se ilustran la ubicación y los tipos de zapatas a utilizar, así como las características del acero con que están construidas.

Figura 25. Ubicación de las zapatas consideradas



Fuente: Datos del proyecto.

Figura 26. Tipo de zapatas

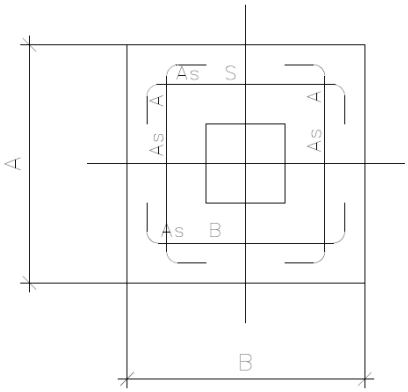


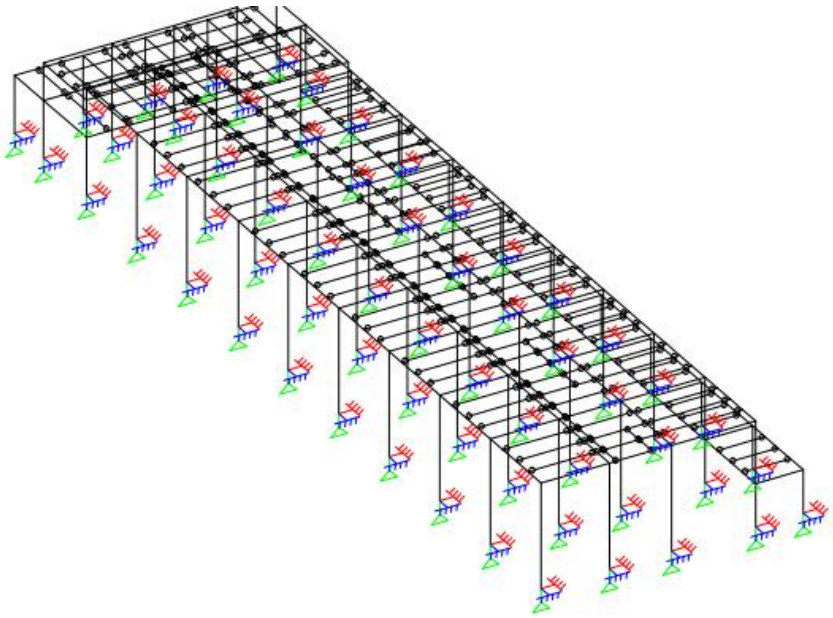
TABLA DE ZAPATAS

MCA	h	A	B	As A	As B
Z–1	30	260	260	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20
Z–2	30	280	280	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20
Z–3	35	310	310	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20
Z–4	30	130	130	1 #5 @ 20	1 #5 @ 20

Fuente: Datos del proyecto.

Vista estructural de las columnas de edificio en el análisis de cargas para la memoria de cálculo estructural, la imagen siguiente muestra la posición y distribución de los perfiles de los que se conforma el edificio de cogeneración con la ampliación.

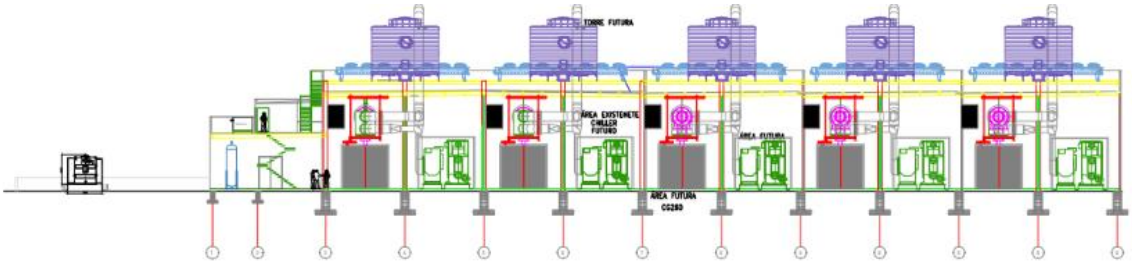
Figura 27. Vista estructural de las columnas



Fuente: Datos del proyecto.

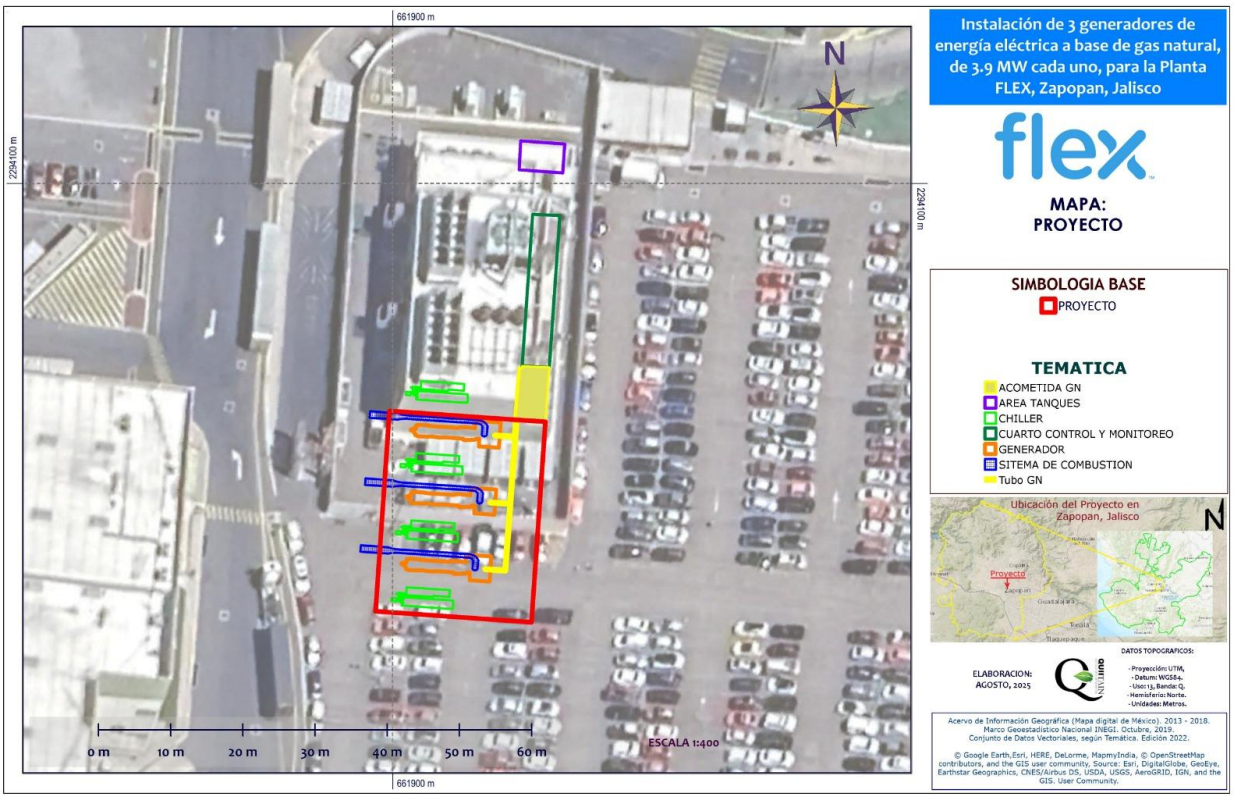
La siguiente imagen muestra una vista frontal de la central de cogeneración con la distribución de los equipos que a grandes rasgos permite dimensionar la obra civil que abarca el proyecto en total.

Figura 28. Vista frontal de la central terminada



Fuente: Datos del proyecto.

Figura 29. Principales infraestructuras del Proyecto y su ubicación, el polígono color rojo que corresponde al Proyecto, es el polígono que va a albergar los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL, y ubicación de tuberías.
Fuente: Elaboración propia con imagen editada de Google Earth.



Escurrimiento pluvial

El escurrimiento pluvial en la zona de los generadores no aplica ya que el lugar se encuentra en interior, en el cuarto de chillers se dará mediante una ligera pendiente en la cimentación dirigida hacia unas pequeñas trincheras para derrames. En el caso de azotea se dará con la pendiente de la losa hacia bajantes dirigidos al sistema pluvial de la Planta FLEX Norte.

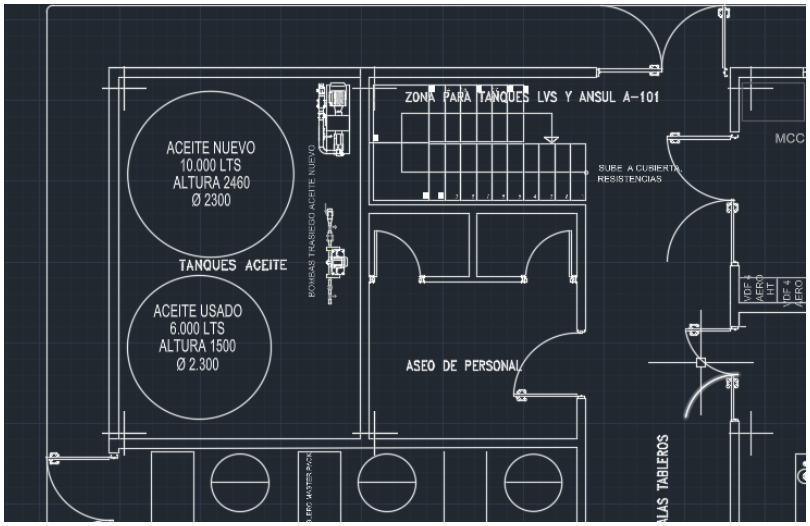
Tabla 10. Taques de almacenamiento de aceite.

TANQUE 2	
Función	TANQUE ALMACENAMIENTO ACEITE
Dimensiones	
Altura (mm)	1,530
Diámetro (mm)	2,300
Capacidad (L)	6,000

TANQUE 3	
Función	TANQUE ALMACENAMIENTO ACEITE
Dimensiones	
Altura (mm)	2,460
Diámetro (mm)	2,300
Capacidad (L)	10,000

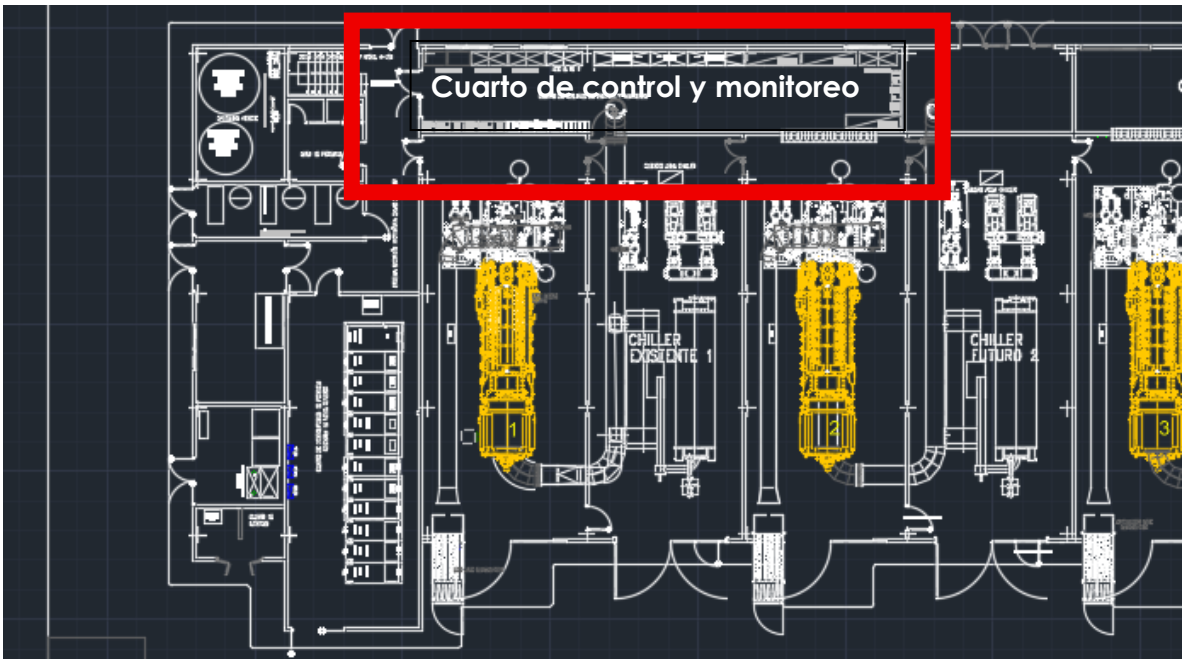
Fuente: Datos del proyecto.

Figura 30. Características de los tanques de servicio, estos ya se encuentran en la central eléctrica a ampliar.



Fuente: Datos del proyecto.

Figura 31. Ubicación del cuarto de control y monitoreo.

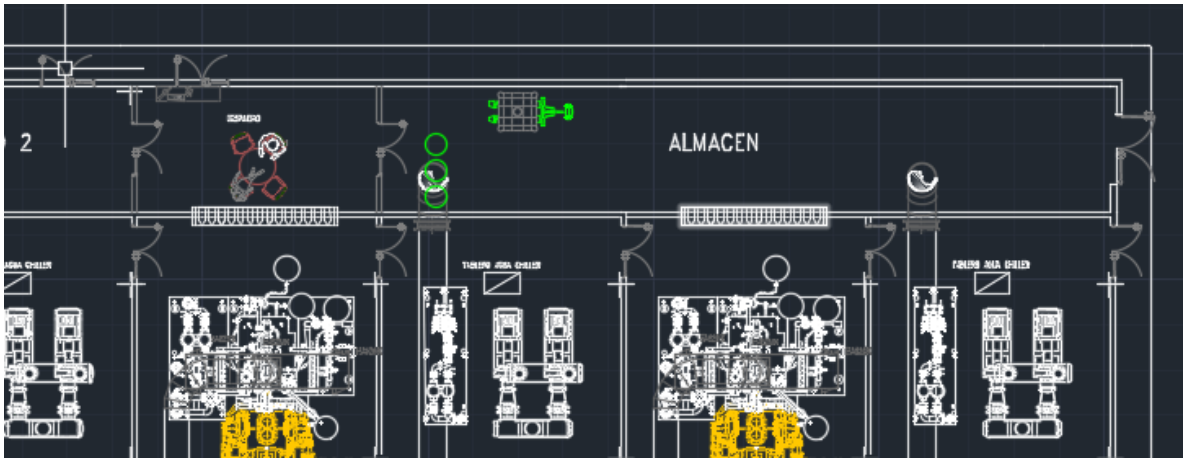


Fuente: Datos del proyecto.

En el cuarto de monitoreo el personal de la constructora, que se encargará de la operación de la central tiene su base con la información y las computadoras mediante las cuales se realiza el monitoreo de la central.

Almacén

Figura 32. Ubicación del almacén.



Fuente: Datos del proyecto.

Se cuenta con área de almacén para que el personal que se encarga de operación y mantenimiento de la central cuente con un espacio de trabajo y un lugar en el cual pueda tener refacciones y materiales requeridos para realizar sus actividades.

Proyecto mecánico.

La central de cogeneración utiliza los residuos térmicos de los motogeneradores para aprovecharlos para otros procesos. En este caso, se toman el calor generado por los gases de escape y el agua que refrigera al motor para llevarlos a una máquina de absorción, denominada chiller, la cual mediante procesos físico-químicos utiliza el calor de esas dos fuentes para reducir la temperatura de un volumen de agua proporcionado por flex. Para llevar el gas de escape y el agua de refrigeración del motor se necesitan varios tipos de conductos. Para el gas de escape se utiliza tubería de acero galvanizada de 28"de diámetro con un espesor de 3/6" pulgadas forradas con aislante térmico y recubiertas por lamina de acero. La tubería de agua de refrigeración es de acero al carbón de 14" pulgadas de diámetro.

El agua helada va al edificio B27, saliendo de cada una de las máquinas de absorción a instalar a través de tubería de PVC de 18" pulgadas de diámetro la cual será instalada de manera subterránea.

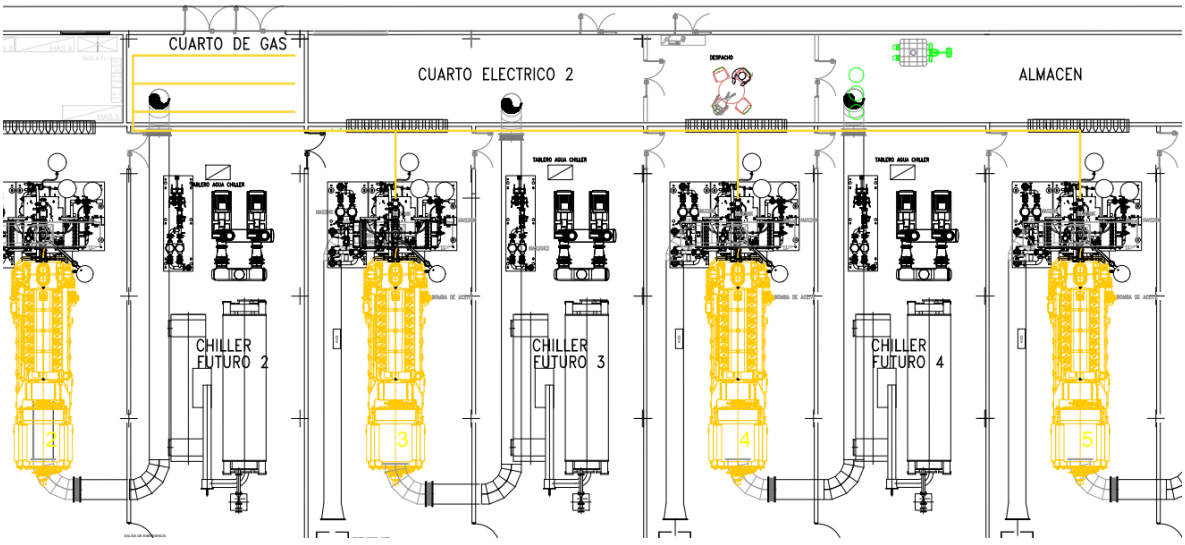
El suministro de gas es necesario ya que es el combustible de los motogeneradores, se realizará con tubería de acero al carbón una vez en la central, con tubo de 6" en el cabezal principal, y distribuyendo en 3 pulgadas hacia cada equipo de generación, que producen electricidad a partir del gas natural con un consumo de 25.6 GJ por hora requeridos por el equipo con una presión de 7 bar.

Finalmente, tendremos 5 equipos (2 actuales y 3 nuevos) motor-generador Caterpillar, modelo CG260-16, con capacidad de generación de 4MW eléctricos, y un funcionamiento de motor de combustión interna, es decir, requiere un refrigerante para enfriar sus circuitos que está compuesto de una mezcla agua- glicol, aceite caterpillar para lubricación interna del equipo y una emisión de gases de escape que se dirigen hacia un equipo de absorción para completar un circuito de cogeneración al igual que el circuito de refrigerante de alta temperatura.

Todas las tuberías soldadas que transportarán Gas Natural, serán fabricadas, controlados y protegidos de acuerdo con el procedimiento de soldadura API-1104 y NOM-002-SECRE-2010, al igual que los dibujos de ingeniería, diseño y las tuberías isométricas. Aplicando también estas normas a los requisitos mínimos para el diseño, materiales, fabricación, inspección, pruebas y puesta en servicio.

Instalaciones de seguridad, estas deberán cumplir con las condiciones de la NOM-001-STPS-2008, NOM-002-STPS-2010, NOM-004-STPS-1999, NOM-005-STPS-1998, NOM-006-STPS-2014, NOM-009-STPS-2011, NOM-010-1999, NOM-104-STPS-2001, NOM-018-STPS-2000, NOM-020-STPS-2011, NOM-022-STPS-2015, NOM-024-STPS-2001, NOM-026-STPS-2008, NOM-028-STPS-2012, NOM-029-STPS-2011, NOM-033-2015, NOM-003-SEGOB-2011.

Figura 33. Líneas de gas natural hacia los motores (generadores de energía eléctrica)



Fuente: Datos del proyecto.

I.4. Sistema de seguridad de las instalaciones y consideraciones de protección civil.

SISTEMAS DE SEGURIDAD DEL PROYECTO

- Protección con sistema de detección y alarma Gas y Fuego.
- Se cuenta con un **Tren de Medición y Regulación de gas natural** que alimentará a la Unidad de Cogeneración GE-100 es recibido de la Planta y fluye a través de un Tren de Medición y Regulación, el cual operará de manera unidireccional con una capacidad de 519 Nm3/h (430.8 kg/h).

2. Control de límite de presión alto: Corta un circuito para detener la operación del quemador cuando la presión se eleva por encima del valor elegido. Se ajusta para detener el quemador cuando la presión sube por encima de la presión preseleccionada que está por arriba del control de límite de operación. El control de límite de presión alto está equipado con un reinicio manual.

3. Control de modulación de presión: siente los cambios de presión en los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL y transmite la información al motor modulador para cambiar el índice de encendido del quemador cuando el interruptor manual-automático está activado en "automático".

4. Control de corte por nivel bajo de agua y bomba: El control, que opera por flotación, responde al nivel de agua en los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL. Realiza dos funciones diferentes:

• Detiene el encendido del quemador si el nivel de agua está por debajo del punto de operación segura. Energiza la luz de nivel bajo de agua en el panel de control; también hace que la suene la alarma de nivel bajo de agua (equipo adicional). El código requiere que algunos modelos tengan un reinicio manual para el corte por nivel bajo de agua.

• Inicia y detiene la bomba de alimentación de agua (si se usa) para mantener el agua en un nivel apropiado para la operación.

5. Ensamble de columna de agua: contiene el control de corte por nivel bajo de agua y bomba e incluye la mirilla de nivel y llaves para cierre de mirilla de nivel.

6. Válvula de drenaje de columna de agua: Siempre que la columna de agua y su tubería puedan ser vaciadas regularmente para ayudar en el mantenimiento de tubería de conexiones cruzadas y para mantener el tazón de flotación limpio y libre de sedimentos.

7. Válvula de drenaje de mirilla de nivel: Siempre que vacíe la mirilla de nivel.

8. Válvula de ventilación: permite que los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL se ventile durante el llenado y facilita la inspección

de rutina de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL, tal como indica el código ASME.

9. Corte auxiliar por nivel bajo de agua: Corta el circuito para detener la operación del quemador en el caso de que el agua de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL disminuya por debajo del punto de corte por nivel bajo de agua del control principal. El modelo con reinicio manual requiere un reinicio manual para iniciar el quemador después de una situación de nivel bajo de agua.

10. Válvula(s) de seguridad: Previene un aumento por sobre la presión diseñada del contenedor de presión. El tamaño, velocidad y número de válvulas en una GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL se determina por el código de GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL ASME. Las válvulas de seguridad y las tuberías de descarga deben estar instaladas de acuerdo a los requerimientos del código ASME. La instalación de una válvula es de importancia para su vida útil. La válvula debe montarse en posición vertical de tal modo que las tuberías de descarga y tuberías requeridas por código pueden instalarse apropiadamente para prevenir aumento de presión trasera y acumulación de material extraño alrededor del área de la válvula. Aplique solo una cantidad moderada de compuestos de tuberías a roscas macho y evite apretar demasiado, pues esto puede distorsionar las bases. Solo use llave inglesa plana en las superficies que se proveen. Cuando instale una válvula con brida para conexión, use una junta nueva y coloque los pernos de conexión de manera pareja. No instale o retire las válvulas de salida laterales usando una tubería o llave inglesa en la desembocadura.

Se recomienda un codo de goteo u otra conexión flexible entre la válvula y la tubería de escape. Las tuberías de descarga deben estar apoyadas y acomodadas adecuadamente, de manera que su peso no descanse sobre la válvula.

No pinte, aceite o cubra ninguna parte interior o parte en funcionamiento de la válvula de seguridad. Una válvula no requiere ninguna lubricación o cobertura protectora para trabajar adecuadamente.

B. Controles de agua Caliente.

1. Medidor de temperatura de agua: indica la presión de agua interna de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL.

2. Control de límite de temperatura de operación: Corta un circuito para detener el quemador cuando sube la temperatura más allá del valor de ajuste. Se ajusta para detener o iniciar el quemador en la temperatura de operación preseleccionada.

3. Control de límite alto de temperatura: Corta un circuito para detener la operación del quemador cuando la temperatura está por arriba de la configuración establecida. Se ajusta para detener el quemador en una temperatura preseleccionada

por arriba de la configuración de control de operación. El control de límite alto de temperatura normalmente viene equipado con un reinicio manual.

4. Control de modulación de temperatura: Siente los cambios en temperatura de agua de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL y transmite la información al motor de modulación para cambiar el índice de encendido del quemador cuando el interruptor manual-automático está puesto en "automático".

5. Corte por nivel bajo de agua: corta el circuito para detener la operación de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL si el nivel de agua de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL cae por debajo del punto de operación segura, activando la luz de nivel bajo de agua y la el sonido de alarma opcional, si el quemador la tiene integrada.

6. Corte auxiliar por nivel bajo de agua (opcional): Corta el circuito para detener la operación de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL si el nivel de agua en los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL cae por debajo del punto de corte por nivel de agua bajo del control principal.

7. Válvula(s) de seguridad: Alivia la presión de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL cuando está por arriba de la presión de diseño o una presión más baja, si se configuró. Las válvulas de alivio y su tubería de descarga deben instalarse de acuerdo con los requerimientos del código ASME.

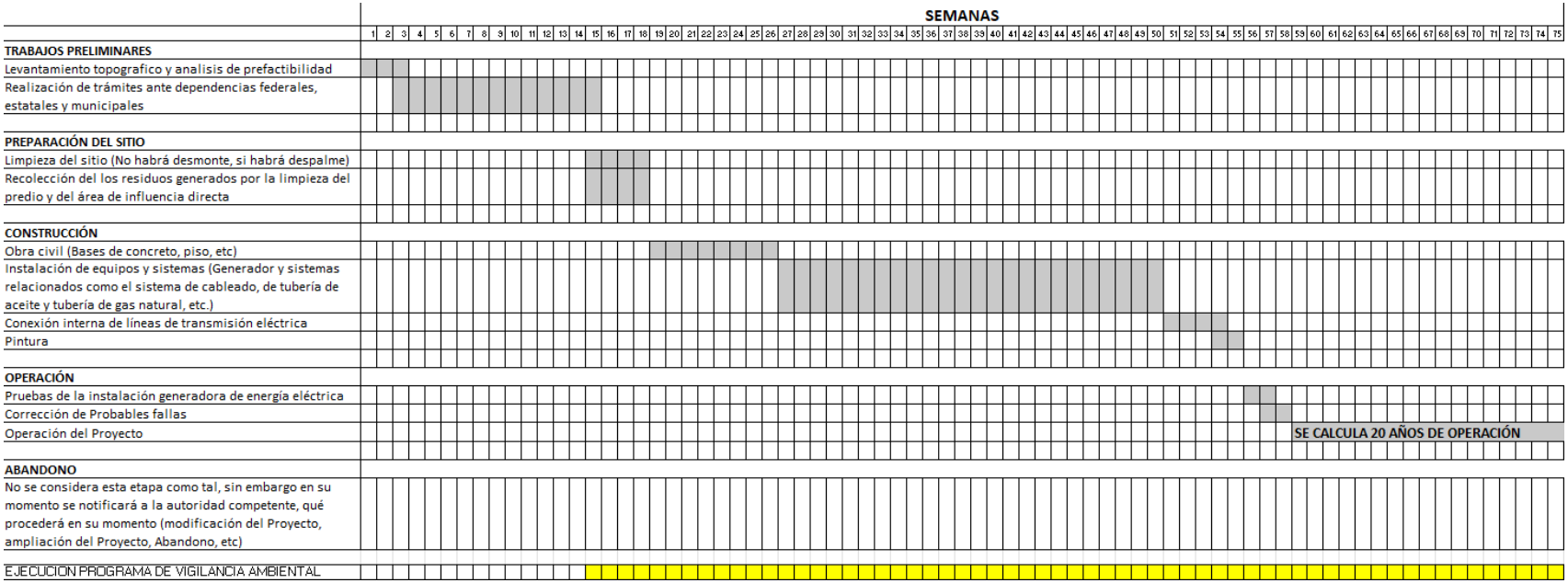
I.5. Descripción detallada del proceso.

En virtud de que el sitio seleccionado se encuentra dentro de los predios de un parque industrial, de que la envergadura del proyecto es bastante pequeña y que se encuentra en un sitio carente de vegetación de importancia, no se requiere de instalaciones provisionales o de apoyo como campamentos, almacenes de materiales, etc.

El Proyecto NO requiere de obras provisionales como son la apertura de caminos provisionales ya que el predio en el que se desarrollará se encuentra dentro de un Parque Industrial el cual se encuentra bien comunicado al exterior.

II.1.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Tabla 11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.



Fuente: Elaboración propia.

Las sustancias de riesgo que se manejan, son: Gas Natural (cabe mencionar que éste combustible será suministrado por una toma o válvula de la red con la que se cuenta en la zona), se presentan las siguientes características:

II.1.2. Listado de sustancias por tipo de riesgo mayor y características de peligrosidad.

Sustancia	Riesgo Mayor	Tipo de aplacamiento	Familia Química	Características de Peligrosidad					
				Propiedades Físicas Químicas		NOM-018-STPS-2015			
				Estado Físico	Olor	S	I	R	E
Gas Natural	Inflamable	No Aplica	Hidrocarburos del Petróleo	Gas	Inodoro	3	4	0	NA

Fuente: Elaboración propia, con datos del Proyecto, asimismo información de las hojas de datos de seguridad de la sustancia referenciada.

Ver en Anexo 2.- Hojas de Seguridad de: Gas Natural.

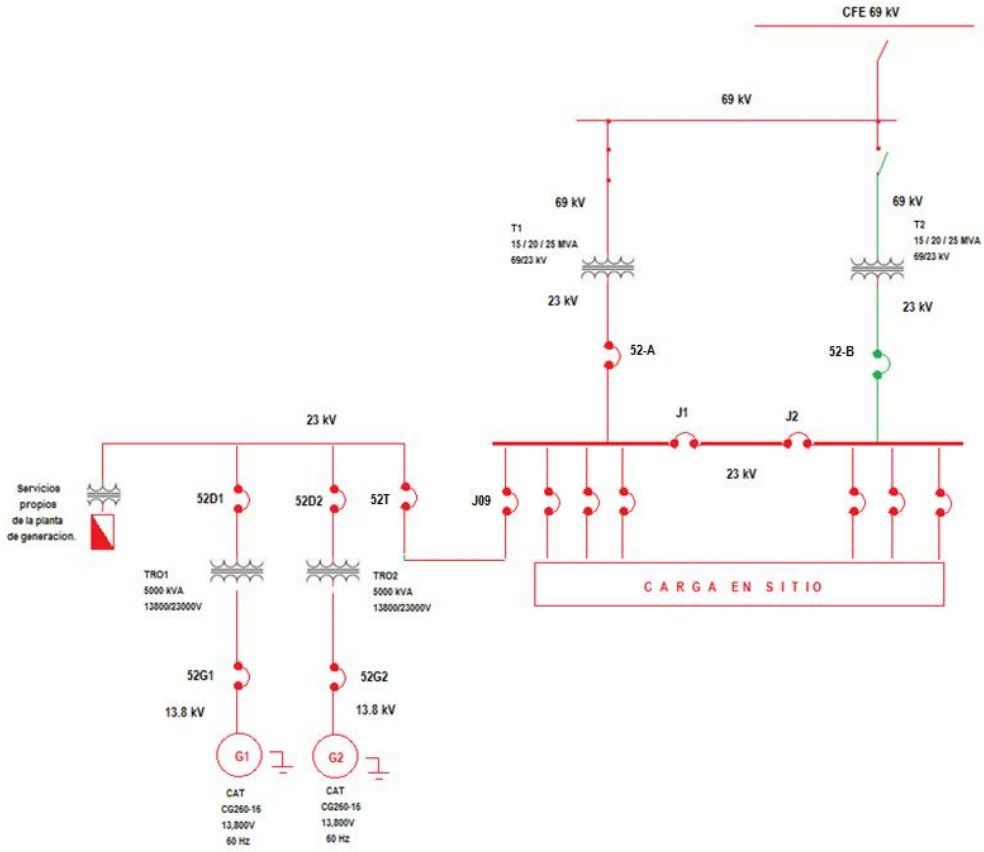
I.5.1. Operación de los generadores eléctricos.

Una vez instalados los generadores de energía eléctrica, ampliado el cuarto de control, las tuberías, prosigue la Etapa de Operación y Mantenimiento. La cual se describe a continuación.

ENTRANDO DESDE MODO DE OPERACIÓN EN ESPERA (STANDBY MODE) A MODO DE OPERACIÓN NORMAL (NORMAL MODE):

- El sistema está en modo de operación en espera (Standby Mode).
- El control del sistema le indica a la automatización que es el momento de entrar en operación según horario programado, estos periodos podrán ser ajustables por interacción del usuario en el control maestro del sistema.
- Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
- El interruptor de enlace 52T está cerrado.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están abiertos.
- Los generadores disponibles (G1 y G2) arrancan en forma automática y corren por un tiempo pre-programado para calentamiento.
- Los generadores disponibles (G1 y G2) se sincronizan a la red en 23 kV.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 cierran.
- El control del sistema realiza una rampa de carga suave para llevar los generadores disponibles hasta la potencia máxima de generación o a una menor seleccionada en el control maestro del sistema.
- El sistema está en modo de operación normal (Normal Mode).

Figura 34. Diagrama de modo normal.



Fuente: Datos del Proyecto.

PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE OPERACIÓN NORMAL (EN PARALELO CON LA RED)

a. Seleccionar la opción automático armario HAS, pantalla TEM EVO, MANEJO, Presionar botón automático.

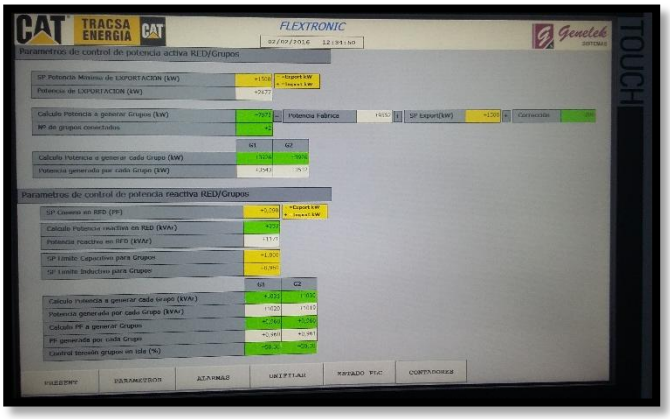
Pantalla TEM EVO, MANEJO, Presionar botón automático.



Fuente: Datos del Proyecto.

b. Escribir la potencia activa para cada grupo, en tablero HAS pantalla de siemens del PLC de control de generador, parámetros, parámetros de grupo, set point (3500 kW).

Tablero HAS pantalla de siemens del PLC de control de generador.

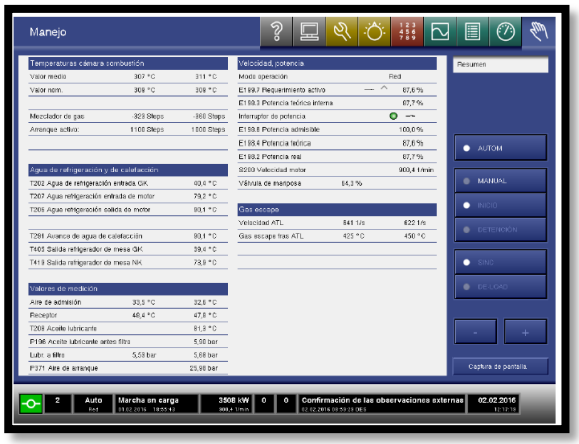


Fuente: Datos del Proyecto.

c. Escribir la potencia máxima de importación ubicada en el armario ZAS-parámetros, control de red, potencia máxima de importación (1500 kW)

NOTA: ajustable por el usuario.

Pantalla TEM EVO.



Fuente: Datos del Proyecto.

d. Visualizar en la pantalla TEM EVO de cada motor que no muestre ninguna alarma que impida arrancar el motor.
e. En el caso de que la pantalla del TEM registre algún tipo de alarma, comprobar que no es una de las alarmas incluidas dentro del listado de averías críticas que impidan el arranque del motor.

1.- Baja presión de aceite

2.- Alta temperatura cámara de combustión, detonación.

3.- Alta presión caja de cigüeñal

4.-alto/bajo nivel de aceite

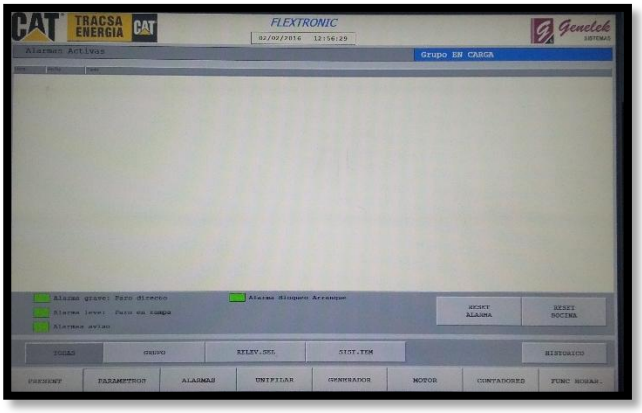
5.-bajo nivel de agua

f. Si la alarma que aparece en pantalla del TEM es una de las consideradas críticas, está totalmente PROHIBIDO el reseteo y arranque del motor sin autorización previa de CES.

g. Para resetear las alarmas:

1. Tablero HAS pantalla, alarmas, todas, reset alarmas.
2. Tablero HAS pantalla TEM EVO, diario de operaciones, confirmar, avería.

Tablero HAS pantalla.



Fuente: Datos del Proyecto.

h. Seleccionar horario de operación del grupo en la pantalla de tablero HAS, función horas, presionando el botón run.

Nota: Si se desea trabajar en forma continua seleccionar todos los días de la semana y todos los horarios.

Pantalla de tablero HAS.



Fuente: Datos del Proyecto.

i. Comprobar que el selector manual/automático situado en el HAS se encuentra en posición automático.
j. El sistema comienza el proceso de arranque si no hay incidencia, al cabo de un minuto, arrancará el motor.
k. Una vez arrancado y estabilizado el funcionamiento del motor en vacío, llegará la orden de sincronismo y, alcanzados los parámetros establecidos, el motor acoplará con la línea eléctrica y comenzará a tomar carga hasta alcanzar el set point establecido.

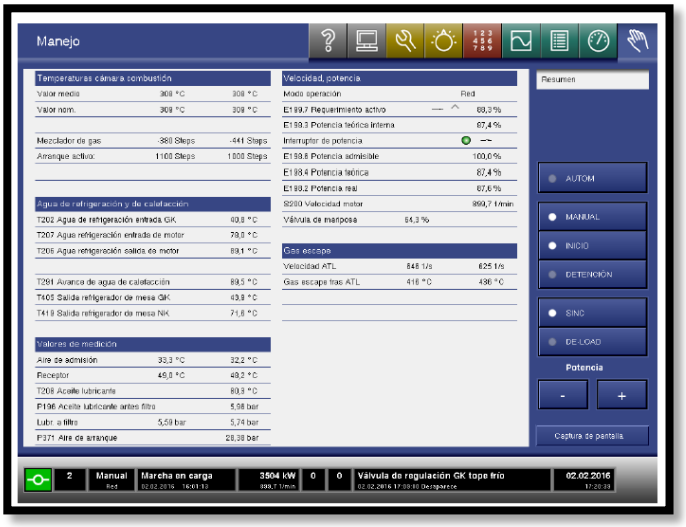
PROCEDIMIENTO DE PARO (EN PARALELO CON LA RED).

Para realizar el paro del grupo Tenemos 3 opciones

1. En el tablero HAS, pantalla Genelek, función horas, seleccionar el tiempo que dese tener el equipo apagado.

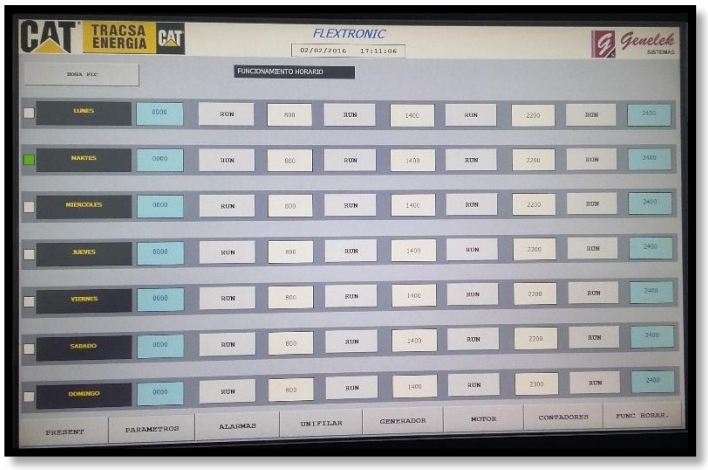
A partir de este momento comienza la secuencia de paro del motor. La potencia irá disminuyendo de forma progresiva, hasta alcanzar el punto de desconexión con la red y se abrirá el interruptor 52D1 O 52D2 respectivamente.

Tablero HAS, pantalla Genelek.



Fuente: Datos del Proyecto.

Tablero HAS, pantalla Genelek



Fuente: Datos del Proyecto.

2. En el tablero HAS pantalla TEM EVO, manejo, selecciona manual, de load.

A partir de este momento comienza la secuencia de paro del motor. La potencia irá disminuyendo de forma progresiva, hasta alcanzar el punto de desconexión con la red se abrirá el interruptor 52D1 o 52D2 respectivamente.

3. Colocar el selector manual/automático situado en el HAS en posición manual.

Presionar el botón marcha/paro de grupo.

Presionar el botón de paro de grupo.

El interruptor 52d1 abrirá, el motor se quedará corriendo en vacío, después de 1 minuto el equipo se apagará.



Fuente: Datos del Proyecto.

Una vez que el motor se encuentra completamente parado (indicación: 0 rpm) tenemos un período de tiempo de unos 15 minutos aproximadamente, donde las bombas van a estar funcionando para lograr un enfriamiento progresivo de los

circuitos. Al remate de este período de tiempo, todos los sistemas de refrigeración se desconectan de manera automática Puesta en marcha.

ENTRADA AL MODO DE OPERACIÓN EN EMERGENCIA (ISLA MODE) DESDE MODO DE OPERACIÓN NORMAL (NORMAL MODE).

Falla de la Red desde el modo de operación normal (Normal Mode).

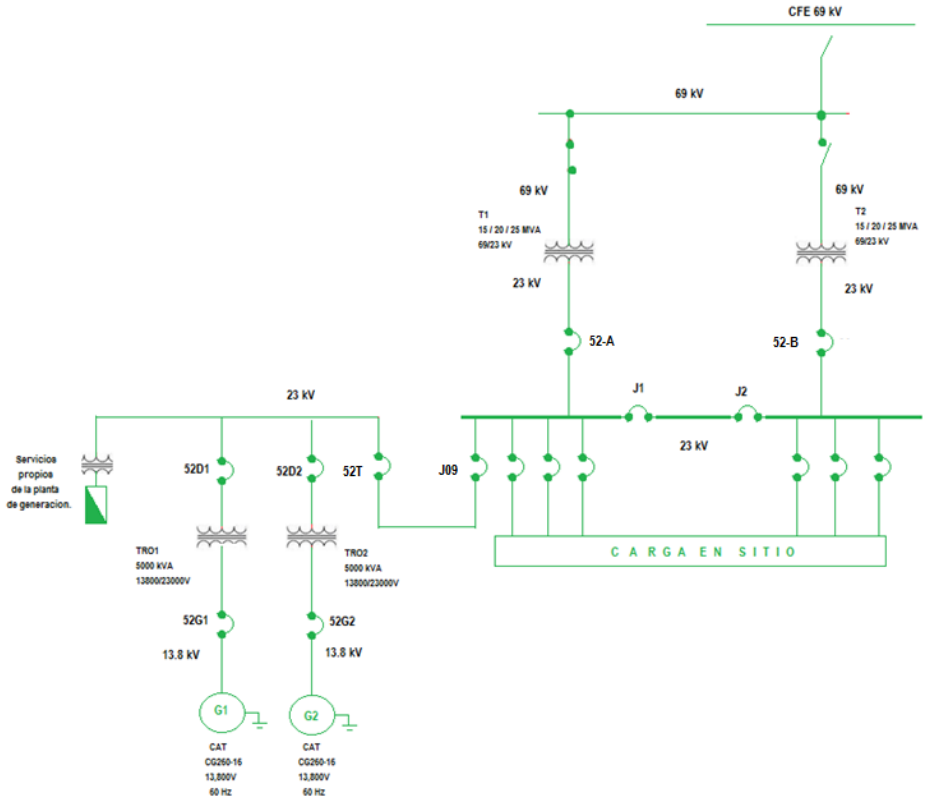
- Los generadores están operando en paralelo con la red existente de CFE.
- El control maestro de CES detecta que hubo una falla en la red.
- El control maestro de CES abre el interruptor 52-A o 52-B, dependiendo cual este en servicio.

Si el evento de falla resulta en la activación de las protecciones del generador:

- Los interruptores 52D1 y 52D2 se abren.
- Los generadores (G1 y G2) van a paro por protección.
- Los generadores (G1 y G2) están fuera de operación y en modo de alarma.
- El sistema se encuentra en modo de alarma y en espera la interacción del usuario para restablecer el sistema.

Nota: Bajo esta condición, las cargas de FLEX perderán el suministro de energía eléctrica por parte de la red y por parte del sistema de generación.

Figura 35. Diagrama del modo de emergencia en modo normal



Fuente: Datos del Proyecto.

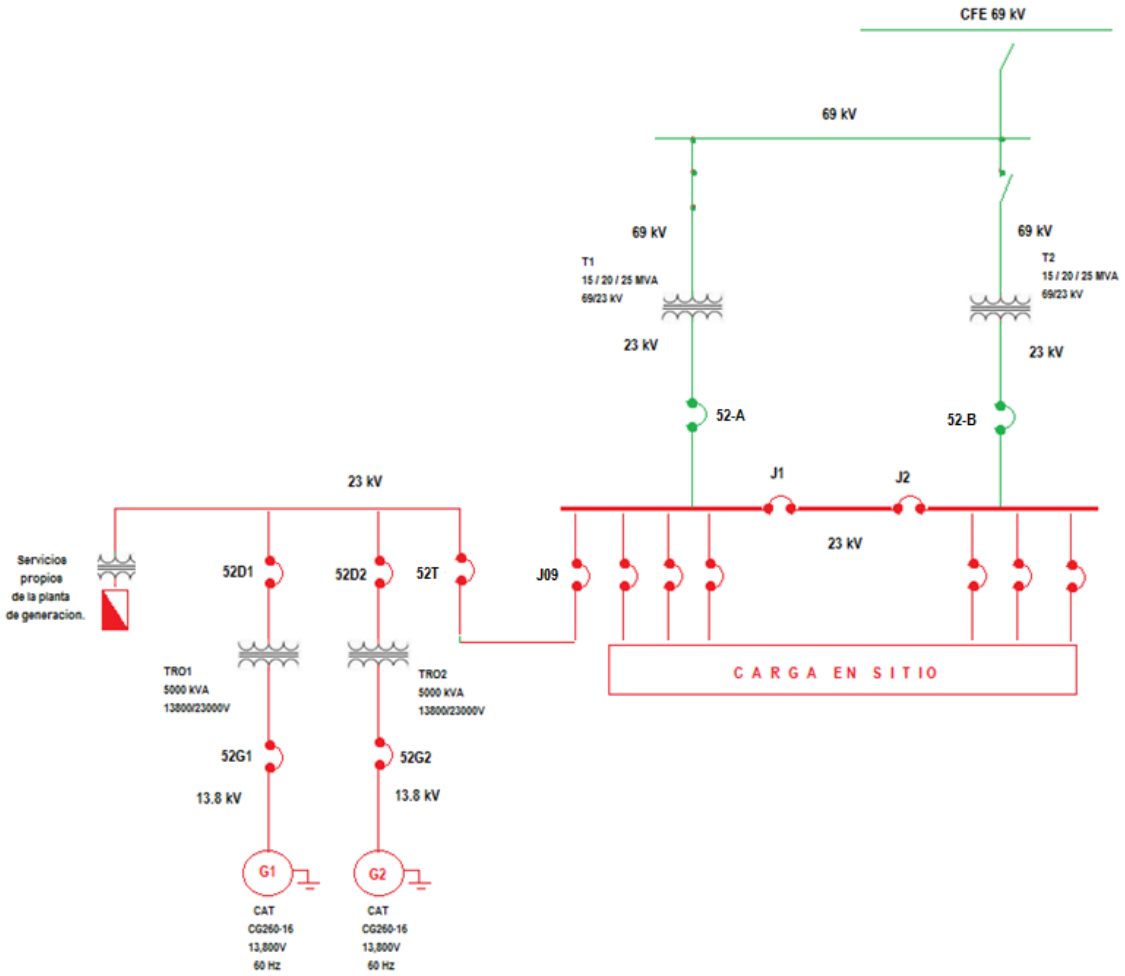
Si el evento de falla no provoca la activación de las protecciones de los generadores:

- El control maestro de CES abre el interruptor 52-A o 52-B.
- El interruptor 52T está cerrado.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 se mantienen cerrados.
- Los interruptores 52G1 y 52G2 se mantienen cerrados.
- El control de CES cambia la modalidad de operación de los generadores (G1 y G2) de carga base a modo de emergencia.
- El sistema está en modo de operación de Emergencia (Isla Mode).

Nota: Si la carga es mayor que la generación disponible:

Los generadores se protegerán por sobrecarga y abrirán los interruptores 52D1 y 52D2.

Figura 36. Diagrama del modo de emergencia en modo normal.



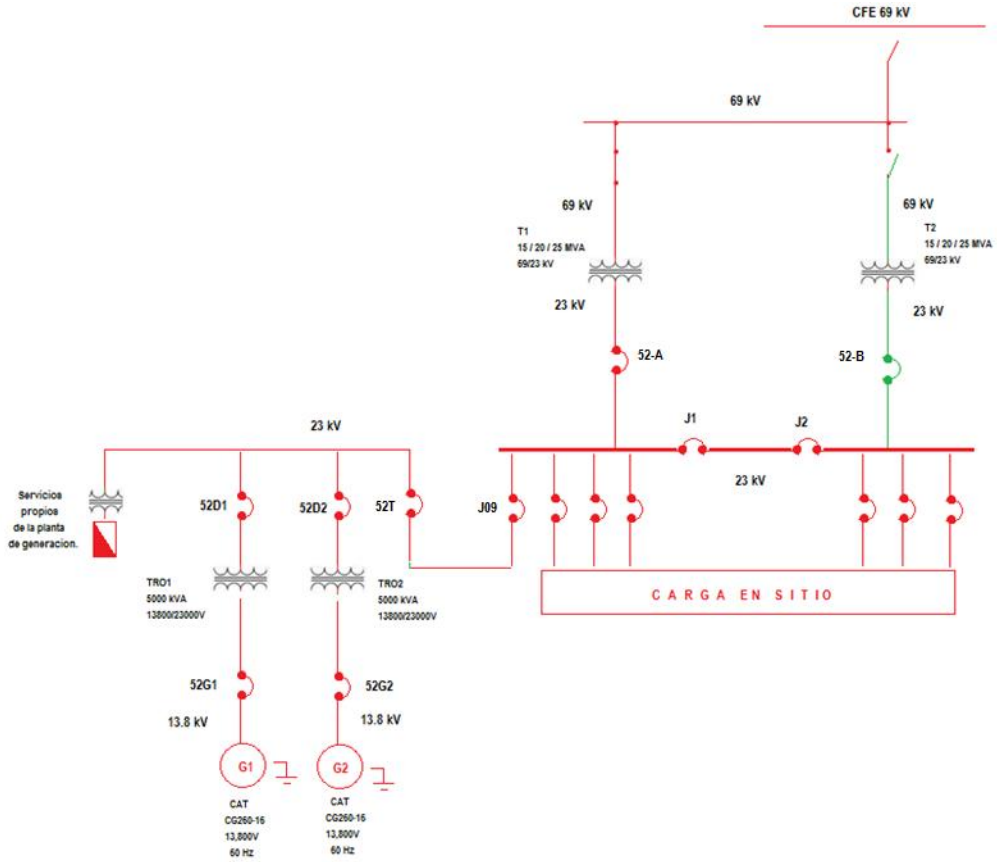
Fuente: Datos del Proyecto.

REGRESANDO AL MODO DE OPERACIÓN NORMAL (NORMAL MODE) DESDE EL MODO DE OPERACIÓN ISLA (ISLA MODE).

El sistema está en modo de emergencia (Isla Mode).
El interruptor 52-A o 52-B está abierto.
El interruptor 52T está cerrado.
Los interruptores 52D1 y 52D2 están cerrados.
Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
El control de CES detecta que la red está disponible.
Después de un tiempo para garantizar que la red se encuentra en condiciones óptimas, el sistema de control sincroniza los generadores con la red en 23 Kv y cierra el interruptor 52-A o 52-B según este disponible.
El tiempo de espera puede ser abreviado por interacción del usuario. (SI en lógica para CES/ NO en lógica para el cliente).

Los generadores corren en paralelo con la red en modo de carga base según sea definido por el usuario y hasta su capacidad máxima.
El interruptor 52-A o 52-B está cerrado.
El interruptor 52T está cerrado.
Los interruptores 52D1 Y 52D2 están cerrados.
Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
El sistema está en modo de operación normal (Normal Mode).

Figura 37. Diagrama del normal mode a isla mode



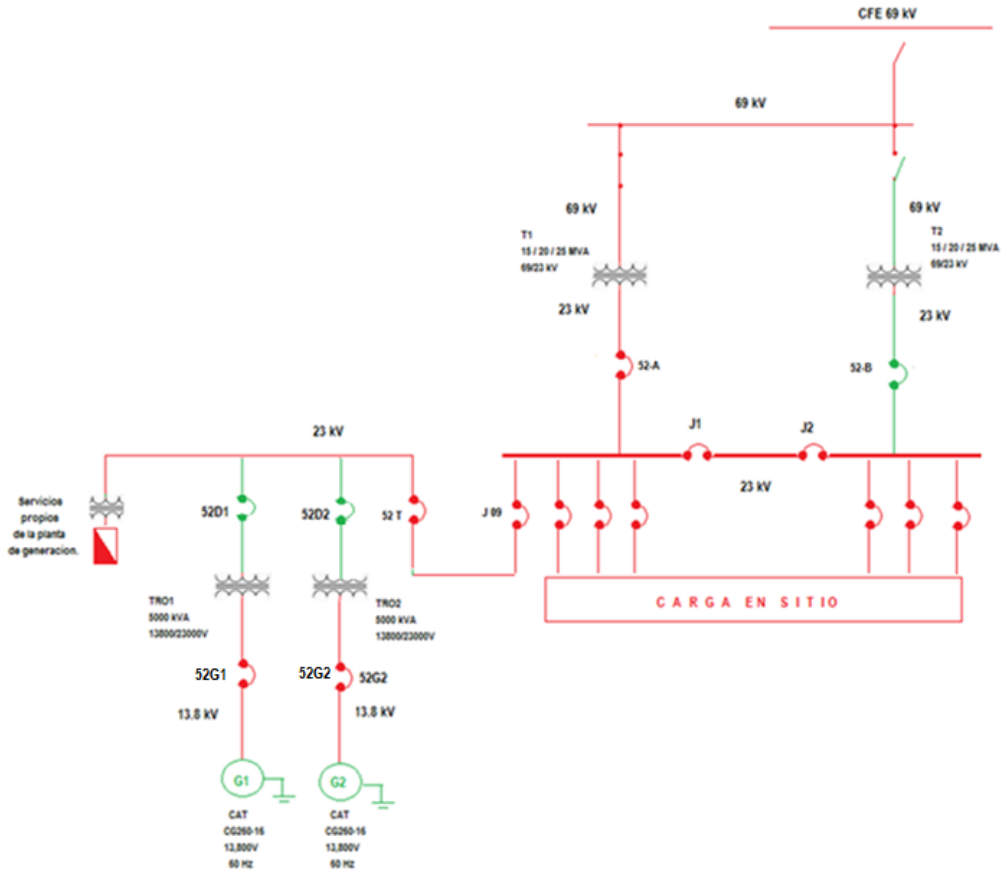
Fuente: Datos del Proyecto.

REGRESANDO AL MODO DE OPERACIÓN EN ESPERA (STANDBY MODE) DESDE EL MODO DE OPERACIÓN NORMAL (NORMAL MODE)

El sistema está en modo de operación normal.
El interruptor 52-A o 52-B está cerrado.
El interruptor 52T está cerrado.
Los interruptores 52D1 y 52D2 están cerrados.
Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.

El control detecta que el horario de operación programado finalizo, o el usuario indica al sistema el cambio en la modalidad de operación.
El sistema hace una rampa suave para entregar la carga a la red y descarga los generadores.
El control de CES envía una señal de apertura a los interruptores 52D1 y 52D2.
Los interruptores 52D1 y 52D2 se abren.
Los generadores G1 y G2 corren por un tiempo de enfriamiento.
Los generadores G1 y G2 se apagan.
El interruptor 52T está cerrado.
Los interruptores 52D1 y 52D2 están abiertos.
Los interruptores 52G1 y 52G2 están cerrados.
El sistema está en modo de operación en espera (Standby Mode).

Figura 38. Diagrama del retorno del modo de operación en espera, desde el modo de operación normal



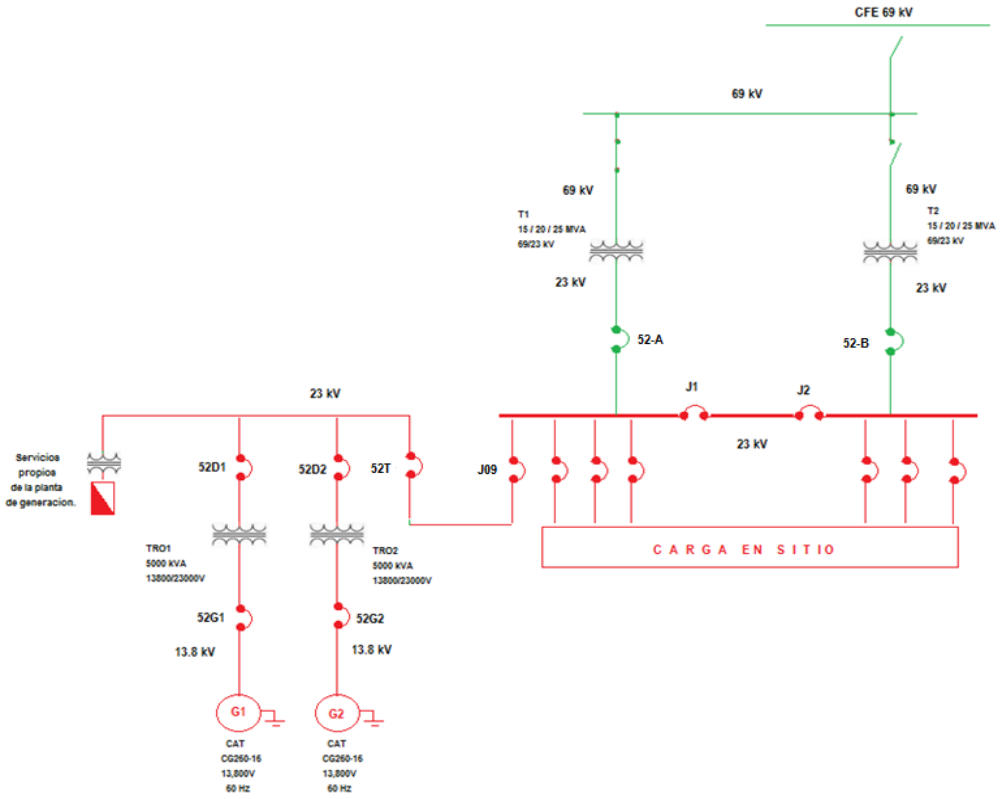
Fuente: Datos del Proyecto.

ENTRADA A MODO DE OPERACIÓN ISLA DESDE EL MODO DE OPERACIÓN EN ESPERA (STANDBY MODE).

- El sistema está en modo de operación de espera (standby mode).
- El interruptor 52-A o 52-B está cerrado.
- El interruptor 52T está cerrado.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están abiertos.
- Los interruptores 52G1 y 52G2 están cerrados.
- El control maestro de CES detecta una falla en la red de distribución eléctrica en 23 kV.
- El control maestro de CES envía una señal de apertura para el interruptor 52-A o 52-B.
- El interruptor 52-A o 52-B está abierto.
- El control de CES envía una señal de apertura al interruptor 52T
- El interruptor 52T está abierto.
- Los generadores (G1 y G2) arrancan.
- Después de un tiempo de calentamiento que puede ser abreviado por interacción del usuario, el control del sistema detecta al primer generador que alcance las condiciones nominales (voltaje y frecuencia en 23 kV) y enviara una señal de cierre a los interruptores (52D1 o 52D2 según sea el caso).
- Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
- El siguiente generador sincroniza con el generador que actualmente alimenta al bus y cierra su interruptor.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están cerrados.
- El control de CES envía una señal de cierre al interruptor 52T.
- El interruptor 52T está cerrado.
- Los interruptores 52D1 y 52D2 están cerrados.
- El sistema está en modo de operación de emergencia hasta el máximo de potencia disponible de 7,700kW.

Siempre que se vaya a operar desde modo standby a modo de emergencia, el sistema de generación auxiliar en Diésel existente (Black start) suministrara la energía a los servicios.

Figura 39. Figura 1 Diagrama de entrada a modo de operación isla desde el modo de operación en espera (Standby mode).



Fuente: Datos del Proyecto.

PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE BLACK START

Siempre que se vaya a operar desde modo standby a modo de emergencia, el sistema de generación auxiliar en Diésel existente (Black start) suministrara la energía a los servicios.

Nota: Para poder encender en modo isla, personal de flextronics tiene que bajar interruptores de todos los transformadores de sus cargas y una vez encendido el sistema coordinarse con los operadores de cogeneración para subir las cargas progresivamente hasta un máximo de 7000kw.

En el tablero ZAS, pantalla Genelek, Parámetros, islas/black start, black start, presionar on.

Tablero ZAS, pantalla Genelek



Fuente: Datos del Proyecto.

Manda la orden de arranque a la planta de emergencia DIESEL para tener disponible energía para servicios auxiliares, solo así es posible arrancar en modo black star, una vez que se tiene voltaje en ATS el sistema CES manda la orden de cierre al interruptor ENERGENCIA del ATS.

Colocar el selector manual/automático situado en el tablero HAS en posición manual de ambos equipos.

Tablero HAS.



Fuente: Datos del Proyecto.

En el tablero HAS presionar marcha de grupo de ambos equipos.

El sistema comienza el proceso de arranque si no hay incidencia, al cabo de un minuto, arrancará el motor.

Una vez arrancado y estabilizado el funcionamiento del motor en vacío, en el tablero HAS presionar el botón de cerrar el interruptor de grupo, el control del sistema detecta las condiciones de voltaje y frecuencia, envía la señal de cierre del interruptor 52D1.

El sistema CES controla el ATS (automatic trasfer switc) para trasferir la carga de auxiliares de la planta de emergencia al primer grupo que se conecte a bus muerto de generación, cerrando ahora el interruptor del ATS (normal) y 300 milisegundos después abre el interruptor (emergencia) garantizando que la carga se transfirió de la planta de emergencia al bus de generación.



El siguiente generador con retraso de 1 min alcanza las condiciones de voltaje y frecuencia y sincroniza con el generador 1 y manda la señal de cierre del interruptor 52D2

En este momento el CES manda la señal de cierre de interruptor 52T para suministro de energía.

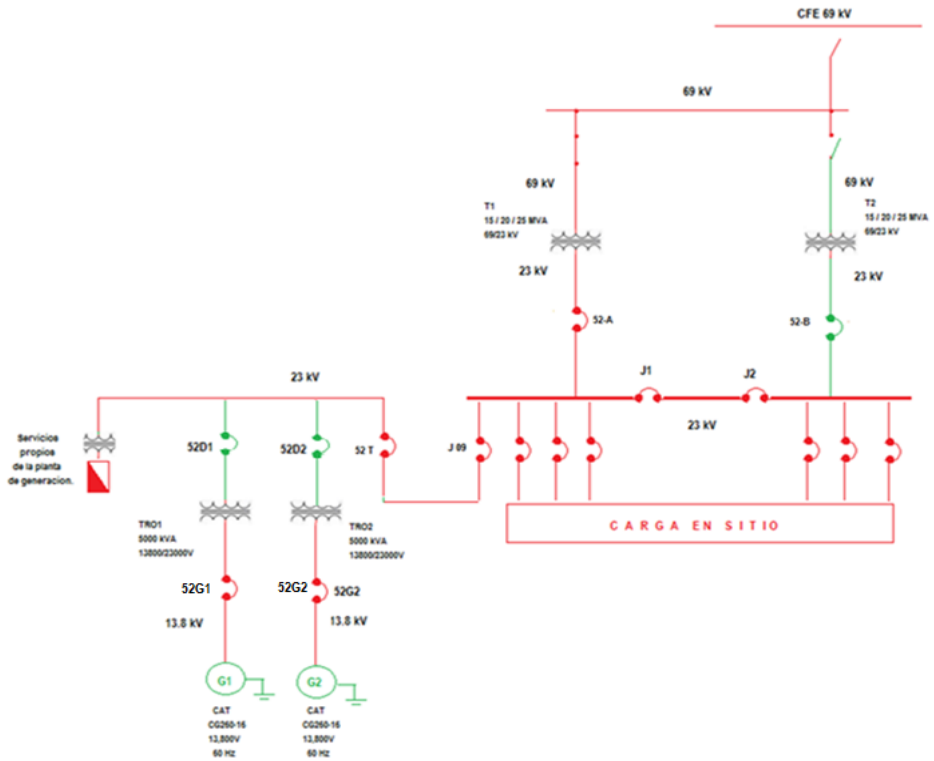
El sistema está en modo de operación de emergencia hasta el máximo de potencia disponible de 7,000kW

REGRESANDO A MODO DE OPERACIÓN (STANDBY MODE) DESDE MODO DE OPERACION EN EMERGENCIA (BLACK START).

El sistema está en modo de operación en emergencia (black start)
El interruptor 52-A y/o 52-B está abierto.
El interruptor 52T está cerrado
Los interruptores 52D1 y 52D2 están cerrados.
Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
El control de CES detecta que la red está disponible en 23 kV.

Después de un tiempo para garantizar que la red se encuentra en condiciones óptimas, el sistema de control sincroniza los generadores con la red y cierra el interruptor 52-A o 52-B según este disponible.
El tiempo de espera puede ser abreviado por interacción del usuario.
El sistema hace una rampa suave para entregar la carga a la red y descarga los generadores.
El sistema envía una señal de apertura a los interruptores 52D1 y 52D2.
Los interruptores 52D1 y 52D2 están abiertos.
Los generadores G1 y G2 corren por un tiempo de enfriamiento, este parámetro puede ser abreviado por interacción del usuario.
Los generadores G1 y/o G2 se apagan.
El interruptor 52-A y/o 52-B está cerrado.
El interruptor 52T está cerrado.
Los interruptores de los generadores 52G1 y 52G2 están cerrados.
El sistema está en modo de operación en espera (Standby Mode).

Figura 40. Diagrama del modo de operación (Standby mode) desde el modo de operación en emergencia (black start).



Fuente: Datos del Proyecto.

El Proyecto de ampliación contempla la instalación de 3 motogeneradores marca CATERPILLAR modelo CG260-16 con una capacidad de generación de energía eléctrica de 3,962 kW por cada motogenerador y además contempla la instalación de 4 CHILLERS BROAD MODELO: BHE299 XII430. La instalación de estos equipos requiere la ampliación del edificio existente adicionando a este mismo 3 salas para cada uno de los motogeneradores y 3 salas para cada 3 chillers, el edificio existente ya cuenta con una sala existente para un chiller

El grupo electrógeno marca CATERPILLAR modelo CG260-16 utiliza como combustible gas natural, su motor tiene una clasificación continua de 4.500/4.050ekW a 1pf, con una eficiencia eléctrica estimada del 44.60/44.3%.

Especificaciones del motor

Cilindrada: 271.8 l

Aspiración: TA

Calibre: 260 mm

Carrera: 320 mm

Modelo de motor: CG260-16

Especificaciones de los grupos electrógenos:

Clasificación continua máxima: 4.300/4.000 ekW a 1 pf

Tipo de combustible: Gas natural

Máxima eficiencia eléctrica: 44,1/43,8 %

Máxima clasificación de respaldo: 4.500 ekW

Frecuencia: 50/60 Hz

Rpm: 1.000/900 rpm

Clasificación continua: 4.300/4.000ekW a 1pf

Especificaciones de los motores:

Modelo de motor: CG260-16

Cilindrada: 271.8 l

Aspiración: TA

Orificio: 260 mm

Carrera: 320 mm

Dimensiones de los grupos electrógenos

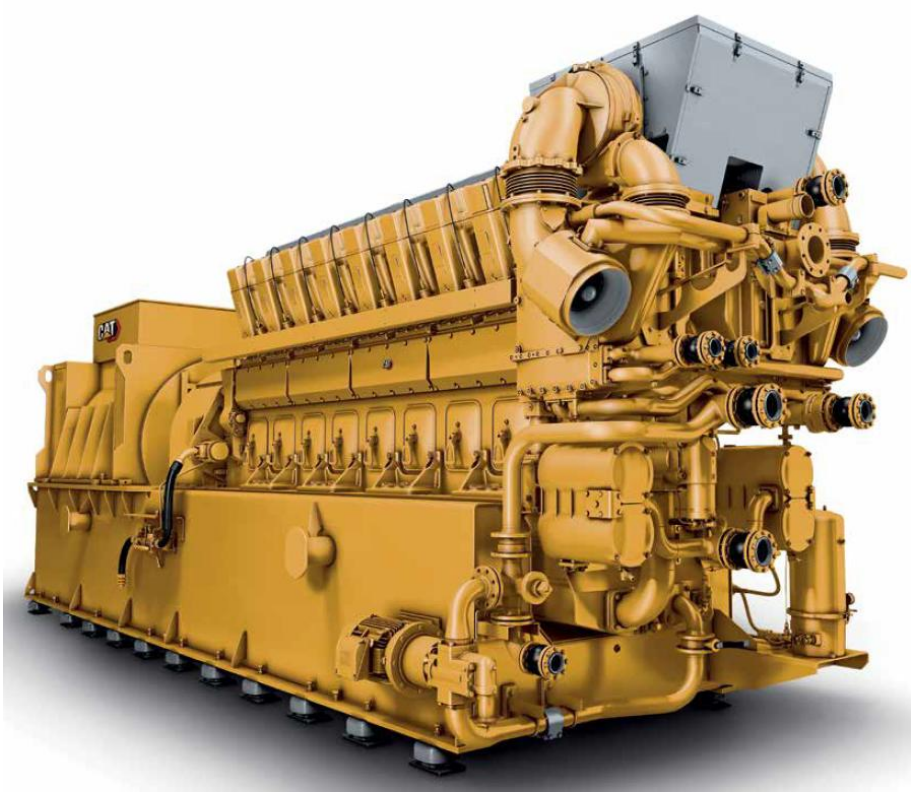
Longitud: 9,420 mm

Ancho: 2,794 mm

Altura: 3,390 mm

Peso en seco: grupo electrógeno: 53,299.4 kg

Figura 41. Imagen de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL.



Fuente: Datos del Proyecto.

I.5.2. Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se consideran obras asociadas.

I.5.3. Etapa de abandono del sitio.

Este tipo de proyectos tiene una vida útil de aproximadamente 20 años, sin embargo, se prevé la sustitución de algunas piezas o el cambio completo de generadores.

I.5.4. Utilización de explosivos

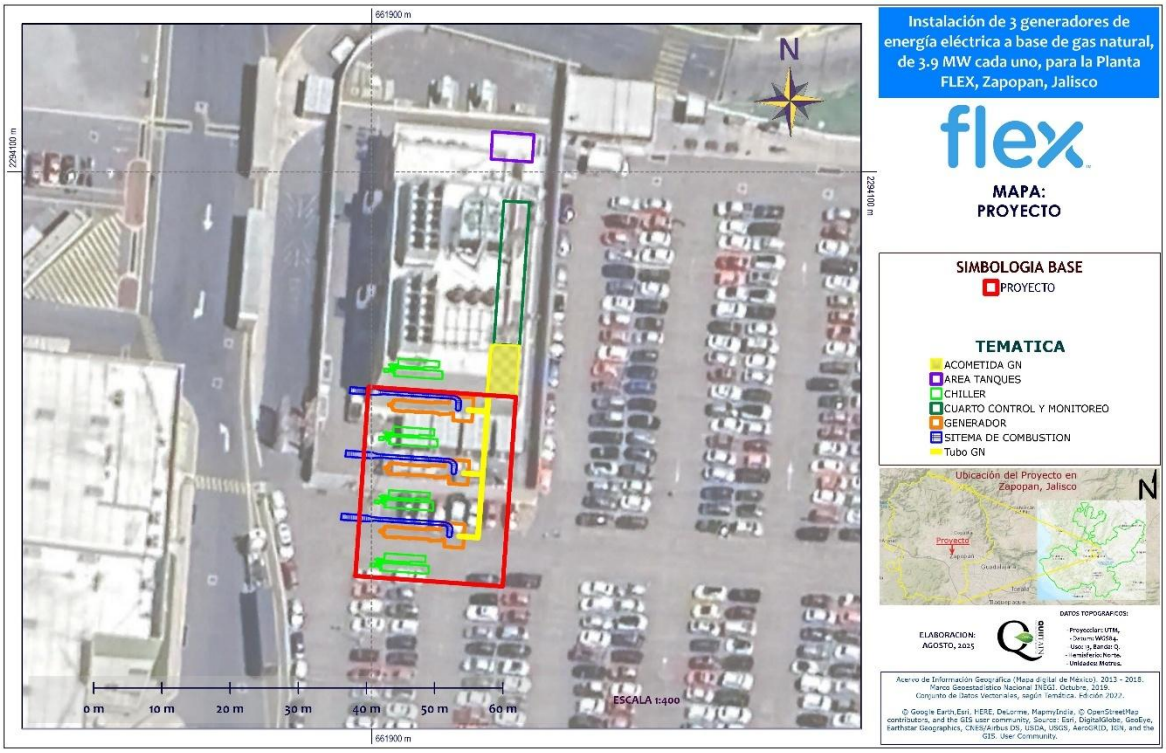
No se utilizarán explosivos para la realización de este proyecto.

I.5.5. Instalación de aprovechamiento.

TUBERIAS

La central de cogeneración utiliza los residuos térmicos de los motogeneradores para aprovecharlos para otros procesos. En este caso, se toman el calor generado por los gases de escape y el agua que refrigera al motor para llevarlos a una máquina de absorción, denominada chiller, la cual mediante procesos físico-químicos utiliza el calor de esas dos fuentes para reducir la temperatura de un volumen de agua proporcionado por flex. Para llevar el gas de escape y el agua de refrigeración del motor se necesitan varios tipos de conductos. Para el gas de escape se utiliza tubería de acero galvanizada de 28"de diámetro con un espesor de 3/6" pulgadas forradas con aislante térmico y recubiertas por lamina de acero. La tubería de agua de refrigeración es de acero al carbón de 14" pulgadas de diámetro.

Figura 42. ubicación de Tuberías.



Fuente: elaboración propia con imagen editada de Google Earth.

I.6. Especificaciones:

La construcción de la instalación además tomara en cuenta lo establecido en la referencia a normas y códigos que son ampliamente reconocidos tanto a nivel nacional como internacional, de forma que el nivel de seguridad durante su operación sean los más altos.

El Proyecto de ampliación contempla la instalación de 3 motogeneradores marca CATERPILLAR modelo CG260-16 con una capacidad de generación de energía

eléctrica de 3,962 kW por cada motogenerador y además contempla la instalación de 4 CHILLERS BROAD MODELO: BHE299 XII430. La instalación de estos equipos requiere la ampliación del edificio existente adicionando a este mismo 3 salas para cada uno de los motogeneradores y 3 salas para cada 3 chillers, el edificio existente ya cuenta con una sala existente para un chiller

El grupo electrógeno marca CATERPILLAR modelo CG260-16 utiliza como combustible gas natural, su motor tiene una clasificación continua de 4.500/4.050ekW a 1pf, con una eficiencia eléctrica estimada del 44.60/44.3%.

I.6.1. 7Procedimientos de certificación de los materiales empleados.

Para la tubería de alta y baja presión.
Inspección radiográfica de soldadura.

Se lleva a cabo con la selección de uno o varios especímenes dentro de un lote de uniones soldadas de acuerdo a criterios establecidos y se procede a realizar la inspección, calificando el procedimiento de soldadura y al soldador inicialmente.

Prueba hidrostática a la tubería.

Deberá realizarse conforme lo indicado en la Norma **NOM-002-SECRE-2010** y las mencionadas anterior mente Las pruebas hidrostáticas realizadas a la tubería, se realizan con la finalidad de detectar cualquier posible fuga.

I.7. Condiciones de operación.

La operación del motogenerador requiere de sistemas auxiliares tales como: gas natural, aceite lubricante y enfriamiento, para los cuales se considera el equipo y la instrumentación necesaria para el suministro de estos servicios.

El módulo estará construido como un paquete compacto, donde el motor y el generador están conectados a través de un cople y estarán montados en una base estructural la cual a su vez estará montada sobre una cimentación de concreto armado. Todo este conjunto estará dentro de una caseta fabricada con perfiles estructurales y panel aislante. Los aeroenfriadores estarán montados sobre el techo de la caseta y permitirán el enfriamiento del motor.

Para proporcionar el mejor aislamiento posible de la transmisión de vibraciones, el motor está montado en la base por medio de soportes antivibratorios. El Motogenerador estará instalado dentro de una cabina acústica de alta resistencia mecánica, de bajo nivel de emisiones sonoras < 85 dB@ 1m.

Además de la generación de electricidad, se aprovecharán los gases de escape calientes que salen del motogenerador para producir 1320 kg/h de vapor de baja

presión a 180°C. Estos gases de escape salen a una temperatura de 388°C y son enviados a un Generador de Vapor con Economizador BR-100.

En tuberías calientes con fluidos de trabajo que requieran conservación de energía y/o protección de personal, por lo que se considera aislamiento térmico para garantizar la eficiencia energética de acuerdo con la NOM-009-ENER y la protección de personal de acuerdo con lo establecido a la STPS.

Consideraciones de operación.

El sistema de cogeneración deberá satisfacer las demandas energéticas como sigue:

Demanda de energía eléctrica de la planta productiva.

Demanda de energía térmica a través de vapor para la planta productiva.

Lo anterior mediante la instalación de un grupo electrógeno, el cual integrado con otros equipos proveerán de la energía térmica y eléctrica como sigue:

- Electricidad: Por medio de un Generador síncrono con una producción total en sitio de 2.34 MW, tablero de media tensión y sistema de interconexión para abastecer la demanda eléctrica.
- El motogenerador será marca CATERPILLAR modelo CG260-16 utilizando gas natural como combustible, con una capacidad ISO, su motor tiene una clasificación continua de 4.500/4.050ekW a 1pf, con una eficiencia eléctrica estimada del 44.60/44.3%.
- Vapor Saturado: Por medio de un generador de vapor para recuperar el calor de los gases de escape del motor de combustión interna. La producción de vapor saturado será de 1,320 t/h a 184 °C.
- El generador de vapor será marca CATERPILLAR modelo CG260-16 de potencia térmica, capacidad de 1,320 t/h a 184 °C.

El paquete del motogenerador constará de:

- Conjunto Moto-generador GE de 2.34 MW nominales @ 2,250 msnm, 13,800 V, 60 Hz. Tipo paquete fabricado totalmente en taller. Totalmente automatizado con sistema de monitoreo y control amigable de acceso remoto.
- Sistema de arranque.
- Una Unidad de Suministro y Recuperación de Aceite de Lubricación BA-102/103.

- Aceite, líquido refrigerante y filtros de acuerdo con especificaciones de JENBACHER para el motor.
- Componentes del paquete de suministro de gas natural.
  - ❖ Suministro de Medidor de Flujo, Temperatura y presión para medición de eficiencia energética y gestión de energía. Suministro de canalizaciones de señales de medidor de Flujo y presión,
  - ❖ Medidores de volumen de consumo de gas natural en metros cúbicos instalado a la entrada del motor.
- Un Generador de Vapor con Economizador BR-100 de 878 kW para recuperación de calor. Los gases de escape salen a una temperatura de 388°C y son enviados al Generador de Vapor. El abastecimiento de condensados que alimentarán al Generador de Vapor BR-100, provienen del sistema de tratamiento de agua existente de la Planta FLEX.
- Silenciador de escape.
- Un Lote de válvulas e instrumentación y conexiones flexibles necesarias para su correcto funcionamiento.
- Dos Aeroenfriadores HA-100/101 de 1220/131 kW respectivamente. Los aeroenfriadores estarán montados sobre el techo de la caseta y permitirán el enfriamiento del motor
- Protección con sistema de detección y alarma Gas y Fuego.
- Tablero de transferencia y sincronización
- Panel de Control Motor-Generador incluyendo. sincronización del interruptor del generador.
- Comunicación remota vía LAN Ethernet.
- Transferencia de datos remota.
- Protección de sobrecarga y corto circuito.
- Protección diferencial del generador
- Protección del Generador por falla de tierra (no-direccional)
- Control de potencia.
- Panel de interruptor de circuito del generador, IEC/EN
- Infraestructura eléctrica de media y baja tensión

- Tablero de sincronización automática en transición cerrada de generador a GAS y acometida en 13.8 KV, en gabinete integrado al motogenerador para trabajar en un sistema de 3 fases 4 hilos, 60 Hertz.,
- Sistema de tierras para patín de moto-generador de acuerdo a norma.
- Sistema de interface inalámbrico para transmisión de datos a servicio de red de internet para monitoreo en tiempo real de equipos y acceso con APP de esta información del personal asignado.

I.8. Análisis y evaluación de riesgos

I.8.1. Antecedentes de accidentes e incidentes.

Estadísticas de accidentes en México.

El Instituto Nacional de Ecología (I.N.E.) a través del Centro de Orientación para la Atención de Emergencias Ambientales (COATEA) supervisado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), clasificó las sustancias involucradas con mayor número de accidentes en distintos de procesos que se realizan en México, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 12. Sustancias de mayor índice de accidentes.

Nombre de la sustancia	% de Accidentes
Petróleo crudo	42.08
Gasolina	7.83
Diésel	6.80
Combustóleo	5.39
Amoniaco	4.05
Gas L.P.	3.19
Gas natural	**2.30**
Aceites	2.27
Ácido sulfúrico	2.26
Solventes orgánicos	1.09
Otras sustancias	27.21

Fuente: Instituto Nacional de Ecología.

En México, el **suministro** de **gas natural** es **por medio de ductos**, un sistema que ha demostrado ser, de forma que **la ocurrencia de accidentes e incidentes** relacionados con este tipo de instalaciones **es poco frecuente**, los accidentes relacionados con respecto al manejo de gas natural es la siguiente:

- 19 de septiembre de 1991, Guanajuato. - **Fuga de gas natural** de PEMEX, **no hubo daños personales**. (Fuente: El Norte).

- 21 de septiembre de 1991, en Cunduacán, Tabasco. - **Explosión de un gasoducto** de 16" de diámetro, fallecieron 6 obreros de PEMEX, **debido a** que los

trabajadores **realizaron actividades de corte en la línea, sin previo desfogue**. (Fuente: El Ovaciones).

- 15 de junio de 1992, en Xalostoc. - **Fuga en gasoducto de gas natural** de PEMEX, debido a la **ruptura de una válvula de alivio**. No se reportó daños ni víctimas.

- 6 de febrero de 1994, en Cunduacán, Tabasco. - **Accidente en un gasoducto** de 24" de gas amargo de PEMEX en que **causó daños** materiales a **300 metros cuadrados**, por lo menos 15 personas con quemaduras de segundo grado y una persona murió en el percance (Fuente: La Jornada).

- 4 de septiembre de 1995, en Guadalajara. - **Accidente de gasoducto** de gas natural PEMEX, debido a que personas **golpearon el ducto por error**, al confundirlo con una **tubería** de agua, no hubo daños materiales ni humanos (Fuente: El Norte).

- 17 de febrero 1995, en Cd. Pemex-Cactus. - **Accidente en gasoducto** de 48" de gas natural que provocó daños materiales, muertos y heridos, se desconoce las causas del siniestro (Fuente: El Norte).

- 23 enero de 1996, en Boca-Cárdenas, Tabasco. - **Accidente en gasoducto** de gas natural de PEMEX que provocó un muerto y cuatro heridos **al momento que trabajadores cambiaban una válvula**.

En el caso particular de México, el uso de gas natural comprimido no tiene una amplia difusión, ya se registró un accidente en la empresa Neomexicana de Gas S.A.P.I. de C.V., mismo que constituye el primer accidente documentado a nivel mundial en estaciones de carga del combustible de GNC o también denominada estación madre.

El **incidente** ocurrió **por una fuga de gas natural** al momento de **cargar una unidad de transporte**.

Explotaron 6 contenedores de gas con capacidad de 5 mil 140 litros cada uno. Las **válvulas de gas que derivaron la explosión fueron cerradas y el fuego fue controlado**.

El saldo de la explosión dentro de la empresa fue de 2 personas que sufrieron quemaduras y 6 unidades de transporte y una camioneta fueron alcanzadas por el fuego.

De manera oficial se dijo que **se incendió seis plataformas de tipo caja seca**, contenedores de gas natural comprimido, 168 cilindros, un tracto camión marca Kenworth, modelo 2001 y una camioneta tipo Pick-up con placas del estado de Nuevo León.

Los lesionados, operadores de los vehículos que estaban por salir de la empresa, resultaron sólo con quemaduras leves.

Por su parte, la dirección de Protección Civil del Estado de Puebla informó que, tras el incidente, se procedió a la clausura de la empresa de dueña de la instalación de GNC, aún se desconocen las causas del siniestro.

Figura 43. Incidente relacionado con gas natural comprimido.



Fuente: Protección Civil del Estado de Puebla.

De las sustancias a analizar, de acuerdo con los datos proporcionados por el INE del COATEA, el gas natural con 2.30 % de accidentes en distintos procesos a nivel nacional.

I.8.2. Metodologías de Identificación y Jerarquización.

Los **puntos de riesgo** de una instalación se enfocan a todas aquellas áreas de operación que en un momento dado pueden causar daño al personal, a las instalaciones o al ambiente, ya sea por explosión, incendio o toxicidad, los pasos más comunes para llevar a cabo una identificación y jerarquización de riesgos son:

a) Selección de la técnica de identificación de riesgos.

b) Análisis y evaluación de riesgos.

c) Jerarquización de riesgos.

d) Análisis de consecuencias.

A. Selección de técnica de identificación de riesgos.

La selección de la metodología para la identificación de riesgos se basó en la guía sugerida por el Centro de Seguridad en Procesos Químicos (CCPs) del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) publicada bajo el título de Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, segunda edición con ejemplos desarrollados, 1995.

Asimismo se consideraron criterios para la identificación de riesgos como: tipo de resultado requerido (lista de problemas / accidentes y lista de acciones); información

con que se cuenta del proceso (experiencia similar, diagramas de la instalación, historial operativo "en instalaciones similares") características del problema (operación simple, proceso mecánico, operación continua, peligro de inflamabilidad, explosividad y toxicidad, situación falla aislada, accidentes proceso fuera de control); riesgo percibido e historia (amplia experiencia, historial de accidentes actualizado, riesgo percibido medio).

El procedimiento **DG-SASIPA-SI-02741 Rev. 3 "Guía para Realizar Análisis De Riesgos"** señala que la identificación de riesgos se puede llevar a cabo mediante las siguientes metodologías de acuerdo con criterios que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 13. Típico de las metodologías de acuerdo con la etapa del proyecto.

MÉTODO DE ANÁLISIS DE RIESGOS								
Etapa de desarrollo del proyecto	**Lista de verificación**	**¿Qué pasa si?**	**¿Qué pasa si?/Lista de verificación**	**FMEA**	**HAZOP**	**AAE**	**AAF**	**AC**
Investigación y desarrollo		√	√					
Diseño conceptual	√	√	√					
Operación de planta piloto	√	√	√	√	√	√	√	√
Ingeniería de detalle	√	√	√	√	√	√	√	√
Construcción y arranque	√	√	√		√			
Operación rutinaria	√	√	√	√	√	√	√	√
Expansión o modificación	√	√	√	√	√	√	√	√
Desmantelamiento	√	√	√					
Investigación de accidentes	√			√	√	√	√	√

Fuente: Elaboración propia con apoyo de la guía sugerida por el Centro de Seguridad en Procesos Químicos (CCPs) del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) publicada bajo el título de Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, segunda edición con ejemplos desarrollados, 1995.

Análisis del método.

Con base a los criterios antes mencionados, se determinó que la metodología **HazOp (Hazard and Operability Analisys**) seria adecuada para la identificación, evaluación y jerarquización de Riesgos Potenciales que podría presentar la construcción de la estación de descompresión de gas natural y las operaciones que se realizarán en ella, los principios y bases técnicas de dicha metodología se describen a continuación.

HazOp (Hazard and Operability Analisys).

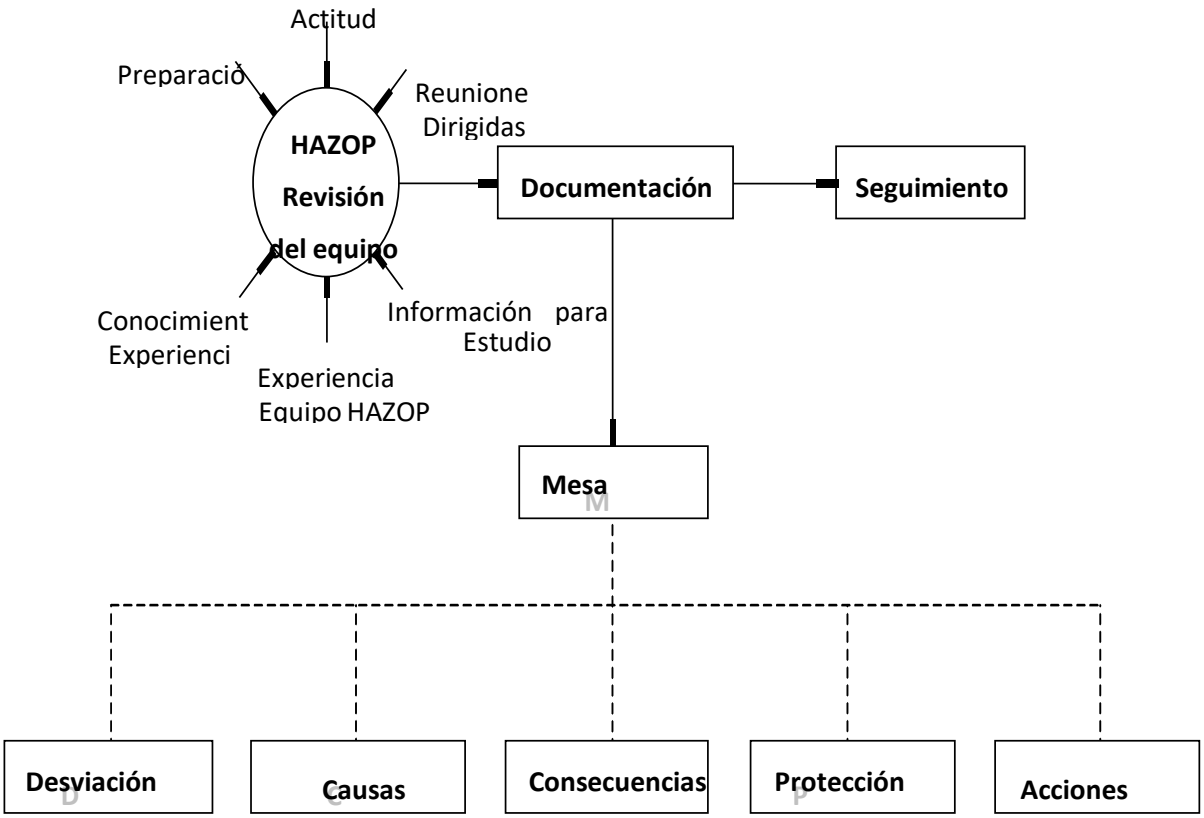
Es una técnica cualitativa para la identificación de riesgos concebida en la industria química y que ha sido muy utilizada en la misma. El estudio **HazOp** debe complementarse con la revisión de seguridad (evaluación de la correspondencia con requisitos de seguridad prescriptivos, establecidos en la normativa de seguridad aplicable); permite un análisis sistemático de las desviaciones de proceso que pueden producirse, sus causas y las defensas contra las mismas y se enfoca a las desviaciones de proceso que puedan dar lugar a eventos de pérdida de contención (fuga y/o

derrame de sustancias), así mismo aportará las recomendaciones de seguridad adicionales a la revisión de seguridad y permitirá identificar acciones críticas para la seguridad y evaluar o recomendar su consideración en los procedimientos operacionales vigentes. La metodología se resume como sigue:

- División de las instalaciones en secciones, representación en diagrama de flujo.
- Descripción de la intención de diseño (operación normal, límites y condiciones de seguridad según diseño) de las diferentes secciones definidas.
- Postulación, a través de palabras guías, de desviaciones de la intención de diseño de cada tramo y sus componentes. Determinación de las causas y consecuencias posibles de las desviaciones postuladas.
- Determinación de las desviaciones significativas (aquéllas cuyas consecuencias implican riesgos importantes y cuyas causas son creíbles, haciéndolas posibles).
- Evaluación de las defensas existentes contra tales desviaciones (prevención de las causas de las desviaciones, mitigación de las consecuencias).
- Proposición de mejoras de diseño, procedimientos y preparación del personal, para la prevención de las desviaciones y la mitigación de sus consecuencias).

El análisis **HazOp** requiere que el diseño sea definido, para que se pueda disponer de la información necesaria. En particular, la sistemática del método requiere que los diagramas de tubería e instrumentación (DTI's) estén completos y actualizados, el análisis se lleva a cabo mediante un equipo en el que intervienen personal técnico con distintas funciones dentro del proceso a analizar (el número de ellas depende de la complejidad del proceso o de la instalación) como ingeniero de proceso, ingeniero de instrumentación/control, ingeniero de producción y/u operaciones e ingeniero de seguridad industrial.

Figura 44. Diagrama de la Técnica del Análisis HAZOP.



Fuente: Elaboración propia con apoyo de la guía sugerida por el Centro de Seguridad en Procesos Químicos (CCPs) del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) publicada bajo el título de Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, segunda edición con ejemplos desarrollados, 1995.

La sistemática del análisis **HazOp** se indica a partir de palabras guías o bien otras palabras similares, el inicio del procedimiento será de acuerdo a las siguientes actividades específicas.

a) Selección de líneas de proceso.

b) Aplicación de las palabras guía.

c) Identificación de las posibles desviaciones, eliminando las que no se consideren razonables, o las que no dan lugar a consecuencias importantes.

d) Identificación de las posibles consecuencias de cada desviación.

e) Evaluación de soluciones.

f) Seguimiento de la implementación de las medidas correctoras.

Dichas actividades serán aplicadas a cada una de las líneas de proceso que entran o salen de un elemento determinado de la instalación; las palabras se aplicarán tanto a acciones y parámetros específicos (presión, temperatura, etc), y variables de operación (bajo, alto, no, etc).

Para cada una de las líneas operativas se especificará el propósito y finalidad que cumple en el proceso bajo condiciones normales. La aplicación de las palabras guía permitirá identificar desviaciones o circunstancias en las cuales las intenciones definidas no se cumplen, dichas desviaciones deberán generan consecuencias significativas y causas razonables.

Una vez identificadas las desviaciones se propondrán soluciones correctoras establecidas bajo instrucciones de trabajo, procedimientos, manuales, etc.

De igual manera se establecerán acciones que permitirán eliminar y/o controlar la desviación detectada de acuerdo a la experiencia y capacidad de los ingenieros especialistas del proceso y operación.

En caso que las medidas de seguridad no sean suficientes, existe una ampliación de las mismas o que siendo aceptables pueden aun mejorarse, presentando y fundamentando las recomendaciones de mejora, identificadas como "acciones".

Estás se clasifican en 4 categorías[1] asignando diferentes grados de prioridad en su implementación:

Tabla 14. Clasificación de las medidas de seguridad.

Clasificación de las medidas de seguridad.		
A	**Inaceptable**	Mejoras de la más alta prioridad (que implican una insuficiencia o degradación inaceptable de las medidas de seguridad y deben de implementarse de inmediato).
B	**Indeseable**	Mejoras necesarias (ej. Incumplimiento de determinados requisitos de la normatividad de seguridad aplicable), pero cuya implementación puede esperar.
C	**Aceptable con controles**	Mejoras convenientes por su beneficio y bajo costo (ej. Mejoras de procedimiento).
D	**Aceptable**	Mejoras deseables pero que requieren análisis costo-beneficio (mejoras que se realizan a partir de un nivel

Fuente: Guía sugerida por el Centro de Seguridad en Procesos Químicos (CCPs) del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) publicada bajo el título de Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, segunda edición con ejemplos desarrollados, 1995.

[1] Risk Ranking Categories for Stone and Webster Engineering Co. Houston, TX.

Como el análisis es sistemático y estructurado, es necesario utilizar términos de manera precisa y disciplinada, tales como:

Propósito. El propósito (o intención) define de qué manera se espera que la parte funcione. Esto puede requerir un cierto número de formatos que pueden ser descriptivos o esquemáticos. En muchos casos habrá un diagrama de flujo o diagrama de líneas.

Desviaciones. Son alejamientos de la intención o propósito que se descubren al aplicar sistemáticamente las palabras guía.

Causas. Estas son las razones por las cuales podrían ocurrir desviaciones. Una causa se puede tratar como significativa una vez que se haya demostrado que la desviación tiene una causa posible o realista.

Consecuencias. Estos son los resultados de las desviaciones, en caso que se presenten.

Riesgos. Estos son las consecuencias que pueden motivar daños, perjuicios o pérdidas.

Palabras guía. Estas son las palabras sencillas que se utilizan para calificar el propósito con el fin de guiar y estimular el proceso creativo de pensamiento y descubrir de esa manera las desviaciones.

Tabla 15. Palabras guías a utilizar durante la aplicación de la técnica HazOp.

Palabras Guía	Significado	Comentarios
NO	La negación total de los propósitos.	No se logra parte de los propósitos, pero no sucede nada más.
MAS MENOS	Incremento o disminución cuantitativa	Esto se refiere a cantidades – propiedades, como proporciones de flujo y temperaturas, así como también actividades como "Calor" y "Reaccionar".
ADEMÁS DE	Un incremento cualitativo	Todos los propósitos del diseño y de operaciones se logran conjuntamente con alguna actividad adicional.
PARTE DE	Una disminución cualitativa	Sólo se logran algunos de los propósitos, otros no se logran.
REVERTIR CONTRARIO	Lo opuesto lógico	Esto se aplica la mayoría de las veces a actividades, por ejemplo, flujo revertido o reacciones químicas. También se pueden aplicar a sustancias, como VENENO en vez de ANTÍDOTO o isómeros ópticos "D" en vez de "L".

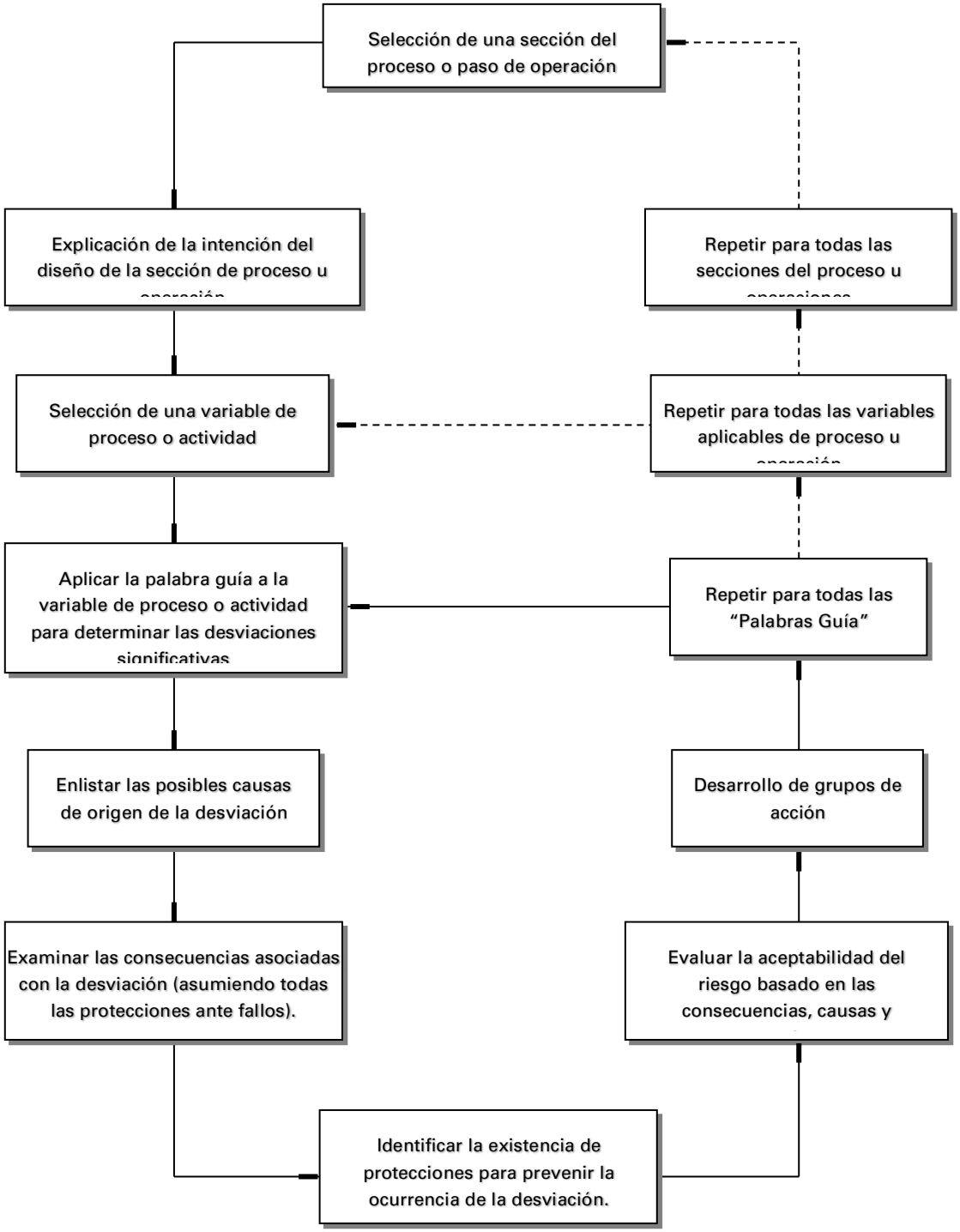
EN VEZ DE DIFERENTE	Sustitución completa	No se logra ninguna parte del propósito original. Se produce un fenómeno diferente.

Fuente: Elaboración propia con apoyo de la guía sugerida por el Centro de Seguridad en Procesos Químicos (CCPs) del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) publicada bajo el título de Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, segunda edición con ejemplos desarrollados, 1995.

Conforme al método HazOp para la identificación y evaluación de riesgos, se obtendrá como resultado para cada nodo operativo la siguiente información:

- Nombre del nodo (sección).
- Descripción de la función.
- Número consecutivo de la desviación.
- Variable de estudio.
- Palabra guía.
- Desviación identificada mediante la combinación variable + palabra guía.
- Posibles causas de la desviación.
- Posibles consecuencias de la desviación.
- Salvaguardas con que cuenta el nodo para mitigar las consecuencias de la desviación.
- Recomendaciones.

Figura 45. Diagrama de Flujo de la Metodología del Análisis HAZOP.



Fuente: Elaboración propia con apoyo de la guía sugerida por el Centro de Seguridad en Procesos Químicos (CCPs) del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) publicada bajo el título de Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, segunda edición con ejemplos desarrollados, 1995.

Tabla 16. Matriz de la Técnica HazOp.

Palabra Guía	No	Reversa (dar marcha atrás)	Más	Menos	Parte de	Tan bien como	Otro que
Flujo	No flujo	Retroceso de flujo	Alto flujo	Bajo flujo	Composición	Contaminación	Materiales equivocados
Presión	Vacío		Alta presión	Baja presión		Mov. hid. fuerte/Golpe de ariete	
Temperatura			Alta temperatura	Baja temperatura	Gradiente	Oxidación/ Fragilización	Soporte
Operación	Falla de servicios		Descollamiento	Espera o Reducida	Arranque/ Paro	Mantenimiento	
Para cada sistema							
Aterrizamiento	Fuentes de ignición						
Instrumentación	Falla de instrumentos		Confiabilidad			Alarmas	De otra manera
Contenedor	Tanques/Tuberia					Seguridad	Ambiente
Estructura	Falla de soporte			Corrosión/ Erosión		Aprueba de fuego	
Soporte de la administración	No cumplimiento en seguridad						Cumplimiento ambiental

Fuente: Elaboración propia con apoyo de la guía sugerida por el Centro de Seguridad en Procesos Químicos (CCPs) del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) publicada bajo el título de Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, segunda edición con ejemplos desarrollados, 1995.

Aunque el enfoque como se describe puede que parezca generar muchas desviaciones hipotéticas en una forma mecánica, el éxito o el fracaso dependen de cuatro aspectos a conocer:

1. La exactitud de los dibujos y demás información utilizados como base para el estudio.

2. Las habilidades técnicas y el conocimiento del proceso que tenga el equipo.

3. La habilidad del equipo para utilizar el enfoque como una ayuda para su imaginación en la visualización de las desviaciones, causas y consecuencias.

4. La habilidad del equipo para mantener un sentido de proporción, particularmente cuando valoran la seriedad de los riesgos que se identifican.

I.9. Técnica para la Jerarquización de riesgos.

La Matriz de Jerarquización de Riesgo, relaciona la severidad de los escenarios mediante el uso de **índices ponderados** de la **severidad** de las **consecuencias** (o afectación) y de la **probabilidad** de ocurrencia del incidente (frecuencia de ocurrencia). El **índice** de evaluación **de la consecuencia**, permite **identificar la magnitud** de las consecuencias, **en relación con los daños probables**, tanto a la salud, como a la economía de la instalación (pérdidas económicas). Por otro lado, el **índice de probabilidad de ocurrencia** de un incidente, **depende** directamente **del nivel de protección del equipo**, así como, del historial **de la frecuencia de fallas** que funjan como eventos iniciantes, en el desarrollo de los escenarios evaluados.

Los diferentes grados y criterios aplicados en la jerarquización de riesgos conforme a los Índices de: Severidad de las Consecuencias y Frecuencia de Ocurrencia, se describen a continuación:

Tabla 17. Índice de Severidad de las Consecuencias.

Categoría	Consecuencia	Descripción
4	Catastrófico	Fatalidad / daños irreversibles y pérdidas de producción mayores a USD $ 1,000,000,00
3	Severa	Heridas múltiples / daños mayores a propiedades y pérdidas de producción entre USD $ 100,000,00 y USD $ 1,000,000,00
2	Moderada	Heridas ligeras / daños menores a propiedades y pérdidas de producción entre USD $ 10,000,00 y USD $ 100,000,00
1	Ligera	No hay heridas / daños mínimos a propiedades y pérdidas de producción menores a USD $ 10,000,00

Fuente: JBF Associates, Inc., Knoxville, TN. (CCPs, 1995).

Tabla 18. Índice de Frecuencia del Escenario.

Categoría	Frecuencia	Descripción
4	Frecuente	Se espera que ocurra más de una vez por año
3	Poco Frecuente	Se espera que ocurra más de una vez durante el tiempo de vida de la instalación
2	Raro	Se espera que ocurra NO más de una vez en la vida de la instalación
1	Extremadamente raro	No se espera que ocurra durante el tiempo de vida de la instalación

Fuente: JBF Associates, Inc., Knoxville, TN. (CCPs, 1995)

La **matriz de ponderación de riesgo** representa en forma gráfica la **ponderación de riesgo** que pueden tomar **cada** uno de los **escenarios**, para lo cual, se definen **tres regiones** que **indican el tipo de riesgo** que tiene el escenario y **las acciones que deben ser tomadas**.

Tabla 19. Matriz de ponderación de Riesgos.

INDICE PONDERADO DE RIESGO			CONSECUENCIA			
			LIGERO	MODERADO	SEVERO	CATASTRÓFICO
			1	2	3	4
FRECUENCIA	FRECUENTE	4	IV	II	I	I
	POCO FRECUENTE	3	IV	III	II	I
	RARO	2	IV	IV	III	II
	EXTREMADAMENTE RARO	1	IV	IV	IV	III

Fuente: JBF Associates, Inc., Knoxville, TN. (CCPs, 1995).

Finalmente, el **índice de riesgo**, permite **jerarquizar las áreas de proceso** y **operaciones** que **requieren de acciones correctivas urgentes** o bien, interpretar el **riesgo asociado de la instalación** con sus posibles efectos.

Tabla 20. Índice de Riesgo.

Categoría	Riesgo	Descripción
IV	Aceptable	Riesgo generalmente aceptable; no se requieren medidas de mitigación y abatimiento.
III	Aceptable con controles	Se debe revisar que los procedimientos de ingeniería y control se estén llevando a cabo en forma correcta.
II	Indeseable	Se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería como administrativos y en su caso modificar en un período de 3 a 12 meses.
I	Inaceptable	Se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería como administrativos y en su caso modificar en un período de 3 a 6 meses

Fuente: JBF Associates, Inc., Knoxville, TN. (CCPs, 1995).

Tabla 21. Categorías de consecuencias.

Afectación	Tipo de evento y categoría de la consecuencia.			
	Menor C1	Moderado C2	Grave C3	Catastrófico C4
A las personas				
Seguridad y salud de los vecinos	Sin afectación a la seguridad y a la salud publica	Alerta vecinal; afectación potencial a la seguridad publica	Evacuación: lesiones menores o afectación a la seguridad publica moderada; costos por afectación y daños entre 5 y 10 millones de pesos.	Evacuación lesionados; una o más fatalidades afectación a la seguridad y salud pública; costos por lesiones y daños mayores a 10 millones de pesos.
Seguridad y salud del personal y contratistas	Sin afectación lesiones; primeros auxilios	Atención médica; lesiones menores sin incapacidad; efectos a la salud reversibles	Hospitalización; múltiples lesionados, incapacidad parcial o total temporal , efectos moderados a la salud	Una o más fatalidades, lesionados graves con daños irreversibles , incapacidad parcial o total permanente
Al ambiente				
Efectos en el centro de trabajo	Olores desagradables; ruidos continuos; emisiones en los límites de reporte; partículas y polvos en el aire	Condiciones peligrosas; informe a las autoridades; emisiones mayores a las permitidas; polvos, humos, olores significantes	Preocupación en el sitio por fuego y llamaradas; ondas de sobre presión; fuga de sustancias tóxicas	Continuidad de la operación amenazada; incendios, explosiones o nubes tóxicas, evacuación del personal
Efectos fuera del centro de trabajo	Operación corta de quemadores; olores y ruidos que provocan pocas quejas vecinales	Molestias severas por presencia intensa de humos, partículas suspendidas y olores quemadores operando continuamente; ruidos presentes y presencia de humo	Remediación requerida; fuego y humo que afectan áreas fuera del centro de trabajo; explosión que tiene efectos fuera del centro de trabajo, presencia de contaminantes significativa	Descargas mayores de gas o humos. Evacuación de vecinos, escape significativo de agentes tóxicos daño significativo a largo plazo de la flora y la fauna o repetición de eventos mayores.
Descargas y derrames	Derrames y/o descarga dentro de los límites de reporte; contingencia controlable	Informe a las autoridades. Derrame significativo en tierra hacia ríos o cuerpos de agua. Efecto local. Bajo potencial para provocar muerte a peces.	Remediación requerida; fuego y humo que afectan las áreas de trabajo; Explosión que tiene efectos fuera del centro de trabajo; presencia de contaminantes significativa.	Daño mayor a cuerpos de agua; se requiere gran esfuerzo para remediación. Efectos sobre la flora y la fauna. Contaminación en forma permanente del suelo o del agua
Al negocio.				
Pérdida de producción daños a las instalaciones	Menos de una semana de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción, menos de 5 millones de pesos	De 1 a 2 semanas de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción, hasta 10 millones de pesos	De 2 a 4 semanas de paro. Daños a las instalaciones y pérdida de la producción, hasta 20 millones de pesos	MS de un mes de paro. Daños a las instalaciones y propiedades; pérdida mayor a 20 millones de pesos
Efecto legal	Incidente reportadle	Se da alerta por parte de las autoridades	Multas significativas; suspensión de actividades	Multa mayor proceso judicial
Daños en propiedad a terceros	Las construcciones son reutilizables, con reparaciones menores. Poco riesgo para los ocupantes	Las reparaciones son mayores, con costos similares a edificaciones nuevas. Riesgo de alguna lesión a ocupantes	Pérdida total a los bienes o de la funcionalidad de los bienes, posibilidad de lesiones fatales	Demolición y reedificación de inmuebles; sustitución del edificio. Posible lesión fatal a algún ocupante
A la imagen				

Afectación	Tipo de evento y categoría de la consecuencia.			
	Menor C1	Moderado C2	Grave C3	Catastrófico C4
Atención de los medios del evento	Difusión menor del evento, prensa y radio locales	Difusión local significativa; entrevistas, TV local	Atención de medios a nivel nacional	Cobertura nacional. Protestas públicas. Corresponsales extranjeros

Fuente: JBF Associates, Inc., Knoxville, TN. (CCPs, 1995).

B. Análisis y evaluación de riesgos a través del HAZOP.

Para determinar los riesgos que se pueden presentar en la central eléctrica, se analizó la información establecida en las bases de diseño, las verificaciones de sitio y los procesos de instalaciones similares, etc., aplicando la metodología **HazOp** en la que se identifican los riesgos potenciales asociados con el concepto, el diseño, construcción, operación y mantenimiento. Las reuniones **HazOp** se realizaron de acuerdo al método y para cada nodo operativo de estudio se definió su función y sus variables importantes, aplicando las palabras guía (desviaciones) y analizándose las causas/consecuencias de la desviación, las salvaguardas existentes y su efectividad, así como las recomendaciones emanadas.

Para la aplicación de la técnica **HazOp** se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Los procesos de instalaciones similares (mediante la investigación documental y/o en línea, de accidentes e incidentes: en el punto 1.8.1. Antecedentes de accidentes e incidentes).
- Estudio de planos y diagramas de las instalaciones.
- Estudio de las bases de diseño y características de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL en **OPERACIÓN a base de gas natural**.
- Modos de operación (en el numeral I.5.2 Puesta en marcha).

Conforme a lo anterior y dada la naturaleza del PROYECTO (instalar un GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL para obtener vapor requerido en el Proceso de la fabricación de papel corrugado, para la empresa Promovente la cual, realiza la adquisición de una GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL de las siguientes características 3 moto generadores marca CATERPILLAR modelo CG260-16**,** ya se ha hecho mención de las características del PROYECTO; se identificó **2 nodos** " (ver tabla siguiente).

Tabla 22. Nodos de análisis identificados.

Nodo	Operaciones que se llevan a cabo.	Punto de análisis (palabras guía) ante posible desviación
04	Ingreso (**flujo/presión**) en la línea de ingreso para PROYECTO a base **gas natural** (GN).	**No, Más, Menos: Presión, flujo, fuga, escape** durante el **suministro** de **gas natural** al PROYECTO a base de **gas natural.**
05	Suministro por **tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL** (**flujo/presión**) interconexión que sale de la válvula en conexión de ingreso a la válvula de suministro al PROYECTO a base gas natural (**GN**).	**No, Más, Menos: Presión, flujo, fuga, escape** durante el **suministro** de **gas natural** al PROYECTO a base de **gas natural**.

Fuente: elaboración propia con criterio de la metodología de referencia.

C. Resultados Preliminares.

Desviaciones operativas de riesgo.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, las **palabras guía** que mejor **reflejan las potenciales desviaciones** de las líneas de **recepción, ingreso y suministro de** Gas Natural) a los GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL, **flujo**, **presión**, **corrosión** y/o **ruptura**, ya que son interdependientes, cuantificables y **mediante su análisis es posible conocer** la **seguridad (operativa)** de dichos **sistemas**. Se identificaron 12 **desviaciones operativas** (Ver tablas siguientes) que **podrían derivar en escenarios de riesgo** asociados con estas variables.

Tabla 23. Desviaciones detectadas durante la aplicación de técnica HazOp en el Nodo 01.

Esc.	Posibles desviaciones en el Nodo 01
Nodo 03: Ingreso (**flujo/presión**) por **válvula en toma o conexión** de la línea de ingreso para el PROYECTO (GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL a base **gas natural)**.	
3.1	No hay **flujo/presión** de **GN** a la línea de ingreso de **gas**
3.2	Menor **flujo/presión** de **GN** a la línea de ingreso de **gas**
3.3	Mayor **flujo/presión** a la entrada de la línea de ingreso de **gas**
3.4	Mayor **Corrosión** externa, en la línea de ingreso de **gas**
3.5	**Liberación** súbita y masiva de **GN** en la línea de ingreso de **gas**
3.6	**Ruptura** total de la **válvula en toma o conexión** de la línea de ingreso

Fuente: elaboración propia con criterio de la metodología de referencia.

Tabla 24. Desviaciones detectadas durante la aplicación de técnica HazOp en el Nodo 02.

Esc.	Posibles desviaciones en el Nodo 05
Nodo 05. Suministro por **tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL** (**flujo/presión**) interconexión que sale de la válvula en conexión de la línea de ingreso a la válvula de suministro al PROYECTO a base gas natural (**GN**).	
5.1	No hay **flujo/presión** de **GN** en suministro por tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL
5.2	Menor **flujo/presión** de **GN** en suministro por tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL
5.3	Mayor **flujo/presión** en suministro por tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL
5.4	Mayor **corrosión** externa, en tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL
5.5	**Fuga** súbita y masiva de **GN** en tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL
5.6	Ruptura total del **tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL** que suministra el **GN** a los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL

Fuente: elaboración propia con criterio de la metodología de referencia.

Lo anterior se traduce en:

- Un registro de **presión** o **flujo mayor**, al de operación normal, significa una potencial desviación por **presión mayor** a la resistencia de la tubería de **recepción y/o suministro de combustibles** con posibilidad de **fugas** en juntas bridadas, soldadas y/o conexiones de instrumentos con probabilidad de **incendios y explosiones** (con posibilidad de ruptura total de tubería).

- Un registro de **presión** o **flujo menor,** al de operación normal, significa una potencial desviación **por** presencia de **fugas** en algún punto de la tubería, generalmente presentes en juntas bridadas, soldadas y conexiones de instrumentos con la probabilidad de **ignición inmediata o retardada** con probabilidad de **incendios** (sin posibilidad de ruptura de tubería).

Por otra parte, **se identificaron un escenario de riesgo** en la estructura de las tuberías **de recepción, ingreso, descarga y suministro de** (Gas Natural) respectivamente:

- Daño grave sobre la **tubería** de **ingreso y suministro de combustible** (**gas natural**), se considera su **ruptura total** por la actuación de agentes externos (golpes accidentales, corrosión o sabotaje) o internos (golpe de ariete, corrosión interna), con posibilidad de **fuga total** en juntas bridadas, soldadas y conexiones de instrumentos con la probabilidad de ignición inmediata o retardada **(explosión); considerando un hecho catastrófico que es la ruptura total de la tubería expuesta.**

Es importante aclarar que la posibilidad de la presencia de atmósferas tóxicas no se descarta, lo anterior se sustenta en lo siguiente:

- El **gas natural** no es tóxico, ya que carece de ácido sulfhídrico (H2S), no obstante puede causar asfixia.

- La asfixia es poco probable que ocurra ya que la infraestructura que integra la central eléctrica se encuentra en el exterior, disminuyendo la probabilidad de que los vapores o gases que emiten los combustibles se acumulen.

El análisis anterior, nos permite concluir que los **escenarios de riesgo que pueden presentarse en la central eléctrica**, se resumen a la potencial ocurrencia de **fugas** y/o **derrames** de combustibles (Gas Natural), que pueden derivar en los siguientes **7 escenarios a analizar**:

1. **Fuga y escape parcial** de **gas natural válvula en toma** de la línea de ingreso con posibilidad de encontrar una fuente de ignición inmediata de manera que se presenta incendio en forma de **Chorro de Fuego (JET FIRE)**.

2. **Fugas y escape parcial** de la **línea de ingreso** de 4" al Tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL Gas Natural por corrosión interna o externa, soldaduras mal realizadas, materiales inadecuados para el manejo de la presión a la que opera el sistema de distribución con posibilidad de encontrar una fuente de ignición inmediata de manera que se presenta incendio en forma de **Chorro de Fuego (JET FIRE)**.

3. **Fuga y escape rápida y masiva** de **gas natural (ruptura** total de la línea **de suministro** 4" al **Tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL)** ante una fuente de ignición inmediata de manera que se presenta incendio en forma de **Chorro de Fuego (JET FIRE)**.

Al contrario de fugas menores, **las rupturas totales de tubería**, significan una **fuga y/o derrame masiva de combustibles** (Gas Natural); que, de no contar con los elementos de seguridad y prevención, si pueden llegar a formar nubes explosivas cuyos **efectos serian graves** para las instalaciones y todo aquello que se localice dentro de su **zona de alto riesgo**.

Las **áreas susceptibles de riesgo** de incendio y/o explosión de las tuberías de (Al contrario de fugas menores, **las rupturas totales de tubería**, significan una **fuga y/o escape masivo de combustibles** (**Gas Natural**); que, de no contar con los elementos de seguridad y prevención, si pueden llegar a formar nubes explosivas cuyos **efectos serian graves** para las instalaciones y todo aquello que se localice dentro de su **zona de alto riesgo**, son:

4. Fuga y escape rápido y masivo en ruptura total del **los GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL** que suministra el **GN** a los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL debido a agentes externos, golpes accidentales que provocan la fractura y rompimiento de la tubería con probabilidad

de generar una **nube explosiva** ante la insuficiente ventilación en el cuarto de máquinas y la presencia de una fuente de ignición y la no implementación del PIPC.

En el **Anexo 3.-** (Informe Técnico) se encuentran los resultados y las recomendaciones obtenidas de la aplicación del Análisis **HazOp**. Asimismo, a continuación, se presentan los riesgos y desviaciones operacionales asociadas al Proyecto, incluyendo las salvaguardas establecidas para minimizar y controlar sus consecuencias, así como las recomendaciones adicionales que se deberán aplicar en garantía de la integridad de las instalaciones, personal y medio ambiente:

- Garantizar el cumplimiento de las acciones de inspección y mantenimiento de los sistemas de distribución de combustibles, así como de las condiciones de operatividad y funcionamiento de los dispositivos de bloqueo, instrumentación y control.
- Garantizar el cumplimiento de las acciones de inspección y mantenimiento del sistema de distribución de combustibles (gas natural), así como de las condiciones de operatividad y confiabilidad de los dispositivos de seguridad, protección y control.
- Asegurar la aplicación de los programas de preparación y respuesta a emergencia, de seguridad y protección civil.
- Asegurar mediante el desarrollo de actividades de inspección y mantenimiento en garantía de la integridad mecánica y eliminación de la pérdida de contención en cualquier parte de los sistemas de distribución de combustibles.
- Asegurar el desarrollo de las actividades de inspección, mantenimiento y calibración de válvulas y bombas mediante los procedimientos establecidos en la instalación.
- Asegurar el **cumplimiento de las actividades de inspección y mantenimiento** de los sistemas de distribución de combustibles, así como de la **inspección visual** de tuberías, uniones, soldaduras y estructura de línea.
- Garantizar el cumplimiento de las acciones de inspección y mantenimiento de los sistemas de distribución de combustibles, así como de las condiciones de operatividad y funcionamiento de los dispositivos de bloqueo, instrumentación y control.
- Asegurar la señalización e identificación de la tubería conforme a la normatividad aplicable.
- Asegurar que se lleve a cabo el mantenimiento preventivo a la central eléctrica.
- Asegurar la **señalización del área conforme a la normatividad aplicable**.
- Asegurar el desarrollo de las a**ctividades de inspección, mantenimiento y calibración de válvulas**.
- Asegurar que se cuenten con **sistemas de contención de derrames y/o fugas**.

- Asegurar que se cuente con un **programa de capacitación para el personal en cuestiones de operatividad del Proyecto, derrames y fugas de combustible, manejo de extintores, primeros auxilios.**

D. Jerarquización de Riesgos.

Durante la aplicación de las metodologías de identificación de riesgos se elaboró de forma simultánea el proceso de jerarquización de los eventos identificados, con objeto de seleccionar los postulados finales sobre los que se proseguirá el Análisis de Consecuencias.

La Matriz de Jerarquización de Riesgo relaciona la severidad de los escenarios mediante el uso de índices ponderados de la severidad de las consecuencias (o afectación) y de la probabilidad de ocurrencia del incidente. El índice de evaluación de la consecuencia permite identificar la magnitud de las consecuencias en relación con los daños probables tanto a la salud como a la economía de la instalación. Por otro lado, la probabilidad de ocurrencia de un incidente, depende directamente del nivel de protección del equipo, así como del historial de la frecuencia de fallas que funjan como eventos iniciantes en el desarrollo de los escenarios evaluados.

Para la elaboración de la Matriz de Jerarquización de Riesgos, se evaluaron y analizaron las desviaciones obtenidas en la técnica de identificación de Riesgos **HazOp**, donde se le asigna una frecuencia de ocurrencia y una severidad o consecuencia tomando en cuenta las medidas de seguridad con que cuenta la instalación. El índice ponderado de riesgo se utiliza para jerarquizar y determinar los escenarios que se consideren importantes para la simulación de consecuencias, en el **Anexo 3** (Informe Técnico) del presente estudio se encuentran los resultados de la metodología Jerarquización de Riesgos. Los análisis mencionados en los puntos anteriores, determinan la siguiente jerarquización de riesgos, en función de la probabilidad de ocurrencia:

La matriz de riesgo representa en forma gráfica la ponderación de riesgo que pueden tomar cada uno de los escenarios, para lo cual, se definen tres regiones que indican el tipo de riesgo que tiene el escenario y las acciones que deben ser tomadas.

Tabla 25. Jerarquización de Riesgos.

No.	Desviación	Causas	Escenario de Riesgo (Consecuencias)	Frec.	DP	DA	DN	DI	MR	Tipo de riesgo.
Nodo Operativo: **Nodo 01**: Ingreso (**flujo/presión**) por **válvula en toma o conexión** de la línea de ingreso para PROYECTO (GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL a base **gas natural)**.										
1.1	No hay **flujo/presión** de **GN** a la línea de ingreso de **gas**	Válvula de toma cerrada.	No hay ingreso de **GN** a la línea de ingreso de **gas**	3	**1**	**1**	**1**	**1**	**IV**	**Sin Riesgo**
1.2	Menor **flujo/presión** de **GN** a la línea de ingreso de **gas**	En algún punto de la línea de ingreso está parcialmente bloqueada.	No hay suficiente presión en la línea de ingreso de **gas**	3	**2**	**2**	**2**	**2**	**III**	**Riesgo Aceptable con controles**
		Presencia **de fugas en línea de ingreso sin posibilidad de incendio (ante la falta de fuentes de ignición)**	Potencia insuficiente en la línea de ingreso de **gas**	3	**2**	**1**	**2**	**1**	**III**	**Riesgo Aceptable con controles**
1.3	Mayor **flujo/presión** a la entrada de la línea de ingreso de **gas**	Falla de válvula de alivio o falta de desfogue previo al ingreso	Bloqueo de la línea de ingreso de **gas**	2	**1**	**1**	**1**	**1**	**IV**	**Sin Riesgo**
1.4	Mayor **Corrosión** externa, en la línea de ingreso de **gas**	Materiales fuera de especificación (normatividad).	**Pérdidas económicas** por **suspensión de operaciones** durante la **sustitución de equipos e instrumentos o accesorio**s en la línea de ingreso a la línea de ingreso de **gas**	2	**2**	**1**	**2**	**1**	**III**	**Riesgo Aceptable con controles**
1.5	**Fuga y escape** parcial de **GN** en la válvula alivio de toma o de línea de ingreso de **gas**	Ruptura de en válvula de alivio (**error humano** al no realizar desfogue en línea de ingreso previo a realizar actividades de corte).	**Fuga y escape parcial** de **GN** con probabilidad de ignición ante posibles fuentes de ignición, generando un flamazo (incendio o **jet fire)**.	2	**3**	**2**	**2**	**2**	**II**	**Riesgo Aceptable con controles**
1.6	**Ruptura** total de la línea de ingreso al **tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL**	Vencimiento de los tornillos en bridas, válvulas, accesorios intermedios, fatiga en partes soldadas (Falta de mantenimiento, sabotaje, no aplicación del PIPC)	**Fuga y escape rápida y masiva** de **GN** con probabilidad de generar un flamazo (incendio o **jet fire)** ante fuente de ignición y la no implementación del PIPC	**2**	**4**	**4**	**4**	**4**	**II**	**Riesgo Indeseable**

Fuente: Elaboración propia.

(Continuación) **Tabla 23. Jerarquización de Riesgos.**

No.	Desviación	Causas	Escenario de Riesgo (Consecuencias)	Frec.	DP	DA	DN	DI	MR	Tipo de riesgo.
Nodo Operativo: Nodo 02. En la **línea de ingreso** (**flujo/presión**) al **tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL** (**flujo/presión**) interconexión que sale de la válvula en conexión de ingreso a la válvula de suministro al PROYECTO a base gas natural (**GN**).										
2.1	No hay **flujo/presión** de **GN** en la **línea de ingreso** al tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL	Válvula de paso cerrada	No hay suministro de **GN**.	3	**1**	**1**	**1**	**1**	**IV**	**Sin Riesgo**
2.2	Menor **flujo/presión** de **GN** en la **línea de ingreso** al tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL	Presencia **de fugas y liberación de gas sin posibilidad de incendio (ante la falta de fuentes de ignición)**	Potencia insuficiente en los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL	3	**2**	**2**	**2**	**2**	**III**	**Riesgo Aceptable con controles**
2.3	Mayor **flujo/presión** la **línea de ingreso** al tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL	Línea de ingreso de gas descalibrada	Sobre calentamiento de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL por mayor consumo de gas.	3	**2**	**1**	**2**	**1**	**III**	**Riesgo Aceptable con controles**
2.4	Mayor **corrosión** externa, en la **línea de ingreso** al tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL	Materiales fuera de especificación (normatividad).	**Pérdidas económicas** por **suspensión de operaciones** durante la **sustitución de equipos e instrumentos o accesorio**s en la **línea de ingreso** al tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL	2	**2**	**1**	**2**	**1**	**III**	**Riesgo Aceptable con controles**
2.5	**Fuga** y escape parcial de **GN** en la **línea de ingreso** al tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL	Ruptura en la interconexión, vencimiento de los tornillos en bridas, válvulas, accesorios intermedios, fatiga en partes soldadas	**Fuga** de **GN** sin probabilidad de ignición ante la falta de fuentes de ignición y la implementación del PIPC	2	**3**	**2**	**2**	**2**	**II**	**Riesgo Aceptable con controles**
2.6	Fuga y escape rápido y masivo en ruptura total de la **línea de ingreso** al tren de gas de los GENERADORES	Mayor **corrosión** interna se presenta en cualquiera de los equipos, instrumentos	Liberación masiva de **gas** con probabilidad de generar una **nube**	2	**4**	**4**	**4**	**4**	**II**	**Riesgo Indeseable**

	RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL	o accesorios en línea de ingreso al tren de gas de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL a base **gas natural,** (Falta de mantenimiento, Sabotaje)	**explosiva** ante la insuficiente ventilación en el cuarto de máquinas y la presencia de una fuente de ignición y la no implementación del PIPC.							

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.

II.1. Radios Potenciales de Afectación.

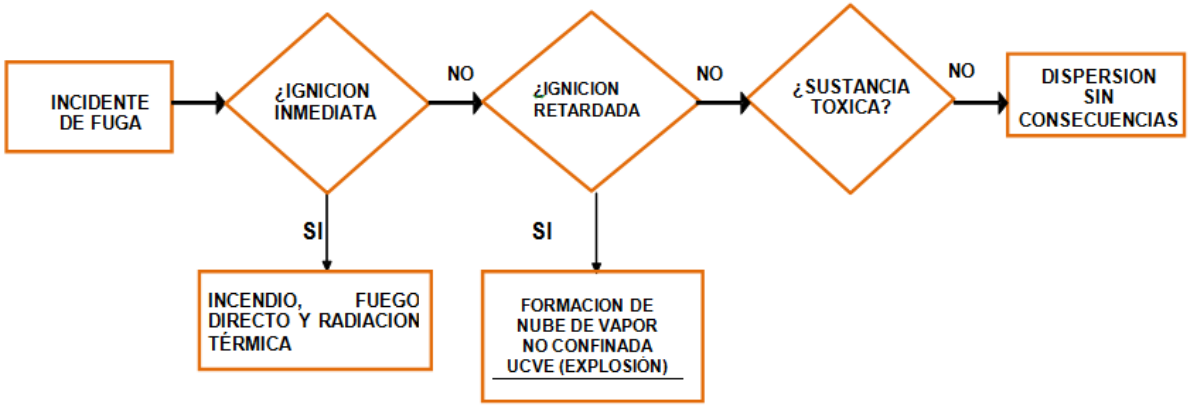
La estimación de los radios de afectación permitirá realizar un análisis de la potencial magnitud de los efectos negativos potenciales de la instalación y la propagación de un incidente en las inmediaciones del punto de ocurrencia.

La estimación o determinación de los radios de afectación generalmente involucra modelos de fuga y/o derrame accidental de sustancias peligrosas, desarrollándose una variedad de escenarios y cuyo análisis determina el impacto potencial al personal, instalación y población circundante.

Para el tipo de actividad, es necesario considerar las investigaciones del International Risk Institute en las cuales se ha reconocido que una fuga de grandes cantidades de gases inflamables puede ocasionar una nube explosiva en espacios abiertos que pueden causar severos o catastróficos daños a extensas áreas de una planta o comunidad.

En la siguiente figura se muestra el diagrama que explica el comportamiento de una fuga típica de una mezcla de hidrocarburos.

Figura 46. Diagrama de Flujo de la secuencia de que sigue una fuga y/o derrame de combustibles.



Fuente: Elaboración propia.

II.1.3. Modelos Matemáticos para estimar el comportamiento de fuga y/o derrame de sustancias riesgosas.

La estimación de los radios de afectación se puede realizar mediante el uso de softwares que integran modelos matemáticos de acuerdo a los efectos que se desean evaluar. Los modelos matemáticos más comunes utilizados en un análisis de riesgo son:

Modelos de Flujo.

De fuga o escape determina la tasa, velocidad, temperatura y otras condiciones de fuga ante una pérdida de contención que puede ser instantánea o de descarga continua.

Modelos de Dispersión.

La turbulencia atmosférica se convierte en el principal mecanismo de mezcla y se desarrolla un perfil de concentración en toda la nube, esto permite relacionar los límites permisibles tolerables a distancias determinadas del punto de la fuga.

Modelos de Explosión.

Determina los niveles de sobrepresión basados en la equivalencia de una explosión de carga de TNT. Las explosiones de nubes de vapor no confinadas se caracterizan por un frente de flama, que viaja por debajo de la velocidad del sonido y se denomina deflagración.

Modelos de Radiación

Determina el alcance y niveles de radiación producidos por Flamas de Chorro (Jet-Fire). Es una llama estacionaria y alargada (de gran longitud y poca amplitud)

provocada por la ignición de un chorro turbulento de gases o vapores combustibles (gas amargo, en este caso en particular).

Para el presente análisis de riesgo se determinaron los radios potenciales de afectación mediante el **Software SCRI Fuego y Explosión 4.1 de Dinámica Heurística**, el cual integra modelos de afectaciones por sobrepresión y por radiación térmica, permitiendo la estimación de los radios de afectación a las concentraciones de interés, límites de explosividad y daños a la salud; además automáticamente selecciona el modelo correcto según el comportamiento de la nube y predice todos los efectos físicos, radiación y nube explosiva.

Pool Fire.

La fuga al exterior (Pool Fire) tras un derrame no confinado con generación de un incendio, tiene un efecto de propagación mayor al riesgo intrínseco del suceso del peligro principal. Esto podría generar circunstancias negativas para el depósito que contiene el líquido derramado o para otros depósitos cercanos. Los sucesos que las pueden provocar son las siguientes:

- Rupturas ocasionadas por impactos en las diferentes etapas de instalación del proyecto (equipo pesado y grúas).
- Situaciones de sobre presión o fugas debidas a fallas en la instrumentación o válvulas del sistema de operación.

Tabla 26. Efectos de la Radiación Térmica de acuerdo a la intensidad de energía.

Intensidad de Radiación Kw/m²	Descripción
1.4	• Puede tolerarse sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial. • En general se considera que no hay dolor – sea cual sea el tiempo de exposición - con flujos térmicos inferiores a 1.7 Kw/m² (mínimo necesario para causar dolor).
3	• Zona de alerta.
5	• Zona de intervención con un tiempo máximo de exposición de 3 minutos. • Máximo soportable por personas protegidas con trajes especiales y tiempo limitado. • El tiempo necesario para sentir dolor (piel desnuda) es aproximadamente de 13 segundos, y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. • Cuando la temperatura de la piel llega hasta 55 °C aparecen ampollas.
11.7	• El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica.
12.5	• Extensión del incendio, fusión de recubrimiento de plástico en cables eléctricos. • La madera puede prender después de una larga exposición. • 100 % de letalidad.
25	• El acero delgado aislado puede perder su integridad mecánica.
37.5	• Suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras.

Fuente: Manual de usuario SCRI FUEGO.

La Tabla siguiente muestra los valores umbrales para la vulnerabilidad de los materiales, cuando se presenta un evento de radiación térmica.

Tabla 27. Vulnerabilidad de Materiales.

Radiación (Kw/m^2)	Material
60	Cemento
40	Cemento prensado
200	Hormigón armado
40	Acero
33	Madera (Ignición)
30 – 300	Vidrio
400	Pared de ladrillos
13	Daños en depósitos
12	Instrumentación

Fuente: Manual de usuario SCRI FUEGO.

Dardo de fuego (Jet Fire).

Ocurre cuando un material inflamable ha sido liberado a alta presión y se incendia a una distancia del punto de la descarga. La nube formada produce el incendio (Jet Fire) en cualquier momento, siempre y cuando esté por encima de su límite inferior de inflamabilidad y por debajo del superior, esta zona de la nube es la que se considera para determinar los efectos de radiación térmica. Este evento es poco probable que pueda ocurrir para una línea de conducción de crudo, sin embargo, si el crudo contiene dentro de su composición un alto porcentaje de gas, provocaría la ocurrencia de este evento. Para este evento ver lo descrito en radiación térmica.

Explosión de nube de gas no confinada (UVCE) y confinada (VCE).

La explosión de nube de vapor no confinada se presenta cuando la sustancia ha sido dispersada y se incendia a una distancia del lugar de descarga. La magnitud de la explosión depende del tamaño de la nube y de las propiedades químicas de la sustancia. Se pueden ocasionar ondas de sobre presión, y los efectos térmicos suelen ser menos importantes que los anteriores. Igualmente, las explosiones confinadas pueden dar lugar a deflagraciones y los efectos adversos que pueden provocar son: ondas de presión, formación de proyectiles y radiación térmica. La siguiente tabla muestra los efectos derivados de la sobre presión.

Tabla 28. Efectos derivados de la sobre presión.

Variable Física Peligrosa Ondas de presión (kg/cm²)	Efecto observado (Clancy)
0.703	Probable destrucción de edificios; máquinas herramientas pesadas (3,175 kg) desplazadas y dañadas seriamente, herramientas para maquinaria muy pesadas (5,443 kg) sin daños.
0.351 – 0.492	Destrucción casi completa de casas.
0.210 – 0.281	Demolición de edificio sin marcos o de paneles de acero; ruptura de tanques de almacenamiento de petróleo.
0.070	Demolición parcial de casas, las vuelve inhabitables.
0.035 – 0.070	Ventanas grandes y pequeñas se hacen añicos; daño ocasional a marcos de ventanas.

Fuente: Manual de usuario SCRI FUEGO.

No obstante, se deben dar tres condiciones necesarias para la producción de este fenómeno:

1. Tiene que tratarse de un gas licuado o un líquido sobrecalentado y a presión.
2. Que se produzca una súbita baja de presión en el interior del recipiente, esta condición puede ser originada por impactos, rotura o fisura del recipiente, actuación de un disco de ruptura o válvula de alivio con diseño inadecuado.
3. También es necesario que se den **condiciones de presión y temperatura** a los efectos que se pueda producir el fenómeno de nucleación espontánea, con esta condición **se origina una evaporación de toda la masa del líquido en forma de flash rapidísima, generada por la rotura del equilibrio del líquido como consecuencia del sobrecalentamiento del líquido o gas licuado**.

II.1.4. Diámetros equivalentes de fuga y tiempos de fuga.

Los radios potenciales de afectación están directamente relacionados con la cantidad de gas que es liberada durante el evento, que a su vez está directamente relacionada por la presión de tubería en donde ocurre la fuga y por el orificio por donde es liberado el energético, que en conjunto son las que determinan la **Tasa de Descarga**, que es la flujo másico o volumétrico que se libera de gas por unidad de tiempo; que multiplicada por el tiempo de duración de la fuga determina el inventario de descarga de gas en un tiempo dado.

Diámetros de equivalentes de fuga.

Otro aspecto relevante es la determinación de orificio de fuga, para lo cuales se toma en cuenta los siguientes criterios del "**Risk Management Program Guidance For Offsite Consequence Analysis"** los cuales se describen a continuación:

- Para tuberías de diámetro mayor o igual a 6" se consideró un orificio de fuga con un diámetro equivalente al 20 % de la sección transversal de la propia tubería. **Se tomó en cuenta este criterio para el caso más probable.**
- Para tuberías de diámetro 6" e inferiores se ha postulado la ruptura total de la línea.

Criterios de tiempos de duración de las fugas.

Se tomaron los criterios de tiempo recomendados por el "Guidelines for Quantitative Risk Assessment" CPR18E (Purple book ed. 1999) de TNO y se indican en la Tabla siguiente:

Tabla 29. Criterios para determinar el tiempo que dura una fuga.

Situación	Duración de la fuga de escape	
	Ruptura total	Ruptura parcial
Válvula operada remotamente y existencia de detectores.	2 minutos	5 minutos
Válvula manual y existencia de detectores.	5 minutos	10 minutos
Válvula operada remotamente sin detectores.	5 minutos	10 minutos
Válvula manual sin detectores.	10 minutos	20 minutos

Fuente: "Guidelines for Quantitative Risk Assessment" CPR18E (Purple book ed. 1999) de TNO.

Como consideraciones generales de este análisis, se tomó la existencia de válvulas operadas remotamente con **detectores** como criterio para asignar el tiempo de duración de la fuga.

II.1.5. Umbrales para establecer los radios de afectación.

La Tabla siguiente muestra los valores umbrales de referencia adoptados en este estudio para una radiación térmica, sobre presión y dispersión tóxica sobre personas.

Tomando como base estos parámetros, así como las consideraciones indicadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para determinar los radios de afectación se tomará como base:

Tabla 30. Umbrales de referencia para estimar efectos sobre la salud.

Zonas	**TOXICIDAD** (Concentración)	**INFLAMABILIDAD** (Radiación térmica)	**EXPLOSIVIDAD** (sobre presión)
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 KW/m^2	1.0 psig
Zona de Amortiguamiento	TLV_8 o TLV_{15} (1000 ppm)	1.4 KW/m^2	0.5 psig

Fuente: Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental Nivel 0, SEMARNAT, 2010.

II.1.6. Criterios de Simulación.

Los criterios que permiten efectuar las estimaciones y predicciones de daños provocados por la fuga, incendio y explosión de los combustibles.

Caso más probable pero menos catastrófico.

Son los incidentes con pérdida cuya **probabilidad de ocurrencia es alta**, no obstante, son **consecuencias mucho menos graves** que el peor caso creíble, se debe **considerar** sin ser limitativo lo siguiente: **Fugas en bridas / juntas, uniones roscadas, empaques**.

Caso más catastrófico, pero menos probable.

En términos generales este evento **no es muy probable que ocurra**, pero sus **consecuencias serían severas**; su identificación requiere de hacer una serie de consideraciones pesimistas, donde **todo falla**; y se ubica como la **fuga de una sustancia peligrosa** del **recipiente de mayor capacidad** o de una **tubería con un mayor flujo** dando como resultado **consecuencias severas**.

II.1.7. Escenarios a simular.

Escenarios.

Los eventos extraordinarios que pueden ocurrir en un ducto están relacionados con descargas o pérdida de contención de gas no deseado, estas fugas suelen ser ocasionadas por las siguientes causas:

Corrosión externa.

Es ocasionada por la exposición de la superficie externa de válvulas, tuberías y trampas de envío y recibo de diablos a agentes oxidantes o corrosivos, los cuales ocasionan pérdida de espesor y debilitamiento, pudiendo generar orificios.

Corrosión interna.

Es ocasionada por agentes oxidantes o corrosivos que son transportados a través de la tubería, esta corrosión genera pérdida en el espesor de los materiales, produciendo debilitamiento de la estructura y orificios.

Daños por agentes externos.

Generalmente son ocasionados por factores ajenos a la operación normal y ocasionados por factores humanos como golpes o ruptura ocasionada por maquinaria pesada, o algún otro tipo de incidente.

Los escenarios derivados de las metodologías de identificación y Jerarquización de Riesgos se presentan a continuación:

CORREGIDO

Nodo 01: Ingreso (**flujo/presión**) por **válvula en toma o conexión** de la línea de ingreso para PROYECTO (GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL a base **gas natural)**.

Escenario 1. (Caso más probable, pero menos catastrófico), en Nodo 01. Fuga y escape parcial de Gas Natural (GN) a través de un orificio del 20% del diámetro nominal de la tubería 4" es decir 0.8" en (0.02032 m) en 5 min con flujo Vol. 0.292 kg/seg igual a 17.52 kg de gas natural (válvula en toma o de la línea de ingreso) con posibilidad de encontrar una fuente de ignición inmediata de manera que se presenta incendio en forma de Chorro de Fuego (JET FIRE).

Escenario 2. Incendio de chorro de fuego en fuga y escape parcial (caso más probable, pero menos catastrófico), en Nodo 01. Fuga y escape parcial a través de un orificio del 20% del diámetro nominal de la tubería 4" es decir 0.8" en (0.02032 m) en 5 min con un flujo Vol. 0.292 kg/seg igual a 17.52 kg de gas natural (de la línea de ingreso al Tren de Medición y Regulación de GN) ante una fuente de ignición inmediata de manera que se presenta incendio en forma de Chorro de Fuego (JET FIRE).

Escenario 3. Incendio de chorro de fuego en fuga y escape rápida y masiva (caso menos probable, pero más catastrófico), en Nodo 01. Fuga y escape rápida y masiva (2 min con flujo Vol. 0.292 kg/seg igual a 35.04 kg de gas natural (ruptura total de la línea de ingreso al Tren de Medición y Regulación de GN) ante una fuente de ignición inmediata de manera que se presenta incendio en forma de Chorro de Fuego (JET FIRE).

Nodo 02. Suministro por Tren de gas (**flujo/presión**) interconexión que sale de la línea de ingreso a la válvula de suministro al generador o PROYECTO a base gas natural (**GN**) **Nodo 02**.

Escenario 4. (Caso menos probable, pero más catastrófico), en Nodo 02. Fuga y escape rápido y masivo de 35.04 kg (2 min con flujo Vol. 0.292 kg/seg) en

ruptura total de la línea de control 4" de gas que suministra el GN al PROYECTO debido a agentes externos, golpes accidentales que provocan la fractura y rompimiento de la tubería con probabilidad de generar una nube explosiva ante la insuficiente ventilación en el cuarto de máquinas y la presencia de una fuente de ignición y la no implementación del PIPC.

II.1.8. Resultados.

Escenario 1. (Caso más probable, pero menos catastrófico), en Nodo 01. Fuga y escape parcial de Gas Natural (GN) a través de un orificio del 20% del diámetro nominal de la tubería 4" es decir 0.8" en (0.02032 m) en 5 min con flujo Vol. 0.292 kg/seg igual a 17.52 kg de gas natural (válvula en toma o de la línea de ingreso) con posibilidad de encontrar una fuente de ignición inmediata de manera que se presenta incendio en forma de Chorro de Fuego (JET FIRE).

Tabla 31. Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 1. Fuga y escape parcial de gas natural (válvula en toma o de la línea de ingreso).

DEFINICIÓN DE ZONAS	Distancia (m)	Radiación térmica (kw/m²)
	7.62	5
Zona de Amortiguamiento	14.12	1.4

Fuente: Elaboración propia.

Con un tiempo de duración de **5 minutos**.

Ver en Anexo 4.- memoria de simulación, así como plano AR-01a y AR-01b.

Primeramente, la **zona de alto riesgo** es este estudio está definida por el nivel de **radiación térmica** correspondiente a **5 kw/m²** con un **radio de 7.62 m** teniendo como centro la generación del evento (zona de descarga del autotanque), en esta zona según los criterios de lesiones por quemaduras debido a radiación térmica; **una persona que reciba 40 segundos este nivel de radiación sufriría quemaduras de 2° grado con un tiempo para sentir dolor severo de 5 segundos**. Es por ello por lo que en esta zona en caso de siniestro en la Planta FLEX NORTE; se deben aplicar las medidas tendientes a mantener la seguridad y el orden público tales como aislamiento de la zona y planeación de simulacros, así como medidas preventivas destinadas a evitar lesiones y la pérdida de vidas humanas, los daños a los bienes y el deterioro del ambiente, además de aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

Los anteriores datos relacionados con los resultados de la simulación efectuada nos indican que la radiación calculada con **1.4 kw/m²** una persona ubicada a una distancia **14.12 m** tardará **5 segundos** aproximadamente para sufrir dolor severo y un

tiempo aproximado de exposición de **40 segundos** para sufrir quemaduras de segundo grado, considerando esta zona como **zona de amortiguamiento**.

Cabe aclarar que **el evento simulado no considera que el autotanque cuenta con sistemas de seguridad** (lo que reduce la cantidad de derrame parcial).

Otros factores que se consideran al momento de realizar la simulación son los siguientes:

1. La fuga de combustible es continua y fallan los sistemas de control del autotanque.

2. El combustible una vez fugado en su totalidad se encuentra con una fuente de ignición, presentándose inmediatamente el incendio.

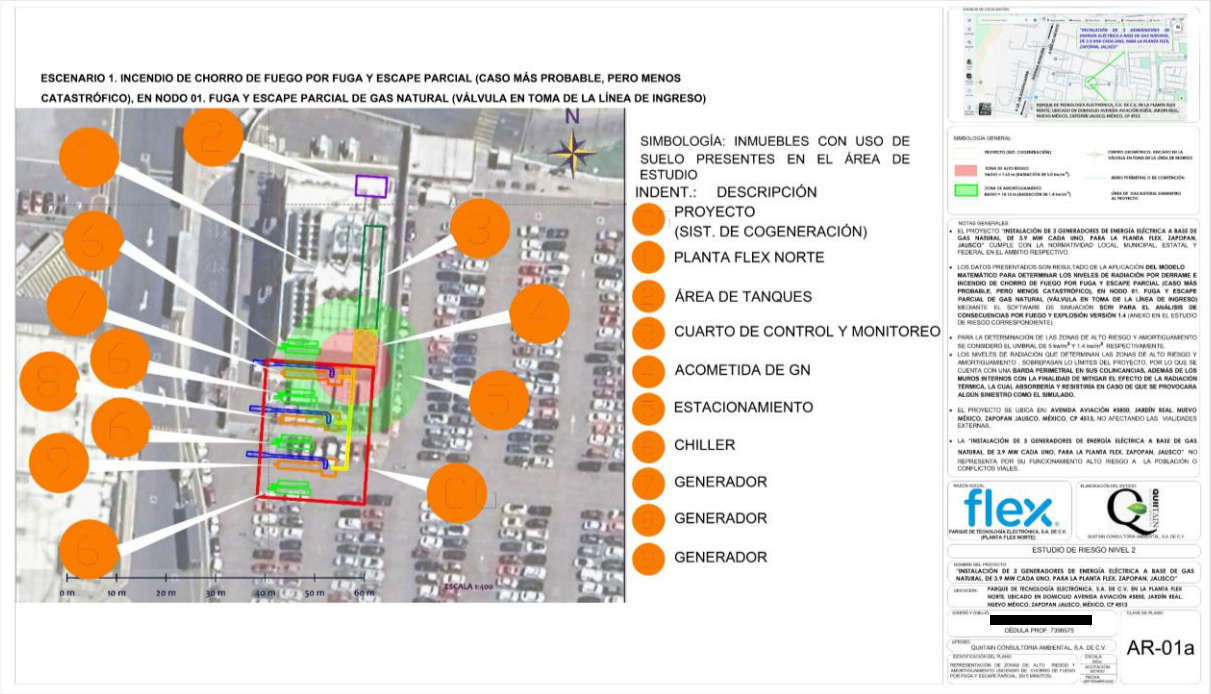
3. No se toman en cuenta las coladeras y drenajes de combustible existentes.

4. No se toma en cuenta para la extensión del fuego por los muros de block y concreto armado proyectado de las construcciones existentes.

5. No se considera la dispersión del combustible por acciones de clima.

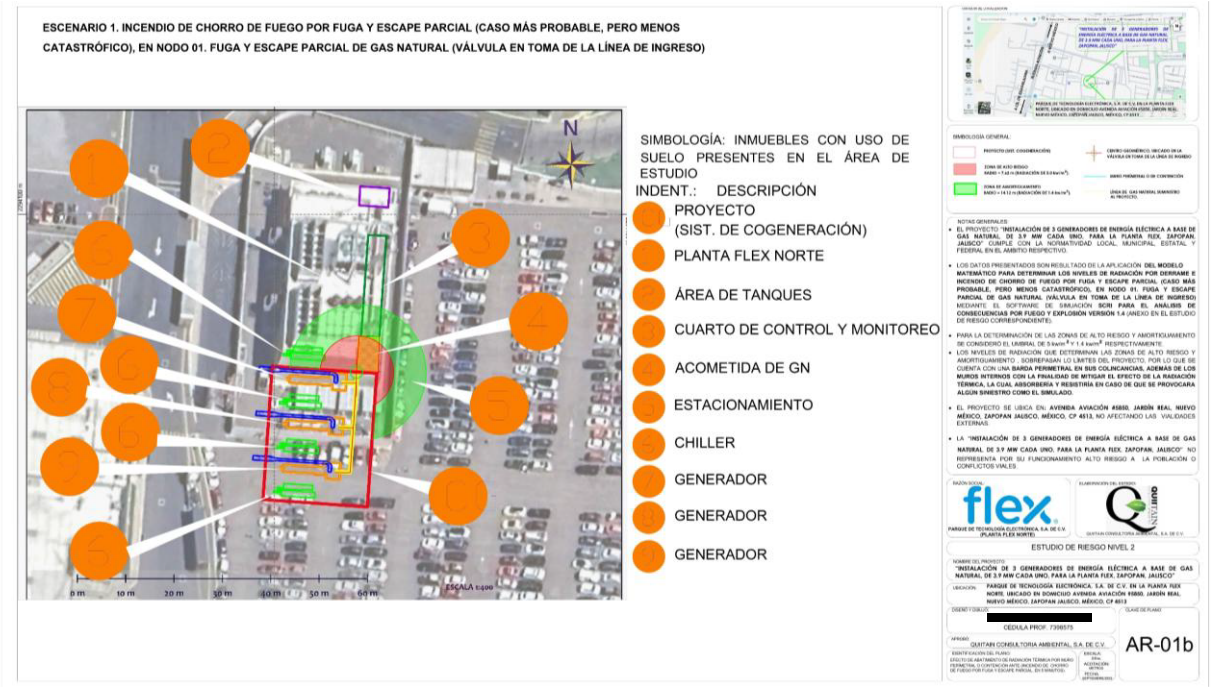
Es importante el mencionar que la simulación se presenta sobre un escenario hipotético donde la posibilidad de que suceda es mínima, sobre todo si se llevan a cabo las medidas de seguridad aplicables para la actividad de recepción y descarga de combustible, la capacitación al personal que presta dicho servicio, así como del personal que labora en la Planta FLEX NORTE, además de mantener todos los equipos en óptimas condiciones y accesibles como extintores de químico e hidrantes para el control de incendios en dicha área.

Figura 47. Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 1.



Fuente: Elaboración propia con imagen editada de Google Earth (Ver plano en anexo correspondiente, para mayor detalle).

Figura 48. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muros existentes o de contención del Esc. 1.



Fuente: Elaboración propia con imagen editada de Google Earth (Ver plano en **Anexo 4)**, para mayor detalle).

<u>Infraestructura y uso de suelo dentro de la zona de Alto Riesgo Escenario 1</u>:

Al norte, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el **área de Acometida de GN Punto 4** de ocurrir un evento como el simulado.

Al suroeste, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el **Punto 6 Chiller y Punto 7. Generador**; la existencia de muro perimetral en dicha orientación; de ocurrir un evento como el simulado, servirían para impedir que el fuego se propague hasta dicha área (<u>ver plano AR-01b. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muro perimetral o de contención</u> siendo este el caso). Los muros de dicha construcción actuarían como muro de abatimiento de radiación térmica, ya que **los muros de block primeramente son materiales incombustibles** y tienen la **capacidad de resistir al fuego sin sufrir deformaciones** (variaciones en su resistencia mecánica) en temperaturas de **hasta 100 °C por un periodo de tiempo de 120 minutos**. Ahora bien, en el evento simulado se considera una **duración del fuego de 5 minutos)** tiempo en el que el muro resistiría totalmente la acción calorífica del fuego; por lo que con estas condiciones hace al elemento muro como una **medida de protección contra el fuego altamente eficiente**,

protegiendo tanto elementos físicos como personas que pudieran ubicarse en las edificaciones colindantes.

Al Sureste, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el área de ocurrencia de incendio (área de descarga de combustible), **estacionamiento Punto 5 y la vialidad interna**; misma que sería por donde ingresarían los equipos de auxilio; para sofocar dicho incendio de ocurrir un evento como el simulado.

Infraestructura y uso de suelo dentro de la zona de amortiguamiento:

Al norte, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el **área de los generadores ya existentes.**

Al suroeste, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el **Punto 6 Chiller y Punto 8. Generador**; la existencia de muro perimetral en dicha orientación; de ocurrir un evento como el simulado, servirían para impedir que el fuego se propague hasta dicha área (ver plano AR-01b. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muro perimetral o de contención siendo este el caso).

Al Sureste, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el área de ocurrencia de incendio, **estacionamiento Punto 5 y la vialidad interna**; misma que sería por donde ingresarían los equipos de auxilio; para sofocar dicho incendio de ocurrir un evento como el simulado. Los muros de dicha construcción actuarían como muro de abatimiento de radiación térmica, ya que **los muros de block primeramente son materiales incombustibles** y tienen la **capacidad de resistir al fuego sin sufrir deformaciones** (variaciones en su resistencia mecánica) en temperaturas de **hasta 100 °C por un periodo de tiempo de 120 minutos**. Ahora bien, en el evento simulado se considera una **duración del fuego de 5 minutos)** tiempo en el que el muro resistiría totalmente la acción calorífica del fuego; por lo que con estas condiciones hace al elemento muro como una **medida de protección contra el fuego altamente eficiente**, protegiendo tanto elementos físicos como personas que pudieran ubicarse en las edificaciones colindantes.

Escenario 2. Incendio de chorro de fuego en fuga y escape parcial (caso más probable, pero menos catastrófico), en Nodo 01. Fuga y escape parcial a través de un orificio del 20% del diámetro nominal de la tubería 4" es decir 0.8" en (0.02032 m) en 5 min con un flujo Vol. 0.292 kg/seg igual a 17.52 kg de gas natural (de la línea de ingreso al Tren de Medición y Regulación de GN) ante una fuente de ignición inmediata de manera que se presenta incendio en forma de Chorro de Fuego (JET FIRE).

Tabla 32. Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 2. Incendio de chorro de fuego en fuga.

DEFINICIÓN DE ZONAS	Distancia (m)	Radiación térmica (kw/m^2)
Zona de Alto Riesgo	7.62	5
Zona de Amortiguamiento	14.12	1.4

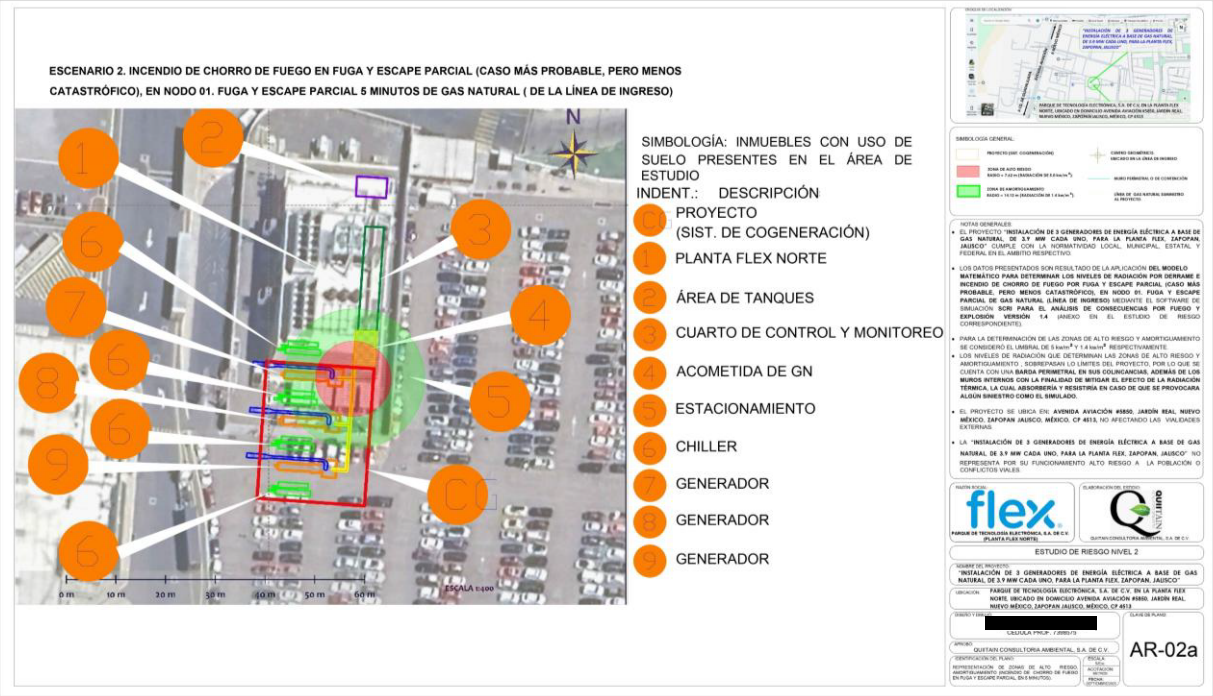
Fuente: Elaboración propia.

Con un tiempo de duración de **5 minutos**.

Ver memoria de simulación en Anexo 5 correspondiente, así como plano AR-02a y AR-02b.

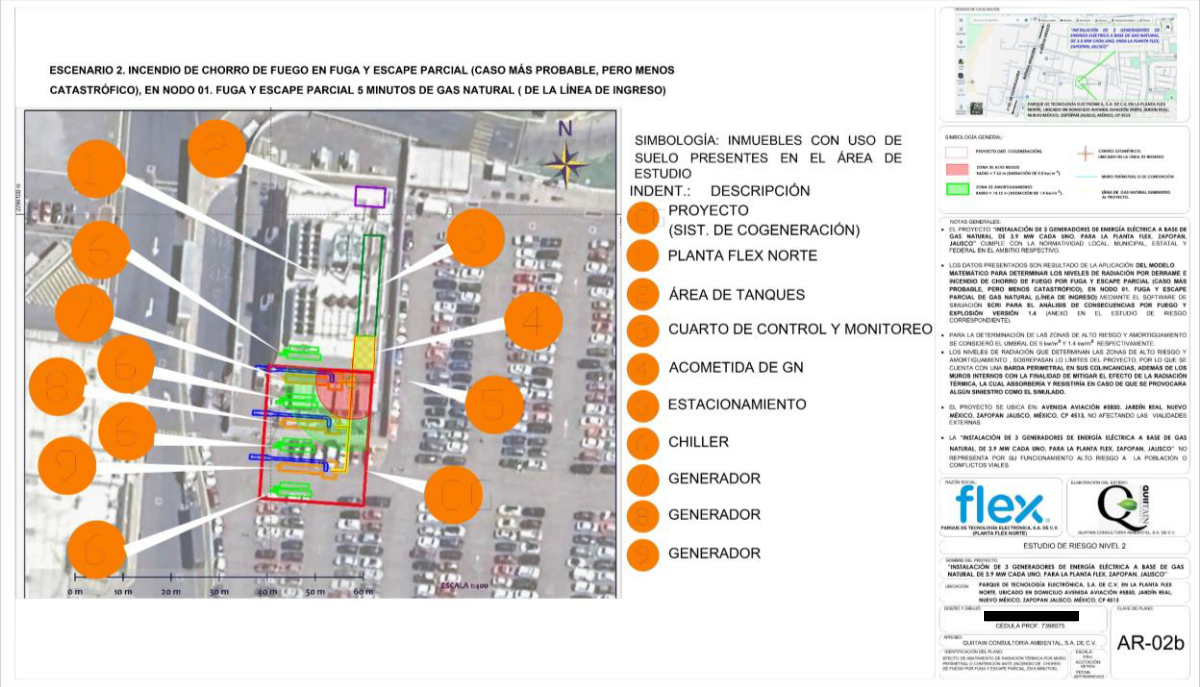
Como se puede observar en los dos eventos simulados (Escenarios), la diferencia, estriba en la duración del evento, en ambos casos, suponiendo que no se implemente el PIPC, para controlarlo y que continúe hasta que se consuma el combustible derramado, sin embargo el **Nodo 01** analizado nos ha permitido delimitar las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento, siendo esta última en la que se podría actuar deliberadamente tanto para evacuar a los civiles que no estén capacitados para actuar en una situación de emergencia, así como para ubicar anticipadamente fuera de dichas zonas puntos de concentración a los cuales dirigirse para la salvaguarda e integridad física tanto del personal que labora la Planta FLEX NORTE, como de los proveedores y/o clientes que pudieran estar durante la ocurrencia, cobrando especial importancia la realización y programación de simulacros en los que se involucren tanto los proveedores de combustible, como los trabajadores de la Planta FLEX NORTE, así como personal de protección civil, de igual manera es importante el mantenimiento periódico del equipo de seguridad (extintores, grifos para el control de incendios, cañones, sensores de presión, válvulas de paso y seguridad, alarmas, paros de emergencia, código de colores en tuberías, cumplimiento de la normatividad y programa de mantenimiento preventivo) con la finalidad de que tanto los sistemas de seguridad, como el personal estén preparados para controlar un evento como los simulados sin poner en riesgo su integridad.

Figura 49. Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 2.



Fuente: Elaboración propia con imagen editada de Google Earth (Ver plano en Anexo 5, para mayor detalle).

Figura 50. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muros existentes o de contención del Escenario 2.



Fuente: Elaboración propia con imagen editada de Google Earth (Ver plano en **Anexo 5)**, para mayor detalle).

Ver memoria de simulación en **Anexo 5)**, así como planos: **AR-02a** y **AR-02b.**

Infraestructura y uso de suelo dentro de la zona de Alto Riesgo Escenario 2:

Al norte, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el **área de Acometida de GN Punto 4** de ocurrir un evento como el simulado; la existencia de muro perimetral en dicha orientación; de ocurrir un evento como el simulado, servirían para impedir que el fuego se propague hasta dicha área (ver plano AR-02b. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muro perimetral o de contención siendo este el caso). Los muros de dicha construcción actuarían como muro de abatimiento de radiación térmica, ya que **los muros de block primeramente son materiales incombustibles** y tienen la **capacidad de resistir al fuego sin sufrir deformaciones** (variaciones en su resistencia mecánica) en temperaturas de **hasta 100 °C por un periodo de tiempo de 120 minutos**. Ahora bien, en el evento simulado se considera una **duración del fuego de 5 minutos)** tiempo en el que el muro resistiría totalmente la acción calorífica del fuego; por lo que con estas condiciones hace al elemento muro como una **medida de protección contra el fuego altamente eficiente**, protegiendo tanto elementos físicos como personas que pudieran ubicarse en las edificaciones colindantes.

Al suroeste, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el **Punto 6 Chiller y Punto 7. Generador**.

Al Sureste, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el área de ocurrencia de incendio (área de descarga de combustible), **estacionamiento Punto 5 y la vialidad interna**; misma que sería por donde ingresarían los equipos de auxilio; para sofocar dicho incendio de ocurrir un evento como el simulado.

Infraestructura y uso de suelo dentro de la zona de amortiguamiento:

Al norte, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el **área de Acometida de GN Punto 4** de ocurrir un evento como el simulado, servirían para impedir que el fuego se propague hasta dicha área (ver plano AR-02b. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muro perimetral o de contención siendo este el caso). Los muros de dicha construcción actuarían como muro de abatimiento de radiación térmica, ya que **los muros de block primeramente son materiales incombustibles** y tienen la **capacidad de resistir al fuego sin sufrir deformaciones** (variaciones en su resistencia mecánica) en temperaturas de **hasta 100 °C por un periodo de tiempo de 120 minutos**. Ahora bien, en el evento simulado se considera una **duración del fuego de 5 minutos)** tiempo en el que el muro resistiría totalmente la acción calorífica del fuego; por lo que con estas condiciones hace al elemento muro como una **medida de protección contra el fuego altamente eficiente**, protegiendo tanto elementos físicos como personas que pudieran ubicarse en las edificaciones colindantes.

Al suroeste, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el **Punto 6 Chiller y Punto 8. Generador**.

Al Sureste, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el área de ocurrencia de incendio, **estacionamiento Punto 5 y la vialidad interna**; misma que sería por donde ingresarían los equipos de auxilio; para sofocar dicho incendio de ocurrir un evento como el simulado.

Escenario 3. Incendio de chorro de fuego en fuga y escape rápida y masiva (caso menos probable, pero más catastrófico), en Nodo 01. Fuga y escape rápida y masiva (2 min con flujo Vol. 0.292 kg/seg igual a 35.04 kg de gas natural (ruptura total de la línea de ingreso al Tren de Medición y Regulación de GN) ante una fuente de ignición inmediata de manera que se presenta incendio en forma de Chorro de Fuego (JET FIRE).

Tabla 33. Incendio de chorro de fuego en fuga y escape rápida y masiva Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 3.

DEFINICIÓN DE ZONAS	Distancia (m)	Radiación térmica (kw/m²)
Zona de Alto Riesgo	7.62	5
Zona de Amortiguamiento	14.12	1.4

Fuente: Elaboración propia.

Con un tiempo de duración de **5 minutos**.

Ver memoria de simulación en anexo 6, así como plano AR-03a Representación de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento y AR-03b. Efecto de muro de abatimiento de radiación térmica

Primeramente, la **zona de alto riesgo** es este estudio está definida por el nivel de **radiación térmica** correspondiente a **5 kw/m²** con un **radio de 7.62 m** teniendo como centro la generación del evento la línea de ingreso al Tren de Medición y Regulación de GN, en esta zona según los criterios de lesiones por quemaduras debido a radiación térmica; **una persona que reciba 40 segundos este nivel de radiación sufriría quemaduras de 2° grado con un tiempo para sentir dolor severo de 5 segundos**. Es por ello por lo que en esta zona en caso de siniestro en la Planta de FLEX NORTE; se deben aplicar las medidas tendientes a mantener la seguridad y el orden público tales como aislamiento de la zona y planeación de simulacros, así como medidas preventivas destinadas a evitar lesiones y la pérdida de vidas humanas, los daños a los bienes y el deterioro del ambiente, además de aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

Los anteriores datos relacionados con los resultados de la simulación efectuada nos indican que la radiación calculada con **1.4 kw/m**^{2} una persona ubicada a una distancia **14.12 m** tardará **5 s** aproximadamente para sufrir dolor severo y un tiempo aproximado de exposición de **40 s** para sufrir quemaduras de segundo grado, considerando esta zona como **zona de amortiguamiento**.

Cabe aclarar que **el evento simulado no considera que el tanque cuenta con sistemas de seguridad** (lo que reduce la cantidad de derrame parcial).

Otros factores que se consideran al momento de realizar la simulación son los siguientes:

1. La fuga de combustible es continua y fallan los sistemas de control del tanque.

2. El combustible una vez fugado en su totalidad se encuentra con una fuente de ignición, presentándose inmediatamente el incendio.

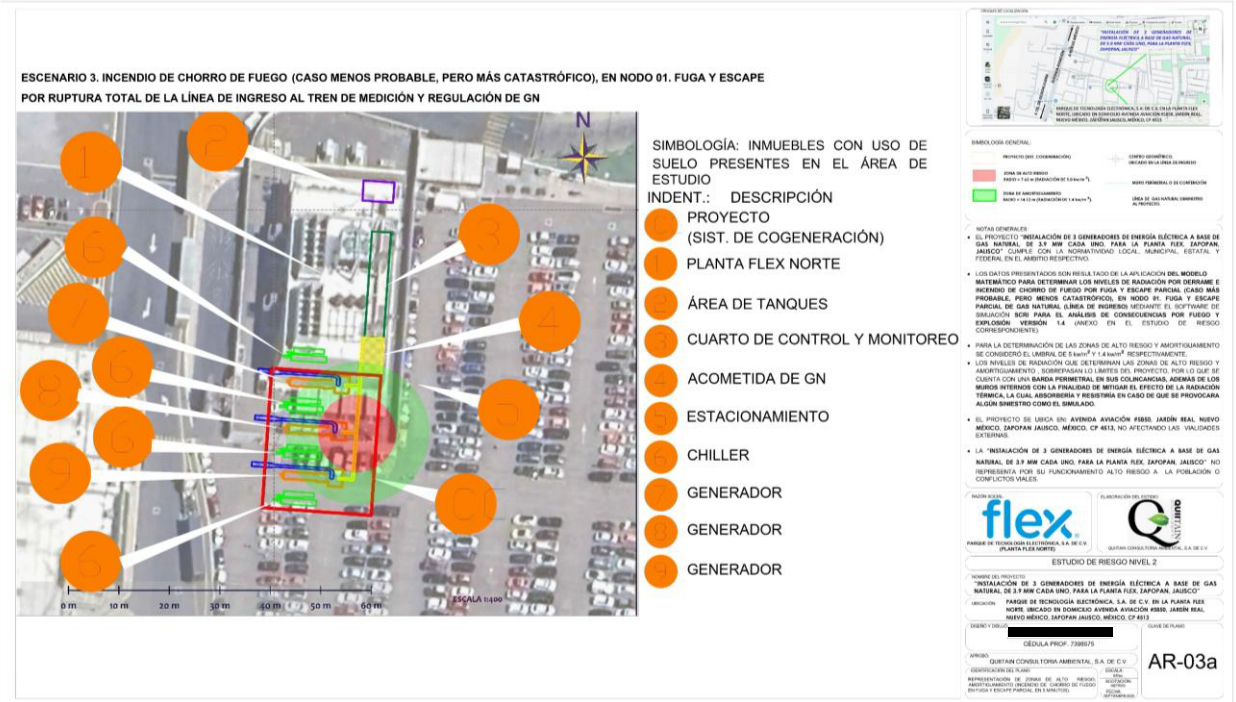
3. No se toman en cuenta las coladeras y drenajes de combustible existentes.

4. No se toma en cuenta para la extensión del fuego loas muros de block y concreto armado proyectado de las construcciones existentes.

5. No se considera la dispersión del combustible por acciones de clima.

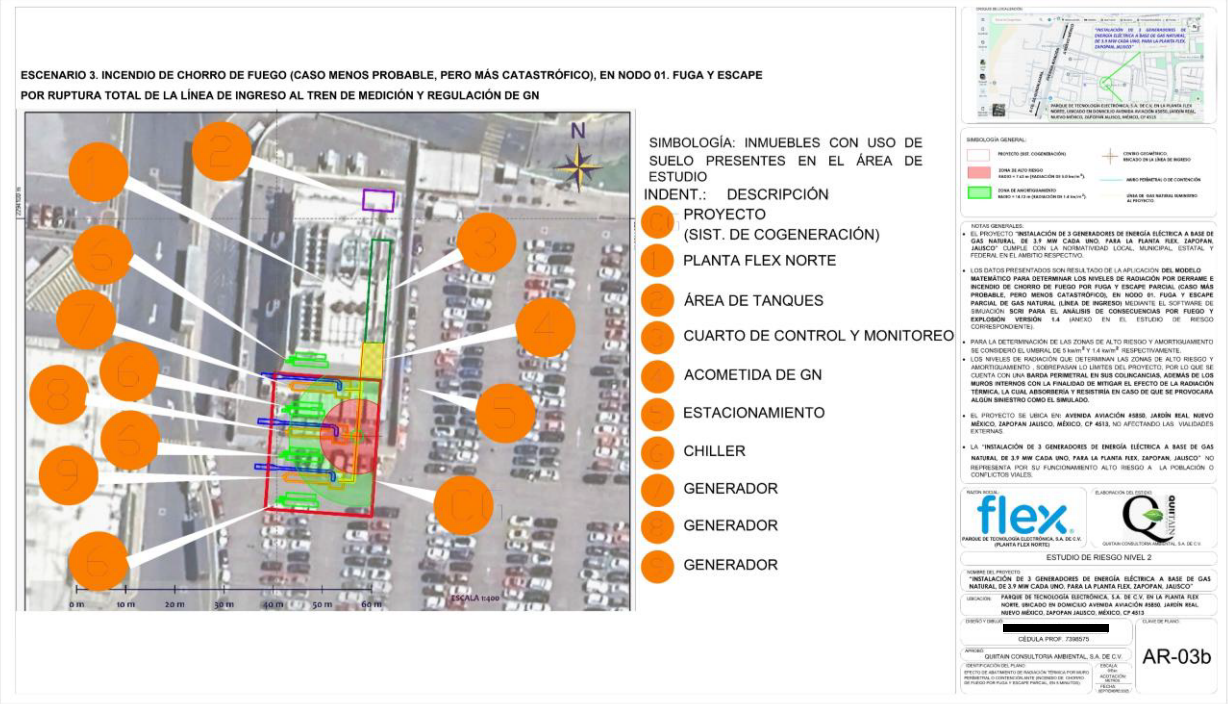
Es importante el mencionar que la simulación se presenta sobre un escenario hipotético donde la posibilidad de que suceda es mínima, sobre todo si se llevan a cabo las medidas de seguridad aplicables para la actividad de suministro y almacenamiento de combustible, la capacitación al personal que labora en la Planta FLEX NORTE, además de mantener todos los equipos en óptimas condiciones y accesibles como extintores de químico e hidrantes para el control de incendios en dicha área. De igual manera, la realización cotidiana de chequeos de rutinas de las instalaciones previo al inicio de operaciones, el mantenimiento preventivo e tanque de almacenamiento, línea de suministro y dique de contención, y no menos importante la restricción de personal ajenas a dicha áreas y la prohibición de fuentes de ignición en la misma.

Figura 51. Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 3.



Fuente: Elaboración propia con imagen editada de Google Earth (Ver plano en anexo 6, para mayor detalle).

Figura 52. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muros existentes o de contención del Esc. 3.



Fuente: Elaboración propia con imagen editada de Google Earth (Ver plano en **Anexo 6)**, para mayor detalle).

Ver memoria de simulación en **Anexo 6)**, así como planos: **AR-03a** y **AR-03b**

Infraestructura y uso de suelo dentro de la zona de alto riesgo:

Al noroeste, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el **área de Punto 6. Chiller y Punto 8. Generador.**

Al Noreste, **se observa infraestructura** dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el área de ocurrencia de incendio (área de descarga de combustible), **estacionamiento Punto 5 y la vialidad interna**; misma que sería por donde ingresarían los equipos de auxilio; para sofocar dicho incendio de evento como el simulado; la existencia de muro perimetral en dicha orientación; de ocurrir un evento como el simulado, servirían para impedir que el fuego se propague hasta dicha área (ver plano AR-03b. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muro perimetral o de contención siendo este el caso). Los muros de dicha construcción actuarían como muro de abatimiento de radiación térmica, ya que **los muros de block primeramente son materiales incombustibles** y tienen la **capacidad de resistir al fuego sin sufrir deformaciones** (variaciones en su resistencia mecánica) en temperaturas de **hasta 100 °C por un periodo de tiempo de 120 minutos**. Ahora bien, en el evento simulado se considera una **duración del fuego de 5 minutos)** tiempo en el que el muro resistiría

totalmente la acción calorífica del fuego; por lo que con estas condiciones hace al elemento muro como una **medida de protección contra el fuego altamente eficiente**, protegiendo tanto elementos físicos como personas que pudieran ubicarse en las edificaciones colindantes.

Infraestructura y uso de suelo dentro de la zona de amortiguamiento:

Al norte, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el **área de Acometida de GN Punto 4** de ocurrir un evento como el simulado; la existencia de muro perimetral en dicha orientación; de ocurrir un evento como el simulado, servirían para impedir que el fuego se propague hasta dicha área (ver plano AR-03b. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muro perimetral o de contención siendo este el caso). Los muros de dicha construcción actuarían como muro de abatimiento de radiación térmica, ya que **los muros de block primeramente son materiales incombustibles** y tienen la **capacidad de resistir al fuego sin sufrir deformaciones** (variaciones en su resistencia mecánica) en temperaturas de **hasta 100 °C por un periodo de tiempo de 120 minutos**. Ahora bien, en el evento simulado se considera una **duración del fuego de 5 minutos)** tiempo en el que el muro resistiría totalmente la acción calorífica del fuego; por lo que con estas condiciones hace al elemento muro como una **medida de protección contra el fuego altamente eficiente**, protegiendo tanto elementos físicos como personas que pudieran ubicarse en las edificaciones colindantes.

Al suroeste, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el **Punto 6 Chiller y Punto 9. Generador**.

Al Sureste, se observa infraestructura dentro de las propias instalaciones de la Planta FLEX NORTE, comprendería el área de ocurrencia de incendio (área de descarga de combustible), **estacionamiento Punto 5 y la vialidad interna**; misma que sería por donde ingresarían los equipos de auxilio; para sofocar dicho incendio de ocurrir un evento como el simulado.

Escenario 4. (Caso menos probable, pero más catastrófico), en Nodo 02. Fuga y escape rápido y masivo de 35.04 kg (2 min con flujo Vol. 0.292 kg/seg) en ruptura total de la línea de control 4" de gas que suministra el GN al PROYECTO debido a agentes externos, golpes accidentales que provocan la fractura y rompimiento de la tubería con probabilidad de generar una nube explosiva ante la insuficiente ventilación en el cuarto de máquinas y la presencia de una fuente de ignición y la no implementación del PIPC.

Tabla 34. Zona de Alto riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 4. Fuga y escape rápido y masivo de Gas Natural (GN) en ruptura total de la línea de control 4".

DEFINICIÓN DE ZONAS	Distancia (m)	Sobrepresión (psig)
Zona de Alto Riesgo	30.04	1.00
Zona de Amortiguamiento	51.06	0.50

Fuente: Elaboración propia.

Con un tiempo de duración de 2 **minutos**.

Ver **Anexo 7.-** Memoria de simulación y Planos AR-04a. Nube explosiva por efecto de sobrepresión ante rotura total de tubería de suministro al (PROYECTO).

Primeramente, la **zona de alto riesgo** es este estudio está definida por el nivel de **sobrepresión** correspondiente a **1 .0 psig** con un **radio de 30.04 m** teniendo como centro la generación del evento la **tubería de suministro** al PROYECTO a base de Gas Natural, en esta zona según los criterios el cuarto de máquinas (techo de concreto) presentaría daños de considerados como pérdida total por colapso del techo, considerando ésta zona como zona de alto riesgo. Mientras que la zona de amortiguamiento con **0.5 psig**, se considera a una distancia de resguardo de **51.06 m** con respecto del centro de la explosión (Ver **Anexo 7)**: Planos AR-04a. Nube explosiva por efecto de sobrepresión ante rotura total de tubería de suministro al (PROYECTO). Es por ello por lo que en esta zona en caso de siniestro en el PROYECTO; se deben aplicar las medidas tendientes a mantener la seguridad y el orden público tales como aislamiento de la zona y planeación de simulacros, así como medidas preventivas destinadas a evitar lesiones y la pérdida de vidas humanas, los daños a los bienes y el deterioro del ambiente, además de aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

Cabe aclarar que **el evento simulado no considera que la tubería de suministro al PROYECTO cuenta con sistemas de seguridad** (lo que reduce la cantidad de fuga total, así como la probabilidad de ocurrencia prácticamente improbable).

Otros factores que se consideran al momento de realizar la simulación son los siguientes:

1. La fuga de GN es continua y fallan los sistemas de control de la línea de 4" de gas que suministra el **GN** al **PROYECTO**.

2. El combustible GN una vez fugado en su totalidad NO encuentra con una fuente de ignición, tampoco una salida del cuarto de máquinas, presentándose la formación de una nube explosiva.

3. No se toman en cuenta el sistema de ventilación de gases explosivos en el cuarto de máquinas.

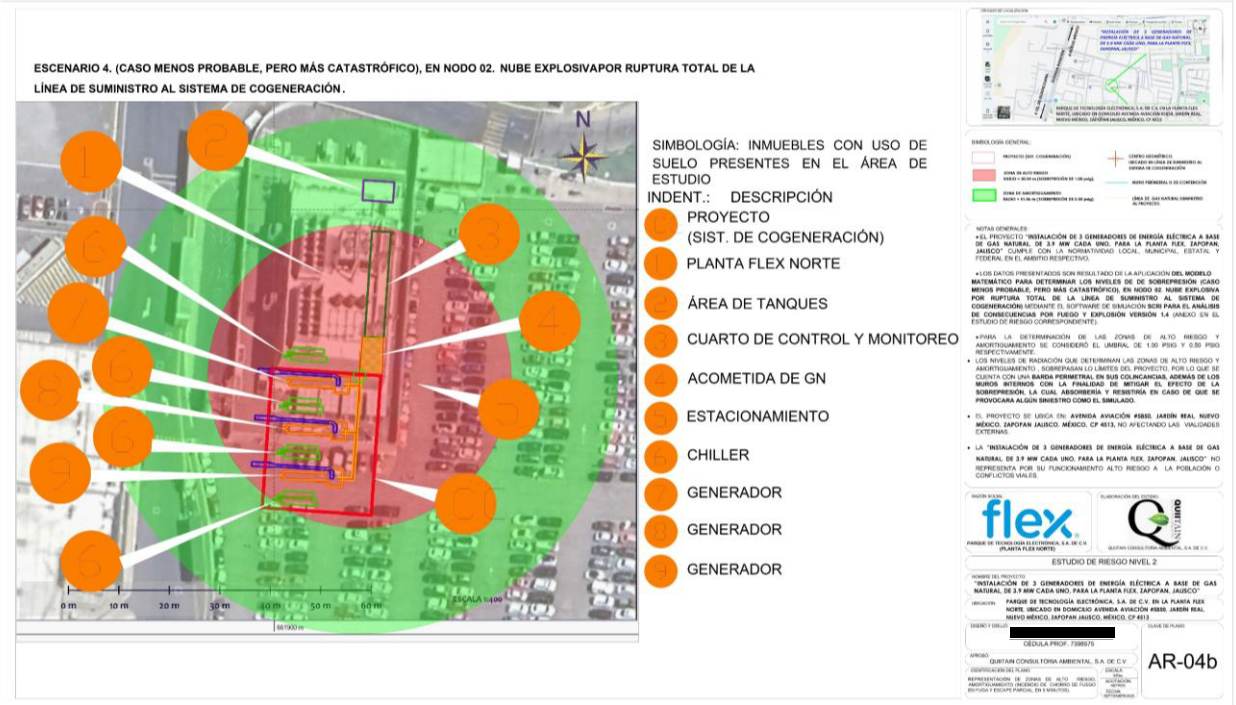
4. No se toma en cuenta para la extensión de la zona de alto riesgo los muros de block y concreto armado del cuarto de máquinas, así como del muro perimetral. Mismos que de ocurrir aria el efecto de abatimiento de dicha sobrepresión lo cual serviría para

impedir que se extendiera más allá de si interior (ver plano AR-04b. Efecto de abatimiento de sobrepresión por muro perimetral o de contención siendo este el caso).

5. No se considera la dispersión del combustible por acciones de clima, ya que trata de un ambiente aislado, pero que contará con sistema de ventilación de gases o ambientes explosivos.

Es importante el mencionar que la simulación se presenta sobre un escenario hipotético donde la posibilidad de que suceda es mínima, sobre todo si se llevan a cabo las medidas de seguridad aplicables para la actividad de recepción y trasvaso de combustible, la capacitación al personal que presta dicho servicio, así como del personal que labora en el PROYECTO a base de Gas Natural, además de mantener todos los equipos en óptimas condiciones y accesibles como extintores de químico e hidrantes para el control de incendios en dicha área.

Figura 53. Zona de Alto Riego y Zona de Amortiguamiento del Escenario 4.



Fuente: Elaboración propia con imagen editada de Google Earth (Ver plano en anexo 7, para mayor detalle).

Ver memoria de simulación en **Anexo 7)**, así como planos: **AR-04a** y **AR-04b**

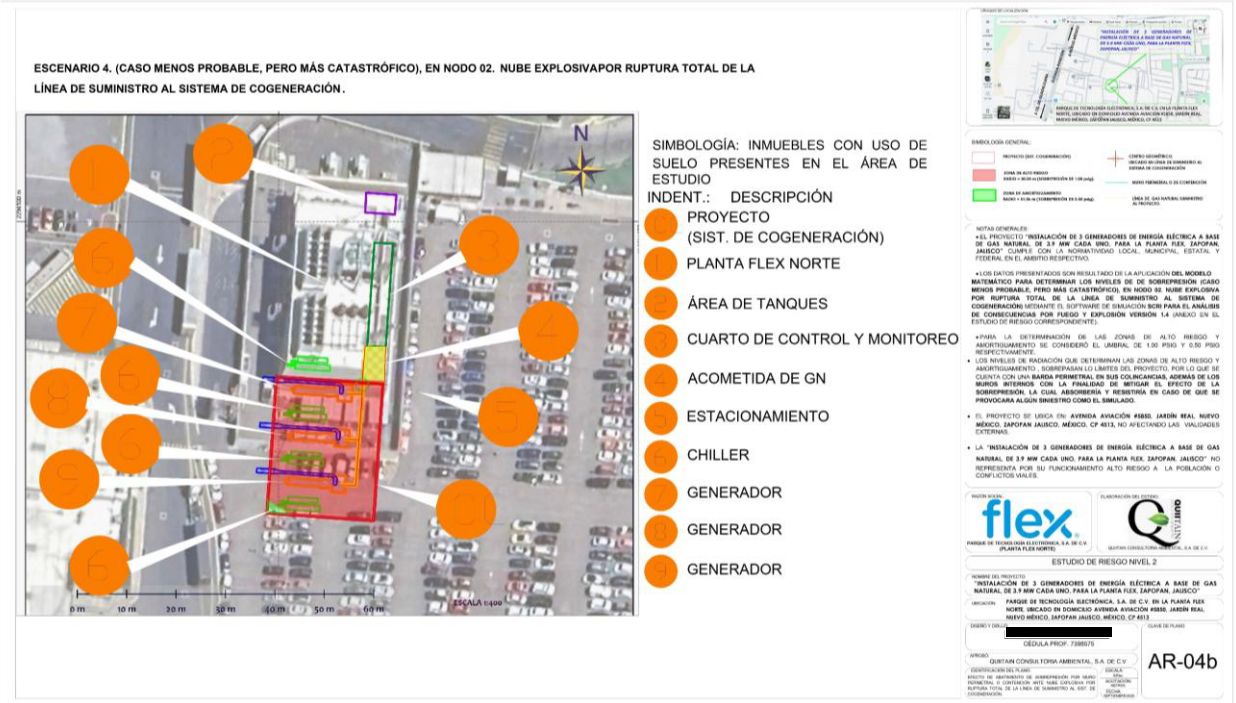
Colindancias en la zona de alto riesgo, Edificaciones y espacios comprendidos en la zona de alto riesgo.

Infraestructura dentro de la **zona de alto riesgo** al **Noreste y Noroeste,** se puede observar en la **figura 53,** así como en el **plano AR-04a** la **zona de alto riego**, ubicándose **el punto** 4. Acometida de Gas Natural para el suministro del Proyecto (GENERADORES

DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL), Punto 3. Cuarto de Control y Monitoreo. Sin embargo, como se puede ver en la **figura 54**, así como **plano AR-04b,** en dicha orientación **la existencia de muros** principalmente **del punto de emisión;** de ser el caso que ocurra un evento como el aquí simulado; harían un efecto de **aislamiento y/o abatimiento de la radiación,** dando **seguridad** para al resto de las **instalaciones,** así como **de las colindancias; ya que hace efecto de muro de abatimiento,** evitando que la radiación se extienda más allá del área inmediata al PROYECTO. Con la delimitación de zona de aislamiento se evita la permanencia de personas en esta y con ello evitar lesiones en las mismas, además de aplicar las medidas tendientes a mantener la seguridad y el orden público tales como aislamiento de la zona y planeación de simulacros, así como medidas preventivas destinadas a evitar lesiones y la pérdida de vidas humanas, los daños a los bienes y el deterioro del ambiente, además de aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

Infraestructura dentro de la **zona de alto riesgo** al **Sureste y Suroeste,** se puede observar en la **figura 53,** así como en el **plano AR-04a** la **zona de alto riego**: se ubica el **Punto 5. Estacionamiento, 6. Chiller, Punto 7, 8 y 9 Generadores del PROYECTO dentro de la misma propiedad de la Planta FLEX Norte**. de ser el caso que ocurra un evento como el aquí simulado; al ser esta área, en la que **se ubica el área de Toma de Gas Natural**, también **sería el acceso** por donde **entrarían las dependencias públicas y privadas que podrían presar auxilio** de ser el caso, razón por la cual, **es de suma importancia mantener despejada dicha zona,** garantizando tanto, la **posible evacuación de civiles** que laboren en la Planta FLEX Norte, como de aquellos que al momento de ocurrencia pudieran estar en ella, siendo además, igual **de importante la señalización de rutas de evacuación,** como es el **caso de esta vialidad interna** por ser la principal y por estar **fuera de la zona de alto riesgo,** siendo posible, **transitar en ella por periodos cortos sin equipo de protección especial**.

Figura 54. Efecto de abatimiento de radiación térmica por muros existentes o de contención del Esc. 4.



Fuente: Elaboración propia con imagen editada de Google Earth (Ver plano en **Anexo 7)**, para mayor detalle).

Colindancias en la zona de Amortiguamiento, Edificaciones y espacios comprendidos en la zona de amortiguamiento.

Infraestructura dentro de la **zona de amortiguamiento** al **Norte**, se puede observar en la figura 54, así como en el plano **AR-04a**, **Área libre de construcción dentro de la misma propiedad de la Planta FLEX Norte** Punto 2. Área de Tanques, así como el muro del límite del PROYECTO**;** de ser el caso que ocurra un evento como el aquí simulado; los muros existentes harían un efecto de **aislamiento y/o abatimiento de la radiación,** dando **seguridad** para al resto de las **instalaciones,** así como **de la colindancia (misma propiedad); ya que hace efecto de muro de abatimiento,** evitando que la sobrepresión se extienda más allá del área inmediata al PROYECTO. Sin embargo, como se puede ver en la **figura 54**, así como **plano AR-04b,** en dicha orientación **la existencia de muros.**

Infraestructura dentro de la **zona de amortiguamiento** al **Sureste es el Punto 5. Estacionamiento** y vialidad interna por donde entrarían los equipos auxilio en caso de ocurrir un evento como el aquí simulado. se puede observar en la figura 53, así como en el plano **AR-04a**, **Área libre de construcción dentro de la misma propiedad de la Planta FLEX Norte** Punto 2. Área de Tanques, así como el muro del límite del PROYECTO**;** de ser el caso que ocurra un evento como el aquí simulado; los muros existentes harían un

efecto de **aislamiento y/o abatimiento de la radiación,** dando **seguridad** para al resto de las **instalaciones,** así como **de la colindancia (misma propiedad); ya que hace efecto de muro de abatimiento,** evitando que la sobrepresión se extienda más allá del área inmediata al PROYECTO. Sin embargo, como se puede ver en la **figura 54**, así como **plano AR-04b,** en dicha orientación **la existencia de muros.**

Infraestructura dentro de la **zona de amortiguamiento** al **Suroeste es la espuela de tren colindante,** se puede observar en la **figura 53,** así como en el **plano AR-04ª,** la **zona de amortiguamiento** al **Sur**: **Área libre de construcción dentro de la misma propiedad de la Planta FLEX Norte;** de ser el caso que ocurra un evento como el aquí simulado; también **sería el acceso** por donde **entrarían las dependencias públicas y privadas que podrían presar auxilio** de ser el caso, razón por la cual, **es de suma importancia mantener despejada dicha zona,** garantizando tanto, la **posible evacuación de civiles** que laboren en la Planta FLEX Norte, como de aquellos que al momento de ocurrencia pudieran estar en ella, siendo además, igual **de importante la señalización de rutas de evacuación,** como es el **caso de esta vialidad interna** por ser la principal y por estar **fuera de la zona de alto riesgo,** siendo posible, **transitar en ella por periodos cortos sin equipo de protección especial**.

Cabe aclarar que **el evento simulado no considera que la válvula en toma o de la línea de ingreso cuenta con sistemas de seguridad** (lo que reduce la cantidad de fuga parcial).

Otros factores que se consideran al momento de realizar la simulación son los siguientes:

1. La fuga de combustible es continua y fallan los sistemas de control de la **válvula en toma o de la línea de ingreso**.

2. El combustible una vez fugado en su totalidad se encuentra con una fuente de ignición, presentándose inmediatamente el incendio.

3. No se toman en cuenta las coladeras y drenajes de combustible existentes.

4. No se toma en cuenta para la extensión del fuego loas muros de block y concreto armado proyectado de las construcciones existentes.

5. No se considera la dispersión del combustible por acciones de clima.

Es importante el mencionar que la simulación se presenta sobre un escenario hipotético donde la posibilidad de que suceda es mínima, sobre todo si se llevan a cabo las medidas de seguridad aplicables para la actividad de recepción y trasvaso de combustible, la capacitación al personal que presta dicho servicio, así como del personal que labora en el PROYECTO, además de mantener todos los equipos en

óptimas condiciones y accesibles como extintores de químico e hidrantes para el control de incendios en dicha área.

II.2.Interacciones de riesgo.

Dentro de la Planta FLEX Norte, no se identificó algún equipo o área con posible interacción de riegos que pudiera haber con los eventos antes simulados y descritos.

De acuerdo con el análisis de riesgo los escenarios identificados están relacionados con la potencial presencia de incendios y/o nubes explosivas, generación de residuos peligros y no peligrosos, consumo de agua, gas natural, aceite, emisiones a la atmosfera, generación de ruido, vibraciones, electricidad estática, descargas de aguas residuales, no se tienen riesgos ambientales de contaminación de suelos, mantos freáticos o acuíferos por la fuga y/o derrame súbita y masiva de gas natural.

De manera que las potenciales afectaciones o efectos negativos que se generarían sobre los componentes del **SA** delimitado para el proyecto, están relacionados únicamente con la radiación térmica o de ondas de sobrepresión, siendo evidente que los efectos negativos derivados de estas formas de energía sobre los componentes abióticos serian poco significativos.

En el caso de los componentes bióticos, como sea señalado en la MIA-P presentada para el proyecto, el área seleccionada para el desarrollo de las obras y actividades se encuentra desprovista de vegetación.

En lo que se refiere a las ondas de sobrepresión, los radios de afectación sobrepasan los límites de la planta FLEX NORTE. Infraestructura dentro de la **zona de amortiguamiento** al **Suroeste es la espuela de tren colindante,** se puede observar en la **figura 54,** así como en el **plano AR-04ª,** la **zona de amortiguamiento** al **Sur**: **Área libre de construcción dentro de la misma propiedad de la Planta FLEX Norte;** de ser el caso que ocurra un evento como el aquí simulado; también **sería el acceso** por donde **entrarían las dependencias públicas y privadas que podrían presar auxilio** de ser el caso, razón por la cual, **es de suma importancia mantener despejada dicha zona,** garantizando tanto, la **posible evacuación de civiles** que laboren en la Planta FLEX Norte, como de aquellos que al momento de ocurrencia pudieran estar en ella, siendo además, igual **de importante la señalización de rutas de evacuación,** como es el **caso de esta vialidad interna** por ser la principal y por estar **fuera de la zona de alto riesgo,** siendo posible, **transitar en ella por periodos cortos sin equipo de protección especial**.

Capitulo III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL.

III.1. Recomendaciones Técnico-Operativas.

En congruencia con los escenarios identificados y toda vez que la estación de descompresión de gas natural es un proyecto nuevo, de manera que no se tiene un historial de incidentes o accidentes sobre el mismo las recomendaciones operativas están encaminadas principalmente a que su construcción se realice bajo las especificaciones con las que fue diseñado.

- Previo a la construcción del proyecto se deberá verificar que quien lo ejecute cuenta la experiencia acreditable en la materia y el personal que labore directamente deberá estar certificado en el manejo de gas natural y los soldadores calificados, conforme a la normatividad aplicable.

- Se deberá un registro y control de cada uno de los materiales, accesorios, válvulas, bridas, espárragos, manómetros, filtros, juntas, aislantes o sellantes, conexiones, de manera que se verifique que cada una cuenta con su certificado de calidad que acredite que cumplen con el código ASME, según cada caso y una vez montadas o instaladas se deberá verificar que coinciden.

- Se deberá radiografiar por lo menos el 50% de las soldaduras realizadas.

- Previo al arranque del sistema de distribución se deberá contar con el dictamen aprobatorio de que la misma ha cumplido con la normatividad aplicable y se garantice su seguridad y fiabilidad.

- Previo a su operación se deberá actualizar el sistema de contraincendio a fin de que de acuerdo a los radios de afectación se instalen estratégicamente extintores e hidrantes, que permitan atacar y controlar un evento no deseado.

- Toda la instalación se deberá probar hidrostáticamente o neumáticamente de acuerdo a los procedimientos que señala la normatividad aplicable.

- Colocar señalización que identifique, prevenga y restrinja la actividad sobre el sistema de distribución de personal no capacitado y ajeno a su operación.

- Establecer un programa de mantenimiento preventivo y verificar que el mismo se ejecute conforme a calendario.

- Comunicación periódica con el distribuidor de gas natural para realizar los ajustes operacionales.

- Se deberá garantizar la operación y accionamiento de todas las válvulas manuales y automáticas mensualmente, verificando el cierre total de las válvulas, así como reparación de posibles fugas en el cuerpo y vástago.

- El mantenimiento de estas válvulas de relevo de presión deberá realizarse anualmente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y a lo que indica la norma NOM-010-SECRE-2002.

- Inspeccionar mensualmente cada indicador de presión (manómetro) instalado en las líneas de tubería, verificando que la aguja marque cero y que incremente cuando se presurice el elemento. Reemplazar si la aguja está dañada, o si presenta fuga de aceite de silicón, o si se detecta algún otro daño físico.

- Elaborar el Programa de Atención de Emergencias de acuerdo al Centro de Transferencia de Gas Natural en operación.

- Elaborar Programa de Protección Civil y presentarlo a la autoridad municipal y estatal.

- Cuando entre en operación el proyecto implantar el Programa para la Prevención de Accidentes.

- Elaborar procedimientos operativos de manejo de gas natural y capacitar al personal encargado.

- Capacitar al personal sobre los procedimientos operativos de manejo de gas natural.

- Solicitar al contratista el procedimiento de soldadura y certificado de calificación del personal encargado de la actividad.

- Solicitar al constructor los registros de las pruebas radiográficas de la tubería.

- Elaborar procedimiento de seguridad de trabajos peligrosos en la caseta de regulación y medición.

- Elaborar dictamen técnico de cumplimiento con las normas por medio de una unidad de verificación de gas natural.

- Los servicios de mantenimiento requeridos en el compresor son los siguientes:

III.1.1. Sistemas de seguridad.

A. Controles de Vapor.

1. Control de límite de presión de operación: Corta un circuito para detener la operación de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL cuando se incrementa la presión de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL más allá del valor seleccionado. Se ajusta para detener o iniciar el quemador en el valor de presión preseleccionado.

2. Control de límite de presión alto: Corta un circuito para detener la operación del quemador cuando la presión se eleva por encima del valor elegido. Se ajusta para

detener el quemador cuando la presión sube por encima de la presión preseleccionada que está por arriba del control de límite de operación. El control de límite de presión alto está equipado con un reinicio manual.

3. Control de modulación de presión: siente los cambios de presión en los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL y transmite la información al motor modulador para cambiar el índice de encendido del quemador cuando el interruptor manual-automático está activado en "automático".

4. Control de corte por nivel bajo de agua y bomba: El control, que opera por flotación, responde al nivel de agua en los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL. Realiza dos funciones diferentes:

• Detiene el encendido del quemador si el nivel de agua está por debajo del punto de operación segura. Energiza la luz de nivel bajo de agua en el panel de control; también hace que la suene la alarma de nivel bajo de agua (equipo adicional). El código requiere que algunos modelos tengan un reinicio manual para el corte por nivel bajo de agua.

• Inicia y detiene la bomba de alimentación de agua (si se usa) para mantener el agua en un nivel apropiado para la operación.

5. Ensamble de columna de agua: contiene el control de corte por nivel bajo de agua y bomba e incluye la mirilla de nivel y llaves para cierre de mirilla de nivel.

6. Válvula de drenaje de columna de agua: Siempre que la columna de agua y su tubería puedan ser vaciadas regularmente para ayudar en el mantenimiento de tubería de conexiones cruzadas y para mantener el tazón de flotación limpio y libre de sedimentos.

7. Válvula de drenaje de mirilla de nivel: Siempre que vacíe la mirilla de nivel.

8. Válvula de ventilación: permite que los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL se ventile durante el llenado y facilita la inspección de rutina de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL, tal como indica el código ASME.

9. Corte auxiliar por nivel bajo de agua: Corta el circuito para detener la operación del quemador en el caso de que el agua de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL disminuya por debajo del punto de corte por nivel bajo de agua del control principal. El modelo con reinicio manual requiere un reinicio manual para iniciar el quemador después de una situación de nivel bajo de agua.

10. Válvula(s) de seguridad: Previene un aumento por sobre la presión diseñada del contenedor de presión. El tamaño, velocidad y número de válvulas en una GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL se determina por el código de GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL ASME. Las válvulas de seguridad y las tuberías de descarga deben estar instaladas de acuerdo a los requerimientos del código ASME. La instalación de una válvula es de importancia

para su vida útil. La válvula debe montarse en posición vertical de tal modo que las tuberías de descarga y tuberías requeridas por código pueden instalarse apropiadamente para prevenir aumento de presión trasera y acumulación de material extraño alrededor del área de la válvula. Aplique solo una cantidad moderada de compuestos de tuberías a roscas macho y evite apretar demasiado, pues esto puede distorsionar las bases. Solo use llave inglesa plana en las superficies que se proveen. Cuando instale una válvula con brida para conexión, use una junta nueva y coloque los pernos de conexión de manera pareja. No instale o retire las válvulas de salida laterales usando una tubería o llave inglesa en la desembocadura.

Se recomienda un codo de goteo u otra conexión flexible entre la válvula y la tubería de escape. Las tuberías de descarga deben estar apoyadas y acomodadas adecuadamente, de manera que su peso no descanse sobre la válvula.

No pinte, aceite o cubra ninguna parte interior o parte en funcionamiento de la válvula de seguridad. Una válvula no requiere ninguna lubricación o cobertura protectora para trabajar adecuadamente.

B. Controles de agua Caliente

1. Medidor de temperatura de agua: indica la presión de agua interna de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL.

2. Control de límite de temperatura de operación: Corta un circuito para detener el quemador cuando sube la temperatura más allá del valor de ajuste. Se ajusta para detener o iniciar el quemador en la temperatura de operación preseleccionada.

3. Control de límite alto de temperatura: Corta un circuito para detener la operación del quemador cuando la temperatura está por arriba de la configuración establecida. Se ajusta para detener el quemador en una temperatura preseleccionada por arriba de la configuración de control de operación. El control de límite alto de temperatura normalmente viene equipado con un reinicio manual.

4. Control de modulación de temperatura: Siente los cambios en temperatura de agua de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL y transmite la información al motor de modulación para cambiar el índice de encendido del quemador cuando el interruptor manual-automático está puesto en "automático".

5. Corte por nivel bajo de agua: corta el circuito para detener la operación de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL si el nivel de agua de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL cae por debajo del punto de operación segura, activando la luz de nivel bajo de agua y el sonido de alarma opcional, si el quemador la tiene integrada.

6. Corte auxiliar por nivel bajo de agua (opcional): Corta el circuito para detener la operación de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL si el nivel de agua en los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS

NATURAL cae por debajo del punto de corte por nivel de agua bajo del control principal.

7. Válvula(s) de seguridad: Alivia la presión de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL cuando está por arriba de la presión de diseño o una presión más baja, si se configuró. Las válvulas de alivio y su tubería de descarga deben instalarse de acuerdo con los requerimientos del código ASME.

Sistema Contraincendio.

El Sistema Principal de Suministro de agua para protección Contra Incendio (SCI) estará conformado en primera instancia por una red de tubería aérea tipo anillo de 4" que alimentará a las estaciones de mangueras a lo largo del edificio, además de contar con preparación a futuro para el equipamiento de Hidrantes de Muro (Fig. 5) proyectados a futuro hacia exterior del edificio para el servicio y apoyo a la cuadrilla profesional de bomberos, estas preparaciones quedaran por el interior del edificio y estarán espaciados a no más de 300 pies entre sí en donde sea factible.

El Sistema Principal de Suministro de agua para protección Contra Incendio (SCI) estará conformado en primera instancia por una red de tubería aérea tipo anillo de 4" que alimentará a las estaciones de mangueras a lo largo del edificio, además de contar con preparación a futuro para el equipamiento de Hidrantes de Muro proyectados a futuro hacia exterior del edificio para el servicio y apoyo a la cuadrilla profesional de bomberos, estas preparaciones quedaran por el interior del edificio y estarán espaciados a no más de 300 pies entre sí en donde sea factible.

Para dar cumplimiento con lo establecido se ha corrido el cálculo hidráulico proponiendo una bomba de 500 gpm con 125 psig de presión a la descarga, de esta manera el circuito de tuberías propuesto es con una acometida de tubería de 4" de diámetro, loop aéreo de 2.5" de diámetro con resultado satisfactorio y dándonos una presión de operación de 102 psig en las 2 estaciones más remotas.

Finalmente, y por decisión del propietario, el loop aéreo se ha incrementado a 4" de diámetro, para buscar con esto tener la flexibilidad de alimentar algún hidrante de muro a futuro. Derivado de lo anterior el equipo de bombeo se incremento a 135 psig a su descarga.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE TUBERÍAS

• La tubería y componentes será mediante acoplamiento de accesorios tipo sistema ranurado.

• La tubería se considera Borusan Sprinkler Pipe, Easy Flow en pared Ligera.

EQUIPOS DE BOMBEO Y TANQUE SCI

Bomba centrifuga Horizontal no listada operada mediante motor Diesel listado UL, 500 gpm @ 135 psi. incluye Tableros de control, Tanque Diesel, y Bomba Jockey.

La curva de operación deberá de cumplir con lo establecido en normas: a gasto cero la presión de descarga no debe exceder del 40% de la presión nominal, además debe ser capaz de mantener hasta un 150% más del flujo nominal, sin que la presión de descarga disminuya a más del 65%.

SISTEMA DE ALARMAS

El proyecto contempla el suministro e instalación de un sistema básico de monitoreo de alarmas provenientes del cuarto de bombas, tablero de control de bomba Diesel, válvulas y Detector de flujo en Riser alimentador principal.

La ubicación del tablero de monitoreo de alarmas será en el interior de caseta de guardias

Procedimiento de Seguridad para la Operación y Mantenimiento de un generador de energía eléctrica.

- Este procedimiento establece las condiciones de seguridad en las actividades de mantenimiento y operación en el generador de energía eléctrica a base de Gas Natural.

- Es obligatorio contar con una Bitácora de Mantenimiento, donde se registrarán todos los eventos relacionados con el mantenimiento, correctivo, preventivo y predictivo realizado a todos y cada uno de los equipos de estación. Indicando día, hora y nombre del personal que intervino en el servicio.

- La bitácora deberá permanecer en todo momento en custodia del personal administrativo, y se deberá disponer de ésta cada vez que el personal de mantenimiento lo requiera, así como a solicitud de las diferentes autoridades como pueden ser, protección civil, ecología, procuraduría del medio ambiente, bomberos, unidades verificadoras, etc.

- Mantener al personal del generador de energía a base de Gas Natural, apropiadamente capacitados en sus deberes y responsabilidades como funcionarios y como participantes en los planes de contingencia.

- El personal de mantenimiento deberá ser el más capacitado, ya que debe conocer las instalaciones y equipos.

- Este deberá dar todo el soporte para cualquier contingencia.

- Mantener en buen estado de mantenimiento, vigencia y operatividad todos los extintores y demás equipos contra incendio.
- Mantener la condición "a prueba de explosión" de luminarias, tableros, tuberías y ductos para los cableados eléctricos en áreas clasificadas.
- No permitir llamas abiertas y/o fuentes de ignición no autorizadas, dentro del perímetro del generador de energía eléctrica a base de Gas Natural.
- Mantener en buen estado de orden y aseo todas las áreas de la Estación de descompresión; así como los equipos, elementos y herramientas, adecuadamente organizados.

En caso que se presente un incendio mientras se realizan las actividades de mantenimiento se deben seguir las siguientes recomendaciones:

Actuar de acuerdo con lo establecido en caso de emergencias, activando las brigadas de seguridad de la estación. En caso que las labores estén siendo desempeñadas por un contratista o una persona que desconozca el procedimiento, este debe actuar de la siguiente manera:

a. Suspender todas las operaciones y trabajos.

b. Des energizar equipos desde los botones de paro de emergencia y/o desde el panel de control.

c. Cerrar la válvula manual de corte de gas, particular del equipo o general, según sea el caso.

d. Después de cerrar válvulas (principalmente la que corresponda a la fuente de ignición), lo que se espera es que el gas que se encuentre en las tuberías o equipos se consuma y la flama se extinga por sí misma. El mayor riesgo es que la flama alcance materiales combustibles, para lo cual es necesario extinguir este con los equipos auxiliares de combate (extinguidores). De no suceder esto esperar a que el fuego se apague.

e. Es poco probable que se presente fuego con gas a alta presión, debido a que el combustible desplazará el oxígeno y no podrá tener la condición para que el fuego se presente, aun así, es importante evitar flama o chispa, debido a que después de controlada una fuga de gas a alta presión las condiciones de flama o explosión pueden estar presentes por unos momentos. Es importante dejar que se ventilen las áreas y se disperse el gas del ambiente antes de reiniciar operación.

f. Notificar al administrador para que inicie con el procedimiento de notificación.

g. Concentrar todos los esfuerzos y recursos en combatir o controlar el incendio con los extintores.

h. Según la magnitud del siniestro, avisar y pedir asistencia al cuerpo de bomberos y demás organismos de socorro.

i. Si el control de la emergencia se sale de las capacidades y recursos de la Estación de descompresión, evacuar inmediatamente las instalaciones.

j. Se deberá emitir un reporte señalando los motivos que ocasionaron el siniestro para su análisis y corrección

Procedimiento para la Inspección y Mantenimiento de los Sistemas de Protección Contra Incendio.

Este procedimiento establece las medidas que deben cumplirse en el desarrollo de las inspecciones de los elementos que conforman el sistema de protección contra incendios en la Estación Descompresión, con el fin de garantizar su operatividad en caso de requerirse su activación.

Condiciones Generales.

Las inspecciones de los elementos que conforman el sistema de protección contra incendios son realizados por los Administradores de las estaciones y el profesional de seguridad e higiene o mantenimiento.

El mantenimiento de estos elementos se realizará a través de proveedores especializados en este campo.

GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Etapa de Preparación del Sitio y Construcción

Tipo	Generación		Manejo
	Actividad generadora	Descripción	
Residuos sólidos urbanos	– Limpieza del sitio. – Levantamiento del polvo. – Insumos para la construcción y alimentación de los trabajadores de la obra – Excavaciones de las áreas donde se llevarán a cabo las cimentaciones del área del Proyecto. – Construcción en general	Durante esta etapa se prevé la generación de residuos sólidos urbanos de tipo orgánico e inorgánico: tales como plásticos, papel, aluminio, cartón, resultantes de los empaques de materiales de construcción y de productos comestibles, así como vegetación arvense y restos de comida; Se	Se llevará a cabo la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos en contenedores plásticos de 200 L cada uno, debidamente etiquetados y accesibles a las personas. La recolección será a través del municipio, en caso de que éste no tenga

	– Pintado de infraestructura y tubería.	estima en 15 Kg/día promedio.	la capacidad, se contratará una empresa debidamente autorizada para este fin.
Residuos peligrosos	– Movimiento de maquinaria y/o camiones	Dentro de las actividades comunes de preparación del sitio no se prevé que se vayan a generar residuos de éste tipo, sin embargo pueden presentarse casos fortuitos como el derrame de combustible por la maquinaria de trabajo.	Se destinará un tambo de 200 L para residuos peligrosos, perfectamente identificados y situados en áreas que garanticen su seguridad y disminuyan riesgos de derrame o fuga. Será recolectado para su disposición por una empresa debidamente autorizada para tal fin. En el sitio no se permitirán actividades de mantenimiento a vehículos.
Residuos de manejo especial	– Levantamiento de material geológico sobrante. – Construcción en general	Se prevé la generación de sobrantes de la construcción como varillas, losetas, tubería de cobre y restos de concreto.	Será apilada en la superficie de área libre sin cambios, para su posterior incorporación en áreas verdes. Los residuos de la construcción serán manejados de conformidad con la NOM aplicable
Aguas residuales	-Uso de sanitario	Durante esta etapa se prevé que la única generación de aguas residuales provenga de los sanitarios para el personal de la obra, mismos que se encuentran en la nave industrial para su utilización.	El parque industrial cuenta con drenaje para los residuos de los WC.
Emisiones a la atmósfera	-Levantamiento de la tierra o material geológico sobrante -Nivelación del sitio -Excavaciones de las áreas donde se llevarán a	Se prevé la generación de emisiones de gases de combustión de los camiones de carga de materiales, y la generación de polvos por el movimiento de tierras.	Se contratará maquinaria que cumpla con los requerimientos de la NOM-045-SEMARNAT-2006.

	cabo las cimentaciones del área de oficinas y baños, cisternas y tendido de tuberías en general. -Construcción en general -Movimiento de maquinaria y/o camiones	Se espera que exista ruido por el movimiento de maquinaria y camiones, sin embargo, éste será de carácter temporal.	La emisión de polvos será controlada por medio del riego de agua. No se contemplan medidas por ruido, ya que el predio se encuentra a más de 350 m del núcleo de población más cercano y no se realizarán trabajos en horarios nocturnos.

Etapa de operación y mantenimiento.

Durante esta etapa se prevé el uso de:

- Materia prima. Gas Natural., se mantendrá de manera constante a través de la acometida de 4" pulgadas de diámetro.
- Agua. Será utilizada para los servicios de sanitarios y lavabos, se estima un gasto de 100L diarios y en el Proceso de generación de vapor.
- Combustibles. NO se prevé el uso de combustibles ya que la operación de los equipos es con alimentación eléctrica.

Energía eléctrica: La alimentación eléctrica se solicitará directamente a C.F.E., una acometida en baja tensión en 220 volt trifásicos, para los controles, equipos y alumbrado.

Tipo	Generación		Manejo
	Actividad generadora	Descripción	

Residuos sólidos urbanos	– Personal que labora y de clientes. – Actividades de limpieza. – Actividades de mantenimiento, como cambio de accesorios.	Durante esta etapa se prevé la generación de residuos sólidos urbanos de tipo orgánico e inorgánico: tales como plásticos, papel, aluminio, cartón y restos de comida; resultantes de los empaques de materiales de mantenimiento y de productos comestibles. Utilizando un factor estimado de 4.8 kg/empleado (Corbit, 1989), por cada plantilla total de 3 empleados, suma la cantidad de 14.4 kg/día.	Se llevará a cabo la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos en contenedores plásticos de 200 L cada uno, debidamente etiquetados y accesibles a las personas. La recolección será a través del municipio o en caso de que éste no tenga la capacidad se contratará una empresa debidamente autorizada para este fin.
Residuos peligrosos	– Mantenimiento, actividades de pintado y retocado.	Se generan residuos como latas de pintura, estopas impregnadas con pintura y residuos de solventes. El mantenimiento general es semestral, sin embargo, eventualmente se generarán este tipo de residuos durante las actividades de retoques. Cabe señalar que el mantenimiento a equipos NO requiere del uso de grasas o lubricantes.	Los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente en el sitio hasta su recolección por una empresa autorizada. Asimismo, se dará cumplimiento legal, mediante: – Registro como Generador de Residuos Peligrosos – Instauración de un almacén de residuos peligrosos de conformidad con el Art. 83 del Reglamento de la LGPGIR. – Elaboración de un Plan interno de Manejo de Residuos Peligrosos.
Residuos de manejo especial	– Mantenimiento, cambio de accesorios.	Lámparas de LED Partes mecánicas de cilindros deteriorados (válvulas, arillos) y del equipo NO impregnados de grasas.	Será apilada en la superficie de área libre sin cambios, para su posterior incorporación en áreas verdes.

Aguas residuales	-Uso de sanitario	Se generan aguas negras provenientes de los servicios sanitarios y de las actividades de limpieza. Las características del efluente serán enteramente domésticas, ya que no se realizarán operaciones de transformación ni se contarán con talleres. La cantidad estimada es de un flujo diario aproximado de 100 L. Más el agua que requiere el Proceso de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL para generar vapor, este se prevé de alrededor de 1,000 lts/hr.	La descarga será hacia el sistema de aguas negras del Parque Industrial Las Joyas
Emisiones a la atmósfera	-Uso de Gas Natural	No se espera que existan emisiones fugitivas de Gas Natural Se espera que los valores de emisiones por el uso o quemado, sean bajos en comparación con otros combustibles como combustóleo o diesel. Emisiones derivadas de la combustión de los vehículos que estarán relacionados al proyecto, aunque de manera fugaz. La generación de ruido dentro del cuarto de los GENERADORES RES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL será del orden de 30dB(A). En el caso de las instalaciones, estas están rodeadas por bardas de concreto de 0.75 m de alto, atenuando el ruido.	1. Mediante las actividades preventivas y correctivas de mantenimiento se evitan al máximo cualquier fuga de Gas Natural. 2. Seguir rigurosamente el protocolo de ingreso de los vehículos, especialmente que los autos que ingresan a la al parque industrial permanecen con los motores apagados.

Emisiones atmosféricas:

El generador de vapor o GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL utiliza gas natural como combustible. Las emisiones de gases de escape a potencia continua según lo descrito en párrafos preliminares, y en las condiciones de garantía definidas anteriormente no excederán los siguientes valores (valores técnicos del equipo).

II.1.9. Tabla de emisiones máximas del Proyecto.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Temperatura del gas de escape a plena carga	°C	374
Temperatura del gas de escape en bmep= 16 [bar]	°C	~ 424
Temperatura del gas de escape en bmep= 11 [bar]	°C	~ 470
Tasa de flujo másico del gas de escape, húmedo	kg/h	17,793
Tasa de flujo másico del gas de escape, seco	kg/h	16,682
Volumen del gas de escape, húmedo	Nm^3/h	14,076
Volumen del gas de escape, seco	Nm^3/h	12,695
Máxima contrapresión de escape admisible después de la tubería en Y	mbar	50

Fuente: Bases de diseño del proveedor.

II.1.10. Datos de aire de combustión.

Tasa de flujo de masa de aire de combustión	**kg/h**	**17,298**
Volumen de aire de combustión	Nm^3/h	13,386
Caída de presión máxima admisible en el filtro de admisión de aire	mbar	10
Datos de emisiones (mg /Nm^3)	NOx= menos de 500 (5%O2) T=374°C M= 16, 682 Kg/h	

Fuente: Bases de diseño del proveedor.

Emisiones de ruido:

El paquete de generación se encuentra encapsulado y contará con un silenciador, por lo que su emisión de ruido cumplirá con los niveles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081- SEMARNAT-1994.

Aguas residuales

Este tipo de instalaciones de generación de energía eléctrica requiere agua en el proceso, pero esta se ubica dentro de un Proceso, por otra parte, se considera agua sanitaria, pero para esta se utilizará el sistema de drenaje de la PLANTA FLEX NORTE para su desecho.

Residuos peligrosos:

Como resultado del mantenimiento de los generadores se generarán residuos peligrosos tales como: aceites usados, estopas y otros textiles impregnados, filtros de aire, combustible y aceite.

La disposición de estos residuos se hará en tambores cerrados fuera de la planta por un prestador de servicios autorizado, de acuerdo con el Plan de Manejo Integral de Residuos de la empresa.

Así mismo se tendrá la generación de residuos peligrosos sólidos como lo son.

1 filtros, cartuchos, materiales de empaque, estopas y trapos de limpieza usados durante las operaciones de mantenimiento, disposición en tambores cerrados dentro de la empresa.

Estos residuos peligrosos se generarán de manera esporádica y su manejo será como sigue:

− Se identificarán y clasificarán.

− Se manejarán separadamente y no se mezclarán aquellos que sean incompatibles entre sí, o con residuos peligrosos que sean reciclables o que tengan el potencial de utilizarse como materia prima o como combustible alterno, o con residuos urbanos o de manejo especial.

− Se envasarán de acuerdo con la normatividad vigente.

− Se etiquetarán los envases conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable.

− Se almacenarán de acuerdo con lo establecido por la legislación aplicable.

− Se enviarán a reciclaje, reutilización o disposición final de acuerdo con la normatividad aplicable en materia ambiental y de transporte.

− Se les dará el manejo integral adecuado conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Los residuos peligrosos generados se enviarán al Almacén Temporal de Residuos Peligrosos de la PLANTA FLEX NORTE para programar su envío a disposición final de acuerdo con el Programa de Manejo de Residuos de la empresa.

En cuanto al manejo de los residuos no peligrosos derivados de la operación del proyecto, es de señalarse que permitirá una generación mínima, por lo que los escasos residuos podrán ser integrados a las corrientes generadas en las actividades de oficina de la empresa y ser dispuestos en el sistema de recolección municipal.

Es de mencionarse que la empresa contará con infraestructura adecuada para la separación, recolección y almacenamiento temporal de los residuos que se generen en toda la planta, por lo que los pocos residuos que se generen dentro de esta instalación en particular podrán ser manejados dentro del programa de manejo interno de residuos urbanos que es normado por la Ley de Residuos Sólidos del Estado de Jalisco.

III.1.2. Desarrollo.

En virtud de que el sitio seleccionado se encuentra dentro de los predios de un parque industrial, de que la envergadura del proyecto es bastante pequeña y que se encuentra en un sitio carente de vegetación de importancia, no se requiere de

instalaciones provisionales o de apoyo como campamentos, almacenes de materiales, etc.

La obra civil se refiere a la excavación de algunos sitios y la construcción de una plancha de concreto donde se instalará El Proyecto y algunos raks para las tuberías, el metalclad y bombas serán las que actualmente se encuentran en el sitio, el cuarto de control se va a ampliar.

Es importante señalar que la tubería de GN es un tramo pequeño que será nuevo, la tubería de agua, será nuevo tramo, desde la tubería actual hasta conectarse a la nueva GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL y la tubería de vapor, será nuevo tramo, desde el Proyecto hasta la tubería actual de vapor.

III.1.3. Procedimiento para la Inspección y Mantenimiento de los Sistemas de Protección Contra Incendio.

Este procedimiento establece las medidas que deben cumplirse en el desarrollo de las inspecciones de los elementos que conforman el sistema de protección contra incendios en instalaciones para el servicio de gas natural, con el fin de garantizar su operatividad en caso de requerirse su activación.

Condiciones Generales.

Las inspecciones de los elementos que conforman el sistema de protección contra incendios son realizadas por los Administradores de las GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL y el profesional de seguridad e higiene o mantenimiento.

El mantenimiento de estos elementos se realizará a través de proveedores especializados en este campo.

CAPITULO IV. RESUMEN.

IV.1. Señalar las conclusiones del estudio de riesgo ambiental.

De acuerdo con los resultados del Análisis de Riesgo del Proyecto y fundamentado en la ingeniería básica del Proyecto se determinan las siguientes conclusiones:

Del análisis **HazOp** se determina que los riesgos asociados corresponden a:

- Fugas de gas metano con posibilidad de incendio y/o explosión, su presencia se deberá generalmente a una fuga de alguna junta bridada o soldada, válvulas en mal estado, representando un peligro inmediato y deberá eliminarse bloqueando la válvula más cercana a la fuga.

- En tubería por corrosión, la cual puede provocar la posibilidad de riesgo por daños causados por fugas de gas metano en la tubería, originada por efectos de corrosión interna del espesor.

- Sobre tubería por falla en la instalación superficial, considerando la posibilidad de riesgo provocada por agentes externos, fisura en tubería, válvulas, fugas en empaques, accesorios u otras fallas.

- En la instalación por un represionamiento que puede provocar la posibilidad de riesgo por daños y/o rupturas en el ducto debido a la hidráulica del sistema.

Correspondiente al análisis de identificación de riesgos se establece:

- La posibilidad de riesgos cualitativos de fugas de gas metano (pérdida de contención bajo causa principal la garantía de integridad mecánica de los materiales, accesorios y equipos que integran el proyecto, así como en la confiabilidad y operatividad de los equipos de control, regulación y alivio de presión) con posibilidad de generar incendios y/o explosiones, estas últimas con muy baja probabilidad de ocurrencia y a excepción de los casos más catastróficos prácticamente todas se disiparían.

- Se descarta a formación de nubes toxicas, derivadas de la presencia de fugas en la estación de descompresión, regulación, medición y distribución de gas natural, ya que este se encontrará totalmente ventilado.

- De las recomendaciones generadas en el Análisis **HazOp** se han determinado acciones de cumplimiento catalogadas como Categoría C de mejoras en implantación de procedimientos y manuales de operación y mantenimiento.

La Jerarquización de los eventos de riesgo máximos probables identificados y evaluados, corresponde a un nivel **de Riesgo III: "Riesgo generalmente aceptable con controles"**, por lo que no se requieren medidas de mitigación y abatimiento y de acuerdo a los resultados de la simulación matemática, en caso de ocurrencia de una evento no deseado dentro de las áreas que resultarían afectadas no se encuentran zonas vulnerables, por lo que los efectos negativos derivados de una radiación térmica u ondas de presión (por explosividad) se limitarían las instalaciones de la empresa y las áreas aledañas, sin consecuencias para la población, ecosistemas frágiles o sitios de interés.

IV.2. Hacer un resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de riesgo ambiental señalando desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.

Con base en los resultados del análisis de riesgo, se determina que el proyecto cumplirá con las especificaciones técnicas de normas y procedimientos que permiten una operación con riesgo controlado.

Sin embargo, el análisis bajo la metodología **HazOp** ha permitido identificar algunas posibles desviaciones con respecto a los propósitos de diseño y operación, que podrían generar una situación de riesgo. Estas desviaciones se describen a continuación:

- Falta de suministro de gas.
- Baja presión en el suministro de gas.
- Presionamiento e cualquier parte de la estación de descompresión con posibilidad de fugas en juntas bridadas, soldadas y conexiones de instrumentos con probabilidad de origen de incendios y/o explosiones.
- Daño a sistema de regulación y control, con posibilidad de fugas en conexiones bridadas, daño a soldaduras, válvulas y dispositivos (sin posibilidad de rotura de tubería).
- Daño en cualquier parte de las tuberías, con posibilidad de fugas en conexiones bridadas y soldadas (sin posibilidad de rotura de tubería).
- Presencia de daños por radiación térmica y/o afectación por ondas de presión provocadas por explosiones.

Así, se determina que las causas que dan origen a desviaciones de riesgo más probables de ocurrencia son los siguientes:

- Falla en instalación superficial.
- Falla por corrosión.
- Falla por agentes externos.
- Falla por acción mecánica (golpe de ariete).

Conforme a los daños que podrán generar independientemente de la probabilidad se determinan los siguientes:

- Falla por agentes externos.
- Falla por acción mecánica (golpe de ariete).
- Falla en instalación superficial.

- Falla por corrosión.

Tomando en cuenta los radios de afectación resultantes de las simulaciones presentadas tenemos que el área que resultaría afectada son principalmente la que ocupa la planta FLEX NORTE y una pequeña parte de la superficie dedicada a la agricultura y en el predio contiguo a la vía de ferrocarril en el que se identificó vegetación secundaria arbustiva con pastos naturales, no ha riesgo o potenciales afectaciones a las poblaciones que se encuentran dentro del SA delimitado.

La Jerarquización de los eventos de riesgo máximos probables identificados y evaluados, corresponde a un nivel **de Riesgo III: "Riesgo generalmente aceptable con controles"**, por lo que no se requieren medidas de mitigación y abatimiento y de acuerdo a los resultados de la simulación matemática, en caso de ocurrencia de una evento no deseado dentro de las áreas que resultarían afectadas no se encuentran zonas vulnerables, por lo que los efectos negativos derivados de una radiación térmica u ondas de presión (por explosividad) se limitarían las instalaciones de la empresa y las áreas aledañas, sin consecuencias para la población, ecosistemas frágiles o sitios de interés.

IV.3. Presentar el informe técnico debidamente llenado.

El informe técnico se presenta en el Anexo 3.

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

V.1 Planos.

Se presentan en el Anexos: 4, 5, 6 y 7. Planos de los escenarios de Riesgo simulados.

V.2 Fotografías.

Incorporadas en la MIA-P, presentada para el Proyecto, al igual que todos los planos del presente proyecto.

V.3 Otros anexos.

Anexo 3 Informe Técnico.

Anexos: 4, 5, 6 y 7. Memorias de los escenarios de Riesgo simulados.

Anexo 1.- Se integra copia del **contrato de arrendamiento** de la nave industrial donde se pretende instalar los GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL.

Anexo 2.- Hojas de Seguridad de: Gas Natural.

BIBLIOGRAFÍA.

La bibliografía consultada para la aplicación de las metodologías y técnicas de análisis de riesgo ha sido citada en cada apartado, en lo concerniente a las condiciones ambientales ya se ha citado la bibliografía consultada sobre el tema.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Accidente: Suceso fortuito e incontrolado, capaz de producir daños.

Actividades altamente riesgosas: Acción o serie de pasos u operaciones comerciales y/o de fabricación industrial, distribución y ventas en que se encuentran presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte que, al ser liberadas a condiciones anormales de operación o externas, provocarían accidentes y posibles afectaciones al ambiente.

Asentamiento humano: El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Biota: Conjunto de flora y fauna de una región.

BLEVE: "Boiling liquid expanding vapor explosión" Es el acrónimo del idioma inglés que significa explosión de vapores en expansión de líquido en ebullición.

Cantidad de reporte: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transportes dados que, al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población, o a sus bienes.

Infraestructura: Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera, es decir, aquella realización humana que sirven de soporte para el desarrollo de otras actividades y su funcionamiento, necesario en la organización estructural de una ciudad. (Infraestructura del transporte, infraestructuras energéticas, infraestructura de telecomunicaciones, infraestructuras sanitarias, infraestructuras hidráulicas, entre otros).

Lista de verificación: Lista detallada de requerimientos o pasos para evaluar el estado de un sistema u operación y asegurar el cumplimiento de procedimientos de operación estándar.

Manejo: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes; producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Mitigación: Conjunto de acciones para atenuar, compensar y/o restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación y/o deterioro que provocara la realización de algún proyecto en cualquiera de sus etapas.

Plan de emergencia: Sistema de control de riesgos que consiste en la mitigación de los efectos de un accidente, a través de la evaluación de las consecuencias de los accidentes y la adopción de procedimientos. Este solo considera aspectos de seguridad.

Peligro: Característica de un sistema o proceso de material que representa el potencial de accidente (fuego, explosión, fuga y/o derrame tóxico).

Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA): El Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA) es el mecanismo previsto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente2 (LGEEPA) mediante el cual la autoridad ambiental establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o que puedan rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, con el objetivo de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre los ecosistemas.

Programa para la prevención de accidentes: Programa que aplica políticas, procedimientos y prácticas administrativas a las tareas de analizar, evaluar y controlar accidentes.

Proyecto: Conjunto de obras y/o actividades tendientes a la creación de alguna estructura, infraestructura y/o superestructura determinada.

Riesgo: Situación que puede conducir a una consecuencia negativa no deseada.

Riesgo ambiental: Probabilidad de que ocurran efectos adversos sobre el medio ambiente o la salud humana como resultado de la exposición a uno, o más, agentes físicos, químicos y/o biológicos.

Riesgo específico: Riesgo asociado a la utilización o manejo de productos que, por su naturaleza, pueden ocasionar daños (productos tóxicos, radiactivos).

Riesgo mayor: Relacionado con accidentes y situaciones excepcionales. Sus consecuencias pueden presentar una gravedad tal que la rápida expulsión de productos peligrosos o de energía podría afectar áreas considerables.

Sustancia explosiva: Aquélla que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.

Sustancia inflamable: Aquélla que capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

Sustancia peligrosa: Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Sustancia tóxica: Aquélla que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, alteraciones al material genético de los organismos o muerte.

TLV: "Valor Umbral Limite" (por sus siglas en inglés). "Concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin que se evidencien efectos adversos". (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

Vulnerabilidad: Estimación de lo que pasará cuando los efectos de un accidente (radiación térmica, onda de choque, evolución de la concentración de una sustancia, entre otros.) actúan sobre las personas, el medio, sobre edificios, equipo, entre otros. Esta estimación puede realizarse mediante una serie de datos tabulados, gráficos y por los modelos de vulnerabilidad.

Zona intermedia de salvaguarda: Área determinada del resultado de la aplicación de criterios y modelos de simulación de riesgo que comprende las áreas en las cuales se presentarían límites superiores a los permisibles para la salud del hombre y afectaciones a sus bienes y al ambiente en caso de fugas accidentales de sustancias tóxicas y de la presencia de ondas de sobrepresión en caso de formación de nubes explosivas. Esta se conforma por la zona de alto riesgo y la zona de amortiguamiento.

Zona de amortiguamiento: Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente restringiendo el incremento de la población asentada.

Zona de riesgo: Área de restricción total en la que no se debe permitir ningún tipo de actividad, incluyendo asentamientos humanos, agricultura con excepción de actividades de forestación, cercamiento y señalamiento de la misma, así como el mantenimiento y vigilancia.

PEMEX
GAS Y PETROQUIMICA BASICA
Av. Marina Nacional No 329, Col. Huasteca

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS

GAS NATURAL

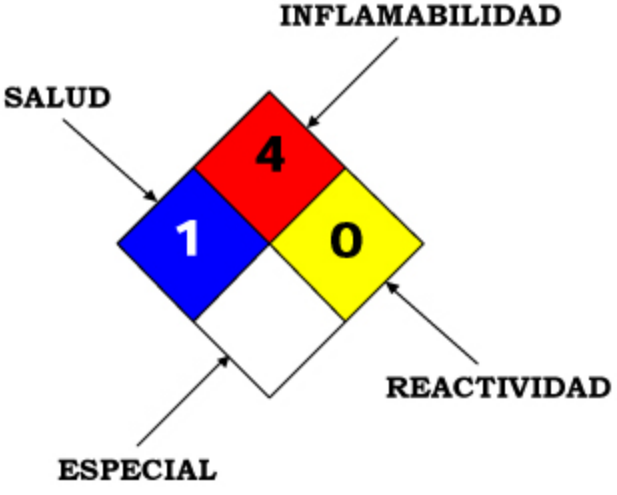
Números de identificación ONU: 1971 y 1972

TELÉFONOS DE EMERGENCIA (LAS 24 HORAS):

PEMEX	*SETIQ* [1]	*CENACOM* [2]
Centro de Control del Sistema Nacional de Ductos: 01-800-012 2900	*D. F. y Área Metropolitana* 55-59-1588 *En la República Mexicana* 01-800-00-21400	*D. F. y Área Metropolitana* 55-50-1496, 55-50-1485 55-50-1552 y 55-50-4885 *En la República Mexicana* 01-800-00-41300

Rombo de Clasificación de Riesgos NFPA-704 [3]

GRADOS DE RIESGO:
4. MUY ALTO
3. ALTO
2. MODERADO
1. LIGERO
0. MINIMO



1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

Hoja de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas No:	HDSSQ-001
Nombre del Producto	Gas Natural
Nombre Químico	Metano
Familia Química	Hidrocarburos del Petróleo
Fórmula Molecular	Mezcla (CH_4 + C_2H_6 + C_3H_8)

[1] Sistema de Emergencia de Transporte para la Industria Química.
[2] Centro Nacional de Comunicaciones; dependiente de la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación.
[3] NFPA = National Fire Protection Association, USA.

Sinónimos	Gas natural licuado, gas natural comprimido, gas de los pantanos, grisú, hidruro de metilo, Liquefied Natural Gas (LNG)

2. COMPOSICION E INFORMACION DE LOS COMPONENTES

MATERIAL	%	Número CAS (Chemical Abstracs Service)	LEP (Límite de Exposición Permisible)
Gas Natural (Metano)	**88**	**74-82-8**	**Asfixiante Simple**
Etano	**9**		
Propano	**3**		
Etil Mercaptano	**17-28 ppm**		**Odorífico**

El CAS del Etil Mercaptano es 75-08-01 y el ACGIH TLV: 0.5 ppm

3. IDENTIFICACION DE RIESGOS

HR: 3 = (HR = Clasificación de Riesgo, 1 = Bajo, 2 = Mediano, 3 = Alto).

El gas natural es más ligero que el aire (su densidad relativa es 0.61, aire = 1.0) y a pesar de sus altos niveles de inflamabilidad y explosividad las fugas o emisiones se disipan rápidamente en las capas superiores de la atmósfera, dificultando la formación de mezclas explosivas en el aire. Esta característica permite su preferencia y explica su uso cada vez más generalizado en instalaciones domésticas e industriales y como carburante en motores de combustión interna. Presenta además ventajas ecológicas ya que al quemarse produce bajos índices de contaminación, en comparación con otros combustibles.

SITUACION DE EMERGENCIA

Gas altamente inflamable. Deberá mantenerse alejado de fuentes de ignición, chispas, flama y calor. Las conexiones eléctricas domésticas o carentes de clasificación son las fuentes de ignición más comunes.

Debe manejarse a la intemperie ó en sitios abiertos a la atmósfera para conseguir la inmediata disipación de posibles fugas. Se deberá evitar el manejo del gas natural en espacios confinados ya que desplaza al oxígeno disponible para respirar. Su olor característico, por el odorífico utilizado, puede advertirnos de la presencia de gas en el ambiente; sin embargo, el sentido del olfato se perturba, a tal grado, que es incapaz de alertarnos cuando existan concentraciones potencialmente peligrosas.

EFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD

El gas natural no tiene color, sabor, ni olor, por lo que es necesario administrar un odorífico para advertir su presencia en caso de fuga.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Ojos: El gas natural licuado puede salpicar a los ojos provocando un severo congelamiento del tejido, irritación, dolor y lagrimeo. Aplique, con mucho cuidado, agua tibia en el ojo afectado. Solicite atención médica. Deberá manejarse con precaución el gas natural cuando esta comprimido ya que una fuga provocaría lesiones por la presión contenida en los cilindros.

Piel: Al salpicar el gas natural licuado sobre la piel provoca quemaduras por frío, similares al congelamiento. Mojar el área afectada con agua tibia o irrigar con agua corriente. No use agua caliente. Quítese los zapatos o la ropa y impregnada. Solicite atención médica.

Inhalación: No deberá exponerse a altas concentraciones de gas, en caso de lesionados, aléjelos del área contaminada para que respiren aire fresco. Si la víctima no respira, inicie de inmediato resucitación cardiopulmonar. Si presenta dificultad para respirar, adminístrese oxígeno medicinal (solo personal calificado) Solicite atención médica inmediata. El gas natural es un asfixiante simple, que al mezclarse con el aire ambiente, desplaza al oxígeno y entonces se respira un aire deficiente en oxígeno. Los efectos de exposición prolongada pueden incluir dificultad para respirar, mareos, posibles náuseas y eventual inconsciencia.

Ingestión: La ingestión de este producto no es un riesgo normal

5. PELIGROS DE EXPLOSION E INCENDIO

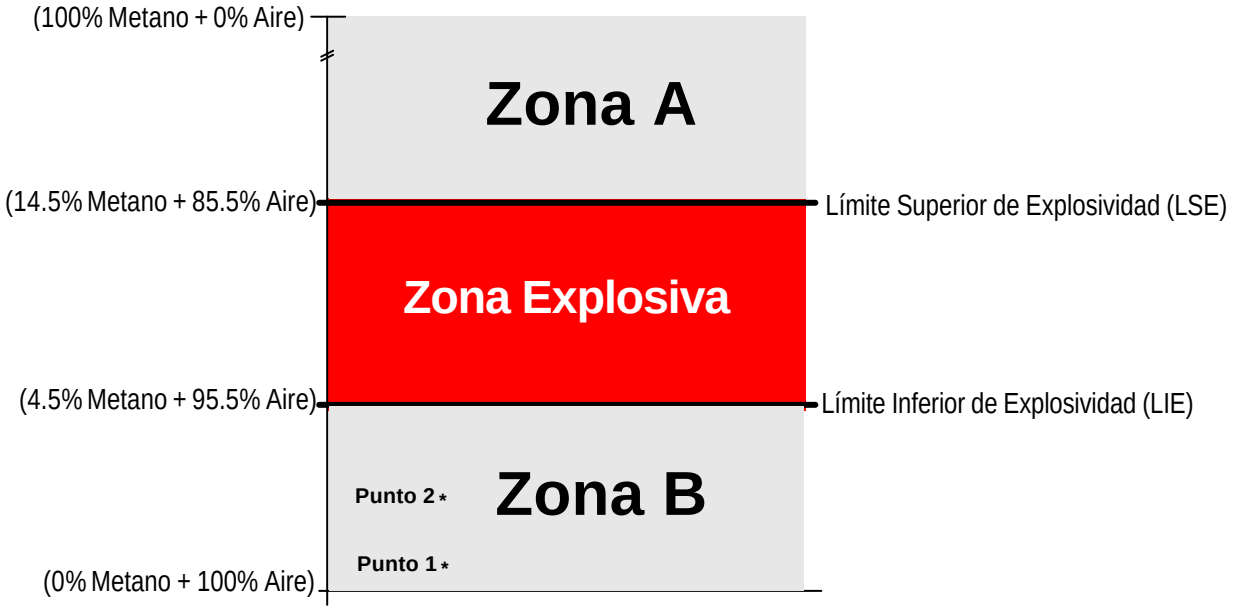
Punto de Flash	– 222.0 °C
Temperatura de Auto ignición	650.0°C
Límites de Explosividad:	
Inferior	4.5 %
Superior	14.5 %

Punto de Flash: Una sustancia con punto de flash de 38 °C o menor se considera peligrosa; entre 38 °C y 93 °C, moderadamente inflamable; mayor a 93 °C la inflamabilidad es baja (combustible). El punto de flash del gas natural (– 222.0 °C) lo hace un compuesto

Mezcla de

- **Aire +**
- **Gas Natural**

Zonas A y B: En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 4.5% y más de 14.5% de gas natural no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición, sin embargo, en condiciones prácticas, deberá desconfiarse de las mezclas cuyos contenidos se acerquen a la zona explosiva. En la Zona Explosiva solo se necesita una fuente de ignición para desencadenar un incendio o explosión.



Calibración de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas:
Punto 1 = 20% del LIE.- Alarma visual y audible de presencia de gas en el ambiente.
Punto 2 = 60% del LIE.- Se deberán ejecutar acciones de bloqueo de válvulas, disparo de motores, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

Zona Explosiva. Las mezclas del gas natural con aire en concentraciones entre 4.5 % y 14.5 % son explosivas, solo hará falta una fuente de ignición para que se desencadene una violenta explosión.

Extinción de Incendios: Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico) bióxido de carbono y aspersión de agua para las áreas afectadas por el calor o circundantes. Apague el fuego bloqueando la fuente de fuga.

Instrucciones Especiales para el Combate de Incendios:

a) Fuga de gas natural a la atmósfera, sin incendio:
Si esto sucede a la intemperie el gas natural se disipa fácilmente en las capas superiores de la atmósfera; contrariamente, cuando queda atrapado en la parte inferior de techumbres se forman mezclas explosivas con gran potencial para explotar, y explotarán violentamente al encontrar una fuente de ignición.

Algunas recomendaciones para evitar este supuesto escenario son:

- El gas natural o metano es más ligero que el aire y por lo tanto, las fugas ascenderán rápidamente a las capas superiores de la atmósfera, disipándose en el aire. Las techumbres deberán tener preventivamente venteos para desalojar las nubes de gas, de lo contrario, lo atraparán riesgosamente en las partes altas.
- Verificar anticipadamente por medio de pruebas y Auditorías que la integridad mecánica-eléctrica de las instalaciones está en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento):
  - Especificaciones de tubería (válvulas, conexiones, accesorios, etc.) y prácticas internacionales de ingeniería.
  - Detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas audibles y visuales.
  - Válvulas de operación remota para aislar grandes inventarios, entradas, salidas, etc., en prevención a posibles fugas, con actuadores local y remoto en un refugio confiable.
  - Redes de agua contraincendio permanentemente presionadas, con sistemas disponibles de aspersión, hidrantes y monitores, con revisiones y pruebas frecuentes.
  - Extintores portátiles.
- El personal de operación, mantenimiento, seguridad y contraincendio deberá estar capacitado, adiestrado y equipado para cuidar, manejar, reparar, y atacar incendios o emergencias, que deberá demostrarse a través de simulacros operacionales (falla eléctrica, falla de aire de instrumentos, falla de agua de enfriamiento, rotura de ducto de transporte, etc.) y contraincendio.

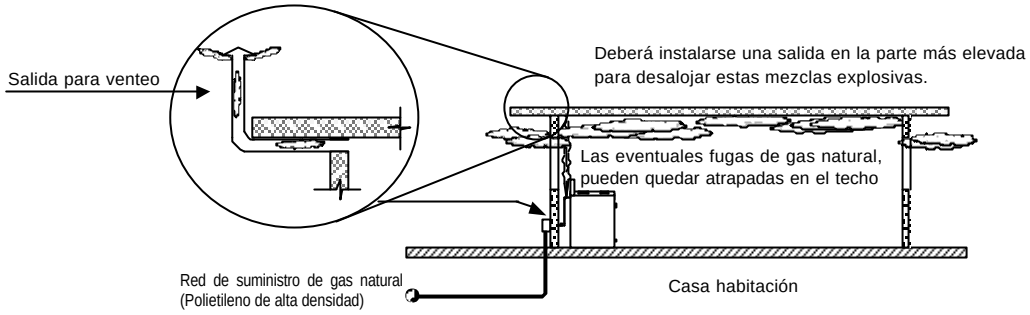
b) Incendio de una fuga de gas natural:

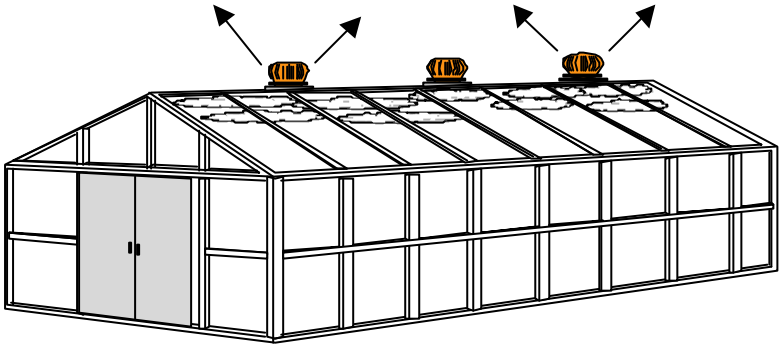
- Active el Plan de Emergencia según la magnitud del evento.
- Aún sin incendio, asegúrese que el personal utilice el equipo de protección para combate de incendios.
- Bloquee las válvulas que alimentan la fuga y proceda con los movimientos operacionales de ataque a la emergencia mientras enfría con agua las superficies expuestas al calor, ya que el fuego, incidiendo sobre tuberías y equipos provoca daños catastróficos.

Peligro de Incendio y Explosión: El gas natural y las mezclas de éste con el aire ascenderán rápidamente a las capas superiores de la atmósfera; en ciertas concentraciones son explosivas. En una casa, habitación, o techumbre industrial, una fuga de gas natural asciende hacia el techo, y si ésta no tiene salida por la parte más alta, se quedará atrapada como se muestra en los dibujos (abajo), parte del gas sale por las ventanas y

puertas hacia la atmósfera exterior, y otra parte se queda “atrapada” en la parte inferior del techo y en el momento en que

se produzca alguna chispa (al energizar algún extractor, ventilador o el alumbrado) se producirá una violenta explosión.





Considerar para las naves industriales, los almacenes y las bodegas los extractores de tiro natural.

En caso de fuga, el gas natural saldrá por las partes más altas de las techumbres.

6. RESPUESTA EN CASO DE FUGA

Fuga en Espacios Abiertos: Proceda a bloquear las válvulas que alimentan la fuga. El gas natural se disipará fácilmente. Tenga presente la dirección del viento.

Fuga en Espacios Cerrados: Elimine precavidamente fuentes de ignición y prevenga venteos para expulsar las probables fugas que pudieran quedar atrapadas.

7. PRECAUCIONES PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Todo sistema donde se maneje gas natural debe construirse y mantenerse de acuerdo a especificaciones que aseguren la integridad mecánica y protección de daños físicos. En caso de fugar en un lugar confinado, el riesgo de incendio o explosión es muy alto.

Precauciones en el Manejo: Evite respirar altas concentraciones de gas natural. Procure la máxima ventilación para mantener las concentraciones de exposición por debajo de los límites recomendados. Nunca busque fugas con flama o cerillos. Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas.

8. CONTROLES CONTRA EXPOSICION Y PROTECCION PERSONAL

Controles de Ingeniería: Utilice sistemas de ventilación natural en áreas confinadas, donde existan posibilidades de que se acumulen mezclas inflamables. Observe las normas eléctricas aplicables para este tipo de instalaciones (NFPA-70, “Código Eléctrico Nacional”).

Equipo de Protección Personal: Es obligatorio el uso del uniforme de trabajo durante toda la jornada:

- Casco; para la protección de la cabeza contra impactos, penetración, shock eléctrico y quemaduras.
- Lentes de seguridad; para protección frontal, lateral y superior de los ojos.
- Ropa de trabajo: Camisola manga larga y pantalón o coverall de algodón 100 % y guantes de cuero.
- Botas industriales de cuero con casquillo de protección y suela anti-derrapante a prueba de aceite y químicos.

Evite el contacto de la piel con metano en fase líquida ya que se provocarán quemaduras por congelamiento.

Protección Respiratoria: Utilizar líneas de aire comprimido con mascarilla, o aparatos auto contenidos para respiración (SCBA) ya que una mezcla aire + metano es deficiente en oxígeno y asfixiante para respirarlo. La mezcla puede ser explosiva, requiriéndose aquí, precauciones extremas, ya que al encuentra una fuente de ignición, explotará.

9. PROPIEDADES FISICAS / QUIMICAS

Fórmula Molecular	Mezcla (CH_4 + C_2H_6 + C_3H_8)
Peso Molecular	18.2
Temperatura de Ebullición @ 1 atmósfera	– 160.0 °C
Temperatura de Fusión	– 182.0 °C
Densidad de los Vapores (Aire = 1) @ 15.5 °C	0.61 (Más ligero que el aire)
Densidad del Líquido (Agua = 1) @ 0°/4 °C	0.554
Relación de Expansión	1 litro de líquido se convierte en 600 litros de gas
Solubilidad en Agua @ 20 °C	Ligeramente soluble (de 0.1 @ 1.0%)
Apariencia y Color	Gas incoloro, insípido y con ligero olor a huevos podridos (por la adición de mercaptanos para detectar su presencia en caso de fugas de acuerdo a Norma Pemex No 07.3.13 [4]

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad Química: Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.

Condiciones a Evitar: Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor intenso ya que tiene un gran potencial de inflamabilidad, así como de oxidantes fuertes con los cuales reacciona violentamente (pentafloruro de bromo, trifloruro de cloro, cloro, flúor, heptafloruro de yodo, tetrafloroborato de dioxigenil, oxígeno líquido, ClO_2, NF_3, OF_2).

Productos Peligrosos de Descomposición: Los gases o humos que produce su combustión son: bióxido de carbono y monóxido de carbono (gas tóxico).

Peligros de Polimerización: No polimeriza.

11. INFORMACION TOXICOLOGICA

El gas natural es un asfixiante simple que no tiene propiedades peligrosas inherentes, ni presenta efectos tóxicos específicos, pero actúa como excluyente del oxígeno para los pulmones. El efecto de los gases asfixiantes simples es proporcional al grado en que disminuye el oxígeno en el aire que se respira. En altas concentraciones pueden producir asfixia.

12. INFORMACION ECOLOGICA

El gas natural es un combustible limpio, los gases producto de la combustión, tienen escasos efectos adversos en la atmósfera. Sin embargo, las fugas de metano están consideradas dentro del grupo de Gases de Efecto Invernadero, causantes del fenómeno de calentamiento global de la atmósfera (con un potencial 21 veces mayor que el CO_2). El gas natural no contiene ingredientes que destruyen la capa de ozono. Su combustión es más eficiente y limpia por lo que se considera un combustible ecológico que responde satisfactoriamente a los requerimientos del INE, SEMARNAP y la Secretaría de Energía, así como a la normatividad que entró en vigor a partir de 1998.

13. DISPOSICION DE LOS RESIDUOS

El gas natural no deja residuos.

4 **"Requisitos Mínimos de Seguridad para el Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento e Inspección de Tuberías de Transporte".**

14. INFORMACION SOBRE SU TRANSPORTACION

Nombre Comercial	Gas Natural
Identificación *DOT	1971 y 1972 (Organización de Naciones Unidas)
Clasificación de Riesgo *DOT	Clase 2; División 2.1
Leyenda en la etiqueta	**GAS INFLAMABLE**

***DOT: (Departamento de Transporte de los Estados Unidos).**



1971 = Número asignado por ONU al gas natural.
1972 = Número para gas natural licuado o refrigerado
2 = Clasificación de Riesgo de DOT

15. REGLAMENTACIONES

Leyes, Reglamentos y Normas: La cantidad de reporte del gas natural es de 500 kg, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

16. INFORMACION ADICIONAL

Las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios (mangueras, válvulas, conexiones, etc.) utilizados para el almacenamiento, manejo y transporte de gas natural deben diseñarse, fabricarse y construirse de acuerdo a las normas aplicables y mantenerse herméticos para evitar fugas.

El suministro de gas natural, para quemarse en las fuentes fijas, se hace a través de ductos subterráneos de transporte y distribución. Se suministra en diferentes rangos de presión (de 4 a 32 kgf/cm^2) y temperatura (de 8 a 38 °C) a la industria y a las redes de distribución comercial y doméstica, donde se utiliza en:

a) Generación de energía eléctrica (termoeléctricas).
b) Generación de vapor.
c) Calentadores de fuego directo.
d) Turbo-maquinaria (turbo-compresores, turbo-bombas, turbo-sopladores).
e) Estaciones distribuidoras de gas natural para carburación de motores (tractores agrícolas, automotores, camiones, etc.). Se utilizan dos sistemas: gas natural comprimido (temperatura ambiente y presión máxima de 210 kgf/cm^2) y gas natural licuado a 6.3 kgf/cm^2 y temperatura de –140°C con tanques termo.
f) Usos domésticos y comerciales.
g) En la industria petroquímica se utiliza principalmente como materia prima para producir amoníaco, metanol, etileno, polietileno.

Se requiere que el personal que trabaja con gas natural sea entrenado apropiadamente en los procedimientos de manejo y operación, de acuerdo a las normas aplicables. La instalación y mantenimiento de los sistemas y recipientes debe realizarse por personas calificadas y entrenadas.

La información presentada en este documento se considera verdadera a la fecha de emisión. Sin embargo, no existe garantía expresa o implícita respecto a la exactitud y totalidad de conceptos que deben incluirse, o de los resultados obtenidos en el uso de este material. Asimismo, el productor no asume ninguna responsabilidad por daños o lesiones al comprador o terceras personas por el uso indebido de este material, aún cuando se cumplan las indicaciones de seguridad expresadas en este documento, el cual se preparó sobre la base de que el comprador asume los riesgos derivados del mismo.

FECHA DE ELABORACION: Julio del 2000

Tabla 1. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE RIESGO N-2

Fecha de Ingreso	**SEPTIEMBRE 2025**

DATOS DE LA COMPAÑÍA ENCARGADA DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO

Compañía:	**QUIITAIN CONSULTORIA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.**	Registro:	**QCA090930JAA**
Nombre de la persona responsable:	**P. BIOL. Juan Andrade Terrazas**	Cargo :	Responsable técnico del estudio

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

No. de Registro INE:	R.F.C.: [redacted]
Nombre:	**Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V.**
Nombre del Proyecto:	**"INSTALACIÓN DE 3 GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE GAS NATURAL, DE 3.9 MW CADA UNO, PARA LA PLANTA FLEX, ZAPOPAN, JALISCO"**
Objeto de la Instalación o Proyecto:	El Proyecto de ampliación contempla la instalación de 3 motogeneradores marca CATERPILLAR modelo CG260-16 con una capacidad de generación de energía eléctrica de 3,962 kW por cada motogenerador y además contempla la instalación de 4 CHILLERS BROAD MODELO: BHE299 XII430. La central de generación eléctrica bajo la modalidad de Abasto Aislado se interconectará con la Red Particular de Distribución de la planta FLEX Norte (**Parque de Tecnología Electrónica, S.A. de C.V.**) para suministrar de energía a las cargas conectadas a los bus principales de distribución.

UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

[redacted]

Giro de la Empresa

	Petroquímico		Minero		Químico		Metalúrgico		Gasero	Agroindustrial

		Alimentos y bebidas		Petróleo y derivados		Residuos peligrosos	X	Otros (especificar) **Empresa importadora de máquinas, aparatos y material eléctrico y sus partes**
Uso de Suelo donde se ubicará el Proyecto								
		Agrícola		Rural		Habitacional		No cuenta con uso de suelo
		Comercial		Mixto	X	**Industrial**		Otro (especificar)
El Proyecto se pretende ubicar en una zona con las siguientes características								
		Zona industrial		Zona habitacional		Zona suburbana		
	X	**Parque industrial**		Zona urbana		Zona rural		

Las coordenadas de las principales estructuras del Proyecto se muestran a continuación:

Tabla 2. Coordenadas de la tubería de gas natural (son 3 tramos, un tramo independiente para cada generador).

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Tubería01 1	661918.027	2294067.8	6.502 m	---	4° 55' 9.5"
Tubería01 2	661918.523	2294074.28	0.799 m	6.502 m	274° 05' 14.4"
Tubería01 3	661917.725	2294074.33	9.455 m	7.301 m	185° 17' 24.3"
Tubería01 4	661916.944	2294064.91	2.766 m	16.756 m	274° 32' 24.8"
Tubería01 5	661914.185	2294065.1	---	19.522 m	---
Tubería02 1	661919.149	2294067.7	6.52 m	---	4° 58' 15.4"
Tubería02 2	661919.652	2294074.2	1.931 m	6.52 m	274° 20' 45.8"
Tubería02 3	661917.725	2294074.33	18.751 m	8.451 m	184° 53' 24.1"
Tubería02 4	661916.306	2294055.63	2.768 m	27.203 m	274° 24' 44.0"
Tubería02 5	661913.545	2294055.82	---	29.97 m	---
Tubería03 1	661920.259	2294067.63	6.521 m	---	5° 01' 54.0"
Tubería03 2	661920.768	2294074.13	3.05 m	6.521 m	274° 15' 33.6"
Tubería03 3	661917.725	2294074.33	28.017 m	9.571 m	184° 50' 44.5"
Tubería03 4	661915.627	2294046.39	2.777 m	37.588 m	274° 19' 41.4"
Tubería03 5	661912.857	2294046.57	---	40.365 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 3. Coordenadas del Sistema de Gases de Combustión (un sistema para cada uno de los tres generadores).

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Sist Comb01 1	661911.095	2294046.94	0.2703 m	---	183° 59' 3.8"
Sist Comb01 2	661911.079	2294046.67	0.1048 m	0.2703 m	168° 39' 44.0"
Sist Comb01 3	661911.101	2294046.56	0.0802 m	0.3751 m	132° 49' 29.0"
Sist Comb01 4	661911.16	2294046.51	0.1259 m	0.4553 m	121° 30' 53.2"
Sist Comb01 5	661911.268	2294046.44	0.161 m	0.581 m	104° 07' 16.8"
Sist Comb01 6	661911.425	2294046.41	0.1908 m	0.742 m	82° 25' 14.3"
Sist Comb01 7	661911.613	2294046.43	0.1826 m	0.933 m	56° 23' 27.1"
Sist Comb01 8	661911.764	2294046.54	0.0956 m	1.116 m	16° 56' 24.7"
Sist Comb01 9	661911.791	2294046.63	0.0757 m	1.211 m	356° 27' 54.7"
Sist Comb01 10	661911.786	2294046.7	1.126 m	1.287 m	5° 13' 23.5"
Sist Comb01 11	661911.878	2294047.83	0.411 m	2.413 m	330° 37' 10.2"
Sist Comb01 12	661911.673	2294048.18	0.4771 m	2.824 m	308° 11' 55.2"
Sist Comb01 13	661911.295	2294048.47	0.542 m	3.301 m	289° 26' 13.3"
Sist Comb01 14	661910.782	2294048.65	0.2814 m	3.843 m	274° 56' 58.3"
Sist Comb01 15	661910.502	2294048.67	9.88 m	4.124 m	274° 23' 21.1"
Sist Comb01 16	661900.645	2294049.33	0.672 m	14.005 m	279° 47' 11.0"
Sist Comb01 17	661899.981	2294049.44	0.558 m	14.677 m	289° 09' 39.9"
Sist Comb01 18	661899.452	2294049.62	0.79 m	15.235 m	274° 51' 33.9"
Sist Comb01 19	661898.664	2294049.68	3.068 m	16.025 m	274° 50' 59.8"
Sist Comb01 20	661895.605	2294049.91	0.925 m	19.094 m	184° 03' 52.0"
Sist Comb01 21	661895.548	2294048.98	3.836 m	20.018 m	94° 03' 33.1"
Sist Comb01 22	661899.377	2294048.75	0.573 m	23.854 m	83° 04' 8.1"
Sist Comb01 23	661899.945	2294048.82	0.641 m	24.427 m	87° 39' 22.4"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Sist Comb01 24	661900.585	2294048.86	9.913 m	25.069 m	94° 23' 1.5"
Sist Comb01 25	661910.475	2294048.19	0.1452 m	34.982 m	93° 55' 2.2"
Sist Comb01 26	661910.62	2294048.19	0.267 m	35.127 m	110° 08' 35.6"
Sist Comb01 27	661910.872	2294048.1	0.2392 m	35.394 m	127° 51' 17.9"
Sist Comb01 28	661911.062	2294047.95	0.2027 m	35.633 m	151° 57' 52.5"
Sist Comb01 29	661911.159	2294047.77	0.0994 m	35.836 m	184° 51' 18.8"
Sist Comb01 30	661911.152	2294047.67	0.741 m	35.935 m	184° 55' 20.3"
Sist Comb01 31	661911.095	2294046.94	---	36.676 m	---
Sist Comb02 1	661911.743	2294056.2	0.2703 m	---	183° 59' 3.8"
Sist Comb02 2	661911.727	2294055.93	0.1048 m	0.2703 m	168° 39' 44.0"
Sist Comb02 3	661911.748	2294055.83	0.0802 m	0.3751 m	132° 49' 29.0"
Sist Comb02 4	661911.808	2294055.78	0.1259 m	0.4553 m	121° 30' 53.2"
Sist Comb02 5	661911.916	2294055.71	0.161 m	0.581 m	104° 07' 16.8"
Sist Comb02 6	661912.072	2294055.67	0.1908 m	0.742 m	82° 25' 14.3"
Sist Comb02 7	661912.261	2294055.7	0.1826 m	0.933 m	56° 23' 27.1"
Sist Comb02 8	661912.412	2294055.8	0.0956 m	1.116 m	16° 56' 24.7"
Sist Comb02 9	661912.439	2294055.89	0.0757 m	1.211 m	356° 27' 54.8"
Sist Comb02 10	661912.434	2294055.97	1.126 m	1.287 m	5° 13' 23.5"
Sist Comb02 11	661912.525	2294057.09	0.411 m	2.413 m	330° 37' 10.2"
Sist Comb02 12	661912.32	2294057.45	0.4771 m	2.824 m	308° 11' 55.2"
Sist Comb02 13	661911.943	2294057.74	0.542 m	3.301 m	289° 26' 13.3"
Sist Comb02 14	661911.43	2294057.92	0.2814 m	3.843 m	274° 56' 58.4"
Sist Comb02 15	661911.149	2294057.94	9.88 m	4.124 m	274° 23' 21.1"
Sist Comb02 16	661901.292	2294058.6	0.672 m	14.005 m	279° 47' 11.0"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Sist Comb02 17	661900.629	2294058.71	0.558 m	14.677 m	289° 09' 39.9"
Sist Comb02 18	661900.1	2294058.88	0.79 m	15.235 m	274° 51' 33.9"
Sist Comb02 19	661899.312	2294058.94	3.068 m	16.025 m	274° 50' 59.8"
Sist Comb02 20	661896.252	2294059.17	0.925 m	19.094 m	184° 03' 52.1"
Sist Comb02 21	661896.196	2294058.25	3.836 m	20.018 m	94° 03' 33.1"
Sist Comb02 22	661900.024	2294058.02	0.573 m	23.854 m	83° 04' 8.1"
Sist Comb02 23	661900.593	2294058.09	0.641 m	24.427 m	87° 39' 22.4"
Sist Comb02 24	661901.233	2294058.12	9.913 m	25.069 m	94° 23' 1.5"
Sist Comb02 25	661911.123	2294057.46	0.1452 m	34.982 m	93° 55' 2.2"
Sist Comb02 26	661911.268	2294057.45	0.267 m	35.127 m	110° 08' 35.6"
Sist Comb02 27	661911.52	2294057.36	0.2392 m	35.394 m	127° 51' 17.9"
Sist Comb02 28	661911.71	2294057.22	0.2027 m	35.633 m	151° 57' 52.5"
Sist Comb02 29	661911.807	2294057.04	0.0994 m	35.836 m	184° 51' 18.8"
Sist Comb02 30	661911.799	2294056.94	0.741 m	35.935 m	184° 55' 20.3"
Sist Comb02 31	661911.743	2294056.2	---	36.676 m	---
Sist Comb03 1	661912.385	2294065.5	0.2703 m	---	183° 59' 3.8"
Sist Comb03 2	661912.369	2294065.23	0.1048 m	0.2703 m	168° 39' 44.1"
Sist Comb03 3	661912.391	2294065.13	0.0802 m	0.3751 m	132° 49' 29.0"
Sist Comb03 4	661912.45	2294065.07	0.1259 m	0.4553 m	121° 30' 53.2"
Sist Comb03 5	661912.558	2294065.01	0.161 m	0.581 m	104° 07' 16.9"
Sist Comb03 6	661912.714	2294064.97	0.1908 m	0.742 m	82° 25' 14.3"
Sist Comb03 7	661912.903	2294065	0.1826 m	0.933 m	56° 23' 27.2"
Sist Comb03 8	661913.054	2294065.1	0.0956 m	1.116 m	16° 56' 24.7"
Sist Comb03 9	661913.081	2294065.19	0.0757 m	1.211 m	356° 27' 54.8"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Sist Comb03 10	661913.076	2294065.27	1.126 m	1.287 m	5° 13' 23.5"
Sist Comb03 11	661913.168	2294066.39	0.411 m	2.413 m	330° 37' 10.2"
Sist Comb03 12	661912.963	2294066.75	0.4771 m	2.824 m	308° 11' 55.2"
Sist Comb03 13	661912.585	2294067.04	0.542 m	3.301 m	289° 26' 13.4"
Sist Comb03 14	661912.072	2294067.21	0.2814 m	3.843 m	274° 56' 58.4"
Sist Comb03 15	661911.792	2294067.24	9.88 m	4.124 m	274° 23' 21.1"
Sist Comb03 16	661901.934	2294067.9	0.672 m	14.005 m	279° 47' 11.1"
Sist Comb03 17	661901.271	2294068.01	0.558 m	14.677 m	289° 09' 39.9"
Sist Comb03 18	661900.742	2294068.18	0.79 m	15.235 m	274° 51' 33.9"
Sist Comb03 19	661899.954	2294068.24	3.068 m	16.025 m	274° 50' 59.9"
Sist Comb03 20	661896.895	2294068.47	0.925 m	19.094 m	184° 03' 52.1"
Sist Comb03 21	661896.838	2294067.55	3.836 m	20.018 m	94° 03' 33.1"
Sist Comb03 22	661900.666	2294067.32	0.573 m	23.854 m	83° 04' 8.1"
Sist Comb03 23	661901.235	2294067.39	0.641 m	24.427 m	87° 39' 22.4"
Sist Comb03 24	661901.875	2294067.42	9.913 m	25.069 m	94° 23' 1.5"
Sist Comb03 25	661911.765	2294066.76	0.1452 m	34.982 m	93° 55' 2.3"
Sist Comb03 26	661911.91	2294066.75	0.267 m	35.127 m	110° 08' 35.7"
Sist Comb03 27	661912.162	2294066.66	0.2392 m	35.394 m	127° 51' 18.0"
Sist Comb03 28	661912.352	2294066.52	0.2027 m	35.633 m	151° 57' 52.5"
Sist Comb03 29	661912.449	2294066.34	0.0994 m	35.836 m	184° 51' 18.8"
Sist Comb03 30	661912.442	2294066.24	0.741 m	35.935 m	184° 55' 20.3"
Sist Comb03 31	661912.385	2294065.5	---	36.676 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 4. Coordenadas de los tres Generadores.

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 1	661910.659	2294045.04	2.796 m	---	94° 18' 48.1"
Generador01 2	661913.448	2294044.86	3.503 m	2.796 m	4° 42' 22.5"
Generador01 3	661913.702	2294048.35	3.51 m	6.299 m	274° 18' 7.4"
Generador01 4	661910.2	2294048.58	1.049 m	9.809 m	184° 33' 25.3"
Generador01 5	661910.127	2294047.54	0.0896 m	10.858 m	273° 16' 37.7"
Generador01 6	661910.037	2294047.54	0.064 m	10.948 m	3° 24' 47.4"
Generador01 7	661910.04	2294047.61	1.079 m	11.012 m	274° 18' 14.9"
Generador01 8	661908.964	2294047.68	0.02261 m	12.091 m	315° 33' 3.7"
Generador01 9	661908.948	2294047.69	0.02239 m	12.113 m	0° 32' 57.0"
Generador01 10	661908.948	2294047.72	0.0865 m	12.136 m	273° 43' 50.3"
Generador01 11	661908.861	2294047.72	0.02404 m	12.222 m	184° 21' 7.6"
Generador01 12	661908.86	2294047.7	0.01583 m	12.246 m	225° 33' 1.9"
Generador01 13	661908.849	2294047.68	0.1457 m	12.262 m	273° 41' 44.8"
Generador01 14	661908.703	2294047.69	0.00959 m	12.408 m	0° 32' 57.0"
Generador01 15	661908.703	2294047.7	0.3851 m	12.417 m	274° 56' 9.1"
Generador01 16	661908.319	2294047.73	0.01297 m	12.803 m	190° 00' 46.9"
Generador01 17	661908.317	2294047.72	0.0769 m	12.816 m	274° 31' 23.9"
Generador01 18	661908.24	2294047.72	0.04063 m	12.892 m	185° 03' 53.0"
Generador01 19	661908.237	2294047.68	0.0984 m	12.933 m	275° 31' 14.1"
Generador01 20	661908.139	2294047.69	0.01602 m	13.032 m	4° 21' 7.5"
Generador01 21	661908.14	2294047.71	0.0746 m	13.048 m	272° 11' 14.6"
Generador01 22	661908.066	2294047.71	0.03532 m	13.122 m	185° 44' 42.6"
Generador01 23	661908.062	2294047.68	0.1867 m	13.157 m	274° 28' 44.9"
Generador01 24	661907.876	2294047.69	0.0791 m	13.344 m	184° 24' 58.3"
Generador01 25	661907.871	2294047.61	4.125 m	13.423 m	274° 22' 18.8"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 26	661903.755	2294047.88	0.0619 m	17.548 m	3° 50' 23.9"
Generador01 27	661903.759	2294047.95	1.511 m	17.61 m	274° 34' 11.6"
Generador01 28	661902.252	2294048.05	0.0666 m	19.121 m	185° 54' 27.8"
Generador01 29	661902.246	2294047.99	0.2601 m	19.187 m	274° 46' 53.1"
Generador01 30	661901.986	2294048	0.0706 m	19.447 m	185° 10' 14.3"
Generador01 31	661901.981	2294047.93	0.04553 m	19.518 m	273° 14' 4.4"
Generador01 32	661901.935	2294047.94	0.0676 m	19.564 m	182° 57' 42.4"
Generador01 33	661901.932	2294047.87	0.04415 m	19.631 m	94° 14' 31.9"
Generador01 34	661901.977	2294047.87	0.0543 m	19.675 m	183° 24' 30.4"
Generador01 35	661901.974	2294047.81	0.02846 m	19.73 m	273° 24' 47.5"
Generador01 36	661901.945	2294047.81	0.0648 m	19.758 m	183° 41' 44.5"
Generador01 37	661901.942	2294047.75	0.04273 m	19.823 m	274° 21' 53.5"
Generador01 38	661901.899	2294047.75	0.1628 m	19.866 m	184° 12' 39.3"
Generador01 39	661901.889	2294047.59	0.04266 m	20.028 m	92° 27' 35.8"
Generador01 40	661901.931	2294047.59	0.077 m	20.071 m	184° 47' 13.6"
Generador01 41	661901.926	2294047.51	0.03414 m	20.148 m	272° 56' 12.2"
Generador01 42	661901.892	2294047.51	0.03508 m	20.182 m	187° 31' 54.3"
Generador01 43	661901.887	2294047.48	0.0899 m	20.217 m	275° 59' 28.1"
Generador01 44	661901.798	2294047.49	0.02775 m	20.307 m	3° 28' 34.4"
Generador01 45	661901.799	2294047.51	0.03423 m	20.335 m	275° 18' 52.0"
Generador01 46	661901.765	2294047.52	0.0541 m	20.369 m	3° 33' 48.7"
Generador01 47	661901.768	2294047.57	0.03942 m	20.423 m	326° 34' 28.0"
Generador01 48	661901.746	2294047.6	0.04021 m	20.463 m	224° 07' 6.3"
Generador01 49	661901.718	2294047.57	0.0812 m	20.503 m	184° 33' 53.6"
Generador01 50	661901.713	2294047.49	0.02947 m	20.584 m	276° 13' 16.7"
Generador01 51	661901.683	2294047.5	0.00701 m	20.614 m	188° 17' 30.7"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 52	661901.682	2294047.49	0.0558 m	20.621 m	275° 05' 55.8"
Generador01 53	661901.627	2294047.49	0.01395 m	20.676 m	185° 43' 42.4"
Generador01 54	661901.625	2294047.48	0.064 m	20.69 m	274° 47' 51.5"
Generador01 55	661901.562	2294047.48	0.01384 m	20.754 m	243° 24' 3.2"
Generador01 56	661901.549	2294047.48	0.01498 m	20.768 m	132° 59' 14.0"
Generador01 57	661901.56	2294047.47	0.0629 m	20.783 m	93° 42' 52.8"
Generador01 58	661901.623	2294047.46	0.01524 m	20.846 m	186° 28' 43.4"
Generador01 59	661901.622	2294047.45	0.069 m	20.861 m	273° 42' 5.4"
Generador01 60	661901.553	2294047.45	0.0172 m	20.93 m	187° 56' 12.3"
Generador01 61	661901.551	2294047.44	0.1028 m	20.947 m	273° 11' 32.3"
Generador01 62	661901.448	2294047.44	0.04376 m	21.05 m	183° 20' 36.4"
Generador01 63	661901.446	2294047.4	0.2005 m	21.094 m	272° 04' 27.3"
Generador01 64	661901.245	2294047.4	0.1452 m	21.294 m	183° 29' 49.8"
Generador01 65	661901.238	2294047.26	0.1942 m	21.44 m	93° 22' 54.4"
Generador01 66	661901.432	2294047.25	0.04903 m	21.634 m	180° 32' 56.9"
Generador01 67	661901.432	2294047.2	0.1012 m	21.683 m	94° 07' 26.4"
Generador01 68	661901.533	2294047.19	0.02416 m	21.784 m	180° 32' 56.9"
Generador01 69	661901.533	2294047.17	0.0705 m	21.808 m	93° 26' 18.3"
Generador01 70	661901.603	2294047.16	0.0139 m	21.879 m	184° 56' 6.0"
Generador01 71	661901.602	2294047.15	0.0586 m	21.893 m	269° 30' 32.9"
Generador01 72	661901.544	2294047.15	0.01243 m	21.951 m	239° 35' 12.4"
Generador01 73	661901.533	2294047.14	0.01685 m	21.964 m	108° 59' 9.1"
Generador01 74	661901.549	2294047.14	0.0512 m	21.981 m	92° 56' 12.2"
Generador01 75	661901.6	2294047.14	0.01279 m	22.032 m	180° 32' 56.9"
Generador01 76	661901.6	2294047.12	0.0608 m	22.045 m	91° 33' 21.1"
Generador01 77	661901.661	2294047.12	0.0184 m	22.105 m	190° 33' 31.1"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 78	661901.658	2294047.1	0.0513 m	22.124 m	86° 58' 27.8"
Generador01 79	661901.709	2294047.11	0.0674 m	22.175 m	185° 05' 18.6"
Generador01 80	661901.704	2294047.04	0.0772 m	22.242 m	181° 56' 9.1"
Generador01 81	661901.702	2294046.96	0.0416 m	22.32 m	182° 44' 43.0"
Generador01 82	661901.7	2294046.92	0.0959 m	22.361 m	156° 58' 34.4"
Generador01 83	661901.738	2294046.83	0.071 m	22.457 m	121° 44' 9.4"
Generador01 84	661901.799	2294046.8	0.03646 m	22.528 m	105° 48' 21.6"
Generador01 85	661901.834	2294046.79	0.03607 m	22.565 m	103° 21' 18.5"
Generador01 86	661901.87	2294046.78	0.03373 m	22.601 m	95° 59' 28.1"
Generador01 87	661901.903	2294046.78	0.2164 m	22.634 m	184° 47' 13.6"
Generador01 88	661901.887	2294046.56	0.128 m	22.851 m	92° 35' 56.5"
Generador01 89	661902.015	2294046.56	0.0242 m	22.979 m	140° 18' 52.7"
Generador01 90	661902.031	2294046.54	0.04895 m	23.003 m	99° 44' 22.8"
Generador01 91	661902.079	2294046.53	0.03062 m	23.052 m	112° 21' 8.4"
Generador01 92	661902.107	2294046.52	0.03642 m	23.083 m	96° 09' 0.6"
Generador01 93	661902.144	2294046.51	0.03418 m	23.119 m	184° 07' 37.4"
Generador01 94	661902.142	2294046.48	1.509 m	23.153 m	94° 17' 24.0"
Generador01 95	661903.647	2294046.38	0.0609 m	24.662 m	5° 03' 53.0"
Generador01 96	661903.652	2294046.44	0.654 m	24.723 m	94° 13' 40.5"
Generador01 97	661904.305	2294046.4	0.0878 m	25.377 m	114° 56' 14.4"
Generador01 98	661904.385	2294046.36	0.1034 m	25.465 m	90° 33' 2.8"
Generador01 99	661904.488	2294046.36	0.02816 m	25.568 m	120° 01' 36.7"
Generador01 100	661904.512	2294046.35	0.4365 m	25.596 m	93° 29' 24.2"
Generador01 101	661904.948	2294046.33	0.0288 m	26.033 m	182° 39' 50.5"
Generador01 102	661904.947	2294046.3	0.706 m	26.062 m	94° 01' 27.2"
Generador01 103	661905.652	2294046.26	0.04257 m	26.768 m	56° 15' 49.2"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 104	661905.687	2294046.28	0.04221 m	26.81 m	115° 10' 28.3"
Generador01 105	661905.725	2294046.26	0.03034 m	26.853 m	72° 06' 56.4"
Generador01 106	661905.754	2294046.27	0.03532 m	26.883 m	85° 21' 22.7"
Generador01 107	661905.789	2294046.28	0.03418 m	26.918 m	79° 45' 59.0"
Generador01 108	661905.823	2294046.28	0.02441 m	26.952 m	58° 56' 35.0"
Generador01 109	661905.844	2294046.29	2.648 m	26.977 m	94° 09' 27.1"
Generador01 110	661908.487	2294046.13	0.141 m	29.625 m	184° 27' 4.5"
Generador01 111	661908.477	2294045.99	0.1311 m	29.766 m	108° 32' 38.5"
Generador01 112	661908.602	2294045.95	0.0864 m	29.897 m	93° 22' 40.6"
Generador01 113	661908.688	2294045.94	0.0586 m	29.984 m	181° 35' 15.9"
Generador01 114	661908.687	2294045.88	0.1685 m	30.042 m	92° 43' 32.0"
Generador01 115	661908.855	2294045.88	0.0661 m	30.211 m	1° 28' 13.8"
Generador01 116	661908.856	2294045.94	0.1395 m	30.277 m	91° 26' 40.9"
Generador01 117	661908.996	2294045.94	0.02039 m	30.416 m	183° 12' 15.8"
Generador01 118	661908.995	2294045.92	0.0398 m	30.437 m	90° 33' 2.8"
Generador01 119	661909.035	2294045.92	0.02132 m	30.477 m	1° 49' 6.5"
Generador01 120	661909.035	2294045.94	0.02503 m	30.498 m	61° 04' 28.9"
Generador01 121	661909.057	2294045.95	0.1442 m	30.523 m	93° 33' 49.0"
Generador01 122	661909.201	2294045.95	0.03881 m	30.667 m	92° 16' 14.2"
Generador01 123	661909.24	2294045.95	0.03399 m	30.706 m	123° 47' 53.1"
Generador01 124	661909.268	2294045.93	0.02622 m	30.74 m	91° 14' 27.9"
Generador01 125	661909.294	2294045.93	0.00992 m	30.766 m	53° 18' 56.6"
Generador01 126	661909.302	2294045.93	0.0735 m	30.776 m	94° 59' 14.3"
Generador01 127	661909.376	2294045.93	0.1855 m	30.85 m	92° 46' 16.4"
Generador01 128	661909.561	2294045.92	0.01929 m	31.035 m	3° 21' 23.3"
Generador01 129	661909.562	2294045.94	0.03411 m	31.054 m	90° 01' 13.0"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador01 130	661909.596	2294045.94	0.02162 m	31.088 m	65° 28' 59.3"
Generador01 131	661909.615	2294045.95	0.02391 m	31.11 m	56° 51' 37.8"
Generador01 132	661909.635	2294045.96	0.01778 m	31.134 m	33° 57' 30.2"
Generador01 133	661909.645	2294045.98	0.01641 m	31.152 m	30° 34' 8.2"
Generador01 134	661909.653	2294045.99	0.0607 m	31.168 m	120° 51' 1.2"
Generador01 135	661909.706	2294045.96	0.1082 m	31.229 m	85° 17' 32.5"
Generador01 136	661909.814	2294045.97	0.3239 m	31.337 m	94° 47' 51.6"
Generador01 137	661910.137	2294045.95	0.0672 m	31.661 m	52° 19' 0.2"
Generador01 138	661910.189	2294045.99	0.0678 m	31.728 m	8° 40' 50.9"
Generador01 139	661910.199	2294046.06	0.02883 m	31.796 m	71° 06' 38.2"
Generador01 140	661910.226	2294046.07	0.1249 m	31.825 m	93° 29' 11.4"
Generador01 141	661910.351	2294046.06	0.0804 m	31.95 m	73° 11' 47.9"
Generador01 142	661910.427	2294046.08	0.04221 m	32.03 m	37° 51' 16.2"
Generador01 143	661910.453	2294046.12	0.02829 m	32.072 m	47° 50' 28.2"
Generador01 144	661910.474	2294046.14	0.24 m	32.101 m	92° 50' 29.1"
Generador01 145	661910.714	2294046.13	0.3735 m	32.341 m	184° 43' 25.4"
Generador01 146	661910.686	2294045.75	0.02151 m	32.714 m	132° 32' 17.7"
Generador01 147	661910.702	2294045.74	0.0672 m	32.736 m	183° 16' 37.5"
Generador01 148	661910.699	2294045.67	0.629 m	32.803 m	184° 15' 56.1"
Generador01 149	661910.659	2294045.04	---	33.432 m	---
Generador02 1	661911.31	2294054.31	2.796 m	---	94° 18' 48.2"
Generador02 2	661914.099	2294054.12	3.503 m	2.796 m	4° 42' 22.5"
Generador02 3	661914.353	2294057.62	3.51 m	6.299 m	274° 18' 7.4"
Generador02 4	661910.851	2294057.85	1.049 m	9.809 m	184° 33' 25.3"
Generador02 5	661910.778	2294056.8	0.0896 m	10.858 m	273° 16' 37.7"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 6	661910.688	2294056.81	0.064 m	10.948 m	3° 24' 47.4"
Generador02 7	661910.691	2294056.87	1.079 m	11.012 m	274° 18' 14.9"
Generador02 8	661909.615	2294056.94	0.02261 m	12.091 m	315° 33' 3.7"
Generador02 9	661909.599	2294056.96	0.02239 m	12.113 m	0° 32' 57.0"
Generador02 10	661909.599	2294056.98	0.0865 m	12.136 m	273° 43' 50.3"
Generador02 11	661909.513	2294056.98	0.02404 m	12.222 m	184° 21' 7.6"
Generador02 12	661909.511	2294056.96	0.01583 m	12.246 m	225° 33' 2.0"
Generador02 13	661909.5	2294056.95	0.1457 m	12.262 m	273° 41' 44.8"
Generador02 14	661909.354	2294056.96	0.00959 m	12.408 m	0° 32' 57.0"
Generador02 15	661909.354	2294056.97	0.3851 m	12.417 m	274° 56' 9.1"
Generador02 16	661908.97	2294056.99	0.01297 m	12.803 m	190° 00' 46.9"
Generador02 17	661908.968	2294056.98	0.0769 m	12.816 m	274° 31' 24.0"
Generador02 18	661908.891	2294056.99	0.04063 m	12.892 m	185° 03' 53.0"
Generador02 19	661908.888	2294056.95	0.0984 m	12.933 m	275° 31' 14.1"
Generador02 20	661908.79	2294056.96	0.01602 m	13.032 m	4° 21' 7.6"
Generador02 21	661908.791	2294056.97	0.0746 m	13.048 m	272° 11' 14.6"
Generador02 22	661908.717	2294056.97	0.03532 m	13.122 m	185° 44' 42.6"
Generador02 23	661908.713	2294056.94	0.1867 m	13.157 m	274° 28' 44.9"
Generador02 24	661908.527	2294056.95	0.0791 m	13.344 m	184° 24' 58.3"
Generador02 25	661908.522	2294056.87	4.125 m	13.423 m	274° 22' 18.8"
Generador02 26	661904.406	2294057.15	0.0619 m	17.548 m	3° 50' 23.9"
Generador02 27	661904.41	2294057.21	1.511 m	17.61 m	274° 34' 11.6"
Generador02 28	661902.903	2294057.31	0.0666 m	19.121 m	185° 54' 27.8"
Generador02 29	661902.897	2294057.25	0.2601 m	19.187 m	274° 46' 53.1"
Generador02 30	661902.638	2294057.27	0.0706 m	19.447 m	185° 10' 14.3"
Generador02 31	661902.632	2294057.2	0.04553 m	19.518 m	273° 14' 4.4"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 32	661902.586	2294057.2	0.0676 m	19.564 m	182° 57' 42.4"
Generador02 33	661902.584	2294057.13	0.04415 m	19.631 m	94° 14' 31.9"
Generador02 34	661902.628	2294057.13	0.0543 m	19.675 m	183° 24' 30.5"
Generador02 35	661902.625	2294057.07	0.02846 m	19.73 m	273° 24' 47.5"
Generador02 36	661902.596	2294057.08	0.0648 m	19.758 m	183° 41' 44.5"
Generador02 37	661902.593	2294057.01	0.04273 m	19.823 m	274° 21' 53.6"
Generador02 38	661902.55	2294057.01	0.1628 m	19.866 m	184° 12' 39.3"
Generador02 39	661902.54	2294056.85	0.04266 m	20.028 m	92° 27' 35.8"
Generador02 40	661902.583	2294056.85	0.077 m	20.071 m	184° 47' 13.6"
Generador02 41	661902.577	2294056.77	0.03414 m	20.148 m	272° 56' 12.2"
Generador02 42	661902.543	2294056.78	0.03508 m	20.182 m	187° 31' 54.3"
Generador02 43	661902.538	2294056.74	0.0899 m	20.217 m	275° 59' 28.1"
Generador02 44	661902.449	2294056.75	0.02775 m	20.307 m	3° 28' 34.4"
Generador02 45	661902.45	2294056.78	0.03423 m	20.335 m	275° 18' 52.0"
Generador02 46	661902.416	2294056.78	0.0541 m	20.369 m	3° 33' 48.7"
Generador02 47	661902.419	2294056.83	0.03942 m	20.423 m	326° 34' 28.0"
Generador02 48	661902.397	2294056.87	0.04021 m	20.463 m	224° 07' 6.3"
Generador02 49	661902.369	2294056.84	0.0812 m	20.503 m	184° 33' 53.6"
Generador02 50	661902.364	2294056.76	0.02947 m	20.584 m	276° 13' 16.7"
Generador02 51	661902.334	2294056.76	0.00701 m	20.614 m	188° 17' 30.8"
Generador02 52	661902.333	2294056.75	0.0558 m	20.621 m	275° 05' 55.9"
Generador02 53	661902.278	2294056.76	0.01395 m	20.676 m	185° 43' 42.4"
Generador02 54	661902.277	2294056.74	0.064 m	20.69 m	274° 47' 51.5"
Generador02 55	661902.213	2294056.75	0.01384 m	20.754 m	243° 24' 3.2"
Generador02 56	661902.2	2294056.74	0.01498 m	20.768 m	132° 59' 14.0"
Generador02 57	661902.211	2294056.73	0.0629 m	20.783 m	93° 42' 52.8"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 58	661902.274	2294056.73	0.01524 m	20.846 m	186° 28' 43.4"
Generador02 59	661902.273	2294056.71	0.069 m	20.861 m	273° 42' 5.4"
Generador02 60	661902.204	2294056.72	0.0172 m	20.93 m	187° 56' 12.3"
Generador02 61	661902.202	2294056.7	0.1028 m	20.947 m	273° 11' 32.4"
Generador02 62	661902.099	2294056.7	0.04376 m	21.05 m	183° 20' 36.4"
Generador02 63	661902.097	2294056.66	0.2005 m	21.094 m	272° 04' 27.3"
Generador02 64	661901.897	2294056.67	0.1452 m	21.294 m	183° 29' 49.8"
Generador02 65	661901.889	2294056.52	0.1942 m	21.44 m	93° 22' 54.5"
Generador02 66	661902.083	2294056.51	0.04903 m	21.634 m	180° 32' 56.9"
Generador02 67	661902.083	2294056.46	0.1012 m	21.683 m	94° 07' 26.4"
Generador02 68	661902.184	2294056.46	0.02416 m	21.784 m	180° 32' 56.9"
Generador02 69	661902.184	2294056.43	0.0705 m	21.808 m	93° 26' 18.3"
Generador02 70	661902.254	2294056.43	0.0139 m	21.879 m	184° 56' 6.1"
Generador02 71	661902.253	2294056.41	0.0586 m	21.893 m	269° 30' 32.9"
Generador02 72	661902.195	2294056.41	0.01243 m	21.951 m	239° 35' 12.5"
Generador02 73	661902.184	2294056.41	0.01685 m	21.964 m	108° 59' 9.1"
Generador02 74	661902.2	2294056.4	0.0512 m	21.981 m	92° 56' 12.2"
Generador02 75	661902.251	2294056.4	0.01279 m	22.032 m	180° 32' 56.9"
Generador02 76	661902.251	2294056.39	0.0608 m	22.045 m	91° 33' 21.1"
Generador02 77	661902.312	2294056.38	0.0184 m	22.105 m	190° 33' 31.1"
Generador02 78	661902.309	2294056.37	0.0513 m	22.124 m	86° 58' 27.9"
Generador02 79	661902.36	2294056.37	0.0674 m	22.175 m	185° 05' 18.6"
Generador02 80	661902.355	2294056.3	0.0772 m	22.242 m	181° 56' 9.1"
Generador02 81	661902.353	2294056.23	0.0416 m	22.32 m	182° 44' 43.1"
Generador02 82	661902.351	2294056.18	0.0959 m	22.361 m	156° 58' 34.4"
Generador02 83	661902.39	2294056.1	0.071 m	22.457 m	121° 44' 9.5"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 84	661902.45	2294056.06	0.03646 m	22.528 m	105° 48' 21.6"
Generador02 85	661902.485	2294056.05	0.03607 m	22.565 m	103° 21' 18.5"
Generador02 86	661902.521	2294056.04	0.03373 m	22.601 m	95° 59' 28.1"
Generador02 87	661902.554	2294056.04	0.2164 m	22.634 m	184° 47' 13.6"
Generador02 88	661902.538	2294055.82	0.128 m	22.851 m	92° 35' 56.5"
Generador02 89	661902.666	2294055.82	0.0242 m	22.979 m	140° 18' 52.7"
Generador02 90	661902.682	2294055.8	0.04895 m	23.003 m	99° 44' 22.9"
Generador02 91	661902.73	2294055.79	0.03062 m	23.052 m	112° 21' 8.4"
Generador02 92	661902.759	2294055.78	0.03642 m	23.083 m	96° 09' 0.6"
Generador02 93	661902.795	2294055.78	0.03418 m	23.119 m	184° 07' 37.4"
Generador02 94	661902.793	2294055.74	1.509 m	23.153 m	94° 17' 24.0"
Generador02 95	661904.298	2294055.64	0.0609 m	24.662 m	5° 03' 53.0"
Generador02 96	661904.303	2294055.71	0.654 m	24.723 m	94° 13' 40.5"
Generador02 97	661904.956	2294055.66	0.0878 m	25.377 m	114° 56' 14.4"
Generador02 98	661905.036	2294055.63	0.1034 m	25.465 m	90° 33' 2.8"
Generador02 99	661905.139	2294055.63	0.02816 m	25.568 m	120° 01' 36.8"
Generador02 100	661905.164	2294055.61	0.4365 m	25.596 m	93° 29' 24.2"
Generador02 101	661905.599	2294055.59	0.0288 m	26.033 m	182° 39' 50.6"
Generador02 102	661905.598	2294055.56	0.706 m	26.062 m	94° 01' 27.3"
Generador02 103	661906.303	2294055.52	0.04257 m	26.768 m	56° 15' 49.2"
Generador02 104	661906.338	2294055.54	0.04221 m	26.81 m	115° 10' 28.3"
Generador02 105	661906.377	2294055.53	0.03034 m	26.853 m	72° 06' 56.5"
Generador02 106	661906.405	2294055.54	0.03532 m	26.883 m	85° 21' 22.7"
Generador02 107	661906.441	2294055.54	0.03418 m	26.918 m	79° 45' 59.0"
Generador02 108	661906.474	2294055.54	0.02441 m	26.952 m	58° 56' 35.0"
Generador02 109	661906.495	2294055.56	2.648 m	26.977 m	94° 09' 27.1"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 110	661909.138	2294055.39	0.141 m	29.625 m	184° 27' 4.5"
Generador02 111	661909.128	2294055.25	0.1311 m	29.766 m	108° 32' 38.5"
Generador02 112	661909.253	2294055.21	0.0864 m	29.897 m	93° 22' 40.6"
Generador02 113	661909.339	2294055.21	0.0586 m	29.984 m	181° 35' 15.9"
Generador02 114	661909.338	2294055.15	0.1685 m	30.042 m	92° 43' 32.0"
Generador02 115	661909.506	2294055.14	0.0661 m	30.211 m	1° 28' 13.8"
Generador02 116	661909.507	2294055.21	0.1395 m	30.277 m	91° 26' 40.9"
Generador02 117	661909.647	2294055.2	0.02039 m	30.416 m	183° 12' 15.7"
Generador02 118	661909.646	2294055.18	0.0398 m	30.437 m	90° 33' 2.9"
Generador02 119	661909.686	2294055.18	0.02132 m	30.477 m	1° 49' 6.5"
Generador02 120	661909.686	2294055.21	0.02503 m	30.498 m	61° 04' 28.9"
Generador02 121	661909.708	2294055.22	0.1442 m	30.523 m	93° 33' 49.0"
Generador02 122	661909.852	2294055.21	0.03881 m	30.667 m	92° 16' 14.2"
Generador02 123	661909.891	2294055.21	0.03399 m	30.706 m	123° 47' 53.1"
Generador02 124	661909.919	2294055.19	0.02622 m	30.74 m	91° 14' 27.9"
Generador02 125	661909.945	2294055.19	0.00992 m	30.766 m	53° 18' 56.6"
Generador02 126	661909.953	2294055.2	0.0735 m	30.776 m	94° 59' 14.3"
Generador02 127	661910.027	2294055.19	0.1855 m	30.85 m	92° 46' 16.4"
Generador02 128	661910.212	2294055.18	0.01929 m	31.035 m	3° 21' 23.4"
Generador02 129	661910.213	2294055.2	0.03411 m	31.054 m	90° 01' 13.1"
Generador02 130	661910.247	2294055.2	0.02162 m	31.088 m	65° 28' 59.3"
Generador02 131	661910.267	2294055.21	0.02391 m	31.11 m	56° 51' 37.8"
Generador02 132	661910.286	2294055.23	0.01778 m	31.134 m	33° 57' 30.2"
Generador02 133	661910.296	2294055.24	0.01641 m	31.152 m	30° 34' 8.2"
Generador02 134	661910.304	2294055.25	0.0607 m	31.168 m	120° 51' 1.2"
Generador02 135	661910.357	2294055.22	0.1082 m	31.229 m	85° 17' 32.5"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador02 136	661910.465	2294055.23	0.3239 m	31.337 m	94° 47' 51.6"
Generador02 137	661910.788	2294055.21	0.0672 m	31.661 m	52° 19' 0.2"
Generador02 138	661910.84	2294055.25	0.0678 m	31.728 m	8° 40' 51.0"
Generador02 139	661910.85	2294055.32	0.02883 m	31.796 m	71° 06' 38.2"
Generador02 140	661910.877	2294055.33	0.1249 m	31.825 m	93° 29' 11.4"
Generador02 141	661911.002	2294055.32	0.0804 m	31.95 m	73° 11' 47.9"
Generador02 142	661911.079	2294055.35	0.04221 m	32.03 m	37° 51' 16.2"
Generador02 143	661911.104	2294055.38	0.02829 m	32.072 m	47° 50' 28.2"
Generador02 144	661911.125	2294055.4	0.24 m	32.101 m	92° 50' 29.1"
Generador02 145	661911.365	2294055.39	0.3735 m	32.341 m	184° 43' 25.5"
Generador02 146	661911.338	2294055.02	0.02151 m	32.714 m	132° 32' 17.7"
Generador02 147	661911.354	2294055	0.0672 m	32.736 m	183° 16' 37.5"
Generador02 148	661911.35	2294054.93	0.629 m	32.803 m	184° 15' 56.1"
Generador02 149	661911.31	2294054.31	---	33.432 m	---
Generador03 1	661911.954	2294063.58	2.796 m	---	94° 18' 48.2"
Generador03 2	661914.744	2294063.4	3.503 m	2.796 m	4° 42' 22.5"
Generador03 3	661914.998	2294066.89	3.51 m	6.299 m	274° 18' 7.4"
Generador03 4	661911.496	2294067.12	1.049 m	9.809 m	184° 33' 25.3"
Generador03 5	661911.422	2294066.07	0.0896 m	10.858 m	273° 16' 37.7"
Generador03 6	661911.333	2294066.08	0.064 m	10.948 m	3° 24' 47.4"
Generador03 7	661911.336	2294066.14	1.079 m	11.012 m	274° 18' 14.9"
Generador03 8	661910.259	2294066.21	0.02261 m	12.091 m	315° 33' 3.7"
Generador03 9	661910.243	2294066.23	0.02239 m	12.113 m	0° 32' 57.0"
Generador03 10	661910.243	2294066.25	0.0865 m	12.136 m	273° 43' 50.4"
Generador03 11	661910.157	2294066.26	0.02404 m	12.222 m	184° 21' 7.6"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 12	661910.156	2294066.23	0.01583 m	12.246 m	225° 33' 2.0"
Generador03 13	661910.144	2294066.22	0.1457 m	12.262 m	273° 41' 44.8"
Generador03 14	661909.999	2294066.23	0.00959 m	12.408 m	0° 32' 57.0"
Generador03 15	661909.999	2294066.24	0.3851 m	12.417 m	274° 56' 9.1"
Generador03 16	661909.615	2294066.27	0.01297 m	12.803 m	190° 00' 46.9"
Generador03 17	661909.613	2294066.26	0.0769 m	12.816 m	274° 31' 24.0"
Generador03 18	661909.536	2294066.26	0.04063 m	12.892 m	185° 03' 53.0"
Generador03 19	661909.533	2294066.22	0.0984 m	12.933 m	275° 31' 14.1"
Generador03 20	661909.435	2294066.23	0.01602 m	13.032 m	4° 21' 7.6"
Generador03 21	661909.436	2294066.25	0.0746 m	13.048 m	272° 11' 14.6"
Generador03 22	661909.361	2294066.25	0.03532 m	13.122 m	185° 44' 42.6"
Generador03 23	661909.358	2294066.21	0.1867 m	13.157 m	274° 28' 44.9"
Generador03 24	661909.172	2294066.23	0.0791 m	13.344 m	184° 24' 58.4"
Generador03 25	661909.166	2294066.15	4.125 m	13.423 m	274° 22' 18.8"
Generador03 26	661905.051	2294066.42	0.0619 m	17.548 m	3° 50' 23.9"
Generador03 27	661905.055	2294066.48	1.511 m	17.61 m	274° 34' 11.7"
Generador03 28	661903.548	2294066.59	0.0666 m	19.121 m	185° 54' 27.8"
Generador03 29	661903.542	2294066.52	0.2601 m	19.187 m	274° 46' 53.1"
Generador03 30	661903.282	2294066.54	0.0706 m	19.447 m	185° 10' 14.3"
Generador03 31	661903.276	2294066.47	0.04553 m	19.518 m	273° 14' 4.5"
Generador03 32	661903.231	2294066.47	0.0676 m	19.564 m	182° 57' 42.4"
Generador03 33	661903.228	2294066.41	0.04415 m	19.631 m	94° 14' 31.9"
Generador03 34	661903.272	2294066.4	0.0543 m	19.675 m	183° 24' 30.5"
Generador03 35	661903.27	2294066.35	0.02846 m	19.73 m	273° 24' 47.5"
Generador03 36	661903.241	2294066.35	0.0648 m	19.758 m	183° 41' 44.5"
Generador03 37	661903.238	2294066.29	0.04273 m	19.823 m	274° 21' 53.6"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 38	661903.195	2294066.29	0.1628 m	19.866 m	184° 12' 39.3"
Generador03 39	661903.185	2294066.13	0.04266 m	20.028 m	92° 27' 35.8"
Generador03 40	661903.227	2294066.12	0.077 m	20.071 m	184° 47' 13.6"
Generador03 41	661903.221	2294066.05	0.03414 m	20.148 m	272° 56' 12.3"
Generador03 42	661903.187	2294066.05	0.03508 m	20.182 m	187° 31' 54.3"
Generador03 43	661903.183	2294066.01	0.0899 m	20.217 m	275° 59' 28.2"
Generador03 44	661903.094	2294066.02	0.02775 m	20.307 m	3° 28' 34.5"
Generador03 45	661903.095	2294066.05	0.03423 m	20.335 m	275° 18' 52.0"
Generador03 46	661903.061	2294066.05	0.0541 m	20.369 m	3° 33' 48.7"
Generador03 47	661903.064	2294066.11	0.03942 m	20.423 m	326° 34' 28.0"
Generador03 48	661903.042	2294066.14	0.04021 m	20.463 m	224° 07' 6.3"
Generador03 49	661903.014	2294066.11	0.0812 m	20.503 m	184° 33' 53.7"
Generador03 50	661903.008	2294066.03	0.02947 m	20.584 m	276° 13' 16.7"
Generador03 51	661902.979	2294066.03	0.00701 m	20.614 m	188° 17' 30.8"
Generador03 52	661902.978	2294066.03	0.0558 m	20.621 m	275° 05' 55.9"
Generador03 53	661902.922	2294066.03	0.01395 m	20.676 m	185° 43' 42.4"
Generador03 54	661902.921	2294066.02	0.064 m	20.69 m	274° 47' 51.5"
Generador03 55	661902.857	2294066.02	0.01384 m	20.754 m	243° 24' 3.2"
Generador03 56	661902.845	2294066.01	0.01498 m	20.768 m	132° 59' 14.1"
Generador03 57	661902.856	2294066	0.0629 m	20.783 m	93° 42' 52.9"
Generador03 58	661902.919	2294066	0.01524 m	20.846 m	186° 28' 43.4"
Generador03 59	661902.917	2294065.99	0.069 m	20.861 m	273° 42' 5.5"
Generador03 60	661902.849	2294065.99	0.0172 m	20.93 m	187° 56' 12.3"
Generador03 61	661902.846	2294065.97	0.1028 m	20.947 m	273° 11' 32.4"
Generador03 62	661902.744	2294065.98	0.04376 m	21.05 m	183° 20' 36.4"
Generador03 63	661902.742	2294065.93	0.2005 m	21.094 m	272° 04' 27.3"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 64	661902.541	2294065.94	0.1452 m	21.294 m	183° 29' 49.9"
Generador03 65	661902.534	2294065.79	0.1942 m	21.44 m	93° 22' 54.5"
Generador03 66	661902.728	2294065.78	0.04903 m	21.634 m	180° 32' 56.9"
Generador03 67	661902.728	2294065.74	0.1012 m	21.683 m	94° 07' 26.4"
Generador03 68	661902.829	2294065.73	0.02416 m	21.784 m	180° 32' 57.0"
Generador03 69	661902.829	2294065.71	0.0705 m	21.808 m	93° 26' 18.3"
Generador03 70	661902.899	2294065.7	0.0139 m	21.879 m	184° 56' 6.1"
Generador03 71	661902.898	2294065.69	0.0586 m	21.893 m	269° 30' 32.9"
Generador03 72	661902.839	2294065.69	0.01243 m	21.951 m	239° 35' 12.5"
Generador03 73	661902.829	2294065.68	0.01685 m	21.964 m	108° 59' 9.1"
Generador03 74	661902.845	2294065.68	0.0512 m	21.981 m	92° 56' 12.3"
Generador03 75	661902.896	2294065.67	0.01279 m	22.032 m	180° 32' 57.0"
Generador03 76	661902.896	2294065.66	0.0608 m	22.045 m	91° 33' 21.1"
Generador03 77	661902.957	2294065.66	0.0184 m	22.105 m	190° 33' 31.2"
Generador03 78	661902.953	2294065.64	0.0513 m	22.124 m	86° 58' 27.9"
Generador03 79	661903.005	2294065.64	0.0674 m	22.175 m	185° 05' 18.6"
Generador03 80	661902.999	2294065.58	0.0772 m	22.242 m	181° 56' 9.1"
Generador03 81	661902.997	2294065.5	0.0416 m	22.32 m	182° 44' 43.1"
Generador03 82	661902.996	2294065.46	0.0959 m	22.361 m	156° 58' 34.5"
Generador03 83	661903.034	2294065.37	0.071 m	22.457 m	121° 44' 9.5"
Generador03 84	661903.095	2294065.33	0.03646 m	22.528 m	105° 48' 21.7"
Generador03 85	661903.13	2294065.32	0.03607 m	22.565 m	103° 21' 18.5"
Generador03 86	661903.165	2294065.32	0.03373 m	22.601 m	95° 59' 28.1"
Generador03 87	661903.199	2294065.31	0.2164 m	22.634 m	184° 47' 13.6"
Generador03 88	661903.183	2294065.1	0.128 m	22.851 m	92° 35' 56.5"
Generador03 89	661903.311	2294065.09	0.0242 m	22.979 m	140° 18' 52.7"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 90	661903.326	2294065.07	0.04895 m	23.003 m	99° 44' 22.9"
Generador03 91	661903.375	2294065.07	0.03062 m	23.052 m	112° 21' 8.5"
Generador03 92	661903.403	2294065.05	0.03642 m	23.083 m	96° 09' 0.6"
Generador03 93	661903.439	2294065.05	0.03418 m	23.119 m	184° 07' 37.5"
Generador03 94	661903.437	2294065.02	1.509 m	23.153 m	94° 17' 24.0"
Generador03 95	661904.942	2294064.92	0.0609 m	24.662 m	5° 03' 53.0"
Generador03 96	661904.947	2294064.98	0.654 m	24.723 m	94° 13' 40.5"
Generador03 97	661905.6	2294064.94	0.0878 m	25.377 m	114° 56' 14.4"
Generador03 98	661905.68	2294064.9	0.1034 m	25.465 m	90° 33' 2.8"
Generador03 99	661905.784	2294064.9	0.02816 m	25.568 m	120° 01' 36.8"
Generador03 100	661905.808	2294064.89	0.4365 m	25.596 m	93° 29' 24.2"
Generador03 101	661906.244	2294064.87	0.0288 m	26.033 m	182° 39' 50.6"
Generador03 102	661906.243	2294064.84	0.706 m	26.062 m	94° 01' 27.3"
Generador03 103	661906.948	2294064.79	0.04257 m	26.768 m	56° 15' 49.2"
Generador03 104	661906.983	2294064.82	0.04221 m	26.81 m	115° 10' 28.3"
Generador03 105	661907.021	2294064.8	0.03034 m	26.853 m	72° 06' 56.5"
Generador03 106	661907.05	2294064.81	0.03532 m	26.883 m	85° 21' 22.7"
Generador03 107	661907.085	2294064.81	0.03418 m	26.918 m	79° 45' 59.0"
Generador03 108	661907.119	2294064.82	0.02441 m	26.952 m	58° 56' 35.0"
Generador03 109	661907.14	2294064.83	2.648 m	26.977 m	94° 09' 27.1"
Generador03 110	661909.782	2294064.67	0.141 m	29.625 m	184° 27' 4.5"
Generador03 111	661909.773	2294064.52	0.1311 m	29.766 m	108° 32' 38.5"
Generador03 112	661909.897	2294064.48	0.0864 m	29.897 m	93° 22' 40.6"
Generador03 113	661909.984	2294064.48	0.0586 m	29.984 m	181° 35' 15.9"
Generador03 114	661909.983	2294064.42	0.1685 m	30.042 m	92° 43' 32.0"
Generador03 115	661910.151	2294064.41	0.0661 m	30.211 m	1° 28' 13.8"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 116	661910.152	2294064.48	0.1395 m	30.277 m	91° 26' 40.9"
Generador03 117	661910.292	2294064.48	0.02039 m	30.416 m	183° 12' 15.8"
Generador03 118	661910.291	2294064.46	0.0398 m	30.437 m	90° 33' 2.9"
Generador03 119	661910.33	2294064.46	0.02132 m	30.477 m	1° 49' 6.5"
Generador03 120	661910.331	2294064.48	0.02503 m	30.498 m	61° 04' 28.9"
Generador03 121	661910.353	2294064.49	0.1442 m	30.523 m	93° 33' 49.0"
Generador03 122	661910.497	2294064.48	0.03881 m	30.667 m	92° 16' 14.3"
Generador03 123	661910.535	2294064.48	0.03399 m	30.706 m	123° 47' 53.1"
Generador03 124	661910.564	2294064.46	0.02622 m	30.74 m	91° 14' 27.9"
Generador03 125	661910.59	2294064.46	0.00992 m	30.766 m	53° 18' 56.6"
Generador03 126	661910.598	2294064.47	0.0735 m	30.776 m	94° 59' 14.3"
Generador03 127	661910.671	2294064.46	0.1855 m	30.85 m	92° 46' 16.4"
Generador03 128	661910.857	2294064.46	0.01929 m	31.035 m	3° 21' 23.4"
Generador03 129	661910.857	2294064.48	0.03411 m	31.054 m	90° 01' 13.1"
Generador03 130	661910.892	2294064.48	0.02162 m	31.088 m	65° 28' 59.3"
Generador03 131	661910.911	2294064.49	0.02391 m	31.11 m	56° 51' 37.8"
Generador03 132	661910.931	2294064.5	0.01778 m	31.134 m	33° 57' 30.2"
Generador03 133	661910.941	2294064.51	0.01641 m	31.152 m	30° 34' 8.2"
Generador03 134	661910.949	2294064.53	0.0607 m	31.168 m	120° 51' 1.3"
Generador03 135	661911.002	2294064.5	0.1082 m	31.229 m	85° 17' 32.6"
Generador03 136	661911.109	2294064.51	0.3239 m	31.337 m	94° 47' 51.6"
Generador03 137	661911.432	2294064.48	0.0672 m	31.661 m	52° 19' 0.2"
Generador03 138	661911.485	2294064.53	0.0678 m	31.728 m	8° 40' 51.0"
Generador03 139	661911.495	2294064.59	0.02883 m	31.796 m	71° 06' 38.2"
Generador03 140	661911.522	2294064.6	0.1249 m	31.825 m	93° 29' 11.4"
Generador03 141	661911.646	2294064.6	0.0804 m	31.95 m	73° 11' 47.9"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Generador03 142	661911.723	2294064.62	0.04221 m	32.03 m	37° 51' 16.2"
Generador03 143	661911.749	2294064.65	0.02829 m	32.072 m	47° 50' 28.2"
Generador03 144	661911.77	2294064.67	0.24 m	32.101 m	92° 50' 29.2"
Generador03 145	661912.009	2294064.66	0.3735 m	32.341 m	184° 43' 25.5"
Generador03 146	661911.982	2294064.29	0.02151 m	32.714 m	132° 32' 17.7"
Generador03 147	661911.998	2294064.28	0.0672 m	32.736 m	183° 16' 37.5"
Generador03 148	661911.995	2294064.21	0.629 m	32.803 m	184° 15' 56.1"
Generador03 149	661911.954	2294063.58	---	33.432 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 5. Coordenadas de los 4 Chiller.

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller01 1	661901.247	2294041.55	6.546 m	---	94° 26' 6.0"
Chiller01 2	661907.777	2294041.1	0.02518 m	6.546 m	0° 32' 57.0"
Chiller01 3	661907.777	2294041.13	0.591 m	6.571 m	93° 20' 36.6"
Chiller01 4	661908.367	2294041.1	0.746 m	7.162 m	4° 25' 11.7"
Chiller01 5	661908.417	2294041.84	0.0505 m	7.908 m	274° 38' 11.2"
Chiller01 6	661908.367	2294041.85	0.4105 m	7.958 m	3° 03' 43.6"
Chiller01 7	661908.385	2294042.26	0.529 m	8.369 m	271° 19' 49.0"
Chiller01 8	661907.856	2294042.26	0.02518 m	8.898 m	0° 32' 57.0"
Chiller01 9	661907.856	2294042.29	6.012 m	8.923 m	274° 11' 29.8"
Chiller01 10	661901.857	2294042.67	0.01925 m	14.935 m	185° 17' 56.0"
Chiller01 11	661901.855	2294042.65	0.4149 m	14.954 m	274° 05' 8.9"
Chiller01 12	661901.441	2294042.68	0.02882 m	15.369 m	3° 43' 10.8"
Chiller01 13	661901.443	2294042.71	0.04637 m	15.398 m	270° 33' 2.7"
Chiller01 14	661901.396	2294042.71	0.02239 m	15.444 m	180° 32' 56.9"
Chiller01 15	661901.396	2294042.68	0.02085 m	15.466 m	274° 56' 58.2"
Chiller01 16	661901.376	2294042.69	0.02079 m	15.487 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 17	661901.376	2294042.71	0.04959 m	15.508 m	272° 23' 54.2"
Chiller01 18	661901.326	2294042.71	0.2167 m	15.558 m	185° 37' 49.1"
Chiller01 19	661901.307	2294042.49	0.0498 m	15.774 m	96° 04' 42.1"
Chiller01 20	661901.356	2294042.49	0.01599 m	15.824 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 21	661901.356	2294042.5	0.02723 m	15.84 m	93° 55' 2.1"
Chiller01 22	661901.384	2294042.5	0.1347 m	15.867 m	184° 38' 10.8"
Chiller01 23	661901.374	2294042.37	0.04329 m	16.002 m	94° 47' 13.9"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller01 24	661901.417	2294042.36	0.01823 m	16.045 m	15° 48' 20.7"
Chiller01 25	661901.422	2294042.38	0.0738 m	16.063 m	95° 31' 14.0"
Chiller01 26	661901.496	2294042.38	0.0612 m	16.137 m	183° 10' 13.0"
Chiller01 27	661901.493	2294042.31	0.3508 m	16.199 m	274° 04' 41.7"
Chiller01 28	661901.143	2294042.34	0.02928 m	16.549 m	325° 33' 32.3"
Chiller01 29	661901.126	2294042.36	0.04944 m	16.579 m	337° 43' 2.2"
Chiller01 30	661901.107	2294042.41	0.03845 m	16.628 m	356° 58' 59.8"
Chiller01 31	661901.104	2294042.44	0.558 m	16.667 m	4° 39' 46.8"
Chiller01 32	661901.144	2294043	0.00815 m	17.225 m	79° 14' 26.6"
Chiller01 33	661901.152	2294043	0.03362 m	17.233 m	3° 16' 2.9"
Chiller01 34	661901.154	2294043.04	4.532 m	17.266 m	94° 19' 5.8"
Chiller01 35	661905.676	2294042.74	0.1492 m	21.799 m	5° 09' 41.0"
Chiller01 36	661905.688	2294042.89	2.202 m	21.948 m	94° 13' 12.2"
Chiller01 37	661907.885	2294042.75	0.941 m	24.15 m	3° 50' 24.0"
Chiller01 38	661907.939	2294043.68	0.929 m	25.09 m	274° 20' 19.0"
Chiller01 39	661907.012	2294043.75	5.066 m	26.019 m	274° 15' 15.3"
Chiller01 40	661901.958	2294044.07	0.862 m	31.084 m	184° 22' 50.5"
Chiller01 41	661901.9	2294043.21	0.739 m	31.946 m	273° 37' 20.0"
Chiller01 42	661901.163	2294043.25	0.02878 m	32.685 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 43	661901.163	2294043.28	0.3762 m	32.714 m	275° 32' 3.8"
Chiller01 44	661900.788	2294043.31	0.1131 m	33.09 m	185° 24' 54.8"
Chiller01 45	661900.778	2294043.2	0.2618 m	33.203 m	273° 42' 5.4"
Chiller01 46	661900.517	2294043.22	0.0554 m	33.465 m	185° 31' 13.6"
Chiller01 47	661900.512	2294043.16	0.257 m	33.52 m	93° 45' 37.0"
Chiller01 48	661900.769	2294043.15	0.1344 m	33.777 m	182° 35' 46.1"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller01 49	661900.764	2294043.01	0.01934 m	33.911 m	97° 40' 33.0"
Chiller01 50	661900.783	2294043.01	0.01919 m	33.931 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 51	661900.783	2294043.03	0.03606 m	33.95 m	94° 21' 53.5"
Chiller01 52	661900.819	2294043.03	0.4276 m	33.986 m	185° 29' 52.2"
Chiller01 53	661900.782	2294042.6	0.1627 m	34.414 m	181° 43' 25.3"
Chiller01 54	661900.779	2294042.44	0.03519 m	34.576 m	182° 16' 47.1"
Chiller01 55	661900.778	2294042.4	0.04628 m	34.612 m	165° 52' 28.1"
Chiller01 56	661900.79	2294042.36	0.1986 m	34.658 m	273° 37' 41.7"
Chiller01 57	661900.591	2294042.37	0.04382 m	34.856 m	4° 44' 8.3"
Chiller01 58	661900.595	2294042.41	0.0821 m	34.9 m	271° 17' 41.4"
Chiller01 59	661900.512	2294042.41	0.1421 m	34.982 m	4° 25' 19.1"
Chiller01 60	661900.522	2294042.55	0.681 m	35.124 m	274° 17' 14.3"
Chiller01 61	661899.843	2294042.6	0.4396 m	35.805 m	183° 50' 4.5"
Chiller01 62	661899.817	2294042.16	0.675 m	36.245 m	95° 26' 28.3"
Chiller01 63	661900.49	2294042.1	0.1405 m	36.92 m	3° 29' 11.0"
Chiller01 64	661900.497	2294042.24	0.0791 m	37.061 m	90° 33' 2.7"
Chiller01 65	661900.577	2294042.24	0.03598 m	37.14 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 66	661900.577	2294042.28	0.2628 m	37.176 m	92° 54' 14.7"
Chiller01 67	661900.839	2294042.27	0.0778 m	37.439 m	146° 51' 39.3"
Chiller01 68	661900.882	2294042.2	0.131 m	37.516 m	127° 44' 8.5"
Chiller01 69	661900.987	2294042.12	0.145 m	37.647 m	120° 17' 45.1"
Chiller01 70	661901.113	2294042.05	0.1214 m	37.792 m	102° 31' 37.2"
Chiller01 71	661901.231	2294042.03	0.1143 m	37.914 m	98° 59' 59.4"
Chiller01 72	661901.344	2294042.01	0.0945 m	38.028 m	183° 27' 41.6"
Chiller01 73	661901.339	2294041.92	0.04344 m	38.122 m	96° 53' 27.6"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller01 74	661901.383	2294041.91	0.01439 m	38.166 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 75	661901.383	2294041.93	0.0831 m	38.18 m	90° 33' 2.7"
Chiller01 76	661901.466	2294041.93	0.0788 m	38.263 m	186° 22' 37.4"
Chiller01 77	661901.458	2294041.85	0.072 m	38.342 m	271° 49' 25.7"
Chiller01 78	661901.386	2294041.85	0.01759 m	38.414 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 79	661901.386	2294041.87	0.0512 m	38.432 m	272° 20' 26.5"
Chiller01 80	661901.335	2294041.87	0.1312 m	38.483 m	181° 56' 52.5"
Chiller01 81	661901.331	2294041.74	0.02723 m	38.614 m	267° 11' 3.4"
Chiller01 82	661901.304	2294041.74	0.02239 m	38.641 m	0° 32' 56.9"
Chiller01 83	661901.304	2294041.76	0.0464 m	38.664 m	272° 31' 32.6"
Chiller01 84	661901.258	2294041.76	0.2142 m	38.71 m	183° 33' 15.1"
Chiller01 85	661901.247	2294041.55	---	38.924 m	---
Chiller02 1	661901.889	2294050.81	6.546 m	---	94° 26' 6.0"
Chiller02 2	661908.419	2294050.37	0.02518 m	6.546 m	0° 32' 57.0"
Chiller02 3	661908.419	2294050.39	0.591 m	6.571 m	93° 20' 36.6"
Chiller02 4	661909.009	2294050.36	0.746 m	7.162 m	4° 25' 11.8"
Chiller02 5	661909.06	2294051.11	0.0505 m	7.908 m	274° 38' 11.2"
Chiller02 6	661909.009	2294051.11	0.4105 m	7.958 m	3° 03' 43.6"
Chiller02 7	661909.027	2294051.52	0.529 m	8.369 m	271° 19' 49.0"
Chiller02 8	661908.499	2294051.53	0.02518 m	8.898 m	0° 32' 57.0"
Chiller02 9	661908.499	2294051.55	6.012 m	8.923 m	274° 11' 29.8"
Chiller02 10	661902.5	2294051.94	0.01925 m	14.935 m	185° 17' 56.0"
Chiller02 11	661902.498	2294051.92	0.4149 m	14.954 m	274° 05' 8.9"
Chiller02 12	661902.084	2294051.94	0.02882 m	15.369 m	3° 43' 10.8"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller02 13	661902.085	2294051.97	0.04637 m	15.398 m	270° 33' 2.8"
Chiller02 14	661902.039	2294051.97	0.02239 m	15.444 m	180° 32' 56.9"
Chiller02 15	661902.039	2294051.95	0.02085 m	15.466 m	274° 56' 58.2"
Chiller02 16	661902.018	2294051.95	0.02079 m	15.487 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 17	661902.018	2294051.97	0.04959 m	15.508 m	272° 23' 54.2"
Chiller02 18	661901.969	2294051.97	0.2167 m	15.558 m	185° 37' 49.2"
Chiller02 19	661901.95	2294051.76	0.0498 m	15.774 m	96° 04' 42.1"
Chiller02 20	661901.999	2294051.75	0.01599 m	15.824 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 21	661901.999	2294051.77	0.02723 m	15.84 m	93° 55' 2.1"
Chiller02 22	661902.026	2294051.77	0.1347 m	15.867 m	184° 38' 10.8"
Chiller02 23	661902.017	2294051.63	0.04329 m	16.002 m	94° 47' 13.9"
Chiller02 24	661902.06	2294051.63	0.01823 m	16.045 m	15° 48' 20.7"
Chiller02 25	661902.065	2294051.65	0.0738 m	16.063 m	95° 31' 14.0"
Chiller02 26	661902.138	2294051.64	0.0612 m	16.137 m	183° 10' 13.0"
Chiller02 27	661902.135	2294051.58	0.3508 m	16.199 m	274° 04' 41.8"
Chiller02 28	661901.785	2294051.6	0.02928 m	16.549 m	325° 33' 32.3"
Chiller02 29	661901.769	2294051.62	0.04944 m	16.579 m	337° 43' 2.2"
Chiller02 30	661901.749	2294051.67	0.03845 m	16.628 m	356° 58' 59.8"
Chiller02 31	661901.747	2294051.71	0.558 m	16.667 m	4° 39' 46.9"
Chiller02 32	661901.787	2294052.26	0.00815 m	17.225 m	79° 14' 26.6"
Chiller02 33	661901.795	2294052.27	0.03362 m	17.233 m	3° 16' 2.9"
Chiller02 34	661901.797	2294052.3	4.532 m	17.266 m	94° 19' 5.8"
Chiller02 35	661906.319	2294052	0.1492 m	21.799 m	5° 09' 41.0"
Chiller02 36	661906.331	2294052.15	2.202 m	21.948 m	94° 13' 12.2"
Chiller02 37	661908.528	2294052.01	0.941 m	24.15 m	3° 50' 24.0"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller02 38	661908.582	2294052.95	0.929 m	25.09 m	274° 20' 19.0"
Chiller02 39	661907.655	2294053.01	5.066 m	26.019 m	274° 15' 15.3"
Chiller02 40	661902.6	2294053.34	0.862 m	31.084 m	184° 22' 50.6"
Chiller02 41	661902.543	2294052.48	0.739 m	31.946 m	273° 37' 20.0"
Chiller02 42	661901.805	2294052.52	0.02878 m	32.685 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 43	661901.805	2294052.55	0.3762 m	32.714 m	275° 32' 3.8"
Chiller02 44	661901.431	2294052.58	0.1131 m	33.09 m	185° 24' 54.8"
Chiller02 45	661901.421	2294052.47	0.2618 m	33.203 m	273° 42' 5.4"
Chiller02 46	661901.16	2294052.48	0.0554 m	33.465 m	185° 31' 13.6"
Chiller02 47	661901.155	2294052.43	0.257 m	33.52 m	93° 45' 37.0"
Chiller02 48	661901.411	2294052.41	0.1344 m	33.777 m	182° 35' 46.1"
Chiller02 49	661901.407	2294052.28	0.01934 m	33.911 m	97° 40' 33.0"
Chiller02 50	661901.426	2294052.27	0.01919 m	33.931 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 51	661901.426	2294052.29	0.03606 m	33.95 m	94° 21' 53.5"
Chiller02 52	661901.462	2294052.29	0.4276 m	33.986 m	185° 29' 52.2"
Chiller02 53	661901.425	2294051.87	0.1627 m	34.414 m	181° 43' 25.4"
Chiller02 54	661901.422	2294051.7	0.03519 m	34.576 m	182° 16' 47.1"
Chiller02 55	661901.421	2294051.67	0.04628 m	34.612 m	165° 52' 28.1"
Chiller02 56	661901.432	2294051.62	0.1986 m	34.658 m	273° 37' 41.7"
Chiller02 57	661901.234	2294051.63	0.04382 m	34.856 m	4° 44' 8.3"
Chiller02 58	661901.237	2294051.68	0.0821 m	34.9 m	271° 17' 41.4"
Chiller02 59	661901.155	2294051.68	0.1421 m	34.982 m	4° 25' 19.1"
Chiller02 60	661901.165	2294051.82	0.681 m	35.124 m	274° 17' 14.3"
Chiller02 61	661900.485	2294051.86	0.4396 m	35.805 m	183° 50' 4.5"
Chiller02 62	661900.46	2294051.43	0.675 m	36.245 m	95° 26' 28.3"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller02 63	661901.133	2294051.37	0.1405 m	36.92 m	3° 29' 11.0"
Chiller02 64	661901.14	2294051.51	0.0791 m	37.061 m	90° 33' 2.7"
Chiller02 65	661901.219	2294051.51	0.03598 m	37.14 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 66	661901.219	2294051.54	0.2628 m	37.176 m	92° 54' 14.7"
Chiller02 67	661901.482	2294051.53	0.0778 m	37.439 m	146° 51' 39.3"
Chiller02 68	661901.525	2294051.47	0.131 m	37.516 m	127° 44' 8.5"
Chiller02 69	661901.629	2294051.39	0.145 m	37.647 m	120° 17' 45.1"
Chiller02 70	661901.755	2294051.32	0.1214 m	37.792 m	102° 31' 37.2"
Chiller02 71	661901.874	2294051.29	0.1143 m	37.914 m	98° 59' 59.4"
Chiller02 72	661901.987	2294051.28	0.0945 m	38.028 m	183° 27' 41.6"
Chiller02 73	661901.982	2294051.18	0.04344 m	38.122 m	96° 53' 27.6"
Chiller02 74	661902.025	2294051.18	0.01439 m	38.166 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 75	661902.025	2294051.19	0.0831 m	38.18 m	90° 33' 2.8"
Chiller02 76	661902.108	2294051.19	0.0788 m	38.263 m	186° 22' 37.4"
Chiller02 77	661902.1	2294051.11	0.072 m	38.342 m	271° 49' 25.7"
Chiller02 78	661902.029	2294051.11	0.01759 m	38.414 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 79	661902.029	2294051.13	0.0512 m	38.432 m	272° 20' 26.5"
Chiller02 80	661901.977	2294051.13	0.1312 m	38.483 m	181° 56' 52.5"
Chiller02 81	661901.974	2294051	0.02723 m	38.614 m	267° 11' 3.4"
Chiller02 82	661901.947	2294051	0.02239 m	38.641 m	0° 32' 56.9"
Chiller02 83	661901.947	2294051.02	0.0464 m	38.664 m	272° 31' 32.6"
Chiller02 84	661901.901	2294051.02	0.2142 m	38.71 m	183° 33' 15.1"
Chiller02 85	661901.889	2294050.81	---	38.924 m	---
Chiller03 1	661902.545	2294060.12	6.546 m	---	94° 26' 6.1"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller03 2	661909.075	2294059.68	0.02518 m	6.546 m	0° 32' 57.0"
Chiller03 3	661909.075	2294059.7	0.591 m	6.571 m	93° 20' 36.7"
Chiller03 4	661909.665	2294059.67	0.746 m	7.162 m	4° 25' 11.8"
Chiller03 5	661909.715	2294060.42	0.0505 m	7.908 m	274° 38' 11.2"
Chiller03 6	661909.665	2294060.42	0.4105 m	7.958 m	3° 03' 43.7"
Chiller03 7	661909.683	2294060.83	0.529 m	8.369 m	271° 19' 49.0"
Chiller03 8	661909.154	2294060.84	0.02518 m	8.898 m	0° 32' 57.0"
Chiller03 9	661909.154	2294060.86	6.012 m	8.923 m	274° 11' 29.8"
Chiller03 10	661903.155	2294061.25	0.01925 m	14.935 m	185° 17' 56.1"
Chiller03 11	661903.154	2294061.23	0.4149 m	14.954 m	274° 05' 8.9"
Chiller03 12	661902.739	2294061.25	0.02882 m	15.369 m	3° 43' 10.8"
Chiller03 13	661902.741	2294061.28	0.04637 m	15.398 m	270° 33' 2.8"
Chiller03 14	661902.695	2294061.28	0.02239 m	15.444 m	180° 32' 56.9"
Chiller03 15	661902.695	2294061.26	0.02085 m	15.466 m	274° 56' 58.3"
Chiller03 16	661902.674	2294061.26	0.02079 m	15.487 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 17	661902.674	2294061.28	0.04959 m	15.508 m	272° 23' 54.2"
Chiller03 18	661902.624	2294061.28	0.2167 m	15.558 m	185° 37' 49.2"
Chiller03 19	661902.605	2294061.07	0.0498 m	15.774 m	96° 04' 42.1"
Chiller03 20	661902.655	2294061.06	0.01599 m	15.824 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 21	661902.655	2294061.08	0.02723 m	15.84 m	93° 55' 2.1"
Chiller03 22	661902.682	2294061.08	0.1347 m	15.867 m	184° 38' 10.8"
Chiller03 23	661902.672	2294060.94	0.04329 m	16.002 m	94° 47' 13.9"
Chiller03 24	661902.716	2294060.94	0.01823 m	16.045 m	15° 48' 20.7"
Chiller03 25	661902.72	2294060.96	0.0738 m	16.063 m	95° 31' 14.0"
Chiller03 26	661902.794	2294060.95	0.0612 m	16.137 m	183° 10' 13.0"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller03 27	661902.791	2294060.89	0.3508 m	16.199 m	274° 04' 41.8"
Chiller03 28	661902.441	2294060.91	0.02928 m	16.549 m	325° 33' 32.3"
Chiller03 29	661902.424	2294060.93	0.04944 m	16.579 m	337° 43' 2.2"
Chiller03 30	661902.405	2294060.98	0.03845 m	16.628 m	356° 58' 59.9"
Chiller03 31	661902.403	2294061.02	0.558 m	16.667 m	4° 39' 46.9"
Chiller03 32	661902.443	2294061.57	0.00815 m	17.225 m	79° 14' 26.7"
Chiller03 33	661902.451	2294061.58	0.03362 m	17.233 m	3° 16' 2.9"
Chiller03 34	661902.452	2294061.61	4.532 m	17.266 m	94° 19' 5.8"
Chiller03 35	661906.974	2294061.31	0.1492 m	21.799 m	5° 09' 41.0"
Chiller03 36	661906.986	2294061.46	2.202 m	21.948 m	94° 13' 12.2"
Chiller03 37	661909.183	2294061.32	0.941 m	24.15 m	3° 50' 24.0"
Chiller03 38	661909.237	2294062.26	0.929 m	25.09 m	274° 20' 19.0"
Chiller03 39	661908.311	2294062.32	5.066 m	26.019 m	274° 15' 15.3"
Chiller03 40	661903.256	2294062.65	0.862 m	31.084 m	184° 22' 50.6"
Chiller03 41	661903.198	2294061.79	0.739 m	31.946 m	273° 37' 20.0"
Chiller03 42	661902.461	2294061.83	0.02878 m	32.685 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 43	661902.461	2294061.86	0.3762 m	32.714 m	275° 32' 3.8"
Chiller03 44	661902.086	2294061.89	0.1131 m	33.09 m	185° 24' 54.8"
Chiller03 45	661902.077	2294061.78	0.2618 m	33.203 m	273° 42' 5.4"
Chiller03 46	661901.815	2294061.79	0.0554 m	33.465 m	185° 31' 13.7"
Chiller03 47	661901.81	2294061.73	0.257 m	33.52 m	93° 45' 37.0"
Chiller03 48	661902.067	2294061.72	0.1344 m	33.777 m	182° 35' 46.1"
Chiller03 49	661902.062	2294061.59	0.01934 m	33.911 m	97° 40' 33.0"
Chiller03 50	661902.081	2294061.58	0.01919 m	33.931 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 51	661902.081	2294061.6	0.03606 m	33.95 m	94° 21' 53.6"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller03 52	661902.117	2294061.6	0.4276 m	33.986 m	185° 29' 52.2"
Chiller03 53	661902.081	2294061.17	0.1627 m	34.414 m	181° 43' 25.4"
Chiller03 54	661902.077	2294061.01	0.03519 m	34.576 m	182° 16' 47.2"
Chiller03 55	661902.076	2294060.98	0.04628 m	34.612 m	165° 52' 28.2"
Chiller03 56	661902.088	2294060.93	0.1986 m	34.658 m	273° 37' 41.7"
Chiller03 57	661901.89	2294060.94	0.04382 m	34.856 m	4° 44' 8.3"
Chiller03 58	661901.893	2294060.99	0.0821 m	34.9 m	271° 17' 41.4"
Chiller03 59	661901.811	2294060.99	0.1421 m	34.982 m	4° 25' 19.1"
Chiller03 60	661901.82	2294061.13	0.681 m	35.124 m	274° 17' 14.3"
Chiller03 61	661901.141	2294061.17	0.4396 m	35.805 m	183° 50' 4.5"
Chiller03 62	661901.116	2294060.73	0.675 m	36.245 m	95° 26' 28.4"
Chiller03 63	661901.788	2294060.68	0.1405 m	36.92 m	3° 29' 11.1"
Chiller03 64	661901.796	2294060.82	0.0791 m	37.061 m	90° 33' 2.8"
Chiller03 65	661901.875	2294060.82	0.03598 m	37.14 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 66	661901.875	2294060.85	0.2628 m	37.176 m	92° 54' 14.7"
Chiller03 67	661902.137	2294060.84	0.0778 m	37.439 m	146° 51' 39.3"
Chiller03 68	661902.181	2294060.78	0.131 m	37.516 m	127° 44' 8.6"
Chiller03 69	661902.285	2294060.7	0.145 m	37.647 m	120° 17' 45.1"
Chiller03 70	661902.411	2294060.63	0.1214 m	37.792 m	102° 31' 37.2"
Chiller03 71	661902.53	2294060.6	0.1143 m	37.914 m	98° 59' 59.4"
Chiller03 72	661902.643	2294060.58	0.0945 m	38.028 m	183° 27' 41.7"
Chiller03 73	661902.638	2294060.49	0.04344 m	38.122 m	96° 53' 27.7"
Chiller03 74	661902.681	2294060.49	0.01439 m	38.166 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 75	661902.681	2294060.5	0.0831 m	38.18 m	90° 33' 2.8"
Chiller03 76	661902.764	2294060.5	0.0788 m	38.263 m	186° 22' 37.4"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller03 77	661902.756	2294060.42	0.072 m	38.342 m	271° 49' 25.7"
Chiller03 78	661902.684	2294060.42	0.01759 m	38.414 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 79	661902.684	2294060.44	0.0512 m	38.432 m	272° 20' 26.5"
Chiller03 80	661902.633	2294060.44	0.1312 m	38.483 m	181° 56' 52.5"
Chiller03 81	661902.63	2294060.31	0.02723 m	38.614 m	267° 11' 3.4"
Chiller03 82	661902.603	2294060.31	0.02239 m	38.641 m	0° 32' 56.9"
Chiller03 83	661902.603	2294060.33	0.0464 m	38.664 m	272° 31' 32.6"
Chiller03 84	661902.556	2294060.33	0.2142 m	38.71 m	183° 33' 15.2"
Chiller03 85	661902.545	2294060.12	---	38.924 m	---
Chiller04 1	661903.258	2294070.11	6.546 m	---	94° 26' 6.1"
Chiller04 2	661909.788	2294069.66	0.02518 m	6.546 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 3	661909.788	2294069.69	0.591 m	6.571 m	93° 20' 36.7"
Chiller04 4	661910.378	2294069.66	0.746 m	7.162 m	4° 25' 11.8"
Chiller04 5	661910.429	2294070.4	0.0505 m	7.908 m	274° 38' 11.2"
Chiller04 6	661910.378	2294070.41	0.4105 m	7.958 m	3° 03' 43.7"
Chiller04 7	661910.396	2294070.82	0.529 m	8.369 m	271° 19' 49.1"
Chiller04 8	661909.867	2294070.82	0.02518 m	8.898 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 9	661909.867	2294070.85	6.012 m	8.923 m	274° 11' 29.8"
Chiller04 10	661903.868	2294071.23	0.01925 m	14.935 m	185° 17' 56.1"
Chiller04 11	661903.867	2294071.21	0.4149 m	14.954 m	274° 05' 9.0"
Chiller04 12	661903.453	2294071.24	0.02882 m	15.369 m	3° 43' 10.9"
Chiller04 13	661903.454	2294071.27	0.04637 m	15.398 m	270° 33' 2.8"
Chiller04 14	661903.408	2294071.27	0.02239 m	15.444 m	180° 32' 57.0"
Chiller04 15	661903.408	2294071.24	0.02085 m	15.466 m	274° 56' 58.3"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller04 16	661903.387	2294071.25	0.02079 m	15.487 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 17	661903.387	2294071.27	0.04959 m	15.508 m	272° 23' 54.2"
Chiller04 18	661903.338	2294071.27	0.2167 m	15.558 m	185° 37' 49.2"
Chiller04 19	661903.318	2294071.05	0.0498 m	15.774 m	96° 04' 42.1"
Chiller04 20	661903.368	2294071.05	0.01599 m	15.824 m	0° 32' 56.9"
Chiller04 21	661903.368	2294071.06	0.02723 m	15.84 m	93° 55' 2.2"
Chiller04 22	661903.395	2294071.06	0.1347 m	15.867 m	184° 38' 10.9"
Chiller04 23	661903.386	2294070.93	0.04329 m	16.002 m	94° 47' 13.9"
Chiller04 24	661903.429	2294070.92	0.01823 m	16.045 m	15° 48' 20.7"
Chiller04 25	661903.434	2294070.94	0.0738 m	16.063 m	95° 31' 14.0"
Chiller04 26	661903.507	2294070.94	0.0612 m	16.137 m	183° 10' 13.1"
Chiller04 27	661903.504	2294070.87	0.3508 m	16.199 m	274° 04' 41.8"
Chiller04 28	661903.154	2294070.9	0.02928 m	16.549 m	325° 33' 32.3"
Chiller04 29	661903.137	2294070.92	0.04944 m	16.579 m	337° 43' 2.2"
Chiller04 30	661903.118	2294070.97	0.03845 m	16.628 m	356° 58' 59.9"
Chiller04 31	661903.116	2294071	0.558 m	16.667 m	4° 39' 46.9"
Chiller04 32	661903.156	2294071.56	0.00815 m	17.225 m	79° 14' 26.7"
Chiller04 33	661903.164	2294071.56	0.03362 m	17.233 m	3° 16' 3.0"
Chiller04 34	661903.165	2294071.6	4.532 m	17.266 m	94° 19' 5.8"
Chiller04 35	661907.688	2294071.3	0.1492 m	21.799 m	5° 09' 41.0"
Chiller04 36	661907.699	2294071.45	2.202 m	21.948 m	94° 13' 12.3"
Chiller04 37	661909.897	2294071.31	0.941 m	24.15 m	3° 50' 24.0"
Chiller04 38	661909.951	2294072.24	0.929 m	25.09 m	274° 20' 19.0"
Chiller04 39	661909.024	2294072.31	5.066 m	26.019 m	274° 15' 15.3"
Chiller04 40	661903.969	2294072.63	0.862 m	31.084 m	184° 22' 50.6"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller04 41	661903.912	2294071.77	0.739 m	31.946 m	273° 37' 20.0"
Chiller04 42	661903.174	2294071.81	0.02878 m	32.685 m	0° 32' 56.9"
Chiller04 43	661903.174	2294071.84	0.3762 m	32.714 m	275° 32' 3.9"
Chiller04 44	661902.8	2294071.87	0.1131 m	33.09 m	185° 24' 54.9"
Chiller04 45	661902.79	2294071.76	0.2618 m	33.203 m	273° 42' 5.5"
Chiller04 46	661902.529	2294071.78	0.0554 m	33.465 m	185° 31' 13.7"
Chiller04 47	661902.524	2294071.72	0.257 m	33.52 m	93° 45' 37.0"
Chiller04 48	661902.78	2294071.71	0.1344 m	33.777 m	182° 35' 46.2"
Chiller04 49	661902.776	2294071.57	0.01934 m	33.911 m	97° 40' 33.1"
Chiller04 50	661902.795	2294071.57	0.01919 m	33.931 m	0° 32' 56.9"
Chiller04 51	661902.795	2294071.59	0.03606 m	33.95 m	94° 21' 53.6"
Chiller04 52	661902.831	2294071.59	0.4276 m	33.986 m	185° 29' 52.2"
Chiller04 53	661902.794	2294071.16	0.1627 m	34.414 m	181° 43' 25.4"
Chiller04 54	661902.79	2294071	0.03519 m	34.576 m	182° 16' 47.2"
Chiller04 55	661902.789	2294070.96	0.04628 m	34.612 m	165° 52' 28.2"
Chiller04 56	661902.801	2294070.92	0.1986 m	34.658 m	273° 37' 41.7"
Chiller04 57	661902.603	2294070.93	0.04382 m	34.856 m	4° 44' 8.3"
Chiller04 58	661902.606	2294070.97	0.0821 m	34.9 m	271° 17' 41.4"
Chiller04 59	661902.524	2294070.97	0.1421 m	34.982 m	4° 25' 19.2"
Chiller04 60	661902.534	2294071.12	0.681 m	35.124 m	274° 17' 14.3"
Chiller04 61	661901.854	2294071.16	0.4396 m	35.805 m	183° 50' 4.5"
Chiller04 62	661901.829	2294070.72	0.675 m	36.245 m	95° 26' 28.4"
Chiller04 63	661902.502	2294070.66	0.1405 m	36.92 m	3° 29' 11.1"
Chiller04 64	661902.509	2294070.8	0.0791 m	37.061 m	90° 33' 2.8"
Chiller04 65	661902.588	2294070.8	0.03598 m	37.14 m	0° 32' 57.0"

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
Chiller04 66	661902.588	2294070.84	0.2628 m	37.176 m	92° 54' 14.7"
Chiller04 67	661902.851	2294070.83	0.0778 m	37.439 m	146° 51' 39.3"
Chiller04 68	661902.894	2294070.76	0.131 m	37.516 m	127° 44' 8.6"
Chiller04 69	661902.998	2294070.68	0.145 m	37.647 m	120° 17' 45.1"
Chiller04 70	661903.124	2294070.61	0.1214 m	37.792 m	102° 31' 37.2"
Chiller04 71	661903.243	2294070.59	0.1143 m	37.914 m	98° 59' 59.4"
Chiller04 72	661903.356	2294070.57	0.0945 m	38.028 m	183° 27' 41.7"
Chiller04 73	661903.351	2294070.48	0.04344 m	38.122 m	96° 53' 27.7"
Chiller04 74	661903.394	2294070.47	0.01439 m	38.166 m	0° 32' 56.9"
Chiller04 75	661903.394	2294070.49	0.0831 m	38.18 m	90° 33' 2.8"
Chiller04 76	661903.477	2294070.49	0.0788 m	38.263 m	186° 22' 37.4"
Chiller04 77	661903.469	2294070.41	0.072 m	38.342 m	271° 49' 25.7"
Chiller04 78	661903.397	2294070.41	0.01759 m	38.414 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 79	661903.397	2294070.43	0.0512 m	38.432 m	272° 20' 26.5"
Chiller04 80	661903.346	2294070.43	0.1312 m	38.483 m	181° 56' 52.6"
Chiller04 81	661903.343	2294070.3	0.02723 m	38.614 m	267° 11' 3.4"
Chiller04 82	661903.316	2294070.3	0.02239 m	38.641 m	0° 32' 57.0"
Chiller04 83	661903.316	2294070.32	0.0464 m	38.664 m	272° 31' 32.6"
Chiller04 84	661903.27	2294070.32	0.2142 m	38.71 m	183° 33' 15.2"
Chiller04 85	661903.258	2294070.11	---	38.924 m	---

Tabla 6. Coordenadas del Cuarto de Gas Natural y Acometida.

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	661921.186	2294066.98	4.196 m	---	274° 44' 28.9"
2	661917.001	2294067.29	0.0978 m	4.196 m	4° 05' 3.0"
3	661917.007	2294067.39	0.03975 m	4.294 m	90° 33' 3.0"
4	661917.047	2294067.39	7.05 m	4.334 m	5° 26' 4.9"
5	661917.647	2294074.41	0.299 m	11.384 m	93° 08' 14.6"
6	661917.946	2294074.4	0.3198 m	11.683 m	4° 33' 12.5"
7	661917.968	2294074.72	3.752 m	12.003 m	93° 01' 28.7"
8	661921.716	2294074.55	7.591 m	15.755 m	184° 33' 32.7"
9	661921.186	2294066.98	---	23.345 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 7. Coordenadas de Dique de Tanque de Servicio.

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	661923.879	2294105.48	4 m	---	184° 33' 2.9"
2	661923.6	2294101.49	6.067 m	4 m	274° 33' 3.1"
3	661917.548	2294101.91	4.001 m	10.067 m	3° 31' 18.1"
4	661917.755	2294105.91	6.139 m	14.068 m	94° 33' 3.0"
5	661923.879	2294105.48	---	20.207 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 8. Coordenadas del Cuarto de Control.

Id	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	661918.098	2294074.71	3.622 m	---	93° 01' 28.7"
2	661921.716	2294074.55	21.089 m	3.622 m	4° 31' 35.9"
3	661923.178	2294095.59	3.757 m	24.711 m	272° 59' 25.6"
4	661919.425	2294095.75	21.086 m	28.468 m	184° 30' 43.8"
5	661917.968	2294074.72	0.1297 m	49.555 m	93° 01' 28.8"
6	661918.098	2294074.71	---	49.684 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 9. Coordenadas del Área de Generadores o Proyecto.

ID	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	661921.187	2294067	27.841 m	---	184° 33' 3.0"
2	661919.245	2294039.22	21.657 m	27.841 m	274° 33' 3.7"
3	661897.642	2294040.74	27.841 m	49.498 m	4° 33' 2.7"
4	661899.584	2294068.51	17.461 m	77.339 m	94° 33' 3.5"
5	661917.001	2294067.29	---	94.8 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 10. Coordenadas del sitio para el generador de energía eléctrica.

Id	X	Y	Distancia	Distancia Total	Dirección
1	493773.346	2160249.342	5.124 m	---	130° 00' 41.1"
2	493777.268	2160246.048	13.202 m	5.124 m	41° 20' 21.4"
3	493785.988	2160255.953	5.192 m	18.326 m	311° 16' 4.6"
4	493782.089	2160259.377	13.315 m	23.518 m	221° 02' 22.8"
5	493773.346	2160249.342	---	36.832 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 11. Coordenadas del sitio para el generador de vapor.

Id	X	Y	Distancia	Distancia Total	Dirección
1	493782.305	2160260.052	12.986 m	---	311° 33' 29.9"
2	493772.594	2160268.667	7.201 m	12.986 m	221° 20' 27.0"
3	493767.837	2160263.264	12.885 m	20.187 m	132° 37' 59.5"
4	493777.31	2160254.537	7.443 m	33.073 m	42° 08' 34.8"
5	493782.305	2160260.052	---	40.516 m	---

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 12. Superficies de ocupación del Proyecto.

Ocupación permanente	Metros cuadrados	Hectáreas
Tubería gas natural	210.82	0.0211
Área del generador de energía eléctrica	68.59	0.0069
Área del generador de vapor	94.50	0.0094
TOTAL	**373.91**	**0.0374**

Fuente: Datos del Proyecto.

Tabla 13. SUSTANCIAS MANEJADAS

Tabla 14. Sustancia	Riesgo Mayor	Tipo de aplacamiento	Familia Química	Características de Peligrosidad					
				Propiedades Físicas Químicas		NOM-018-STPS-2015			
				Estado Físico	Olor	S	I	R	E
Gas Natural	Inflamable	No Aplica	Hidrocarburos del Petróleo	Gas	Inodoro	3	4	0	NA

Fuente: Elaboración propia, con datos del Proyecto, asimismo información de las hojas de datos de seguridad de la sustancia referenciada.

Tabla 15. IDENTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

No. de Falla	No. de Evento	Falla	Accidente Hipotético			Ubicación			Metodología Empleada para la Identificación de Riesgos	Componente Ambiental afectado
			Fuga	Incendio	Explosión	Etapa de operación		Unidad o equipo de proceso		
						Descarga, transporte	Regulación, compresión			
01	01	(Caso más probable, pero menos catastrófico), en Nodo 01. Fuga y escape parcial de Gas Natural (GN) a través de un orificio del 20% del diámetro nominal de la tubería 4" es decir 0.8" en (0.02032 m) en 5 min con flujo Vol. 0.292 kg/seg igual a 17.52 kg de gas natural (válvula en toma o de la línea de ingreso) con posibilidad de encontrar una fuente de ignición inmediata de manera que se presenta incendio en forma de **Chorro de Fuego (JET FIRE)**. Peso molecular 153.00 kg/kmol Calor de combustión 50020.00 kJ/kg Concentración estequiométrica 9.50 % Temperatura de ebullición 113.15 K (-160.00 °C) Humedad relativa 35.0 % Temperatura ambiente 294.2 K (21.0 °C)	**X**	**X**	**--**	**--**	**X**	**Un orificio del 20% del diámetro nominal de la tubería 4" es decir 0.8" en (0.02032 m) en válvula en toma o de la línea de ingreso.**	HazOp	Ninguno

Tabla 15. (Continuación) IDENTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

No. de Falla	No. de Evento	Falla	Accidente Hipotético			Ubicación			Metodología Empleada para la Identificación de Riesgos	Componente Ambiental afectado
			Fuga	Incendio	Explosión	Etapa de operación		Unidad o equipo de proceso		
						Descarga, transporte	Regulación, compresión			
02	02	Escenario 2. Incendio de chorro de fuego en fuga y escape parcial (caso más probable, pero menos catastrófico), en Nodo 01. Fuga y escape parcial a través de un orificio del 20% del diámetro nominal de la tubería 4" es decir 0.8" en (0.02032 m) en 5 min con un flujo Vol. 0.292 kg/seg igual a 17.52 kg de gas natural (de la línea de ingreso al Tren de Medición y Regulación de GN) ante una fuente de ignición inmediata de manera que se presenta incendio en forma de Chorro de Fuego (JET FIRE). Peso molecular 153.00 kg/kmol Calor de combustión 50020.00 kJ/kg Concentración estequiométrica 9.50 % Temperatura de ebullición 113.15 K (-160.00 °C) Humedad relativa 35.0 % Temperatura ambiente 294.2 K (21.0 °C)	**X**	**X**	**--**	**--**	**X**	Un orificio del 20% del diámetro nominal de **línea de ingreso al tren de gas de** 4" **es decir 0.8" en (0.02032 m)**	HazOp	Ninguno

Tabla 15. (Continuación) IDENTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

No. de Falla	No. de Evento	Falla	Accidente Hipotético			Ubicación			Metodología Empleada para la Identificación de Riesgos	Componente Ambiental afectado
			Fuga	Incendio	Explosión	Etapa de operación: Descarga, transporte	Etapa de operación: Regulación, compresión	Unidad o equipo de proceso		
03	03	Escenario 3. **Incendio de chorro de fuego en fuga y escape rápida y masiva (caso menos probable, pero más catastrófico), en Nodo 01. Fuga y escape rápida y masiva (2 min con flujo Vol. 0.292 kg/seg igual a 35.04 kg de gas natural (ruptura total de la línea de ingreso al Tren de Medición y Regulación de GN) ante una fuente de ignición inmediata de manera que se presenta incendio en forma de Chorro de Fuego (JET FIRE).** Peso molecular 153.00 kg/kmol Calor de combustión 50020.00 kJ/kg Concentración estequiométrica 9.50 % Temperatura de ebullición 113.15 K (-160.00 °C) Humedad relativa 35.0 % Temperatura ambiente 294.2K (21.0 °C)	X	X	X	--	X	Ruptura total de la línea de ingreso a al tren de medición y regulación gas natural	HazOp	Ninguno

Tabla 7. (Continuación) IDENTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

No. de Falla	No. de Evento	Falla	Accidente Hipotético			Ubicación			Metodología Empleada para la Identificación de Riesgos	Componente Ambiental afectado
			Fuga	Incendio	Explosión	Etapa de operación		Unidad o equipo de proceso		
						Descarga, transporte	Regulación, compresión			
04	04	Escenario 4. (Caso menos probable, pero más catastrófico), en Nodo 02. Fuga y escape rápido y masivo de 35.04 kg (2 min con flujo Vol. 0.292 kg/seg) en ruptura total de la línea de control 4" de gas que suministra el GN al PROYECTO debido a agentes externos, golpes accidentales que provocan la fractura y rompimiento de la tubería con probabilidad de generar una nube explosiva ante la insuficiente ventilación en el cuarto de máquinas y la presencia de una fuente de ignición y la no implementación del PIPC. Peso del material en la nube 14.36 kg Factor de Eficiencia Explosiva 0.03 Calor de Combustión 50020.00 kJ/kg Calor de Combustión del TNT (RMP) 4680.00 kJ/kg Masa Equivalente en TNT 4.60 kg	**X**	--	**X**	--	**X**	Ruptura total de la línea de control 4" de gas que suministra el GN al PROYECTO	HazOp	Ninguno

Tabla 16. ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS

No. de Falla	No. de Evento	Tipo de Liberación		Cantidad Hipotética Liberada		Estado Físico	EFECTOS POTENCIALES					Programa de simulación empleado	Zona de Alto Riesgo		Zona de Amortiguamiento	
		Masiva	Continua	Cantidad	Unidad		C	G	S	R	N		Distancia (m)	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Tiempo (seg)
01	01	--	**X**	**3.59**	Kg	Gas					**X**	SCRI – FUEGO	JF: **7.62**	300	JF: **14.12**	300
02	02	--	**X**	**3.59**	Kg	Gas					**X**	SCRI – FUEGO	JF: **7.62**	300	JF: **14.12**	300
03	03	--	**X**	**7.18**	Kg	Gas					**X**	SCRI – FUEGO	JF: **7.62**	300	JF: **14.12**	300
04	04	**X**	--	**14.36**	Kg	Gas				**X**		SCRI – FUEGO	EXP: 30.04	INMEDIATA	EXP: 51.06	INMEDIATA

JF: Dardo de Fuego = Radiación Térmica
EXP.: Explosión= Ondas de Sobrepresión.

(C) Catastrófico: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con un nivel de peligro (por ejemplo, gases tóxicos o inflamables, radiación térmica o explosión causada por sobrepresión) que puede causar efectos ecológicos adversos irreversibles o grave desequilibrio al ecosistema. Un efecto ecológico adverso irreversible es aquel que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o solo después de muy largo tiempo, causando pérdida o disminución de un componente ambiental sensible (por ejemplo, especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tipos de vegetación amenazada, entre otros).

(G) Grave: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos temporales. Un efecto ecológico adverso temporal es aquel que permanece un tiempo determinado, y disminuye la calidad o funcionalidad de un componente ambiental, siendo factible de atenuar con acciones de restauración o compensación.

(S) Significativo: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos recuperables. Un efecto ecológico adverso recuperable es aquel que puede eliminarse o remplazarse por la acción natural o humana, no afectando la dinámica natural del ecosistema o del componente ambiental.

(R) Reparable: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos reversibles. Un efecto ecológico adverso reversible es aquel que puede ser asimilado por los procesos naturales a corto plazo.

(**N) Ninguno:** Este evento no alcanza áreas externas a los terrenos de la instalación.

Tabla 17. CRITERIOS UTILIZADOS

No. de Falla	No. de Evento	Toxicidad				Explosividad		Radiación Térmica		Otros Criterios
		IDLH	TLV_{15}	Velocidad del Viento (m/s)	Estabilidad Atmosférica	0.5 psig	1.0 psig	1.4 kw/m^2	5.0 kw/m^2	
01	01	100ppm	15 ppm	1	F	---	---	JET FIRE	JET FIRE	•
02	02	100ppm	15 ppm	1	F	---	---	JET FIRE	JET FIRE	•
03	03	100ppm	15 ppm	1	F	---	---	JET FIRE	JET FIRE	•
04	04	100ppm	15 ppm	1	F	NUBE EXPLOSIVA	NUBE EXPLOSIVA	---	---	•