MAYO DE 2026

RESUMEN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:

PATRICIO
SANTANA TELLO

CONTENIDO

RESUMEN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 5
I.1. Naturaleza del proyecto..... 6
I.1.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. 7
Tabla 1. Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto. 7
Ilustración 1. Geolocalización del sitio del proyecto. 7
Tabla 2. Cuadro de ocupación superficies del proyecto 7
Ilustración 2. Disposición de los elementos que conforman el proyecto. 8
I.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA 9
Tabla 3. Presupuesto para la obra en materia de impacto ambiental. 9
I.1.5. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS 9
Tabla 4. Infraestructura, servicios y equipamiento urbano en el área colindante con el proyecto 9
Ilustración 3. Condiciones actuales del parea colindante con el sitio del proyecto. 10
Ilustración 4. Vialidades e infraestructura urbana presente en la zona de interés. 11
I.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO..... 11
Ilustración 5. Artesas de madera y lona 12
Ilustración 6. Baños portátiles. 12
Ilustración 7. Bodegas de madera y láminas de cartón. 12
Ilustración 8. Campers habilitados como oficinas móviles. 12
Ilustración 9. Almacenes de residuos sólidos. 13
Ilustración 10. Área de lavado de ollas de concreto 13
I.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO..... 13
Tabla 5. Cronograma de trabajos de construcción y operación del proyecto. 13
I.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL 14
Ilustración 11. Representación Gráfica del sitio de pretendida ubicación del proyecto. 14
I.2.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 15
Preparación del sitio: 15
Tabla 6. Superficies destinadas a trabajos de desmonte y despalmes. 15
Ilustración 13. Uso de herramienta manual para desmonte. 16

Ilustración 14. Cargador frontal utilizado para trabajos de desmonte, así como trituradora de árboles. 16
Ilustración 15. Excavación de cimentaciones empleando retroexcavadora y volquete. 16
Ilustración 16. Zanjadora. 17
Tabla 7. Excavaciones y rellenos de obra. 17
Ilustración 17. Escombro para relleno 17
Ilustración 18. Polvo de piedra para relleno, compactación y nivelación. 18
Ilustración 19. Moto conformadora utilizada para movimiento de material. 18
Ilustración 20. Uso de aplanadora para compactar polvo de piedra. 18
Ilustración 21. Riego de terracerías. 19
Construcción 19
Ilustración 22. Elaboración de zapatas de cimentación donde irán ancladas las columnas que conformen la estructura de las casas. 19
Ilustración 23. Madera que será utilizada como cimbras y puntales para los colados. . 19
Ilustración 24. Armado de cadenas de cimentación, así como columnas para posteriormente ser apuntaladas y coladas con concreto. 19
Ilustración 25. Colado de Columnas y cadenas que conformarán los soportes de la estructura. 19
Ilustración 26. Colocación de bovedillas y posterior colado de pisos. 20
Ilustración 27. Proceso de bloqueo de muros y techado. 20
Ilustración 28. Proceso de preparación de techos para colado. 20
Ilustración 29. Proceso de colado de techos. 20
Ilustración 30. Ingreso de volquete con sascab con el fin de esparcir el material que servirá para conformar las áreas de estacionamientos y circulación interna. 21
Ilustración 31. Uso de motoconformadora. 21
Ilustración 32. Imagen de referencia de los trabajos de compactación del sascab a emplearse como piso de las áreas destinadas a estacionamiento y áreas verdes 21
Ilustración 33. Riego con chapote en el piso para conformar la carpeta asfáltica. 22
Ilustración 34. Empleo de aplanadora y pavimentadora para ir conformando la carpeta asfáltica del estacionamiento y circulaciones internas del proyecto. 22
Instalaciones diversas. 22
Acabados 22
Ilustración 35. Colocación de instalaciones diversas en la obra. 23

Materiales y sustancias que serán utilizados 23
Tabla 8. Materiales y sustancias a utilizar en obra 23
Equipo y/o maquinaria 24
Tabla 9. Equipo y maquinaria que participa en obra 24
Requerimientos de mano de obra 27
Tabla 10. Requerimiento de mano de obra para el proyecto. 27
Ilustración 36. Ejemplo de bodegas temporales para resguardo de materiales e insumos en obra. 28
Ilustración 37. Campers de referencia. 28
Ilustración 38. Baños portátiles..... 29
I.2.4 Etapa de operación y mantenimiento..... 29
Programa de Operación 29
Tabla 11. Programa de operación del proyecto. 29
Programa de Mantenimiento. 29
Tabla 12. Programa de mantenimiento del proyecto. 29
I.2.5 Etapa de abandono del sitio..... 29
I.2.6 Utilización de explosivos 30
I.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....30
Residuos peligrosos. 30
Residuos sólidos urbanos. 30
Tabla 13. Composición de residuos en el municipio de Mérida. 30
Tabla 14. Generación de residuos sólidos urbanos durante la construcción. 31
Tabla 15. Generación de residuos sólidos urbanos durante la operación. 31
Residuos de manejo especial. 32
Tabla 16. Estimación de generación de residuos de manejo especial. 32
Tabla 17. Estimación de generación de residuos de manejo especial. 33
Descargas de agua durante la fase de trabajos de construcción: 33
Tabla 18. Desglose de generación de agua residual. 33
Consumo de agua para la fase de operación: 34
Tabla 19. Dotación de agua requerida de acuerdo al reglamento de construcción del municipio de Mérida. 34

Tabla 20. Estimación de demanda de agua por las amenidades que se pretende construir 35
Tabla 21. Estimación de demanda de agua por viviendas que se pretende construir. . 36
Tabla 22. Consumo de agua para riego de áreas ajardinadas 36
Generación de aguas residuales 36
Tabla 23. Estimación de descarga de agua residual..... 36
Tabla 24. Estimación de descarga de agua residual. 37
Ilustración 39. Sistema de tratamiento de aguas residuales. 37
Ilustración 40. Sistema de tratamiento de aguas residuales. 38
Sustancias o productos que vayan a obtenerse o generarse en cada una de las etapas del proyecto. 38
Tabla 25. Sustancias o productos que se obtendrán en cada una de las etapas del proyecto 38
I.2.7.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros. 40
Tabla 26. Inventario de maquinaria que participa en obra. 40
I.2.7.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida. 41
Cálculo de emisiones por uso de combustible fósil. 41
Tabla 27. Estimación de gases de efecto invernadero. 42
I.2.7.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto42
Tabla 28. Estimación de energía disipada. 43
Cálculo De Emisión De C02 Por Uso De Energía Eléctrica 43
Tabla 29. cantidad de energía eléctrica consumida y estimación de emisión. 43
Tabla 30. Notas de equivalencias. 44
Energía y Combustible 44
Tabla 31. Estimación de consumo de energía eléctrica y generación de GEI..... 45
Tabla 32. Estimación de placas para suministro energía solar en la vivienda. 45

RESUMEN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El proyecto en manifiesto consiste en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario habitacional de tipo privado.

El polígono legal se ubica dentro de un ecosistema de vegetación secundaria arbórea derivada de selva baja caducifolia o selva mediana subperennifolia, el cual conforma una estructura de paisaje denominada como “selva” de acuerdo al POETCY.

El grado de conservación de la vegetación es de un estado medio, toda vez que es una zona sujeta a presión constante por la ubicación de desarrollos inmobiliarios consistentes en fraccionamientos tipo privado, viviendas multifamiliares, casas habitación de grandes superficies, así como algunos usos industriales (industria de cemento, asfalto, cal, triturados y agregados, entre otros).

Cabe mencionar, que la pretendida consideró los siguientes aspectos para cumplir con el marco legal aplicable, así como poder garantizar que prevendrá y mitigará los impactos ambientales correspondientes:

1.- Contará con un bloque principal de áreas de con adentro del predio, así como un perímetro conformado por un área de conservación.

2.- La carretera federal México 261 se ubica a una distancia aproximada de 1.6 kilómetros.

3.- Se contará con espacio destinado a reubicar especies arbóreas.

4.- Las amenidades a construir dentro del desarrollo inmobiliario privado no excederán una altura de 10 metros. Lo anterior para no generar impactos al paisaje y a la avifauna presente dentro del sistema ambiental.

5.- Se considera contar con pasos de fauna en el cerco perimetral de la privada.

6.-Se propone el uso de paneles solares como una medida de mitigación indirecta al cambio climático, en tenor de los gases de efecto invernadero producidos por la generación de energía eléctrica.

I.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto por su naturaleza durante sus fases de trabajos preliminares, construcción y operación prevé generar impactos ambientales de categoría prevenibles y mitigables.

Es importante mencionar que el proyecto a desarrollar solicita los trabajos de urbanización del desarrollo inmobiliario, siendo éstos:

1.- Entrega de circulaciones interiores con carpeta asfáltica
2.- Construcción de guarniciones y banquetas
3.- Trabajos de electrificación a pie de cada lote privativo
4.- Excavación de cepas para la instalación de equipos DLD14 para cada lote privativo
5.- Trabajos de habilitación de red hidráulica para áreas verdes y amenidades de la privada
6.-Trabajos de instalación de equipo DLD14 y red hidrosanitaria para área de amenidades
7.- Trabajos de habilitación de áreas verdes de uso común
8.- Áreas de conservación
9.- Construcción de fachada principal con caseta de acceso
10.- Colocación de señalización y nomenclatura vial
11.- Habilitación de pozos y rejillas pluviales
12.-Habilitación Alumbrado público
13.- Trabajos de habilitación de red de voz y datos

Cabe mencionar que la presente autorización en materia de impacto ambiental no ampara la construcción de casa habitación para cada lote privativo. Los propietarios de cada lote privativo deberán tramitar los permisos correspondientes ante el municipio, federación, y en caso de ser necesario ante el gobierno del estado de Yucatán.

Sin menoscabo de lo anterior, los propietarios de los lotes privativos deberán acatar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas en la presente evaluación en materia de impacto ambiental, siendo estos:

1.- Uso de los equipos de tratamiento de agua residual propuestos
2.- Respeto de las áreas de conservación del proyecto
3.- Respeto de las especies de flora conservadas en las áreas verdes del proyecto
4.-No dañar a las especies faunísticas que pudieran encontrarse dentro del predio
5.- No usar plaguicidas
6.- Privilegiar el uso de energías renovables en las viviendas a construcción
7.- Privilegiar el uso de paredes y techos verdes en las viviendas a construir
8.- No verter al manto freático productos químicos

Ahora bien, resulta importante indicar y adelantar que uno de los impactos más significativos del proyecto será la descarga de aguas residuales, por lo que se requiere calcular tanto el consumo de agua como el volumen de agua residual que se produciría en los períodos con ocupación máxima de la casa club a construir.

I.1.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El sitio de pretendida ubicación del proyecto será el tablaje 8884 en la localidad de San Ignacio, del municipio de Progreso, estado de Yucatán.

Tabla 1. Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto.

Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto		
Vértice	**Este (metros)**	**Norte (metros)**
1	**223,372.1549**	**2,342,185.7095**
2	**223,382.4417**	**2,341,716.4925**
3	**223,316.9733**	**2,341,711.6582**
4	**223,283.1148**	**2,342,183.9232**
5	**223,319.2103**	**2,342,184.6070**



Ilustración 1. Geolocalización del sitio del proyecto.

Respecto a los elementos que conforman el proyecto, se tiene la siguiente tabla de ocupación de superficies:

Tabla 2. Cuadro de ocupación superficies del proyecto

Concepto de obra	Superficie (m^2)	Porcentaje de ocupación respecto a la superficie total del proyecto (%):
Lotificación	24,067.520	66.06%
Área verde	1,838.770	5.05%
Área conservación	3,654.870	10.03%

Donación	1,835.260	5.04%
Vialidades	5,035.830	13.82%
Superficie total	**36,432.250**	**100.00**

Cabe reiterar que los 24,067.520 metros cuadrados destinados a lotes privativos no autorizan la construcción de casa habitación, sino únicamente la habilitación de servicios a pie de lote, así como la excavación de cepas para la colocación de los equipos DLD14.

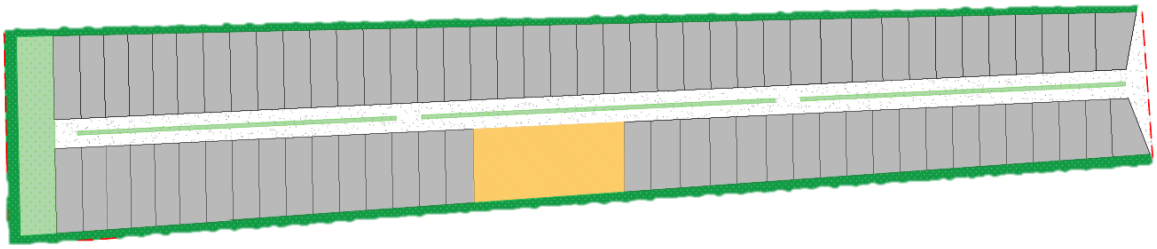

Ilustración 2. Disposición de los elementos que conforman el proyecto.

I.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA

Los costos asociados a la ejecución de las medidas de prevención y mitigación irán en función de un presupuesto ambiental; el cual está conformado por el sueldo de un supervisor ambiental para la obra, así como los costos indirectos asociados a la ejecución de una serie de procedimientos de gestión ambiental en esta, por lo que se presenta la siguiente tabla.

Dicho presupuesto estará estructurado de la siguiente manera:

Tabla 3. Presupuesto para la obra en materia de impacto ambiental.

Nombre del procedimiento	Costo mensual	Duración	Costo total
Procedimiento 1. Supervisión Ambiental	$ 4,000.00	12	$ 48,000.00
Procedimiento 2. Desmonte Direccionado	$ 4,000.00	2	$ 8,000.00
Procedimiento 3. Rescate y reubicación de flora.	$ 4,000.00	2	$ 8,000.00
Procedimiento 4. Rescate y reubicación de Fauna	$ 4,000.00	2	$ 8,000.00
Procedimiento 5. Atención a Derrames de hidrocarburos y otras contingencias ambientales	$ 3,000.00	12	$ 36,000.00
Procedimiento 6. Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	$ 4,000.00	12	$ 48,000.00
Procedimiento 7. Manejo de residuos peligrosos.	$ 4,000.00	12	$ 48,000.00
Sueldo de supervisor ambiental.	$ 8,000.00	12	$ 96,000.00
Total			$ 300,000.00

I.1.5. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El área colindante con el sitio del proyecto no cuenta en su totalidad con infraestructura, servicios y equipamiento urbano. Dadas estas condiciones, el proyecto considera la habilitación en de infraestructura, servicios, así como equipamiento propio.

A continuación, se presenta la siguiente tabla resumen, así como una imagen aérea que permite ejemplificar mejor las condiciones existentes:

Tabla 4. Infraestructura, servicios y equipamiento urbano en el área colindante con el proyecto

Clasificación	Tipo	Si	No	Observaciones
Infraestructura	Red hidráulica		X	
Infraestructura	Red sanitaria		X	
Infraestructura	Drenaje pluvial		X	
Servicios	Voz y datos	X		
Servicios	Red de energía eléctrica baja tensión	X		
Servicios	Red de energía eléctrica de mediana tensión	X		
Servicios	Red de energía eléctrica de alta tensión			
Equipamiento	Vialidades de terracería		X	

Clasificación	Tipo	Si	No	Observaciones
Equipamiento	Vialidades con carpeta asfáltica	X		
Equipamiento	Señalización y nomenclatura vial	X		
Equipamiento	Parques		X	
Equipamiento	Jardines		X	
Equipamiento	Guarniciones y banquetas		X	
Equipamiento	Canchas		X	
Equipamiento	Hospitales		X	
Equipamiento	Clínicas		X	
Equipamiento	Escuelas		X	
Equipamiento	Edificios de seguridad pública (bomberos, policía, protección civil)		X	
Equipamiento	Otros edificios de carácter público		X	



Ilustración 3. Condiciones actuales del parea colindante con el sitio del proyecto.



Ilustración 4. Vialidades e infraestructura urbana presente en la zona de interés.

I.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto consistirá en tres etapas, siendo estas:

Trabajos de desmonte
Trabajos de construcción
Operación y mantenimiento del proyecto.

Obras asociadas o complementarias:

Para el proyecto se contemplan las siguientes obras asociadas:
1.- Colocación de baños portátiles.
2.- Bodegas de madera con láminas de cartón.
3.- Uso de artesas a base de lonas y madera
4.- Áreas para lavado de ollas de concreto
5.- Almacenes temporales de residuos sólidos
6.- Áreas para el resguardo de residuos de manejo especial
7.- Almacenes de residuos peligrosos
8.- Campers habilitados como oficinas móviles

Es importante mencionar, que toda la infraestructura será removible, no llevará cimentación y posiblemente vaya cambiando de lugar de instalación en obra de acuerdo al avance de esta. Se anexan imágenes de referencia:



Ilustración 5. Artesas de madera y lona



Ilustración 7. Bodegas de madera y láminas de cartón.



Ilustración 6. Baños portátiles.



Ilustración 8. Campers habilitados como oficinas móviles.



Ilustración 9. Almacenes de residuos sólidos.



Ilustración 10. Área de lavado de ollas de concreto

I.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO

La obra en manifiesto tendrá una duración máxima de veinticuatro meses, en los cuales se realizarán los trabajos de construcción descritos anteriormente, tal como podrá verse en el siguiente cronograma:

Tabla 5. Cronograma de trabajos de construcción y operación del proyecto.

Descripción	Meses de ejecución de la obra proyectada																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Trabajos preliminares																									
Limpieza del terreno	X																								
Desmonte del terreno		X																							
Trazo			X																						
Nivelación				X																					
Compactación					X																				
Excavación de zapatas						X																			
Excavación de cimentaciones						X																			
Excavaciones para infraestructura eléctrica						X																			
Excavaciones y perforaciones para infraestructura hidráulica						X																			
Excavaciones para infraestructura hidrosanitaria						X																			
Instalaciones varias																									
Equipos DLD14 al pie de cada lote privativo																						X	X	X	
Eléctricas													X												
Luces en área de circulaciones interiores														X											
Equipo DLD14 para amenidades del proyecto															X									X	
Red hidráulica																X									
Red hidrosanitaria																	X								
Puertas																		X							
Ventanas																			X						
Otras construcciones y/o instalaciones																									
Circulaciones vehiculares, guarniciones, banquetas																						X			
Infraestructura (zona de captación de agua)																							X	X	

Descripción	Meses de ejecución de la obra proyectada																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Habilitación de áreas verdes																									X
Amenidades																					X	X	X	X	
Operación																									
Entrada y salida de residentes																									X
Entrada y salida de proveedores diversos																									X
Mantenimiento																									
Instalaciones eléctricas																									X
Instalaciones hidráulicas																									X
Instalaciones sanitarias																									X
Áreas verdes																									X
Circulaciones peatonales-vehiculares																									X
Amenidades																									

I.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

A continuación, se presenta la sobreposición de las construcciones a realizar en el sitio de pretendida ubicación del proyecto:



Ilustración 11. Representación Gráfica del sitio de pretendida ubicación del proyecto.

I.2.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Preparación del sitio:

Desmonte, Despalmes:

Los trabajos de desmonte que se realicen en el sitio del proyecto serán de mediana dimensión. Las superficies a desmontar, ajardinar y arborizar serán las siguientes:

Tabla 6. Superficies destinadas a trabajos de desmonte y despalmes.

Superficie a desmontar	Superficie a ajardinar	Superficie a arborizar	Superficie total del predio
1,835.260	**1,838.770**		**36,432.250**

Se anexa imagen de las condiciones actuales del predio.



Ilustración 12. Condiciones actuales del predio.

A mismo, para remover la cobertura vegetal se empleará herramienta manual (machetes, picos, palas, hachas), retro excavadora con cargador frontal, así como trituradoras. Se anexan imágenes de referencia.



Ilustración 13. Uso de herramienta manual para desmonte.





Ilustración 14. Cargador frontal utilizado para trabajos de desmonte, así como trituradora de árboles.

Excavaciones, Compactaciones, Rellenos y/o Nivelaciones

Las excavaciones se realizan empleando maquinaria, siendo el caso particular de retroexcavadoras, volquetes, así como el auxilio de herramienta manual como picos y palas. Se anexan imágenes de referencia.



Ilustración 15. Excavación de cimentaciones empleando retroexcavadora y volquete.

Los cortes se realizan empleando una zanjadora.



Ilustración 16. Zanjadora.

Respecto a las compactaciones, rellenos y nivelaciones se emplean cargadores frontales, volquetes, moto conformadoras, aplanadoras y pipas para riego.

Se utilizará escombro conformado por restos de material pétreo de construcción, así como rocas para realizar los rellenos, complementando con polvo de piedra, el cual será esparcido por volquetes, para posteriormente ser compactado y regado para darle cohesión al material hasta alcanzar el nivel deseado.

En cuanto a los requerimientos de material pétreo y excavaciones se tiene lo siguiente:

Tabla 7. Excavaciones y rellenos de obra.

Superficie a excavar (m2)	Profundidad de excavaciones (cm)	Volumen a excavar (m3)	Superficie a rellenar (m2)	Profundidad de relleno (cm)	Volumen de relleno (m3)
1,835.26	0.60	1,101.16	36,432.25	0.60	21,859.35



Ilustración 17. Escombro para relleno



Ilustración 18. Polvo de piedra para relleno, compactación y nivelación.



Ilustración 19. Moto conformadora utilizada para movimiento de material.



Ilustración 20. Uso de aplanadora para compactar polvo de piedra.



Ilustración 21. Riego de terracerías.

Construcción

Para esta fase se utilizarán maquinarias como ollas revolvedoras de concreto, grúas, obreros, materiales como concreto, aditamentos como puntales de madera, así como andamios metálicos. A continuación, se presentará una serie de fotos que describen los trabajos a realizar:



Ilustración 22. Elaboración de zapatas de cimentación donde irán ancladas las columnas que conformen la estructura de las casas.



Ilustración 24. Armado de cadenas de cimentación, así como columnas para posteriormente ser apuntaladas y coladas con concreto.



Ilustración 23. Madera que será utilizada como cimbras y puntales para los colados.



Ilustración 25. Colado de Columnas y cadenas que conformarán los soportes de la estructura.



Ilustración 26. Colocación de bovedillas y posterior colado de pisos.

En cuanto al armado de muros, se emplearán bloques vibroprensados, los cuales serán unidos con concreto. Los techos serán armados empleando viguetas sobre las cuales se desplantarán bovedillas, para posteriormente hacer el colado de techos con concreto.



Ilustración 27. Proceso de bloqueo de muros y techado.



Ilustración 28. Proceso de preparación de techos para colado.



Ilustración 29. Proceso de colado de techos.

En lo que respecta a la carpeta asfáltica que actuará como superficie de rodamiento, se tiene que emplear una asfaltadora, aplanadora y pipas para riego, tal como puede verse en la siguiente secuencia.



Ilustración 30. Ingreso de volquete con sascab con el fin de esparcir el material que servirá para conformar las áreas de estacionamientos y circulación interna.

A continuación, se presentan imágenes de referencia de cómo serán los trabajos a realizar para la conformación de las circulaciones interna:



Ilustración 31. Uso de motoconformadora.

El trabajo de la motoconformadora consistirá en ir esparciendo el sascab que viertan los volquetes sobre las áreas a trabajar. Cuando el sascab se encuentre disperso se procederá a compactar el mencionado con ayuda de una aplanadora y de esta forma finalizar los trabajos.



Ilustración 32. Imagen de referencia de los trabajos de compactación del sascab a emplearse como piso de las áreas destinadas a estacionamiento y áreas verdes.



Ilustración 33. Riego con chapote en el piso para conformar la carpeta asfáltica.



Ilustración 34. Empleo de aplanadora y pavimentadora para ir conformando la carpeta asfáltica del estacionamiento y circulaciones internas del proyecto.

Instalaciones diversas.

Se requerirán hacer instalaciones diversas, como eléctricas e hidrosanitarias. Se requiere hacer cortes con herramienta manual sobre los bloques vibroprensados y/o bovedillas para introducir tuberías de PVC, y materiales similares.

También se requerirá colocar puertas, ventanas, luminarias, entre otros, de acuerdo a las necesidades particulares del constructor.

Acabados .

Se requerirá dar acabados de texturas en paredes y techos, así como pintura en paredes, de acuerdo a necesidades particulares del constructor.



Ilustración 35. Colocación de instalaciones diversas en la obra.

Materiales y sustancias que serán utilizados

A continuación, se presenta la siguiente tabla con los materiales más comunes que serán utilizados en obra:

Tabla 8. Materiales y sustancias a utilizar en obra

Material y/o sustancia	Uso
Polvo	Concreto
Grava	Concreto
Cemento	Concreto, acabados diversos
Sashcab	terracerías
Rocas	Cimentaciones
Madera	Para puntales y cimbras para colados, puertas, marcos de ventanas
Varillas / armex	Conformación de zapatas, cadenas, dados, trabes
Perfiles de aluminio	Marcos de ventanas, puertas
Tablaroca y similares	Paredes, techos
Pisos cerámicos y de porcelana	Pisos
Bloques	Paredes
Vigas de concreto	Techos
Bovedillas	Techos
Cables eléctricos	Instalaciones eléctricas
PVC y CPVC	Instalaciones sanitarias
Agua	Preparación de concreto
Gasolina	Vehículos utilitarios
Diésel	Equipos y maquinaria

Equipo y/o maquinaria

A continuación se presenta un resumen de la maquinaria que participa en el proceso de construcción del proyecto en manifiesto:

Tabla 9. Equipo y maquinaria que participa en obra

Nombre de la maquina / equipo	Imagen de referencia	Trabajo a realizar
Volquete		Desalojo de material de excavación Ingreso de material pétreo para consturcción (rocas, sashcab, grava)
Retroexcavadora con martillo neumático		Excavaciones
Retroexcavadora con cuchara		Excavaciones

Nombre de la maquina / equipo	Imagen de referencia	Trabajo a realizar
Motoconformadora		Nivelación de plantillas con material pétreo
Pipa de agua para riego		Riego de terracerias y carpeta asfáltica
Aplanadora		Compactación de plantilla de terraceria y/o carpeta asfáltica
Camión revolvedora		Colados de concreto

Nombre de la maquina / equipo	Imagen de referencia	Trabajo a realizar
Pluma		Colados de concreto
Grúa		Traslado de materiales como vigas
Generador eléctrico		Generación de energía eléctrica
Bailarina		Aplanado de plantillas de material pétreo

Nombre de la maquina / equipo	Imagen de referencia	Trabajo a realizar
Revolvedora		Preparación de concreto

Requerimientos de mano de obra

A continuación, se presenta la relación de mano de obra requerida en la obra.

Tabla 10. Requerimiento de mano de obra para el proyecto.

Descripción	Unidad	Cantidad personas
Ayudante general	Persona	10
Cabo de diversos oficios	Persona	1
Cadenero	Persona	1
Oficial colocador de acabados	Persona	1
Oficial herrero	Persona	1
Maniobrista	Persona	1
Oficial albañil	Persona	1
Oficial carpintero de (1a) obra negra	Persona	1
Oficial electricista	Persona	1
Oficial fierrero	Persona	1
Oficial fumigador	Persona	1
Oficial instalación de aire acondicionado	Persona	1
Oficial pintor	Persona	1
Oficial plomero	Persona	1
Oficial soldador tubero	Persona	1
Peón de albañilería	Persona	1
Soldador	Persona	1
Oficial tabla roquero	Persona	1
Técnico especializado	Persona	1
Técnico instalador mecánico.	Persona	1
Topógrafo	Persona	1
Total		**30**

Obras provisionales y servicios de apoyo

Derivada la fase en la que se encuentra el proyecto, se procede a describir el tipo de obras y servicios de apoyo que son requeridas en obras:

Almacenes temporales de madera con láminas de cartón y/o acero. Estos se retirarán de forma gradual el mes de entrega de la obra.

Estos tendrán en el objeto del resguardo de materiales de construcción diversos, así como herramientas, equipos de protección personal y otros insumos que sean utilizados en la obra.

Serán de fácil remoción ya que no requieren contar con cimentaciones complejas, pisos ni acabados; por lo que una vez terminados los trabajos de construcción serán desmanteladas y el espacio resultante integrado al proyecto arquitectónico según planos. Estas se colocarán de forma preferencial en las áreas destinadas como estacionamientos y/o áreas verdes. Se anexan imágenes de referencia:



Ilustración 36. Ejemplo de bodegas temporales para resguardo de materiales e insumos en obra.

También se considera colocar campers que serán adaptados como oficinas móviles, tal como puede verse en la siguiente imagen:



Ilustración 37. Campers de referencia.

De igual manera se requieren baños portátiles, en función del artículo 211 del reglamento de construcciones del municipio de Mérida. El mantenimiento de estos correrá a cargo de

una empresa especializada para brindar este servicio, la cual entregará comprobantes del servicio de mantenimiento, siendo preferentemente semanal.



Ilustración 38. Baños portátiles

I.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

Programa de Operación

A continuación, se presenta el programa de operación inherente al proyecto:

Tabla 11. Programa de operación del proyecto.

Actividad	Periodicidad
Entrada y salida de empleados	Diaria
Generación de aguas residuales	Diaria
Generación de residuos sólidos urbanos	Diaria

Programa de Mantenimiento.

A continuación, se presenta el programa de mantenimiento inherente al proyecto:

Tabla 12. Programa de mantenimiento del proyecto.

Actividad	Periodicidad
Mantenimiento de instalaciones mecánicas	Trimestral
Mantenimiento de instalaciones eléctricas	Trimestral
Mantenimiento de instalaciones hidráulicas	Semestral
Mantenimiento de instalaciones sanitarias	Semestral
Mantenimiento de áreas verdes	Trimestral

I.2.5 Etapa de abandono del sitio

Para el presente proyecto no se contempla el abandono del sitio, yoda vez que este tendrá un uso habitacional, lo cual resulta ser de tiempo indefinido.

I.2.6 Utilización de explosivos

Para el presente proyecto no se contemplan los usos de explosivos ya que no se realizarán demoliciones o excavaciones que requieran este tipo de material.

I.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos que se estima sean generados por los trabajos asociados al proyecto serán los siguientes:

1. Generación de sólidos impregnados con hidrocarburos (textiles, plásticos, latas, tierra).
2. Generación de lubricantes gastados.
3. Otros residuos peligrosos.

Estos podrán derivan del derrame accidental de aceite de maquinaria y/o equipos, el cambio de aceite de manera urgente en el sitio del proyecto, así como la limpieza del derrame de hidrocarburos ya sea en el suelo de forma accidental o el suministro de grasa para algún aditamento de maquinaria pesada.

Residuos sólidos urbanos.

Con base a estos datos y de acuerdo a información publicada por La Dirección de Restauración y Saneamiento Ambiental de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Estado de Yucatán (hoy Secretaría de Desarrollo Sustentable, SDS) indica que la generación per cápita de residuos en la ciudad de Mérida oscila en un rango de los 0.680 a 1.040 kg/día; se determinó que cada trabajador y habitante produzcan .800 kg de residuos sólidos urbanos por día.

Por su parte, la Dirección de Servicios Públicos Municipales del Ayuntamiento de Mérida señala que la generación per cápita de los residuos sólidos urbanos en Mérida en la siguiente:

Tabla 13. Composición de residuos en el municipio de Mérida.

Tipo de residuo	% de composición
Papel y cartón	20.5
Orgánicos	38.5
Plástico	14.6
Otros	11
Vidrio	8.1
Metal	7.3
Total	100

En virtud de lo anterior, se considera que se genere la cantidad teórica de 24.00 kg de residuos sólidos urbanos por día durante la fase de construcción y 243.20 durante la fase de operación; y considerando la composición propuesta por el H. Ayuntamiento de Mérida, se tendría que la cantidad generada tendría las siguientes proporciones:

Tabla 14. Generación de residuos sólidos urbanos durante la construcción.

Clave	Residuos sólidos urbanos	Cantidad generada (Kg/día)	Punto de Generación	Clave Destino
RES-02	Papel y cartón	4.92	Fase de trabajos preliminares y construcción	DRSU
RES-07	Orgánicos	9.24	Fase de trabajos preliminares y construcción	DRSU
RES-19	Plástico	3.53	Fase de trabajos preliminares y construcción	DV
RES-08	Otros (sanitarios y llantas)	2.62	Fase de trabajos preliminares y construcción	DRSU
RES-18	Vidrio	1.94	Fase de trabajos preliminares y construcción	DV
RES-09	Metal	1.75	Fase de trabajos preliminares y construcción	DV
Subtotal		**24.00**		
Total		**24.00**		

Tabla 15. Generación de residuos sólidos urbanos durante la operación.

Clave	Residuos sólidos urbanos	Cantidad generada (Kg/día)	Punto de Generación	Clave Destino
RES-02	Papel y cartón	49.86	Fase de limpieza y construcción	DRSU
RES-07	Orgánicos	93.63	Fase de limpieza y construcción	DRSU
RES-19	Plástico	35.75	Fase de limpieza y construcción	DV
RES-08	Otros (sanitarios y llantas)	26.51	Fase de limpieza y construcción	DRSU
RES-18	Vidrio	19.70	Fase de limpieza y construcción	DV
RES-09	Metal	17.75	Fase de limpieza y construcción	DV
Subtotal		**243.20**		
Total		**243.20**		

Residuos de manejo especial.

En cuanto a la generación de los residuos de manejo especial derivados de la construcción del proyecto en manifiesto se tomó como línea base la metodología desarrollada por Cruz, et al. (1996), revisada y adecuada en el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial de Aguascalientes; la cual se rige por la siguiente ecuación:

GRC = MC fv i PRC

Tabla 16. Estimación de generación de residuos de manejo especial.

Id	Significado
GRC	Generación de Residuos de la Construcción (Ton).
MC	Superficie de Obra Construida (m2).
Fv	Factor de Volumen de Obra (0.85m3/m2).
I	Porcentaje de Residuos de Construcción por m3 (6.8%).
PRC	Peso Volumétrico Promedio de RCD (1.5 ton/m3).

Es entonces, que tomando en cuenta la superficie en m^2 a construir (1,835.260 m^2) se obtuvo lo siguiente:

Construcción: 159.12 toneladas Aproximadamente.

Posteriormente, con los datos obtenidos se realizó la estimación de la tipología de residuos derivados de las labores de construcción, para lo que se empleó la tabla propuesta por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (por sus siglas, CMIC) en su publicación denominada plan de manejo de residuos para la construcción (2014). Dichos datos y el respectivo cálculo se presentan a continuación:

Tabla 17. Estimación de generación de residuos de manejo especial.

Grupo	Subproducto	Ajuste según políticas descritas en PMR	Porcentaje incidencia en labores de construcción (%)	Total de toneladas de residuos generados en labores de construcción
Material de excavación	Material para relleno	Material para relleno	39%	62.06
Concreto	Bases hidráulicas, concretos hidráulicos, bloques, adocretos, adopastos, postes de cemento, arena, mortero, asfalto.	Agregado	24%	38.19
Elementos mezclados prefabricados y otros	Restos de varilla, alambre, laminas, latas, perfiles, aluminio, etc	Ferrosos y no ferrosos	24% (12 % cada uno)	19.09
				19.09
Residuos orgánicos de desmonte	Hojas, ramas, troncos y raíces	Vegetales	1%	1.59
Residuos inorgánicos de construcción	Yeso, muro falso, madera, cerámica, plástico, metales, lámina, vidrios, papel y cartón	Maderas	12%	19.09
Total estimado			**100%**	**159.12**

Descargas de agua durante la fase de trabajos de construcción:

De acuerdo con lo planteado por el proyecto, existirá una cantidad máxima de 30 obreros. Tomando como referencia al instituto nacional de diabetes y enfermedades digestivas y renales del Gobierno de los Estados Unidos, una persona produce entre 1 a 2 litros de orina al día. Considerando lo anterior, el proyecto considera que se generen entre 50 a 60 litros de agua residual al día por la cantidad de obreros planteada con anterioridad. Así mismo, la empresa SANIRENT que es una empresa reconocida en el estado de Yucatán, indica que sus letrinas portátiles cuentan con una caja de retención 125 litros, y pueden dar abasto a 15 personas por día.

En tenor de lo anterior, la obra al contar con el máximo de trabajadores deberá contar con un total de 7 letrinas portátiles.

Tabla 18. Desglose de generación de agua residual.

Número de obreros	30
Litros por persona 2	2
Cantidad a producir al día (l)	60
Capacidad de letrina (l)	125
Número de letrinas requeridas	2.08333333

Consumo de agua para la fase de operación:

Para presentar esta sección resulta indispensable calcular la provisión de agua potable que tendrá el proyecto en su operación. Para esto, se tomó como referencia el reglamento de construcciones de Mérida esto debido a que el municipio de progreso no cuenta con un reglamento de referencia para realizar esta estimación), en su capítulo 3 "higiene, servicios y acondicionamiento ambiental", en su tabla 3.1. se señala que la provisión de agua potable en las edificaciones no será inferior establecida en la siguiente tabla:

Tabla 19. Dotación de agua requerida de acuerdo al reglamento de construcción del municipio de Mérida.

Uso de la construcción	Subgénero	Dotación mínima
I-Habitación		
	Vivienda media	250 l / habitante / día
	Vivienda rural o popular	200 l / habitante / día
	Vivienda residencial	400 l / habitante / día
II-Servicios		
Oficinas	Cualquier tipo	40 l / habitante / día
Comercio		
	Locales comerciales	6 L / m2/ día
	Mercados	100 l / puesto / día
	Baños públicos	300 l / bañista/ regadera / día
	Lavandería de autoservicio	40
III- Salud		
	Hospitales, clínicas y centros de salud	800 l /cama / día
	Orfanatorios y asilos	300 l /huésped / día
IV-Educación y cultura		
	Educación elemental	20 l /alumnos / turno
	Educación media y superior	25 l /alumnos / turno
	Exposiciones temporales	10 l /asistente / día
V- Recreación		

Uso de la construcción	Subgénero	Dotación mínima
	Alimentos y bebidas	12 l/asistente
	Entretenimiento	6 L/ asistente / día
	Circos y ferias	10 l/asistente/día
	Recreación social	25 l / asistente / día
	Deportes al aire libre con baños y vestidores	150 l/asistente/día
	Estadios	10 L/ asiento/día
VI- Alojamiento		
	Hoteles hasta 3 estrellas, moteles y casa de huéspedes	350 l / huésped/día
	Hoteles de más de 3 estrellas	500 l/ huéspued/día
VII- Seguridad		
	Reclusorios	150 L/interno/dia
	Cuarteles	150l / persona /día
VIII- Comunicaciones y transporte		
	Estaciones de transporte	10 l / pasajero / día
	Estacionamientos	2 L / m2 / día
IX- Industria	Industria donde se manipule materiales y sustancias que ocasionen desaseo	100 l / trabajador / día
	Otras industrias	30 l / trabajador / día
X-Espacios abiertos	Parques y jardines	5 l /m2/ día

Es entonces que, para realizar esta estimación, se requiere conocer la cantidad de personas que pueden presentarse en el espacio recreativo y viviendas, por lo que se presenta el siguiente desglose:

Para el espacio recreativo (amenidades):

Tabla 20. Estimación de demanda de agua por las amenidades que se pretende construir

Número de asistentes	Demanda estimada según asistentes por día	Notas	Estimación diaria de consumo de agua por edificio (litros /día)

304.00	25.00	Litros /asistente/ día	7,600.00
Total consumo			**7,600.00**

Para lotes (viviendas):

Tabla 21. Estimación de demanda de agua por viviendas que se pretende construir.

Número de habitantes	Demanda estimada según habitante por día	Notas	Estimación diaria de consumo de agua por edificio (litros /día)
4.00	250.00	Litros /habitante/ día	1,000.00
Total consumo			**1,000.00**

Considerando que para los parques y jardines el consumo de agua será de 5 litros por metro cúbico al día, se tendrá un consumo de:

Tabla 22. Consumo de agua para riego de áreas ajardinadas

Superficie ajardinada	m^2	Total a consumir al día para riego de área verde (l /m2/día)	Consumo total de agua al día
Área ajardinada	1,838.77	5.00	9,193.85
Total de área verde	**1,838.77**		**9,193.85**

Generación de aguas residuales

Ahora bien, continuando con esta referencia tomada del Reglamento de Construcción del Municipio de Mérida, en cuanto a la generación de descarga de aguas residuales, según el su artículo 167, la aportación mínima será de al menos el 80% de la dotación de agua obtenida en el apartado anterior, de la cual se resta la dotación de la Limpieza.

Para las amenidades (casa club) se estima lo siguiente:

$$\boldsymbol{Descarga\ de\ Aguas\ Negras\ o\ Residuales} = (\mathbf{0.80})(\mathbf{7600.00}\boldsymbol{Lpd}) = \mathbf{6,080.00}\ \boldsymbol{Lpd} = \mathbf{6.08}\ \boldsymbol{M3/\ Día}$$

Tabla 23. Estimación de descarga de agua residual.

Concepto	Cantidad
Demanda de agua (l)	**7600**
Porcentaje de pérdida (%)	**0.8**
Total a descargar (l)	6080

Para las viviendas se estima lo siguiente:

$$\boldsymbol{Descarga\ de\ Aguas\ Negras\ o\ Residuales\ =\ (0.80)(1000.00Lpd)\ =\ 800.00\ Lpd = 0.80\ M3/\ Día}$$

Tabla 24. Estimación de descarga de agua residual.

Concepto	Cantidad
Demanda de agua (l)	1000
Porcentaje de pérdida (%)	0.8
Total a descargar (l)	**800**

Derivado del volumen de efluentes, se propone la instalación en las amenidades de un sistema de tratamiento de aguas residuales individual prefabricado, el cual será de tipo DLD 14 de capacidad de 7,571 litros, considerando la estimación de descarga de agua residual.

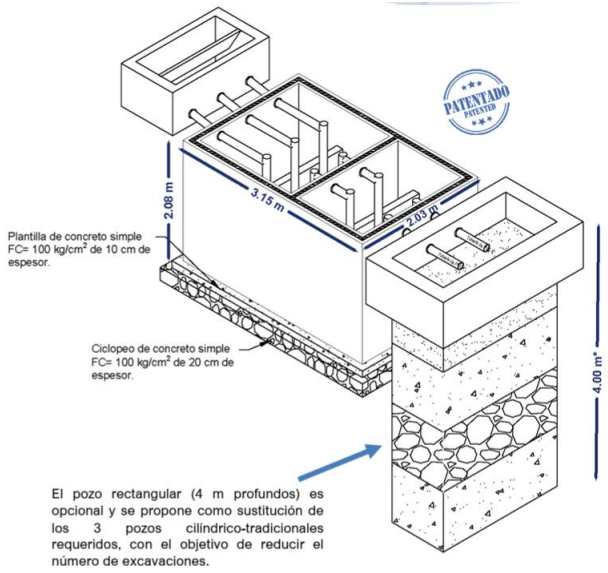

Ilustración 39. Sistema de tratamiento de aguas residuales.

Para las viviendas, se proponen sistemas de tratamiento para cada casa, los cuales serán de una capacidad nominal de 1,300 litros considerando la estimación de descarga de agua residual se estimó un gasto de 1,000.00 litros y una descarga de 800.00 litros por día, por lo que el equipo propuesto tendrá la capacidad suficiente.

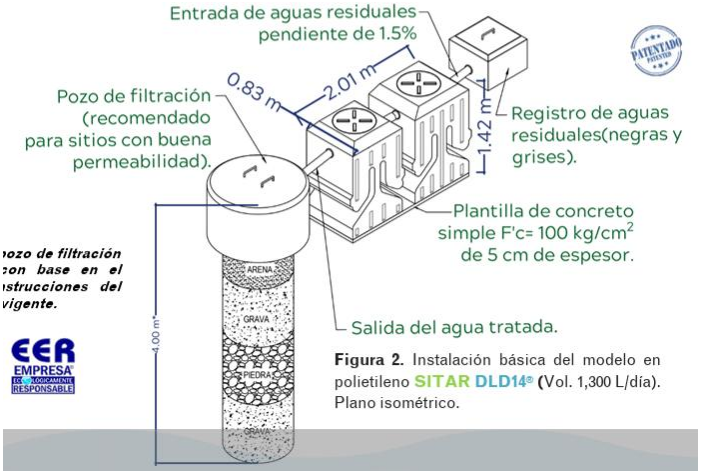

Ilustración 40. Sistema de tratamiento de aguas residuales.

Sustancias o productos que vayan a obtenerse o generarse en cada una de las etapas del proyecto.

A continuación, se presenta una tabla con la sustancia y productos que se generarán de acuerdo en cada una de las etapas del proyecto:

Tabla 25. Sustancias o productos que se obtendrán en cada una de las etapas del proyecto

Etapa	Componente ambiental a afectar				
	Agua	Aire	Suelo	Flora	Fauna
Desmonte	Na	Na	Generación de residuos de manejo especial tipo rocas	Residuos de origen vegetal	Desplazamiento de organismos faunísticos
Relleno	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial tipo rocas		
Compactación	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial tipo rocas		
Nivelación	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial tipo rocas		
Excavaciones	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial tipo rocas		

Etapa	Componente ambiental a afectar				
	Agua	Aire	Suelo	Flora	Fauna
Cimentaciones	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial derivados de material pétreo		
Colados cimentaciones	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial derivados de material pétreo		
Colado pisos y techos	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial derivados de material pétreo		

Na= no aplica

I.2.7.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Para poder determinar las emisiones a producirse, es importante mencionar la maquinaria que participará en la obra, por lo que a continuación se presenta el inventario de maquinaria participante durante el proyecto.

En el siguiente cuadro se presenta el tipo de maquinaria y/o equipo usado durante el proyecto. Se presenta también la cantidad de equipos usados y el tipo de combustible que ocupa cada uno; de igual forma se menciona la cantidad total de combustible requerido por equipo representado en litros y, en la última columna se presenta la cantidad total requerida de combustible representada en litros, esta última fue obtenida multiplicando el número de equipos usados por la cantidad total de combustible requerido por equipo.

Tabla 26. Inventario de maquinaria que participa en obra.

Nombre de la maquinaria y/o equipo	Cantidad de equipos	Tipo de combustible	Cantidad total de combustible requerido por equipo en la obra (l)	Cantidad total requerida de combustible (l)
Retroexcavadora	2	Diésel	500	1000
Volquetes	2	Diésel	600	1200
Zanjadora	1	Diésel	350	350
Compactadora	2	Diésel	500	1000
Motoconformadora	1	Diésel	300	300
Tractor de oruga con cargador frontal	1	Diésel	600	600
Excavadora (mano de chango)	2	Diésel	500	1000
Grúa	1	Diésel	600	600
Pavimentadora	1	Diésel	600	600
Pipas	2	Diésel	500	1000
Aplanadora (bailarina)	2	Diésel	500	1000
Revolvedora	2	Diésel	400	800
Generador eléctrico	3	Diésel	800	2400
Vehículos utilitarios (camionetas)	2	Gasolina	500	1000

I.2.7.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

Cálculo de emisiones por uso de combustible fósil.

Los gases de efecto invernadero (GEI), son gases presentes en la atmósfera que atrapan el calor del sol y mantienen el clima de la Tierra habitable. Estos son provocados por las actividades humanas, el uso y producción de energía a través de combustibles fósiles. Los más comunes son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O), (Trespalacios, J., et, al., 2018).

El dióxido de carbono (CO_2) es el gas de efecto invernadero principal. Las emisiones de este provienen principalmente de la quema de combustibles fósiles como el petróleo, gas y madera; también es el responsable de tres cuartas partes de las emisiones y puede permanecer en la atmósfera por miles de años.
El metano (CH_4) es el componente principal del gas natural. Este se genera en la descomposición de materia orgánica y actividad ganadera; tiene un impacto mucho mayor que el CO_2 a corto plazo, pero se encuentra a menores concentraciones.

El óxido nitroso (N_2O) ocupa una parte pequeña de los gases de efecto invernadero. Este se libera por fertilizantes y procesos ganaderos; este es menos abundante, pero es más potente que el CO_2 y su vida útil en la atmosfera rebasa el siglo.

En la siguiente tabla se muestra el tipo de gas (CO_2, CH_4 Y N_2O) y el combustible del que proviene cada uno. Se muestra también la cantidad consumida por mes en litros, seguidamente se presenta la cantidad utilizada por mes, pero representada en m^3, dicha representación en m^3 se obtuvo multiplicando la cantidad de litros por la equivalencia (en este caso, 0.001) lo que nos da el valor en m3. . En la siguiente columna se presenta el poder calorífico representado en kJ/m^3 (kilojulio por metro cúbico), cabe recalcar que algunos datos sobre el poder calorífico están dados en MJ/bl (mega julios por barril) y para obtener la unidad de medida kJ/m^3 se realizó una conversión multiplicando el valor proporcionado del poder calorífico (de cada combustible) por la equivalencia de m3 a bl (barril) que es de 6.2898.

Seguido a este, se presenta la cantidad consumida por mes representada en TJ (terajulio), este dato se obtuvo a través de una multiplicación de la cantidad utilizada por mes en m3, multiplicado por el poder calorífico en kJ/m3.

Después, se presenta el factor de emisión representado en t/TJ (tonelada por terajulio), este dato se obtuvo en t/MJ (tonelada sobre mega julio) en el caso de CO_2 y para el caso de CH_4 y N_2O, se obtuvo en kg//MJ (kilogramo por mega julio). Para obtener la unidad de medida t/TJ se realizaron conversiones. En el caso de los datos obtenidos en t/MJ, se

multiplicó el factor de emisión por la equivalencia (1 t/MJ= 1000000 t/TJ). De igual forma, se multiplicó el factor de emisión por la equivalencia (1 kg/MJ= 1000 t/TJ).

Por último, se muestra la emisión por tipo de gas o la cantidad emitida representada en t/mes (tonelada por mes). Este dato se obtuvo realizando la fórmula Emisión GEI = DAi*FE GEI por lo que se realizó una multiplicación del valor obtenido previamente de la cantidad consumida por mes en TJ por el factor de emisión en tTJ.

El poder calorífico de cada combustible es un dato fundamental para poder conocer la emisión de gas por mes, este se obtuvo de un documento oficial emitido por la SENER. De igual forma, el factor de emisión fue obtenido del Diario Oficial de la Federación.

Tabla 27. Estimación de gases de efecto invernadero.

Tipo de gas	Combustible	Cantidad consumida en litros	Cantidad utilizada mes (m3)	Poder calorífico (kJ/m3)	Cantidad consumida por mes (TJ)	Factor de emisión (t/TJ)	Emisión por tipo de gas (Cantidad emitida) (t/mes)
CO2	Gas natural	0	0	42103	0	56.1	0.00000000
CH4						0.001	0.00000000
N2O						0.0001	0.00000000
CO2	Gas Licuado de Petróleo	0	0	26121.5394	0	63.1	0.00000000
CH4						0.001	0.00000000
N2O						0.0001	0.00000000
CO2	Diesel	11850	11.85	37675.902	0.446459439	74.1	33.08264441
CH4						0.003	0.00133938
N2O						0.0006	0.00026788
CO2	Gasolina	1000	1	33140.9562	0.00003017	69.3	0.00209107
CH4						0.003	0.00000009
N2O						0.0006	0.00000002

I.2.7.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

La energía disipada es la energía que se pierde en el proceso de transformación y uso de combustibles. Su importancia radica en su uso, porque un uso ineficiente de la energía implica un mayor consumo de combustibles fósiles y, por lo tanto, más emisiones de GEI.

La siguiente tabla corresponde a la energía disipada en la que se presentan los tipos de combustibles usados al igual que la cantidad total consumida en litros, de igual forma se presenta el poder calorífico de cada tipo de combustible y representada en MJ/L (mega julio por litro) y fue obtenida igualmente del documento previamente mencionado; este fue obtenido en unidad MJ/bl por lo que se realizó una conversión para obtener la unidad de medida de MJ/l.

Seguidamente, la energía disipada está representada en MJ (mega julio), este dato se obtuvo realizando una multiplicación de la cantidad total consumida en litros por el poder calorífico en MJ/l.

Por último, se presenta la energía disipada representada en kW/h (kilovatio por hora), obtenido multiplicando el dato anterior (energía disipada presentada en MJ) por la equivalencia que es 0.277777778.

Tabla 28. Estimación de energía disipada.

Combustible	Cantidad total consumida en litros (l)	Poder Calorífico MJ/l	Energía Disipada (MJ)	Energía disipada KW/h)
Gas natural	0	23	0	0
Gas Licuado de Petróleo	0	27.5	0	0
Diesel	11850	35.8	424230	117841.6668
Gasolina	1000	33	33000	9166.666674

Cálculo De Emisión De Co2 Por Uso De Energía Eléctrica

Los gases de efecto invernadero, principalmente el CO_2, son el resultado del uso masivo de recursos naturales para la generación de energía eléctrica. La quema de combustibles fósiles para la producción de energía eléctrica es una de las principales fuentes de emisión de CO_2. Cuanta más energía se consume, mayor es el impacto ambiental (Olivera, E. et,al., 2010).

En el siguiente cuadro, se presenta la cantidad de energía eléctrica consumida al año, representada en kW/h (kilovatios por hora). También se presenta la cantidad de energía utilizada por año representada por mW/h (megavatio por hora), esta unidad de medida se obtuvo a través de una conversión, dicha conversión se realizó por medio de una multiplicación de la cantidad de kW/h consumidos al mes por la equivalencia que es 0.001. De igual manera se presenta el factor de emisión correspondiente al año 2023, está representado en $tCO_2e/mW/h$, fue obtenido de un aviso oficial emitido por la SEMARNAT. Por último, se presenta la cantidad de CO_2 emitida, representada en t/mes (tonelada por mes), este valor se obtuvo realizando una multiplicación de la cantidad de energía utilizada por año en mW/h, por el factor de emisión en $tCO_2e/mW/h$.

Tabla 29. cantidad de energía eléctrica consumida y estimación de emisión.

Cantidad de kW/h consumidos al año	Cantidad de energía utilizada por año (mW/h)	Factor de emisión (t CO2e/mW/h)	ECO2 t/mes
42000	42	0.438	18.396

Nota: se consideró 3500 kW por mes.	Nota: Se multiplica por meses (12) = 3500 x 12= 42,000		

Se realizó el cálculo únicamente de las amenidades, debido a que los lotes no presentarán construcción (viviendas).

Olivera Fujiwara, E., (2010). Energía y medio ambiente. Revista Mexicana de Opinión Pública, (9), 51-65.
Trespalacios, J., Blanquicett, C., & Carrillo, P. (2018). Gases y efecto invernadero. BASILEA. https://www. academia. edu/38002440/Gases_y_efecto_invernadero.

Tabla 30. Notas de equivalencias.

Notas:			
1	DA (Cantidad consumida por mes)= (Cantidad utilizada anual en (m3)*(Poder Calórico)/1000000000 (TJ/mes)		
2	Para el caso de MJ/bl: (Cantidad utilizada anual en (m3))*(Poder Calorífico en MJ/ bl)*(Equivalencia bl/m3)/1000000000 (TJ/mes)	Equivalencia: 1 m3 = 6.2898 barriles (bl)	
3	Emisión GEI = DAi*FE GEI	DA: Cantidad consumida por mes y FE: Factor de Emisión	
4	1 t/MJ= 1000000 t/TJ		
5	1 kg/MJ= 1000 t/TJ		
6	Cantidad de GEI emitida por consumo de Energía eléctrica: ECO2e = CEe x FEce		
7	1m3	6.2898	bl
8	Poder calorífico diesel	5990	MJ/bl
9	Poder calorífico Gas Licuado de Petróleo	4153	MJ/bl
10	Poder calorífico Gasolina	5269	MJ/bl
11	litro	0.001	m3
12	E=Volumen de diesel×Poder calorífico		
13	1 MJ	0.27777778	kW/h
14	1 kW	0.001	mW

Energía y Combustible

El proyecto obtendrá suministro de energía eléctrica por parte de la CFE. Así mismo, cómo medida de mitigación para el combate al cambio climático y calentamiento global, el proyecto propone el uso de energías renovables, por lo que se realiza la siguiente estimación referente al consumo de energía eléctrica en la vivienda:

A) Estimación de consumo.

Para esta sección se estimará el consumo de las amenidades a construir (casa club).

Es entonces, que se estima tener un consumo de energía eléctrica anual basado en 3,500 kWh mensuales promedio, para dar una capacidad máxima de 42,000 anuales, por lo que:

Tabla 31. Estimación de consumo de energía eléctrica y generación de GEI

Proveedor	Consumo anual (kW/h)	Cantidad de energía usada por año	Factor de emisión (ton CO_2/kWh)	Emisiones anuales (tCO_2eq)	Emisiones indirectas energía eléctrica (tCO_2eq)
CFE	42,000	42	0.454	19.068	19.068

B) Rangos de consumo

De acuerdo con estimados, este es el siguiente el número de paneles solares según consumo anual de una vivienda promedio:

Número de paneles solares según tu consumo anual

Consumo anual	Número de placas solares	Perfil de consumo
< 2000 kWh	2 - 4	Bajo
2000 - 4000 kWh	4 - 6	Medio - Bajo
4000 - 6000 kWh	7 - 9	Medio
6000 - 8000 kWh	10 - 15	Medio - Alto
8000 - 10000 kWh	16 - 20	Alto

C) Metodología de cálculo.

Tabla 32. Estimación de placas para suministro energía solar en la vivienda.

Concepto	Cantidad	Unidad
Consumo anual energía eléctrica	42000	kWh/año
Días del año	365	días
Consumo diario	115.0684932	kWh/día
Horas luz solar	5	h
Factor de pérdidas	1.15	%
Producción diaria requerida	26.46575342	kW
Potencia de cada panel	460	W

Potencia panel en kW	0.46	kW
Cantidad de paneles requeridos	57.53424658	Paneles

1.- Cálculo del consumo diario

- **Consumo anual kWh / días del año (365)**
- *Cálculo: 42,000 kwh/365 = 115.0684932 kw*

Fuente de obtención de las horas luz en Progreso:
https://cceea.mx/blog/energia-solar-fotovoltaica/como-obtener-la-hora-solar-pico-en-mexico

2.- Producción diaria requerida

- **Consumo diario kW x Factor de pérdida de producción %/horas luz solar**
- *Cálculo:*

$$\frac{\mathbf{115.0684}\,\frac{\boldsymbol{kW}}{\boldsymbol{h}}}{\boldsymbol{día}}\,\boldsymbol{x}\,\mathbf{1.15\%}}{\mathbf{5.0}\,\boldsymbol{h}} = \mathbf{26.4657}\,\boldsymbol{kW}$$

3.- Obtención del número de placas

- **La producción diaria / la potencia de la placa x 1,000 (para pasarlos a Kilovatios)**
- *Cálculo: (**26.4657** / 460) x 1.000 = **57.5342** placas*

*Es entonces, que para un consumo de 42,000.00 kW/h se necesitan **58 placas solares*** para cada vivienda a construir.

- Nota: Se considera utilizar placas de 460 watts.