MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,

MODALIDAD PARTICULAR



PROYECTO:

AMPLIACIÓN TORRE 3, HOTEL KRYSTAL CANCÚN

ÍNDICE DE CONTENIDO

A) ANTECEDENTES 15

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO. 16

I.1.1 Nombre del proyecto 16

I.1.2 Ubicación del proyecto. 16

I.1.3 Duración del proyecto 16

I.2 DATOS DE LA PROMOVENTE 16

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL. 16

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES 16

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 16

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES 16

I.3 RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 16

I.3.1 Nombre o razón social. 16

I.3.2 Dirección del responsable técnico para oír y recibir notificaciones. 16

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 17

II.1 Información general del proyecto 17

II.1.1 Naturaleza del proyecto. 17

II.1.2 Justificación 18

II.1.3 Objetivo 19

II.1.4 Selección del Sitio. 19

II.1.5 Ubicación física del proyecto y planos de localización 19

II.1.7 Dimensiones del Proyecto. 22

Descripción Arquitectónica de la Ampliación Vertical 22

II.1.8 Componentes y Conceptos por Nivel 25

II.1.8.1 Nivel 1, Amenidades 25

II.1.8.2. Niveles Habitacionales, Nivel 02 al 12 del proyecto de ampliación 25

II.1.8.3 Nivel 13, Terraza 29

II.1.3 Uso de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 36

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 37

II.2 Sistemas e instalaciones internas del proyecto. 38

II.3 Inversión requerida. 40

II.4 Programa general de trabajo 40

I.4 Descripción de las etapas del proyecto 42

II.4.1 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 42

II.4.2 Etapa constructiva y requerimientos de insumos. 43

II.5 Etapa de operación y mantenimiento 45

II.5.1 Descripción de obras asociadas al proyecto 46

II.6 Etapa de abandono del sitio 46

II.7 Utilización de explosivos 46

II.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 46

II.8.1 Construcción. 46

II.8.2 Operación 47

II.8.3 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 48

III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DE SUELO. 53

III.1 LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES 54

1 III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) 54

III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). 55

III.1.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS). 59

III.1.4 Ley General de Cambio Climático (LGCC) 61

III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento 63

III.2 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS, PLANES DE DESARROLLO URBANOS Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 69

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 69

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 72

III.2.3 **Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo** 79

III.2.4 **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún, Benito Juárez 2022** 94

III.3 PROGRAMA DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CARÁCTER FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL 97

III.3.1 Áreas Naturales Protegidas Federales 98

III.3.1.1 Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc 101

III.3.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales 105

III.3.3 Áreas Naturales Protegidas Municipales 106

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 107

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 111

IV.1 ASPECTOS ABIÓTICOS 115

IV.1.1 Clima 115

IV.1.1.2 Vientos 117

IV.1.1.3 Nortes 117

IV.1.1.4 Tormentas tropicales 117

IV.1.1.5 Inundaciones 120

IV.1.2 Sismicidad 122

IV.1.3 Fisiografía 127

IV.1.4 Geología 129
IV.1.5 Edafología 130
IV.1.6 Hidrología 133
IV.1.6.1 Agua subterránea 133
IV.1.6.2 Agua superficial 137
IV.2. MEDIO BIÓTICO 139
IV.2.1 Vegetación 139
IV.2.2 Fauna silvestre 141
IV.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS. 143
IV.3.1MEDIO SOCIOECONÓMICO 143
IV.3.2 Población 143
IV.3.4 Variables de la dinámica poblacional 147
IV.3.5 Economía regional 156
IV.3.6 Educación 162
IV.3.7 Salud 164
IV.3.8 Evaluación del bienestar 171
IV.3.9 Servicios municipales 173
IV.4 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y PAISAJE 177
IV.4.1 Problemática ambiental 177
IV.4.2 Paisaje 177
IV.4.2.1 Pronostico ambiental con la implementación del proyecto 177
V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 179
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 179
V.1.1 Identificación de las acciones del proyecto y factores del ambiente 180
V.1.2 Indicadores de impacto 181
V.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 185

V.2.1 EVALUACIÓN DE IMPACTOS 192

V.3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 196

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS. 215

VI.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS Y LA VALORACIÓN CORRESPONDIENTE 216

VI.2 Impactos ambientales residuales 227

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 228

VII.1 Pronóstico del escenario 228

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 229

CONCLUSIONES 229

VII.2 PROGRAMA INTEGRAL DE MANEJO AMBIENTAL 230

VII.3 CONCLUSIONES 238

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 240

VIII.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI) Y DEL PREDIO DEL PROYECTO 240

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA II-1. PARÁMETROS APLICABLES AL PROYECTO CON EL USO DE SUELO TH/20/Q DEL PMDUBJ 2022. 19

TABLA II-2. COORDENADAS UTM, DATUM WGS84 ZONA 16N, HOTEL KRYSTAL CANCÚN. 20

TABLA II-3. COORDENADAS UTM, DATUM WGS84 ZONA 16, TORRE 3 DEL H. KRYSTAL CANCÚN 21

TABLA II-4.RESUMEN DEL NÚMERO DE HABITACIONES POR TIPOLOGÍA. 22

TABLA II-5.DESGLOSE DE LAS HABITACIONES EN LA TORRE 3 POR NIVEL CONFORME A LA TIPOLOGÍA. 23

TABLA II-6. DESGLOSE DE LAS SUPERFICIES TECHADAS Y NO TECHADAS POR NIVEL (N) 24

TABLA II-7. DESGLOSE DE LAS SUPERFICIES TECHADAS Y NO TECHADAS POR NIVEL (N) 32

TABLA II-8. PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO 41

TABLA II-9. LISTADO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS AUTOMOTORES, USO E INTENSIDAD DE RUIDO NORMALMENTE EMITIDO DURANTE LA OPERACIÓN A USARSE DURANTE LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. 44

TABLA II-10. LISTADO DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO§. 44

TABLA II-11. LISTAS Y VOLÚMENES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEMANDADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO .. 45

TABLA III-1. VINCULACIÓN JURÍDICO-AMBIENTAL CONSIDERANDO LA NATURALEZA DEL PROYECTO Y LO ESTABLECIDO EN LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. 54

TABLA III-2. VINCULACIÓN JURÍDICO-AMBIENTAL CONSIDERANDO LA NATURALEZA DEL PROYECTO Y LO ESTABLECIDO EN LA LGEEPA Y EL REIA. 57

TABLA III-3. VINCULACIÓN JURÍDICO-AMBIENTAL CONSIDERANDO LA NATURALEZA DEL PROYECTO Y LO ESTABLECIDO EN LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. 60

TABLA III-4. VINCULACIÓN JURÍDICO-AMBIENTAL CONSIDERANDO LA NATURALEZA DEL PROYECTO Y LO ESTABLECIDO EN LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. 62

TABLA III-5. VINCULACIÓN JURÍDICO-AMBIENTAL CONSIDERANDO LA NATURALEZA DEL PROYECTO Y LO ESTABLECIDO EN LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO. 64

TABLA III-6. VINCULACIÓN JURÍDICO-AMBIENTAL CONSIDERANDO LA LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL Y LA NATURALEZA DEL PROYECTO. 68

TABLA III-7. ESPECIFICACIONES APLICABLES A LA UBA 62 DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO. 70

TABLA III-8. ACCIONES GENERALES APLICABLES A LA UGA 138 DEL POEMRGMMC. 74

TABLA III-9. VINCULACIÓN DE LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL DE LA MODIFICACIÓN DEL MPOELBJ CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO. 81

TABLA III-10. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA LA UGA 21. 86

TABLA III-11. VINCULACIÓN CON LOS PARÁMETROS ESTABLECIDOS EN EL USO DE SUELO TH/20/Q DEL PMDUBJ. 95

TABLA III-12. SUPERFICIES POR CONTABILIZAR PARA LA ESTIMACIÓN DEL CUS, ASÍ COMO EL NÚMERO DE CUARTOS. 96

TABLA III-13. LISTADO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES UBICADAS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, MÁS LA QUE COMPARTE CON LOS ESTADOS DE CAMPECHE Y YUCATÁN. 98

TABLA III-14. LISTADO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CARÁCTER ESTATAL EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO§..... 105

TABLA III-15. LISTADO DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS A APLICAR DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO. 108

TABLA IV-1. FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS DE MAYOR IMPACTO EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO ENTRE 1988 Y 2020§..... 119

TABLA IV-2. NÚMERO DE SISMOS, CLASIFICADOS POR MAGNITUD, PRESENTES EN MÉXICO DE 1990 A 2019 DE ACUERDO CON LA BASE DE DATOS DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL§. 123

TABLA IV-3. SISMOS, CLASIFICADOS POR MAGNITUD, CON EPICENTRO REFERENCIADO AL ESTADO DE QUINTANA ROO ENTRE 1970 Y 2020 DE ACUERDO CON LA BASE DE DATOS DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL§. 125

TABLA IV-4. RESULTADOS OBTENIDOS EN 2016 POR LA CONAGUA PARA LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN POZOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA UBICADOS EN EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO§. 137

TABLA IV-5. CALIDAD DEL AGUA DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS PUNTA NIZUC Y LAGUNA NICHUPTÉ§. 139

TABLA IV-6. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN EL ESTADO DE QUINTANA ROO A LA FECHA. 143

TABLA IV-7. NÚMERO DE HABITANTES A NIVEL NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL DE 1990 A 2020 DE ACUERDO CON LOS CENSOS Y CONTEOS POBLACIONALES REALIZADOS POR EL INEGI§. 146

TABLA IV-8. VEINTE PRINCIPALES CAUSAS DE ENFERMEDADES EN EL 2019, Y NÚMERO DE CASOS, A NIVEL NACIONAL Y EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO§..... 167

TABLA IV-9. POBLACIÓN CON AFILIACIÓN (%) A LOS SERVICIOS DE SALUD A NIVEL NACIONAL Y DEL ESTADO DE QUINTANA ROO Y SUS MUNICIPIOS AL 2015§..... 169

TABLA IV-10. REZAGO SOCIAL EN LAS ENTIDADES ESTATALES Y EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ ENTRE EL 2000 Y EL 2020, POR QUINQUENIO, DE ACUERDO CON LO ESTIMADO POR EL CONEVAL§..... 172

TABLA V-1. ETAPAS DEL PROCESO Y MÉTODOS EMPLEADOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES A GENERARSE POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO. 181

TABLA V-2. ACTIVIDADES Y ELEMENTOS, POR ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO, POTENCIALES GENERADORES DE IMPACTOS AMBIENTALES. 186

TABLA V-3. FACTORES Y SUBFACTORES AMBIENTALES, POR MEDIO SOCIOAMBIENTAL, POTENCIALES A IMPACTAR POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO. 186

TABLA V-4. AFECTACIÓN OCASIONADA A LOS SUBFACTORES AMBIENTALES POR LLEVAR A CABO LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO. 187

TABLA V-5. MATRIZ DE INTERACCIONES ENTRE ACTIVIDADES A EJECUTAR POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES POTENCIALMENTE A IMPACTARSE, POR TIPO DE IMPACTO (A, ADVERSO Y, B, BENÉFICO) 191

TABLA V-6. INTERACCIONES IDENTIFICADAS, ADVERSAS Y BENÉFICAS, POR FACTOR AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICO, Y LAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO. 192

TABLA V-7. CRITERIOS PARA CONSIDERAR EN EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL MÉTODO RIAM MODIFICADO. 194

TABLA V-8. RANGO DE AGRUPACIÓN DE LA ESCALA PARA EL RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE ACUERDO CON LA ESCALA DEL RIAM MODIFICADO. 195

TABLA V-9. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS, POR ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO, APLICANDO LA METODOLOGÍA MODIFICADA DEL RIAM (IJÄS ET AL., 2010) 211

TABLA VII-1.PROPUESTA DE CONTENIDO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL A IMPLEMENTAR COMO PARTE DEL DESARROLLO DEL PROYECTO. 235

TABLA VIII-1. ETAPAS DEL PROCESO Y MÉTODOS EMPLEADOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES A GENERARSE POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO. 241

TABLA VIII-2. CRITERIOS PARA CONSIDERAR EN EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL MÉTODO RIAM MODIFICADO. 242

TABLA VIII-3. RANGO DE AGRUPACIÓN DE LA ESCALA PARA EL RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE ACUERDO CON LA ESCALA DEL RIAM MODIFICADO. 244

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA II-1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PREDIO, MZA. 051, PUNTA CANCÚN, ZONA HOTELERA, C.P. 77500, MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, ESTADO DE QUINTANA ROO. 20

FIGURA II-2. UBICACIÓN DE LA AMPLIACIÓN DE LA TORRE 3 EN EL HOTEL KRYSTAL CANCÚN 21

FIGURA II-3 COMPONENTES QUE CONFORMARÁN EL PROYECTO "AMPLIACIÓN TORRE 3, HOTEL KRYSTAL CANCÚN" 23

FIGURA II-4 CORTE A-A NIVELES DEL 1 AL 13 Y CORTE B-B NIVELES INTEGRAL DEL PROYECTO 24

FIGURA II-5. NIVEL 1, HABITACIONES. 26

FIGURA II-6. NIVELES 2 AL 12 DE HABITACIONES 26

FIGURA II-7. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE HABITACIONES POR NIVEL 27

FIGURA II-8. DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRARÁN LA HABITACIÓN TIPO QUEEN 27

FIGURA II-9. DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRARÁN LA HABITACIÓN TIPO KING 28

FIGURA II-10. DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRARÁN LA HABITACIÓN TIPO JUNIOR SUITE 28

FIGURA II-11. ZONA DE SERVICIOS, NIVEL 13 DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA TORRE 3 DEL HOTEL KRYSTAL CANCÚN 31

FIGURA II-12. EJEMPLOS DEL TIPO Y ACONDICIONAMIENTO DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS QUE SE PUEDEN USAR EN LOS FRENTES DE TRABAJO PARA LA DISPOSICIÓN SEPARADA DE LOS RESIDUOS. 49

FIGURA II-13. EJEMPLO DE RETIRO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS POR UNA EMPRESA PRIVADA AUTORIZADA DE LOS FRENTES DE TRABAJO HABILITADOS. 50

FIGURA II-14. ROMBO DE SEGURIDAD O SÍMBOLO INTERNACIONAL QUE INDICA EL NIVEL DE RIESGO DE UNA SUSTANCIA PARA LA SEGURIDAD Y SALUD HUMANA Y CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS A USAR. 51

FIGURA II-15. EJEMPLOS DE LA PREVENCIÓN DE LA GENERACIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE OBRA CIVIL 52

FIGURA III-1. UBICACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA REGIONALIZACIÓN PRESENTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO. 70

FIGURA III-2. UBICACIÓN DE LA REGIÓN INMERSA DENTRO DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE. 72

FIGURA III-3. UBICACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA REGIONALIZACIÓN PRESENTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE. 73

FIGURA III-4. UBICACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA REGIONALIZACIÓN PRESENTADA EN LA MODIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO. 80

FIGURA III-5. UBICACIÓN DEL DISTRITO URBANO 8-A SEGÚN LA ZONIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CANCÚN, EN EL CUAL SE UBICA EL PREDIO DONDE SE DESARROLLARÁ EL PROYECTO. 94

FIGURA III-6. UBICACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA REGIONALIZACIÓN PRESENTADA EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CANCÚN, QUINTANA ROO 2022. 95

FIGURA III-7 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL ANP MANGLARES DE NICHUPTÉ 100

FIGURA III-8. LOCALIZACIÓN DE LA COSTA OCCIDENTAL DE ISLA MUJERES, PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC 101

FIGURA III-9.SUB-ZONIFICACIÓN RESERVA DE LA BIOSFERA CARIBE MEXICANO. 103

FIGURA III-10. UBICACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO CON RESPECTO AL ANP CARÁCTER ESTATAL MÁS CERCANA. 106

FIGURA III-11. UBICACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO CON RESPECTO CON RESPECTO AL ANP DE CARÁCTER MUNICIPAL MÁS CERCA. 107

FIGURA IV-1. UBICACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO. 112

FIGURA IV-2. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA CONFORMACIÓN TERRITORIAL DE LOS DISTRITOS EN QUE SE DIVIDE AL MPIO. BENITO JUÁREZ EN EL PMDUBJ-2022. 113

FIGURA IV-3 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LOS USOS DE SUELO CLASIFICADOS EN LA SERIE VII INEGI 113

FIGURA IV-4 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL PMDUBJ-2022 114

FIGURA IV-5 DELIMITACIÓN FINAL DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO EN COMENTO 114

FIGURA IV-6. CLIMA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PREDIO DEL PROYECTO 115

FIGURA IV-7. CLIMOGRAMA CONSTRUIDO CON LA BASE DE DATOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA CANCÚN, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, Q. ROO. 116

FIGURA IV-8. SURGIMIENTO Y TRAYECTORIA DE LOS CICLONES TROPICALES QUE LLEGAN A IMPACTAR LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, INCLUYENDO EL ESTADO DE QUINTANA ROO 118

FIGURA IV-9. MAPA DE AMENAZA POR PRESENCIA DE CICLONES TROPICALES PARA EL ESTADO DE QUINTANA ROO, ELABORADO POR EL CENAPRED. 120

FIGURA IV-10. TRAYECTORIA DE TORMENTAS TROPICALES, REPRESENTADA POR LAS LÍNEAS VERDES, Y HURACANES, QUE INCIDEN SOBRE EL ESTADO DE QUINTANA ROO, EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. 121

FIGURA IV-11. RIESGO DE INUNDACIÓN POR FALLAS O FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS, EN LA ZONA DEL PROYECTO. 122

FIGURA IV-12. PLACAS TÉCTONICAS QUE SE ENCUENTRAN INFLUENCIANDO LA REPÚBLICA MEXICANA 122

FIGURA IV-13. SISMOS TOTALES ANUALES Y PROMEDIOS DIARIOS PRESENTES EN MÉXICO DE 1990 A 2020 DE ACUERDO CON LA BASE DE DATOS DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL. 124

FIGURA IV-14. INCIDENCIA DE SISMOS SUPERIORES A 5.5 DE MAGNITUD ENTRE EL 2000 Y 2020 A NIVEL NACIONAL..... 124

FIGURA IV-15. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DEL PAÍS, INCLUYENDO LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, REALIZADA POR LA CFE. SISMICIDAD: A) ZONA A BAJA; B) ZONA B, MEDIA; C) ZONA C, ALTA Y, D) ZONA D, MUY ALTA. 125

FIGURA IV-16. MAPA SÍSMICO PARA EL ESTADO DE QUINTANA ROO CONSIDERANDO LOS MOVIMIENTOS TELÚRICOS DE 1970 A 2020 127

FIGURA IV-17. VARIACIÓN ALTITUDINAL EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO. 128

FIGURA IV-18. VARIACIÓN ALTITUDINAL EN EL ÁREA Y PREDIO DEL PROYECTO EN BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO..... 128

FIGURA IV-19. GEOLOGÍA EN EL PREDIO DEL PROYECTO Y SIST. AMBIENTAL DE CANCÚN TOMANDO COMO BASE LA INFORMACIÓN DEL INEGI PUBLICADA EN 1996, RETOMADA POR EL SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO..... 129

FIGURA IV-20. TIPOS DE SUELOS PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE CANCÚN, INCLUYENDO EL PREDIO DEL PROYECTO. 131

FIGURA IV-21. UBICACIÓN, DELIMITACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL ACUÍFERO 3105 PENÍNSULA DE YUCATÁN. 133

FIGURA IV-22. USO Y DESTINO DEL VOLUMEN DE AGUA TOTAL CONCESIONADA A NIVEL DEL ACUÍFERO 3105 PENÍNSULA DE YUCATÁN AL 2015..... 135

FIGURA IV-23. VOLUMEN DE AGUA CONCESIONADA (HM^3 $AÑO^{-1}$) POR ESTADO INMERSO EN EL ACUÍFERO 3105 PENÍNSULA DE YUCATÁN, Y PROPORCIÓN DEL VOLUMEN CONCESIONADO, POR USO DEL AGUA, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO. 135

FIGURA IV-24. UBICACIÓN DE LOS POZOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS MUESTREADOS POR LA CONAGUA PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL ACUÍFERO EN ÁREAS CERCANAS AL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... 137

FIGURA IV-25. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PREDIO DEL PROYECTO, CON BASE EN CARTA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL INEGI, ESCALA 1:250,000, SERIE VII..... 140

FIGURA IV-26. EJEMPLARES DE FAUNA SILVESTRE EN EL PREDIO DEL PROYECTO. 142

FIGURA IV-27. POBLACIÓN POR ENTIDAD FEDERATIVA DE ACUERDO CON EL CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA REALIZADO POR EL INEGI EN EL AÑO 2020. 144

FIGURA IV-28. DENSIDAD POBLACIONAL POR ENTIDAD FEDERATIVA DE ACUERDO CON EL CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA REALIZADO POR EL INEGI EN EL AÑO 2020..... 145

FIGURA IV-29. POBLACIÓN MUNICIPAL EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO DE ACUERDO CON EL CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA REALIZADO POR EL INEGI EN EL AÑO 2020..... 145

FIGURA IV-30. DENSIDAD POBLACIONAL EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO DE ACUERDO CON EL CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA REALIZADO POR EL INEGI EN EL AÑO 2020. 146

FIGURA IV-31.TASA PROMEDIO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ANUAL ESTIMADA CON LOS CENSOS Y CONTEOS POBLACIONALES REPORTADOS POR EL INEGI PARA EL PERIODO DE 1970 A 2020 A NIVEL NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL. 147

FIGURA IV-32. FECUNDIDAD A NIVEL NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL DE 1970 A 2020, EXPRESADA COMO EL NÚMERO DE HIJOS NACIDOS VIVOS POR EL TOTAL DE LA POBLACIÓN FEMENINA MAYOR DE 12 AÑOS. 148

FIGURA IV-33. TASA PROMEDIO DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA NATALIDAD ENTRE 2010 Y 2018 EN LA POBLACIÓN A NIVEL NACIONAL Y ESTATAL. 149

FIGURA IV-34. PROPORCIÓN DE DEFUNCIONES CON RESPECTO A LA POBLACIÓN TOTAL PARA EL AÑO 2015 A NIVEL NACIONAL, ESTATAL Y EN LOS TRES MUNICIPIOS CON MAYOR ACTIVIDAD TURÍSTICA EN QUINTANA ROO. 150

FIGURA IV-35. TASA DE DEFUNCIONES GENERALES DE 2009 A 2019 EN LA POBLACIÓN A NIVEL NACIONAL, ESTATAL Y EN EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO. 150

FIGURA IV-36. TASA PROMEDIO DE CRECIMIENTO ANUAL DE DEFUNCIONES A NIVEL NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL, PARA EL PERIODO 2009 - 2019. 151

FIGURA IV-37. PARTICIPACIÓN DE LAS DEFUNCIONES POR HOMICIDIO CON RESPECTO A LAS DEFUNCIONES GENERALES A NIVEL NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL PARA EL PERIODO 1990 - 2019. LOS RESULTADOS SON VALORES PROMEDIO POR QUINQUENIO..... 152

FIGURA IV-38. ORIGEN DE LA POBLACIÓN A NIVEL NACIONAL, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO Y EN SUS MUNICIPIOS DE BENITO JUÁREZ E ISLA MUJERES, DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS DE LOS ÚLTIMOS CUATRO CENSOS DE POBLACIÓN Y VIVIENDA REALIZADOS POR EL INEGI..... 153

FIGURA IV-39. DISTRIBUCIÓN PROPORCIONAL DE LA POBLACIÓN QUE NO RESIDÍA EN SU ESTADO NATAL AL MOMENTO DE LEVANTAR EL CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA POR PARTE DEL INEGI EN EL 2020. 153

FIGURA IV-40. ORIGEN DE LA POBLACIÓN CENSADA EN EL 2020 POR PARTE DEL INEGI EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, POR ENTIDAD FEDERAL DE ORIGEN. 154

FIGURA IV-41. ORIGEN DE LA POBLACIÓN CENSADA EN EL 2020 POR PARTE DEL INEGI EN EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO, POR ENTIDAD FEDERAL DE ORIGEN. 155

FIGURA IV-42. FLUJO DE EMIGRANTES MEXICANOS FUERA DEL TERRITORIO NACIONAL SEGÚN ESTADO DE NACIMIENTO, 2012-2017. 155

FIGURA IV-43. PARTICIPACIÓN POR ENTIDAD FEDERATIVA EN LA GENERACIÓN DEL PIB NACIONAL PROMEDIO ENTRE 2010 Y 2019 A VALORES CONSTANTES. CIFRAS REVISADAS PARA 2018 Y PRELIMINARES PARA 2019. 156

FIGURA IV-44. CRECIMIENTO DEL PIB A VALORES CONSTANTES A NIVEL NACIONAL Y DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, Y SU TENDENCIA DE CRECIMIENTO, ENTRE 2004 Y 2019. CON CIFRAS REVISADAS PARA 2018 Y PRELIMINARES PARA 2019. 157

FIGURA IV-45. PARTICIPACIÓN DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS EN EL PIB NACIONAL Y DEL ESTADO DE QUINTANA ROO PARA EL AÑO 2019 (CON INFORMACIÓN PRELIMINAR), PARA VALORES CONSTANTES. 158

FIGURA IV-46. PARTICIPACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS, POR SECTOR, EN LA GENERACIÓN DEL PIB NACIONAL PARA EL AÑO 2019 (CON INFORMACIÓN PRELIMINAR), EN VALORES CONSTANTES. 158

FIGURA IV-47. PARTICIPACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS, POR SECTOR, EN LA GENERACIÓN DEL PIB EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO PARA EL AÑO 2019 (CON INFORMACIÓN PRELIMINAR), EN VALORES CONSTANTES. 159

FIGURA IV-48. INGRESO PROMEDIO ANUAL DE REMESAS, POR ENTIDAD FEDERATIVA, EN EL PERIODO 2011 - 2020. 160

FIGURA IV-49. TASA PROMEDIO ANUAL DE CRECIMIENTO EN EL INGRESO DE REMESAS A NIVEL NACIONAL, QUINTANA ROO Y ESTADOS QUE DESTACAN EN ESTE RUBRO, EN EL PERIODO 2007 - 2020. 160

FIGURA IV-50. INDICADOR DE DEPENDENCIA DE REMESAS (REMESAS RECIBIDAS COMO PORCENTAJE DEL PIB) PARA EL PERIODO 2010 – 2019 EN LAS ENTIDADES SELECCIONADAS..... 161

FIGURA IV-51. PARTICIPACIÓN PROMEDIO EN LA CAPTACIÓN DE REMESAS A NIVEL MUNICIPAL EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO ENTRE EL 2013 Y 2020 Y SU COMPORTAMIENTO ANUAL..... 162

FIGURA IV-52. GRADO PROMEDIO DE ESCOLARIDAD DE LA POBLACIÓN NACIONAL MAYOR A 15 AÑOS DE ACUERDO CON LA INFORMACIÓN INTERCENSAL PRESENTADA POR EL INEGI PARA EL 2015..... 163

FIGURA IV-53. GRADO PROMEDIO DE ESCOLARIDAD DE LA POBLACIÓN ESTATAL MAYOR A 15 AÑOS DE ACUERDO CON LA INFORMACIÓN INTERCENSAL PRESENTADA POR EL INEGI PARA EL 2015..... 164

FIGURA IV-54. NIVEL DE ESCOLARIDAD ALCANZADA POR LA POBLACIÓN ESTATAL MAYOR A 15 AÑOS DE ACUERDO CON LA INFORMACIÓN INTERCENSAL PRESENTADA POR EL INEGI PARA EL 2015..... 164

FIGURA IV-55. COMPARACIÓN DE LOS INDICADORES TASA DE MORTALIDAD INFANTIL (MUERTOS POR CADA 1000 NACIMIENTOS VIVOS), ESPERANZA DE VIDA (AÑOS), PARA EL 2016, Y CÁNCER MALIGNO (INCIDENTES POR CADA 100,000 HABITANTES, PARA EL 2012), EN PAÍSES MIEMBROS DE LA OECD Y EN ADHESIÓN. 166

FIGURA IV-56. ESPERANZA DE VIDA AL NACER ESTIMADO EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO Y A NIVEL NACIONAL DE 1990 AL 2018, CON PROYECCIÓN DEL 2013..... 166

FIGURA IV-57. RELACIÓN DE HABITANTES CON UNIDAD DE SERVICIO MÉDICO Y HOSPITALES, POR ENTIDAD ESTATAL Y FEDERAL, PARA EL AÑO 2014. 170

FIGURA IV-58. RELACIÓN DE HABITANTES: CAMA HOSPITALARIA, POR ENTIDAD ESTATAL Y FEDERAL, PARA LA ATENCIÓN MÉDICA DE SU POBLACIÓN AL 2014. 170

FIGURA V-1. VALOR ALFABÉTICO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES A GENERARSE EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. 210

FIGURA V-2. VALOR ALFABÉTICO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES A GENERARSE EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 210

FIGURA V-3. CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS A GENERARSE POR LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO POR COMPONENTE DE EVALUACIÓN Y ETAPA DE EJECUCIÓN..... 213

El presente estudio se enfoca en la Torre 3 del complejo turístico denominado *Hotel Krystal Cancún*, ubicado en Boulevard Kukulcán, Lotes 9 y 9-A, Kilómetro 9, Manzana 051, en la Zona Hotelera de Punta Cancún, C.P. 77500, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo. Cabe precisar que dicho inmueble fue edificado previo a la entrada en vigor de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada por primera vez en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.

El edificio objeto del presente análisis cuenta con los siguientes antecedentes:

A) Antecedentes

Antecedentes del Predio y Autorizaciones Preexistentes

- La promovente ingresó ante la SEMARNAT la Solicitud de Aviso de No Requerimiento de Autorización en materia de Impacto Ambiental para realizar las actividades de demolición, sustitución de infraestructura, rehabilitación y mantenimiento del edificio 3, que forma parte del Hotel Krystal Cancún.

- Mediante oficio XXXXXXX, la SEMARNAT Delegación Q. Roo, emitió el "Aviso de No Requerimiento de Autorización en Materia de Impacto Ambiental", referente a la demolición, la sustitución de infraestructura, así como trabajos de rehabilitación y mantenimiento general de la Torre 3. El que fue sustituido con 4, distribuidos en planta baja (PB) integrada por locales comerciales, un Área de servicios (BOH), el lobby de doble altura, área comercial, área de servicios y circulaciones; en Mezzanine (MZ) se dispuso un BOH, área comercial y las circulaciones horizontales y verticales, así como dos niveles para estacionamientos (E1 y E2). La torre cuenta con una altura total de 11.4 m, con una superficie de desplante de 1,862.42 m^2 y una superficie construida de 5,593.13 m^2.

Marco Normativo y Ordenamiento Ecológico

Desde el marco legal aplicable, el proyecto que se presenta a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental se diseñó bajo lo indicado en los criterios y especificaciones establecidas en el decreto mediante el cual se establece la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (POELMBJ), publicado en el Periódico Oficial del Estado el 27 de febrero de 2014; así como en el uso de suelo y parámetros aplicables en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún 2022 (PMDUBJ).

Conforme lo anterior, el predio se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 21 – Zona Urbana de Cancún, clasificada con una política de aprovechamiento sustentable, que permite el desarrollo urbano controlado, privilegiando el uso turístico-hotelero y servicios compatibles con el entorno.

Conforme al PMDUBJ, el predio se localiza dentro del Distrito Urbano 8-A, donde se establece un uso de suelo turístico-hotelero, con densidad y coeficientes de construcción sujetos a la normatividad vigente, particularmente los relativos al Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) y al Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) y altura.

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

I.1 Datos generales del proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto

AMPLIACIÓN TORRE 3, HOTEL KRYSTAL CANCÚN

I.1.2 Ubicación del proyecto.

Lotes 9, 9-A, del Km. 9.5, Blvd. Kukulcán, Manzana 51, Punta Cancún, Zona Hotelera Cancún, C.P. 77500, en la localidad de Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo.

I.1.3 Duración del proyecto.

Se solicitan 5 años para la etapa de construcción y 99 años para las etapas de operación y mantenimiento.

I.2 Datos de la promovente

I.2.1 *Nombre o razón social.*

I.2.2 *Registro federal de causantes*

I.2.3 *Nombre y cargo del representante legal*

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

I.3 Responsable técnico del estudio

I.3.1 Nombre o razón social.

.

I.3.2 Dirección del responsable técnico para oír y recibir notificaciones.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

La empresa promovente somete a evaluación de la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P), para la ***"Ampliación Torre 3, Hotel Krystal Cancún" (el proyecto)***, ubicado en un predio con una superficie total de 24,596 m^2, situado sobre el Boulevard Kukulcán, kilómetro 9.5, Manzana 051, lotes 9 y 9-A en Punta Cancún, Zona Hotelera, en Cancún, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo.

El proyecto contempla la ampliación vertical distribuidos en 13 niveles adicionales construidos sobre el actual nivel 2 de estacionamiento. Los niveles del 1 al 12 constarán de 120 habitaciones con terraza; y el nivel 13 ofrecerá una terraza con restaurante-bar, áreas de servicio, alberca y vistas panorámicas. Lo antes contará con una superficie constructiva total considerando superficies techadas y no techadas de los niveles 1 al 13 de 15,215.15 m^2.

El alcance de este estudio se centra exclusivamente en la evaluación ambiental para la construcción y operación de la ampliación vertical de la Torre 3, respetando la vocación turística del predio y detallando la continuidad estructural a partir de la edificación existente.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto sometido a evaluación ambiental consiste en la construcción y operación de la ampliación vertical de la Torre 3 del complejo Hotel Krystal Cancún. Cabe destacar que el inmueble cuenta con licencia de construcción desde 1979, emitida por la entonces Dirección de Obras Públicas del H. Ayuntamiento de Benito Juárez.

La ampliación de la Torre 3 está destinada al uso turístico-hotelero. Contempla la adición de 120 habitaciones distribuidas en 12 niveles, dotadas de infraestructura complementaria que incluye circulaciones verticales y horizontales, áreas de servicios generales y zonas de amenidades. En el nivel 13, se proyecta una terraza recreativa con piscina, restaurante; todo lo anterior, diseñado para ofrecer una experiencia de hospedaje armónico y completo.

En cuanto a los servicios urbanos, el predio de manera integral cuenta con todas las asistencias ya que en la zona se cuenta con los servicios disponibles que proporciona la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.), agua potable, drenaje sanitario se cuenta con los servicios internos del Hotel Krystal Cancún, se contará con telefonía e Internet. El predio se ubica en la zona hotelera de Cancún, que es una zona totalmente urbanizada, entendiéndose con ello de que existe la capacidad para cubrir la demanda del proyecto propuesto durante las etapas constructiva y operativa.

Por su localización, características y dimensiones, el área donde se desarrollará el proyecto se clasifica dentro de un ecosistema costero con vocación urbana y turística. En este contexto, la naturaleza del proyecto corresponde a un desarrollo urbano-turístico, en concordancia con lo dispuesto en los artículos 28, fracciones IX y X, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada el 1 de abril de 2024, y en el artículo 5, incisos Q y R, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), publicado el 31 de octubre de 2014.

Desde el marco legal aplicable, el proyecto que se presenta a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental se diseñó bajo lo establecido en los criterios y especificaciones establecidas en el decreto mediante el cual se establece la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (MPOELMBJ), publicado el 27 de febrero de 2014, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Así como, en el uso de suelo y parámetros aplicables en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo 2022 (PMDUBJ), publicado el 22 de septiembre de 2022, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado.

Asimismo, el diseño cumple con los instrumentos de planeación vigentes:

El predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental UGA 21 del MPOELBJ, la cual establece que los parámetros de aprovechamiento y los usos compatibles deben regirse por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez (PMDUBJ). Conforme a dicho programa, el uso de suelo aplicable es Turístico-Hotelero (TH/20/Q), cuyas disposiciones permiten una densidad máxima de 270 cuartos por hectárea, un COS de 0.40, un CUS de 5.00 y una altura máxima de 20 niveles.

En este contexto, el proyecto que nos ocupa se ajusta a una densidad de 120 cuartos, un coeficiente de utilización del suelo (CUS) 11,300.7 m^2, equivalente a 0.46 y 13 niveles nuevos.

Considerando la estructura existente conformada por Planta Baja, Mezanine y 2 niveles de estacionamiento (no computables para altura), más la ampliación de los 13 niveles, la Torre 3 alcanzará una altura final de Planta Baja + 14 niveles, permaneciendo por debajo del límite permitido de 20 niveles.

II.1.2 Justificación

Con el objetivo de atender la creciente competitividad del destino, la presente propuesta plantea la ampliación vertical de la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún. El proyecto consiste en la construcción y operación de 13 niveles adicionales sobre la infraestructura actual, distribuidos de la siguiente manera:

- Niveles 1 al 12: 120 habitaciones con terrazas, áreas técnicas y de servicio.
- Nivel 13: Terraza con piscina, restaurante y zonas de descanso.

Es importante destacar que la intervención se limitará estrictamente a la huella estructural existente, por tanto, no se generan nuevas afectaciones al terreno ni se modificará la configuración espacial del entorno. Esto permite un uso eficiente de la superficie disponible sin alterar los parámetros de desplante vigentes.

En materia normativa, la edificación propuesta es plenamente compatible con el uso de suelo TH/20/Q establecido en el PMDUBJ aplicable al predio. Asimismo, el proyecto no solo se alinea con el modelo territorial y la vocación turística de la zona, sino que cumple con los criterios del MPOELBJ, alineándose con la vocación turística de la zona.

La siguiente tabla sintetiza la congruencia normativa de aquellos lineamientos aplicables al proyecto con el MPDUBJ vigentes.

Tabla II-1. Parámetros aplicables al proyecto con el uso de suelo TH/20/Q del PMDUBJ 2022.

Lineamiento	TH/20/Q	Predio	Proyecto
Superficie del predio (m^2)		24,596	24,596
*CUS**	*5.00*	*122,980 m^2*	*11,300.7 m^2 (0.46)*
Densidad (ctos/ha)	*270*	*664*	*120*
Niveles	*20*	*20*	*13*
Altura máxima (m)	*80*	*80*	*46.35*

* *Coeficiente de Utilización del Suelo*

II.1.3 Objetivo

Consolidar la infraestructura del Hotel Krystal Cancún mediante la ampliación vertical de la Torre 3, optimizando el uso del predio y la calidad del servicio. El proyecto pretende integrarse armónicamente al contexto de Punta Cancún, promoviendo un desarrollo hotelero competitivo y ordenado, fundamentado en la eficiencia ambiental y la excelencia en la experiencia turística.

II.1.4 Selección del Sitio.

Para la selección del sitio se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

1. El predio es propiedad de la empresa XXXXXXX.
2. El proyecto forma parte del Hotel Krystal Cancún, el cual cuenta con infraestructura urbana consolidada y disponibilidad inmediata de todos los servicios básicos necesarios (energía eléctrica, agua potable, drenaje, etc.), asegurando la dotación para las etapas de construcción y operación.
3. El espacio para el desarrollo del proyecto, es sobre la estructura de nivel de estacionamiento 2 de la Torre 3. La verticalidad del proyecto es suficiente para el desarrollo que se pretende y es compatible con la vocación de uso de suelo.
4. El proyecto es compatible y respeta lo establecido en el POELBJ[1], el PMDUBJ[2] la ampliación de la Torre 3 se ajusta con la vocación y planeación urbana de la zona, manteniendo la coherencia con el marco legal aplicable.

El sitio ofrece una de las torres existentes dentro del propio complejo hotelero, aprovechando la infraestructura, accesos y servicios ya establecidos, bajo estas condiciones, la propuesta no compromete la integridad ni la funcionalidad de los ecosistemas colindantes, al desarrollarse en un entorno previamente intervenido, y cumple cabalmente con la legislación ambiental vigente aplicable a proyectos de naturaleza urbana y turística en la Zona Hotelera de Cancún.

II.1.5 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El Hotel Krystal Cancún se ubica sobre el Blvd. Kukulcán, Km. 9.5, Manzana 051, Lotes 9 y 9-A en Punta Cancún, Zona Hotelera, C.P. 77500, en Cancún, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo.

1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO. Publicado el 27 de febrero de 2014 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

2 PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE BENITO JUAREZ QUINTANA ROO 2022, publicado el 16 de septiembre de 2022, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

En la Tabla II-2, se presentan las coordenadas UTM, datum horizontal WGS 84 zona 16N, del predio para el desarrollo del proyecto. Y, en las Figuras II-1 se muestra su ubicación geográfica del sitio.

Tabla II-2. Coordenadas UTM, datum WGS84 zona 16N, Hotel Krystal Cancún.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	526442.1399	2337062.0914	9	526385.5893	2337023.5538
2	526505.9170	2337081.9904	10	526483.8361	2336975.4639
3	526541.6517	2336855.3059	11	526460.1909	2336961.7189
4	526577.2374	2377093.2263	12	526437.2224	2336947.3929
5	526589.1735	2337017.4607	13	526384.2082	2336885.7158
6	526561.5726	2337010.6032	14	526384.1048	2336952.4625
7	526524.1646	2336994.5679	15	526343.3946	2336972.2713
8	526497.1911	2336982.8472			
Superficie total = 24,596 m²					

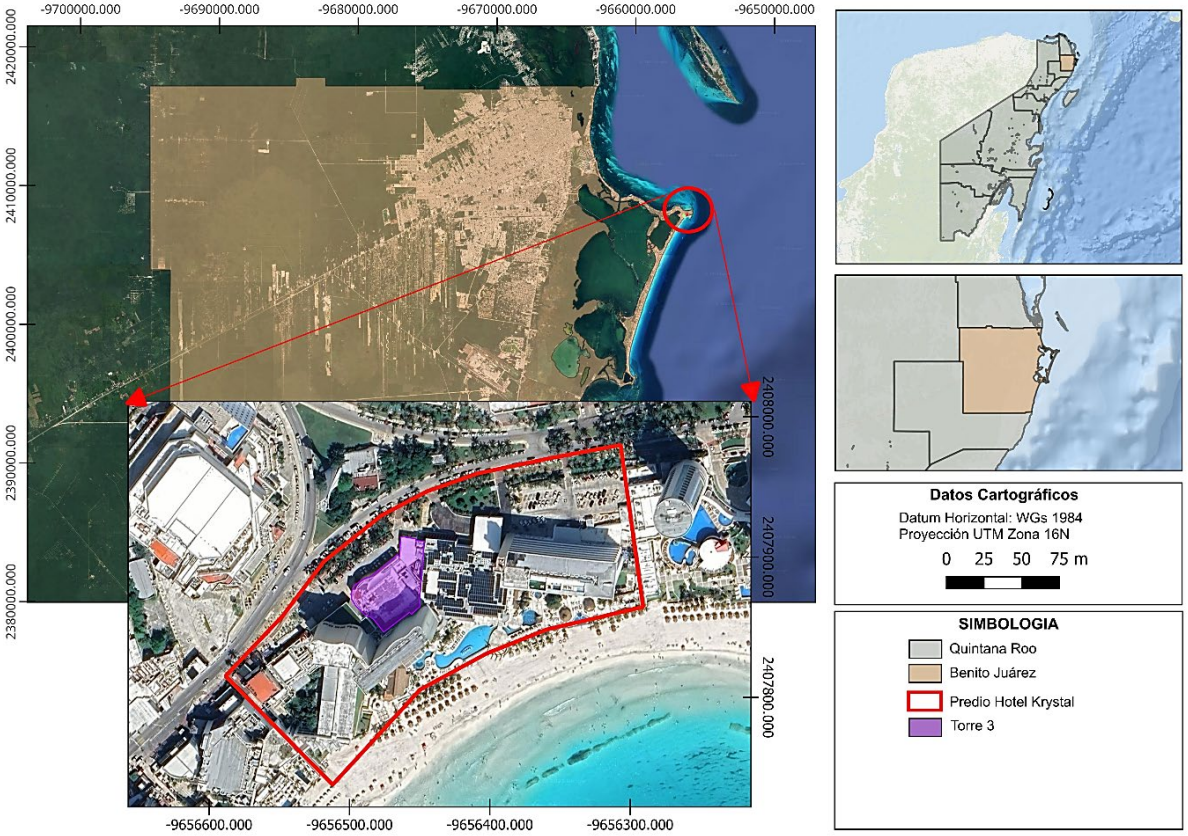


Figura II-1. Ubicación geográfica del predio, Mza. 051, Punta Cancún, Zona Hotelera, C.P. 77500, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo.

El predio donde se desarrollará el proyecto se localiza dentro del Hotel Krystal Cancún, en el edificio 3 marcado en la imagen en color morado.

Tabla II-3. Coordenadas UTM, datum WGS84 Zona 16, Torre 3 del H. Krystal Cancún

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	526,440.67	2,337,023.13	15	526,395.90	2,337,004.26
2	526,433.23	2,337,024.18	16	526,395.84	2,337,007.58
3	526,435.52	2,337,021.21	17	526,397.13	2,337,011.15
4	526,438.54	2,337,017.86	18	526,398.37	2,337,013.78
5	526,440.74	2,337,014.62	19	526,400.83	2,337,016.01
6	526,440.25	2,337,001.91	20	526,404.93	2,337,018.18
7	526,440.34	2,336,999.81	21	526,407.48	2,337,019.14
8	526,415.44	2,336,979.39	22	526,411.06	2,337,021.57
9	526,411.02	2,336,984.38	23	526,414.19	2,337,024.11
10	526,412.49	2,336,985.39	24	526,418.03	2,337,026.87
11	526,405.42	2,336,994.58	25	526,421.79	2,337,029.58
12	526,403.18	2,336,995.63	26	526,425.19	2,337,032.30
13	526,401.32	2,336,995.63	27	526,425.97	2,337,034.00
14	526,398.54	2,336,999.20	28	526,429.64	2,337,029.23

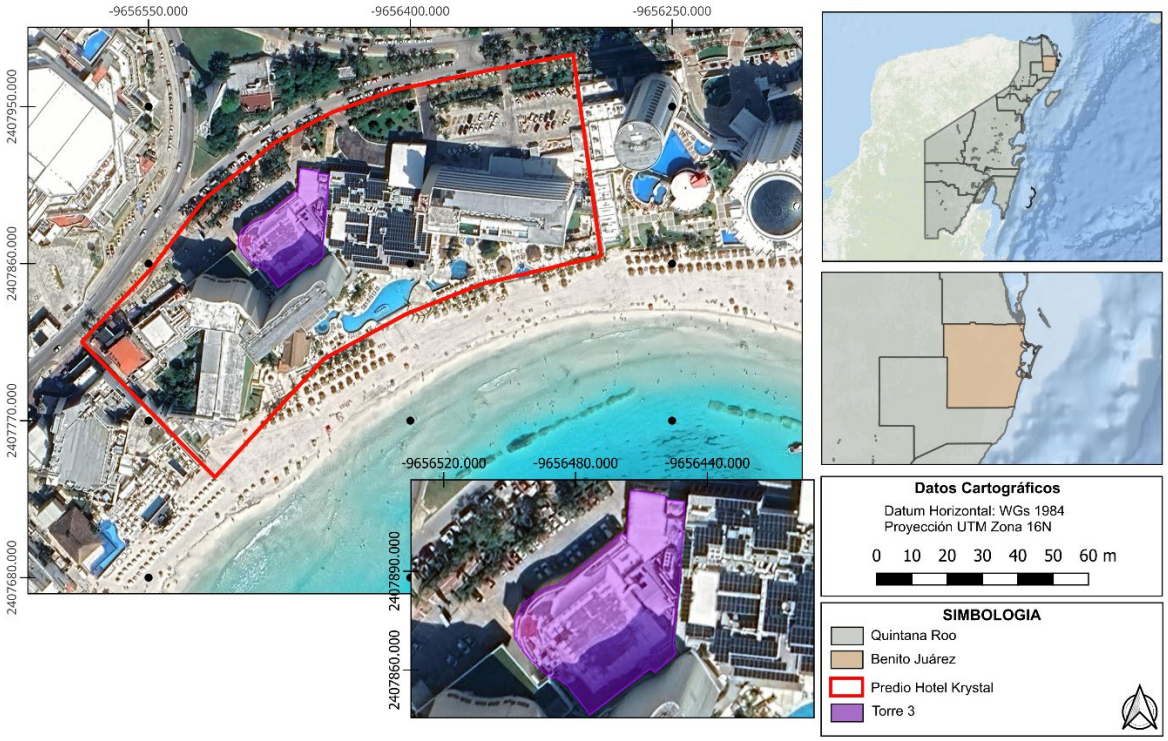


Figura II-2. Ubicación de la ampliación de la Torre 3 en el Hotel Krystal Cancún

Cabe aclarar que el proyecto se desarrollará dentro del complejo Hotel Krystal Cancún, en un área urbanizada ubicada tierra adentro. La Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) colinda con el complejo en su zona de playa, pero **no forma parte del polígono sujeto a evaluación** ni se vincula físicamente con el área donde se proyecta la ampliación de la Torre

3. Esta ampliación se localiza a aproximadamente 100 metros de la franja federal, dentro del Lote 9-A, completamente fuera de sus límites.

En consecuencia, el proyecto no ocupa, modifica, utiliza ni afecta la ZOFEMAT y no requiere concesión o autorización relacionada con dicha franja. Todas las acciones de construcción y operación se realizarán exclusivamente dentro del predio privado del promovente, respetando íntegramente la delimitación y competencia federal de la ZOFEMAT.

II.1.7 Dimensiones del Proyecto.

Descripción Arquitectónica de la Ampliación Vertical

El proyecto contempla la ampliación de 13 niveles adicionales destinados a usos habitacionales, recreativos y de servicios. Estos niveles se edificarán sobre la estructura existente de la Torre 3, asegurando la continuidad arquitectónica y estructural del edificio, sin modificar la huella de desplante ni contravenir los parámetros urbanísticos vigentes para el predio.

Los niveles comprendidos del 1 al 12 estarán destinados al uso habitacional turístico. Cada unidad contará con terraza privada y todas las instalaciones necesarias para garantizar su operación, confort y funcionalidad. Cada nivel incluirá un área de servicios (BoH) para soporte operativo, facilitando las labores internas de mantenimiento, limpieza y logística; los espacios se articularán mediante un sistema eficiente de circulaciones verticales (elevadores y escaleras) y horizontales (pasillos y vestíbulos), diseñados para optimizar la movilidad y seguridad de los usuarios.

En conjunto, los 12 niveles integrarán un total de 120 habitaciones de hospedaje, distribuidas en 10 habitaciones por nivel, correspondientes a 3 Tipologías: King, Queen y Junior Suite.

La Tabla II-4 presenta las tipologías de habitación y su relación con el número total de unidades contempladas en el proyecto, mientras que la Tabla II-5 muestra el desglose por nivel, conforme a la distribución establecida para cada tipo de habitación dentro de la ampliación de la Torre 3.

Tabla II-4.Resumen del número de habitaciones por tipología.

Tipología de Habitación	Número del Tipo de Habitación
King	36
Queen	72
Junior Suite	12
Total	120

Tabla II-5.Desglose de las habitaciones en la Torre 3 por nivel conforme a la tipología.

NIVEL	TIPO DE HABITACIONES			
	Kings	Queens	Junior Suite	TOTAL
1	3	6	1	10
2	3	6	1	10
3	3	6	1	10
4	3	6	1	10
5	3	6	1	10
6	3	6	1	10
7	3	6	1	10
8	3	6	1	10
9	3	6	1	10
10	3	6	1	10
11	3	6	1	10
12	3	6	1	10
13	--	--	--	--
Total	36	72	12	120

El Nivel 13 corresponderá a la terraza para esparcimiento con una superficie constructiva de 1,091.23 m^2, y estará integrada por una alberca común y terraza con camastros y mesas, restaurante-bar, áreas de servicio, se instalarán pérgolas y elementos de sombreado en puntos estratégicos para mejorar el confort térmico de los usuarios y maximizar el aprovechamiento visual del paisaje.

Las siguientes imágenes muestran la distribución por nivel, y, se anexan los planos para mejor visualización.

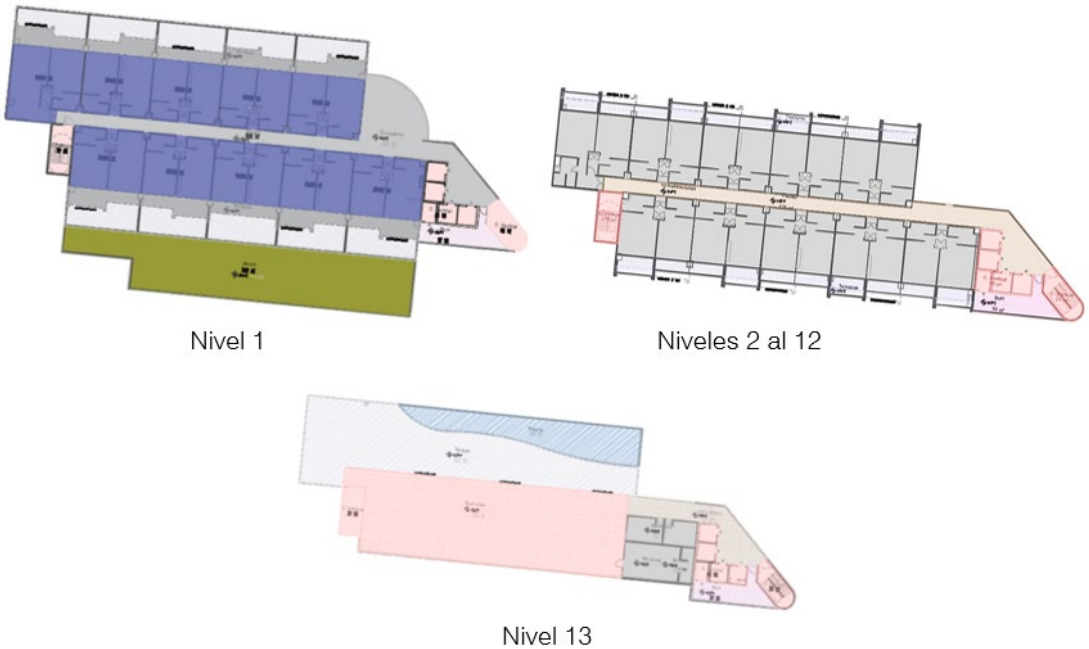


Figura II-3 Componentes que conformarán el proyecto “Ampliación Torre 3, Hotel Krystal Cancún”

El corte longitudinal detalla la configuración de la obra; asimismo, se incluye un esquema de disposición vertical de la torre completa que ilustra la integración estructural entre la edificación existente y los nuevos niveles propuestos, lo cual facilita la comprensión integral del proyecto en su totalidad.

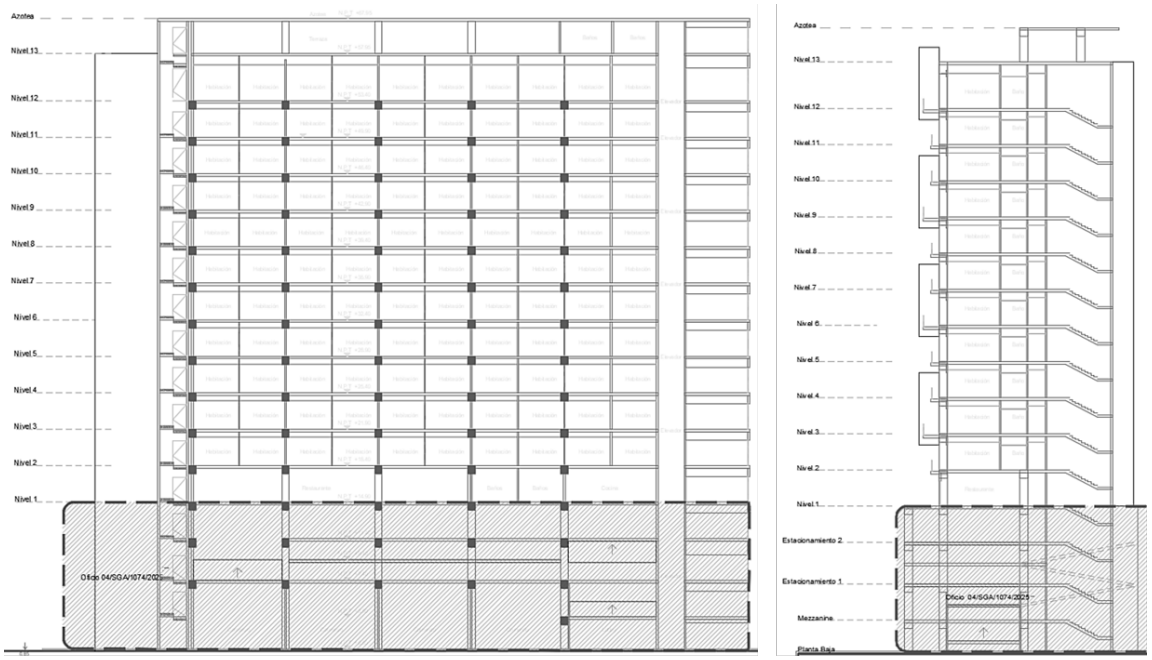


Figura II-4 Corte A-A Niveles del 1 al 13 y Corte B-B Niveles integral del proyecto

La siguiente tabla sintetiza, las superficies del proyecto considerando las áreas techadas y no techadas por nivel, correspondiente a la ampliación vertical de 13 niveles.

Tabla II-6. Desglose de las superficies techadas y no techadas por Nivel (N)

	Concepto	Superficie (m²) por Nivel		TOTAL
		1 al 12	13	
TECHADAS	Habitaciones	8,724.97		8,724.97
	Terrazas	1,694.28		1,694.28
	BoH	363.92	30.33	394.25
	Circulaciones horizontales	1,566.50	63.97	1,630.47
	Circulaciones verticales	919.06	75.88	994.94
	Amenidades	0.00	403.34	403.34
	Servicios y áreas de apoyo	0.00	83.85	83.85
	Subtotal 1	13,268.73	657.37	13,926.10
NO TECHADAS	Terrazas	558.80	311.70	870.50
	Piscina	0.00	122.16	122.16
	Jardín	296.39		296.39
	Subtotal 2	855.19	433.86	1,289.05
	TOTAL	14,123.92	1,091.23	15,215.15

II.1.8 Componentes y Conceptos por Nivel

II.1.8.1 Niveles Habitacionales, Nivel 01 al 12 del proyecto de ampliación

Los niveles comprendidos entre el Nivel 01 al Nivel 12 de la Torre 3 del proyecto de ampliación, estarán destinados al uso habitacional hotelero y conformarán el cuerpo principal de hospedaje del edificio. En total, estos 12 niveles integrarán 120 habitaciones de alojamiento, distribuidas uniformemente con 10 habitaciones por nivel, garantizando una operación equilibrada y funcional.

Cada planta contará con seis habitaciones tipo Queen, tres tipo King y una Junior Suite, tal como se expuso anteriormente, todas ellas con terraza privada y equipadas con las instalaciones necesarias para brindar confort, funcionalidad y eficiencia operativa; las habitaciones se organizan en torno a un pasillo central de circulación, el cual conecta directamente con los núcleos de elevadores, escaleras y áreas de servicio (Back of House, BoH).

En cuanto a las superficies construidas, los niveles habitacionales contarán con áreas techadas diferenciadas con un coeficiente de utilización del suelo (CUS) en m^2 por nivel que ocuparán los siguientes: Nivel 1 con 926.89 m^2; los Niveles 2, 5, 8 y 11 contarán con 896.30 m^2 cada uno; mientras que los Niveles 3, 4, 6, 7, 9, 10 y 12 presentarán un CUS de 895.87 m^2 cada uno.

La variación entre los 12 niveles corresponde a las dimensiones y configuración de las terrazas. En el nivel 1 se proyectan terrazas techadas de 169.48 m^2 y áreas abiertas o no techadas de 282.24 m^2 y en los niveles 2, 5, 8 y 11 se proyectan terrazas techadas de 138.90 m^2 y áreas abiertas de 30.50 m^2, mientras que en los niveles 3, 4, 6, 7, 9, 10 y 12 se consideran terrazas techadas de 138.46 m^2 y áreas abiertas de 22.08 m^2.

Las terrazas, tanto cubiertas como descubiertas, se construirán con barandales de cristal templado y acero inoxidable, garantizando la seguridad de los huéspedes y la integración estética con la fachada del edificio. En las zonas cubiertas se instalarán pérgolas estructurales ligeras, que proporcionarán sombra y contribuirán al control térmico, reduciendo la incidencia solar directa.

Por lo anterior, para el nivel 1 se tendrá una superficie constructiva de 1,763.40 m^2 y en los niveles 2, 5, 8 y 11, se tendrá una superficie constructiva por nivel de 1,129.32 m^2 y para los niveles 3, 4, 6, 7, 9, 10 y 12, se contará con una superficie constructiva por nivel de 1,120.46 m^2. En conjunto, la superficie total constructiva de la ampliación de la torre 3 será de 15,215.15 m^2.

Las superficies anteriores se detallan en la tabla II-7 indicada en la página 35.

El diseño estructural y arquitectónico de estos niveles responderá a criterios de seguridad, confort térmico y acústico, accesibilidad y eficiencia energética, empleando materiales de alta durabilidad y sistemas constructivos compatibles con la infraestructura existente del hotel. Asimismo, cada nivel integrará áreas de circulación vertical y horizontal, terrazas privadas y zonas técnicas, garantizando la continuidad funcional entre los diferentes pisos y el cumplimiento de la normativa vigente en materia de construcción, accesibilidad y protección civil.

En conjunto, la disposición arquitectónica y la selección de materiales favorecerán la durabilidad, la operación eficiente y el mantenimiento sencillo de las habitaciones, manteniendo una estética coherente con el diseño original del Hotel Krystal Cancún y cumpliendo con los lineamientos de construcción sustentable y accesible aplicables en la zona hotelera.

Jardín.
El nivel 1 en particular contará con una amplia zona ajardinada con 296.39 m^2, que formará parte del paisaje en dicho nivel, las plantas serán preferentemente nativas.

Las siguientes imágenes muestran los niveles de la ampliación de la Torre 3



Figura II-5. Nivel 1, Habitaciones.

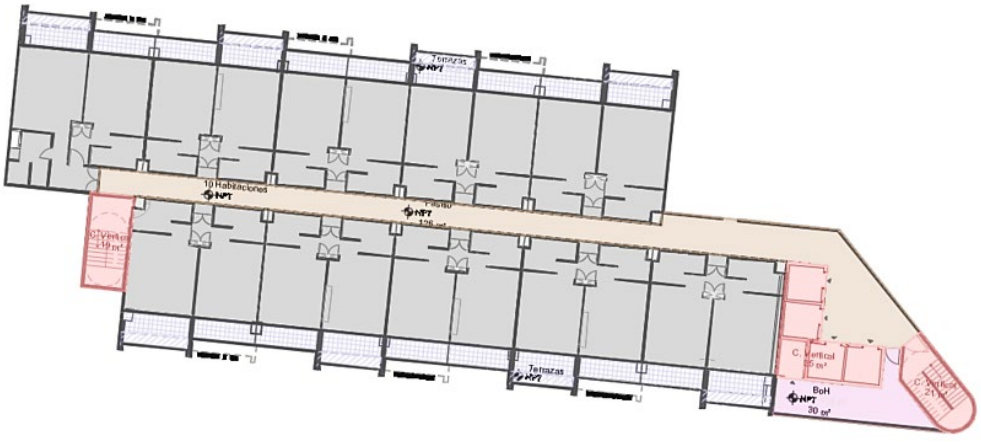


Figura II-6. Niveles 2 al 12 de habitaciones

Distribución por tipo de habitación Niveles 1 al 12.

La planta tipo está conformada con **10 habitaciones por nivel**, distribuidas como se indica en la imagen siguiente:



Figura II-7. Distribución de los Tipos de Habitaciones por Nivel

- **Queen:**

Estas unidades conformarán la mayor proporción de habitaciones por nivel. Se localizarán en la zona central y en los extremos del edificio, distribuidas de manera simétrica a ambos lados del pasillo principal; cada habitación tendrá una superficie de 73.06 m² e incluirá terraza orientada hacia el exterior, área de descanso, baño completo y espacios funcionales para el huésped. Su diseño mantendrá la modulación estructural del edificio.

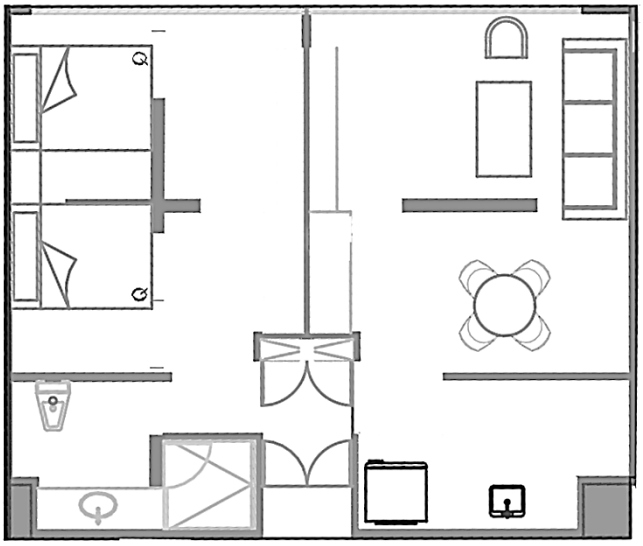


Figura II-8. Distribución de los elementos que integrarán la habitación Tipo Queen

- King:

Se localizarán principalmente en las esquinas y zonas de transición de la planta arquitectónica. Su superficie de 70.32 m² permitirá integrar una cama King size, área de estar, terraza privada y baño completo. Estas unidades maximizarán el aprovechamiento del frente del edificio y ofrecerán vistas panorámicas privilegiadas hacia el exterior.

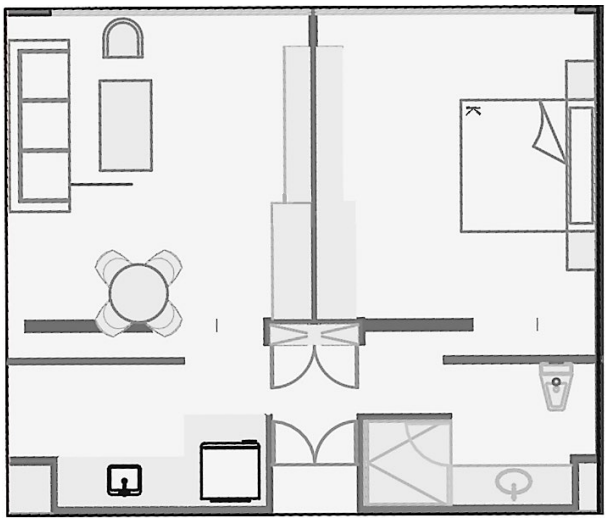


Figura II-9. Distribución de los elementos que integrarán la habitación Tipo King

- Junior Suite:

Esta unidad contará con una superficie de 85.1 m². Incluirá un área de descanso ampliada, sala integrada, terraza y baño completo. Su ubicación en el extremo del nivel permitirá un diseño más flexible que aproveche la geometría disponible sin alterar la modulación estructural del edificio.

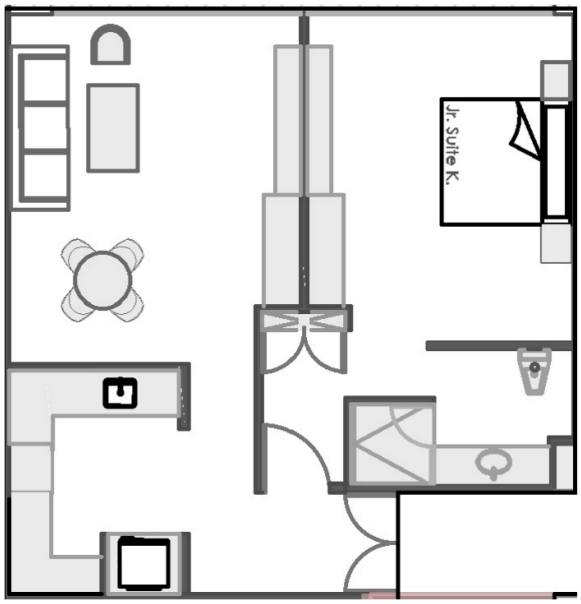


Figura II-10. Distribución de los elementos que integrarán la habitación Tipo Junior Suite

- *Área de servicios (BoH)*

En cada uno de los niveles ya mencionados se proyectará un área destinada BoH con una superficie de 30.33 m² por nivel, este espacio tendrá como función principal respaldar las operaciones internas de mantenimiento, limpieza y apoyo logístico de las habitaciones, sin interferir con las áreas de uso exclusivo de los huéspedes y se ubicará de manera estratégica junto a los núcleos de circulación vertical, permitiendo una conexión directa y discreta con los elevadores de servicio y escaleras, lo que facilitará el traslado de insumos, ropa blanca, materiales de limpieza y equipo operativo entre los distintos niveles.

- *Circulaciones horizontales y verticales*

Las circulaciones horizontales en el Nivel 1 contarán con una superficie de 181.30 m², mientras que del Nivel 2 al Nivel 12 presentarán una superficie de 125.93 m² cada una. Por su parte, las circulaciones verticales contarán con una superficie de 76.5 m². Todas ellas se diseñarán para garantizar la conectividad, accesibilidad y seguridad entre las áreas habitacionales, de servicio y los demás niveles del edificio, conforme a la normatividad estructural y de accesibilidad vigente.

Dado que la distribución de áreas, ubicación de espacios, conexiones verticales y elementos estructurales será idéntica a la de los niveles previamente descritos, no se presenta una descripción individualizada ni un plano adicional para este conjunto, debido a que su configuración repetirá el mismo esquema funcional y constructivo, variando únicamente las superficies totales como resultado de ajustes volumétricos menores en terrazas y circulaciones.

Con esta disposición modular y repetitiva, la ampliación de la Torre 3 mantendrá coherencia arquitectónica, estructural y estética, garantizando uniformidad en la operación hotelera, eficiencia constructiva y cumplimiento con los parámetros establecidos en el diseño aprobado para el conjunto del Hotel Krystal Cancún.

II.1.8.3 Nivel 13, Terraza

El Nivel 13 tendrá una superficie total de 1,091.23 m², de los cuales 433.86 m² corresponderán a área abierta y 657.37 m² a zona parcialmente techada. Este nivel se destinará exclusivamente a usos comunes para recreación y servicios a huéspedes, manteniendo íntegra la huella estructural existente. Su distribución se diseñará para aprovechar las vistas del entorno y alojar instalaciones recreativas y gastronómicas sin modificar la huella estructural existente.

Este nivel integrará un restaurante-bar con terraza, una piscina, sanitarios para huéspedes, áreas de servicio (BoH) y las circulaciones horizontales y verticales necesarias para su operación.

- <u>Restaurante – Bar</u>

El Restaurante-Bar ocupará una superficie de 403.34 m² y estará destinado al uso exclusivo de huéspedes. El espacio se ubicará en la zona central del nivel, integrado por área de mesas,

barra de servicio y terraza exterior. Su construcción se realizará con estructura de concreto armado y acabados adecuados para intemperie, conformes al proyecto arquitectónico y a las especificaciones estructurales establecidas; además el diseño considerará las circulaciones y accesos necesarios para su operación y para la atención de los usuarios.

- Terraza

La terraza del Nivel 13 estará integrada por una zona abierta y una zona pergolada destinadas al esparcimiento al aire libre de los usuarios. Su distribución se diseñará para favorecer la ventilación natural, la iluminación solar y las vistas hacia el entorno urbano.

La terraza abierta, con una superficie de 311.7 m^2, se construirá sobre una losa de concreto armado impermeabilizada. Su acabado final consistirá en un revestimiento tipo deck de madera termo-tratada antideslizante, instalado sobre unos bastidores, que permitirán ventilación inferior para evitar acumulación de humedad y garantizar la durabilidad del sistema.

- Piscina

La piscina tendrá una superficie de 122.16 m^2 y una profundidad promedio de 1.30 m, con un acceso gradual para uso recreativo. Se construirá en concreto armado monolítico vaciado en sitio, con acero de refuerzo de especificación estructural y un sistema de impermeabilización aplicado sobre la losa. El acabado interior consistirá en mosaico veneciano de fácil mantenimiento.

El perímetro contará con un andén de 1.20 m de ancho con acabado antideslizante tipo deck cerámico. Este andén tendrá pendientes del 2 % hacia canaletas de desagüe ocultas, fabricadas en acero inoxidable y conectadas al sistema pluvial del nivel.

- Área de servicios (BoH)

El área de servicio (BoH) tendrá una superficie de 30.33 m^2 y se destinará a funciones de apoyo operativo, como almacenamiento, control logístico y limpieza. Su distribución e instalaciones se diseñarán para atender los requerimientos del nivel sin modificar la huella estructural existente y cumpliendo con las disposiciones de seguridad e higiene aplicables.

- Zona de Servicios

La zona de servicios ocupará una superficie total de 83.85 m^2 y tendrá como función principal albergar las instalaciones técnicas necesarias para la operación del nivel, incluyendo el cuarto eléctrico secundario, el espacio destinado a equipos hidráulicos y equipos menores de mantenimiento y limpieza, con gabinetes metálicos y estantería ligera.

En materia de seguridad, la zona de servicios incorporará detectores de humo, extintores tipo ABC, y ventilación mecánica para la adecuada operación del cuarto eléctrico y de los equipos auxiliares.

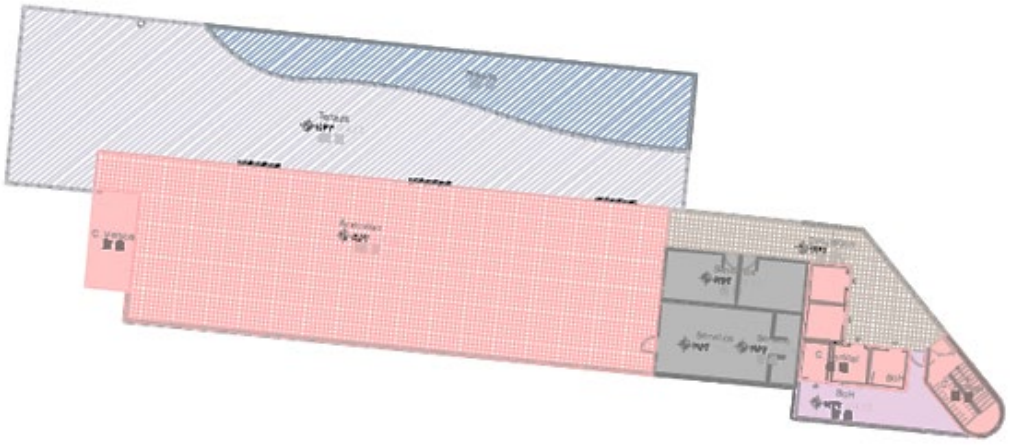


Figura II-11. Zona de Servicios, Nivel 13 del proyecto de ampliación de la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún

De acuerdo con lo previamente expuesto, a continuación se presenta en la Tabla II-7 el desglose de las superficies techadas y no techadas que integrarán el proyecto, clasificadas por concepto y nivel.

La ampliación de la Torre 3 implica una superficie constructiva de 15,215.15 m^2, integradas por áreas techadas con 13,926.1 m^2 y áreas no techadas con 1,289.05 m^2.

Tabla II-7. Desglose de las superficies techadas y no techadas por Nivel (N)

	AREAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TOTAL
TECHADAS	Habitaciones	727.09	727.08	727.08	727.08	727.08	727.08	727.08	727.08	727.08	727.08	727.08	727.08		8,724.97
	Terrazas	169.48	138.90	138.46	138.46	138.90	138.46	138.46	138.90	138.46	138.46	138.90	138.46		1,694.28
	BoH	30.33	30.33	30.33	30.33	30.33	30.33	30.33	30.33	30.33	30.33	30.33	30.33	30.33	394.25
	Circulaciones horizontales	181.30	125.93	125.93	125.93	125.93	125.93	125.93	125.93	125.93	125.93	125.93	125.93	63.97	1,630.47
	Circulaciones verticales	76.58	76.59	76.59	76.59	76.59	76.59	76.59	76.59	76.59	76.59	76.59	76.59	75.88	994.94
	Amenidades													403.34	403.34
	Servicios y áreas de apoyo													83.85	83.85
	Subtotal 1	1,184.77	1,098.82	1,098.38	1,098.38	1,098.82	1,098.38	1,098.38	1,098.82	1,098.38	1,098.38	1,098.82	1,098.38	657.37	13,926.10
NO TECHADAS	Terrazas	282.24	30.50	22.08	22.08	30.50	22.08	22.08	30.50	22.08	22.08	30.50	22.08	311.70	870.50
	Piscina													122.16	122.16
	Jardín	296.39													296.39
	Subtotal 2	578.63	30.50	22.08	22.08	30.50	22.08	22.08	30.50	22.08	22.08	30.50	22.08	433.86	1,289.05
	Total	1,763.40	1,129.32	1,120.46	1,120.46	1,129.32	1,120.46	1,120.46	1,129.32	1,120.46	1,120.46	1,129.32	1,120.46	1,091.23	15,215.15

II.1.1 Procesos constructivos y equipamiento del proyecto

Previo al inicio de los trabajos se realizará la verificación estructural de la losa existente para confirmar su capacidad portante y definir los refuerzos y anclajes requeridos para soportar los 13 niveles proyectados. Esta revisión es indispensable para garantizar la seguridad estructural durante la construcción y posterior operación.

La obra contará con áreas temporales ubicadas en niveles inferiores de la misma torre, destinadas a oficinas técnicas, almacenamiento de materiales y herramientas, instalaciones provisionales de energía y agua, así como sanitarios para el personal, también se instalarán barreras físicas (vallas de obras o cercos perimetrales) y señalización restrictiva para delimitar zonas de trabajo y reducir riesgos.

Asimismo, se habilitará un área para el acopio temporal de residuos sólidos no peligrosos, principalmente escombros y materiales de construcción derivados de la ampliación. Dichos residuos serán retirados de manera periódica y enviados a sitios autorizados por la autoridad competente.

Los procesos constructivos consistirán principalmente en:

- Reforzamiento estructural de columnas, trabes y losa de azotea del nivel 4, mediante sistemas de acero y concreto de alta resistencia.
- Montaje de estructura metálica y encofrado para los niveles superiores, empleando grúas torre y plataformas de seguridad.
- Colado de losas y muros verticales, de acuerdo con la secuencia constructiva ascendente por etapas.
- Instalación de redes hidráulicas, sanitarias, eléctricas y de aire acondicionado, integradas a las canalizaciones existentes.
- Acabados interiores y exteriores, colocación de carpintería, cristales, recubrimientos y sellos impermeables.

Durante la obra se aplicarán medidas básicas de control de polvo y manejo de residuos, manteniendo las áreas de trabajo delimitadas para evitar dispersión de materiales hacia la vialidad y la zona urbana colindante.

La ampliación se ejecutará exclusivamente sobre el nivel correspondiente al estacionamiento 2, utilizando la estructura existente, la cual fue diseñada originalmente para admitir cargas verticales adicionales conforme al proyecto maestro del conjunto hotelero.

Los trabajos se limitarán a reforzamientos estructurales puntuales y adecuaciones necesarias para soportar los niveles proyectados, sin intervenir áreas exteriores ni modificar la configuración del inmueble fuera de la huella ya edificada. Estas actividades comprenderán:

- Revisión, limpieza y acondicionamiento de las zonas de conexión estructural, sin afectar elementos enterrados o cimentaciones existentes.

- Refuerzo local de columnas, trabes y diafragmas mediante perfiles metálicos, placas de conexión y anclajes de acero estructural.

- **Colocación de losas de transferencia y elementos de reparto** en áreas específicas donde se alojarán las terrazas proyectadas, utilizando concreto armado sobre la estructura existente, sin realizar modificaciones al terreno natural ni cimentación original.

La ampliación vertical se construirá mediante un sistema de concreto reforzado, integrado de la siguiente manera:

- Columnas y trabes de concreto reforzado.
- Losas aligeradas con concreto reforzado.
- Núcleos de concreto armado o de block para soporte a escaleras y elevadores, proporcionando estabilidad lateral y desempeño sísmico.

La ampliación se soportará en la estructura existente, por lo que las cargas serán transmitidas a los elementos portantes originales sin modificar la capacidad estructural de la cimentación. Esto evita excavaciones, intervención en el subsuelo o la necesidad de nuevas pilas. El diseño se ajustará a las Normas Técnicas Complementarias y al Reglamento de Construcción del Municipio de Benito Juárez, limitando la obra a refuerzos y elementos estructurales en los niveles superiores.

Especificaciones de muros de carga o divisorios.

Los muros interiores y divisorios de los niveles ampliados se edificarán con block de concreto 15x20x40 cm, con resistencia mínima a la compresión de 60 kg/cm^2, aplanados con mortero cemento-arena y acabado en pintura vinílica tono blanco ostión.
Los muros estructurales de confinamiento y los cubos de circulación se ejecutarán en concreto reforzado f'c = 250 kg/cm^2 con acero de refuerzo ASTM A615 Grado 42.

En los muros exteriores se aplicarán recubrimientos de alta durabilidad, incluyendo:

- Cantera galarza beige, estuco tipo *texturizado fino*, y pintura acrílica marina resistente a humedad y salinidad.
- Barandales y cancelería de aluminio anodizado serie europea (línea Euroven 70/150 Premium), con cristales templados de seguridad de 9 mm, certificados para resistir vientos de hasta 250 km/h, conforme a las condiciones costeras de Cancún.

De lo anterior se desprendieron actividades con obreros que habilitan el acero, carpinteros que hacen la cimbra de madera y albañiles para la elaboración del trabajo de concreto, muros de mamposterías y acabados.

El trabajo de albañilería implica actividades con morteros, bloques de cemento, colocación de algunos materiales prefabricados, armados y modulares que son muy comunes en edificaciones de este tipo; los materiales que normalmente se utilizan son; concreto, acero de refuerzo, cemento, bloques de cemento-arena, agua para preparar morteros, así como soldadura para la estructura metálica, además de la pintura de recubrimiento de ésta.

Acabados arquitectónicos interiores y exteriores.

Exteriores

Fachada: La etapa de acabados en fachadas consistirá en la aplicación de recubrimientos como morteros, estucos, pastas, losetas cerámicas y elementos complementarios tales como cancelería de aluminio con cristal, herrería y revestimientos de madera o piedra natural. Los materiales se recibirán embalados y preordenados para su instalación; los remanentes y cortes generados se clasificarán como residuos de manejo especial y serán retirados y dispuestos en sitios autorizados.

Muros cubos escaleras y elevadores, la construcción de estos muros para los cubos de escaleras, elevadores y las huellas correspondientes, serán metálicas o de concreto deslavado, conforme a las necesidades del proyecto, con las dimensiones y acabados requeridos para su instalación y operación.

Muros exteriores serán construidos con block de 20 × 20 × 40 cm y recibirán acabado en pasta fina o recubrimientos específicos según proyecto. Los muros y columnas de áreas sociales se revestirán con cantera Galarza beige y pintura en tono blanco ostión.

Marcos de aluminio para ventanas y ventanales serán de aluminio tipo “Euroven Cupro”, líneas 70/150 Premium, adaptados para garantizar resistencia a vientos de hasta 250 km/h.

Acabado de pisos exteriores, Los pisos de áreas sociales utilizarán mármol Sunny busardeado, y la alberca contará con mosaico veneciano beige.

Interiores

Muros interiores se construirán con block de concreto de 15 × 20 × 40 cm, con capa de aplanado y pintura vinílica color blanco ostión. Se incluirán protecciones en esquinas y las instalaciones eléctricas quedarán listas con ductos, contactos, apagadores y salidas correspondientes.

Carpintería. Las puertas y closets se fabricarán con madera disponible en madererías autorizadas en la región. Los closets incorporarán entrepaños, tubo colgador y herrajes completos.

Pisos y zoclos. Los pisos interiores se terminarán con mármol Vermont beige con acabado cepillado, en formato de 30 cm, integrando zoclos del mismo material.

Circulaciones verticales. Estarán integradas por Elevadores MonoSpace con capacidad para 8 pasajeros o 630 kg. El elevador principal con control de acceso mediante teclado y acabados de lujo y elevadores de la marca “Kone” o de calidad y funcionalidad similar.

Sistema integral hidro-sanitario de la ampliación vertical se integrará a la red presurizada existente del complejo hotelero a efecto de garantizar la correcta colecta y disposición de las aguas sanitarias del proyecto. Además en las unidades se instalarán muebles ahorradores y accesorios con consumo eficiente del agua.

Instalaciones del sistema contra incendios: El proyecto contemplará la ampliación de la red contra incendios existente del complejo, integrando equipos y presiones requeridas por el Reglamento de Construcción y Protección Civil. La red operará mediante bombas principales, bomba de respaldo y bomba jockey para mantener la presión, conforme al diseño aprobado por la autoridad competente.

Instalación del Sistema eléctrico: El suministro eléctrico de la ampliación se integrará a la subestación existente del complejo hotelero. Las unidades contarán con canalizaciones, ductos y cableado conforme al proyecto ejecutivo, manteniendo la capacidad y seguridad eléctrica requeridas por la normatividad aplicable. Las unidades contarán con contactos y apagadores tipo Bticino o equivalente, luminarias y cableado conforme al proyecto eléctrico del edificio.

Baños: contarán con pisos de mármol en áreas húmedas, grifería monomando para regadera y lavamanos, accesorios metálicos tipo Moen/Helvex o equivalente, inodoros ahorradores de línea comercial y cancel de vidrio templado en la regadera principal. Las cubiertas serán de mármol tipo crema marfil o similar.

Cocina para el restaurante, se equipará con módulos de carpintería en chapa de madera, cajoneras y anaqueles, con cubierta de granito. Incluirá estufa, campana y accesorios operados mediante el sistema de gas central del hotel.

Aires acondicionados: El sistema de climatización será tipo inverter por unidad, con manejadoras ocultas y equipos instalados en el cuarto técnico destinado para tal fin.

Deck de madera para las terrazas: Contarán con un acabado de deck de madera termo-tratada, colocada sobre la losa de concreto armado mediante una subestructura metálica galvanizada o de aluminio, diseñada para permitir ventilación inferior y evitar acumulación de humedad. El sistema se instalará de forma sobrepuesta, sin modificar la estructura existente, asegurando durabilidad, resistencia a intemperie y bajo mantenimiento.

II.1.3 Uso de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El predio donde se realizará la ampliación pertenece al complejo Hotel Krystal Cancún y cuenta con uso de suelo Turístico Hotelero (Th/20/Q) conforme al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún (PMDUBJ, 2022). El inmueble se encuentra en operación y su superficie se destina en su totalidad a actividades de hospedaje y servicios turísticos.
En el interior del predio no existen cuerpos de agua naturales ni artificiales. La colindancia este corresponde a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y, de manera inmediata, al Mar Caribe; sin embargo, el área donde se llevará a cabo la ampliación vertical se ubica al interior del terreno, tierra adentro, sin contacto físico ni funcional con la franja federal, por lo que no se realizarán intervenciones en playa ni en cuerpos de agua.

Conforme al Modelo de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (MPOELBJ, 2014), el predio se localiza dentro de la UGA 21, la cual remite al cumplimiento del uso de suelo especificado en el PMDUBJ. En este marco, la ampliación vertical es plenamente compatible con la categoría Turístico Hotelero, al integrarse a un desarrollo existente y no modificar el uso asignado al predio.

El uso de suelo Turístico Hotelero (Th), conforme a la tabla de compatibilidad del PMDUBJ 2022, permite edificaciones destinadas a hospedaje y servicios turísticos tales como Hotel, Condohotel, Condominio en tiempo compartido, Casa de huéspedes, Posada, Marina o Club náutico. La ampliación vertical propuesta forma parte del complejo hotelero ya existente, por lo que es plenamente compatible con el uso asignado al predio y se ajusta a los lineamientos establecidos en el instrumento de planeación vigente.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El proyecto se localiza en la Zona Hotelera de Cancún, dentro de un entorno urbano consolidado que cuenta con infraestructura completa de servicios públicos en operación. El predio forma parte del complejo Hotel Krystal Cancún, el cual dispone de redes formales de agua potable, alcantarillado sanitario, drenaje pluvial, energía eléctrica, telecomunicaciones y recolección de residuos sólidos, todas ellas dimensionadas y en servicio para uso hotelero.

En este contexto, la ampliación vertical de la Torre 3 **no requerirá obras externas de urbanización**, apertura de vialidades, instalación de nueva infraestructura municipal ni modificaciones a la red pública existente. El proyecto se integrará funcionalmente al conjunto hotelero ya construido, aprovechando la infraestructura instalada en el predio.

De manera general, el predio cuenta con los siguientes servicios urbanos:

- **Agua potable:** El predio dispone de suministro continuo de agua potable a través de la red municipal, con acometida y medición existentes para el complejo hotelero.

- **Alcantarillado sanitario:** El hotel se encuentra conectado al sistema de alcantarillado sanitario que opera en la Zona Hotelera, el cual conduce las aguas residuales hacia la infraestructura administrada por FONATUR.

- **Drenaje pluvial:** El predio cuenta con sistema de drenaje pluvial propio, basado en captación en azoteas y áreas impermeables, conducción interna y descarga a pozos de absorción ubicados dentro del inmueble, evitando descargas directas al sistema sanitario o al medio marino.

- **Energía eléctrica y telecomunicaciones:** El complejo dispone de acometida eléctrica formal y redes de distribución internas para energía, voz, datos y televisión restringida, en operación y con capacidad para el uso hotelero.

- **Manejo de residuos sólidos:** El servicio de recolección de residuos sólidos urbanos es prestado por el municipio en la Zona Hotelera, y el hotel cuenta con áreas internas de acopio temporal y manejo conforme a la normativa aplicable.

En conjunto, la urbanización existente y la infraestructura de servicios del Hotel Krystal Cancún permiten el desarrollo de la ampliación vertical sin requerir ampliaciones, sustituciones o nuevas obras de infraestructura pública.

Accesos al sitio

- Vía terrestre: El acceso principal al predio se realiza a través de la Avenida Punta Nizuc–Cancún, vialidad pavimentada y en operación continua, que conecta con la Zona Hotelera y el resto de la ciudad.
- Vía marítima: En el entorno inmediato existen puntos de atraque para embarcaciones menores sobre el litoral del Mar Caribe, que dan servicio a actividades turísticas y de transporte ligero.
- Vía aérea: El predio se encuentra a corta distancia del Aeropuerto Internacional de Cancún, lo que facilita el arribo de huéspedes, personal y suministros al desarrollo hotelero

II.2 Sistemas e instalaciones internas del proyecto.

La ampliación vertical de la Torre 3 requerirá la integración de sistemas e instalaciones internas para garantizar su operación, todas ellas conectadas a la infraestructura ya existente del complejo hotelero. No se generarán redes nuevas externas ni obras adicionales fuera del edificio; las intervenciones se limitarán a la adecuación e incorporación de las instalaciones propias de los niveles adicionales.

Abastecimiento de agua potable

El abastecimiento de agua para la ampliación se realizará a partir de la acometida general del hotel ya descrita en el apartado II.1.4, sin requerir nuevas tomas a la red municipal.

La demanda total proyectada para la ampliación, considerando una ocupación del 85 %, es de aproximadamente 127 m^3/día, volumen que integra el consumo de habitaciones, áreas operativas, restaurante y servicios complementarios, conforme a los valores de dotación establecidos por CONAGUA (2012) para zonas cálido-húmedas.

La conducción hacia los nuevos niveles se realizará mediante un sistema de bombeo hidroneumático, el cual garantizará presión y continuidad adecuadas. Este sistema contemplará, de manera típica:

- Equipo de bombeo vertical multietapa.
- Tanque presurizado.
- Tableros de control y protección eléctrica.

Todo ello conforme a las especificaciones del proyecto ejecutivo y a la capacidad de la infraestructura hidráulica existente del hotel.

Red hidráulica interior

Las instalaciones hidráulicas interiores de la ampliación se conectarán a la red existente de la Torre 3, sin tender nuevas líneas externas. El diseño interno se realizará con base en el proyecto ejecutivo e incluirá, de forma general:

- Tubería de CPVC hidráulico o sistema multicapa PEX–AL–PEX, según la selección del proyectista.
- Conexiones y accesorios certificados para alta presión y temperatura.
- Montantes verticales y ramales distribuidos por nivel para alimentación de baños, regaderas y servicios.

- Válvulas de seccionamiento y regulación ubicadas en cuartos de máquinas y áreas de servicio.

Estos elementos asegurarán el suministro adecuado de agua potable a habitaciones, áreas operativas y servicios generales en los niveles adicionales.

Descargas de aguas residuales

Las aguas residuales generadas por habitaciones, baños, áreas de servicio y cocina serán de tipo doméstico. Dichas descargas se conducirán mediante la red hidrosanitaria interna de la torre, compuesta típicamente por:

- Tuberías de PVC sanitario serie 40, bajadas verticales y ramales internos.
- Conexiones y accesorios para ventilación y desfogue.

Las descargas se integrarán al sistema hidrosanitario del complejo y convergerán en el punto de conexión existente con la infraestructura que opera FONATUR en la Zona Hotelera. La ampliación no incorporará sistemas propios de tratamiento de aguas residuales ni infraestructura adicional de descarga al exterior.

Manejo de aguas pluviales

Las azoteas, terrazas y superficies expuestas de los nuevos niveles serán habilitadas con:

- Pendientes dirigidas hacia coladeras tipo domo o planas.
- Bajantes verticales de PVC sanitario DWV Ced-40 o equivalente.

Los escurrimientos pluviales se integrarán a la red pluvial existente del edificio, la cual descarga en los pozos de absorción ya construidos dentro del predio, ubicados en los extremos norte y sur del área de proyecto. No se realizarán descargas al sistema sanitario ni al medio marino, manteniéndose el esquema actual de manejo de aguas pluviales.

Sistema contra incendio

El proyecto se integrará al sistema de protección contra incendios del complejo, complementándolo con equipos internos en la ampliación, diseñados conforme a las normas NFPA 10, 13 y 20, según corresponda. De manera general, se considerará:

- Gabinetes contra incendio con manguera semi–rígida de 30 m en puntos estratégicos de cada nivel.
- Hidrantes internos según el trazado de la red.
- Red húmeda con tubería de acero schedule 40 o 80, de acuerdo con los resultados del cálculo hidráulico.
- Bomba principal eléctrica, bomba de respaldo a diésel y bomba jockey para mantenimiento de presión.
- Reserva hidráulica exclusiva para el sistema contra incendio, conectada a la línea general del predio.

Suministro eléctrico

La demanda eléctrica estimada para la ampliación es de aproximadamente 2,000 kW, misma que será atendida mediante la acometida existente del predio, diseñada conforme a las especificaciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Como instalación complementaria, se integrará una planta de emergencia tipo turbodiésel de 600 kW, destinada a mantener operativos los servicios esenciales en caso de interrupciones de la red pública.
Las instalaciones eléctricas interiores incluirán:

- Tubería conduit galvanizado o PVC rígido, según el área y las características de la instalación.
- Cableado tipo THW-LS o equivalente.
- Tableros de distribución por nivel y centros de carga.
- Protecciones termo–magnéticas y dispositivos de protección contra sobrecarga y corto circuito.
- Canalizaciones para iluminación, contactos, equipos fijos y sistemas especiales.

Telecomunicaciones
Los servicios de voz, datos e internet de la ampliación se conectarán a la infraestructura de fibra óptica existente del hotel, mediante:

- Canalizaciones internas en tubería conduit para voz y datos.
- Cajas de registro y nodos por nivel.
- Cableado estructurado categoría 6 o superior para distribución local en habitaciones y áreas de servicio.

Estos elementos garantizarán la continuidad de la conectividad para las operaciones administrativas y de atención al huésped en los niveles adicionales.

Recolección y manejo de residuos
Los residuos sólidos urbanos generados durante la operación de la ampliación se integrarán al sistema de manejo existente del hotel, con recolección a cargo del servicio municipal.

El proyecto contará con un Plan Integral de Manejo de Residuos (PIMR) específico para la ampliación, en el cual se definirá:

- La separación en origen.
- El acopio temporal en áreas de servicio internas.
- El manejo diferenciado de residuos reciclables, sanitarios y otros residuos generados por la operación de los nuevos niveles.
- La disposición final conforme a la LGPGIR y a la normativa local vigente

II.3 Inversión requerida.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

II.4 Programa general de trabajo
Esta obra será desarrollada en 5 años y operará por 99 años.

El siguiente cronograma muestra las etapas tiempos y actividades para construir la obra propuesta.

Tabla II-8. Programa de actividades para el desarrollo del proyecto

Concepto	AÑOS											
	1		2		3		4		5		…	99
Construcción												
Delimitación y señalización del área de trabajo												
Protección de superficies y elementos existentes												
Instalación de bodegas, casetas de obra y área de acopio temporal												
Conexión de baños temporales a la red y sitios de almacenamiento temporal de residuos												
Protección de superficies y elementos existentes												
Adecuaciones estructurales sobre para refuerzo y transferencia de cargas												
Montaje de estructura metálica y losas pretensadas												
Albañilería y acabados (exteriores e interiores)												
Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas												
Instalaciones especiales												
Colocación de aluminio y cristal												
Trabajos de acabados finales												
Ejecución y conexión de drenajes pluviales y sanitarios												
Instalación de equipamiento y mobiliario												
Limpieza final del sitio												
Operación y mantenimiento												
Fase de prueba, operación y mantenimiento												

I.4 Descripción de las etapas del proyecto
II.4.1 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Como etapa inicial del desarrollo del proyecto, se contempla la delimitación, señalización y acondicionamiento del área de trabajo, con el objetivo de garantizar la seguridad de los huéspedes, el personal operativo y el entorno inmediato; para ello, se colocarán mallas ciclónicas, barreras de protección, señalética preventiva y control de accesos, a fin de aislar las zonas de intervención y evitar interferencias con la operación del hotel. El muro perimetral será conservado durante la mayor parte de la obra, lo que permitirá mitigar la dispersión de partículas suspendidas, la propagación de ruido, la afectación visual al paisaje. De igual manera, se implementarán métodos de control de polvo y limpieza continua, especialmente en las zonas de maniobra vehicular y de almacenamiento temporal.

Se habilitarán espacios operativos dentro del predio para el resguardo de materiales, herramientas dentro de las áreas existentes de la torre 3 se instalará una bodega temporal, una caseta de obra y un área de acopio de residuos. Paralelamente, se realizará la protección física de superficies, mobiliario y áreas operativas del hotel, mediante la colocación de lonas y recubrimientos temporales que eviten cualquier daño a la infraestructura existente.

Durante esta etapa, se generará un volumen controlado de residuos de manejo especial, principalmente fragmentos de concreto, block, acero, cerámica, madera y materiales inertes. Estos residuos serán clasificados, almacenados temporalmente en áreas delimitadas dentro del predio y posteriormente trasladados a sitios autorizados para su disposición o aprovechamiento, conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento.

Durante las actividades provisionales y ejecución de la obra, se prevé la instalación de infraestructura mínima y controlada, con el propósito de garantizar la operación segura, ordenada y ambientalmente responsable del proyecto dentro de un entorno turístico en funcionamiento.

Casetas y áreas de mantenimiento: Se habilitará una caseta en zonas técnicas interiores del la Torre 3, destinadas al resguardo de materiales, herramientas y equipos menores. Se emplearán como oficinas de obra, punto de control y vigilancia, así como para la supervisión ambiental y de seguridad industrial, garantizando en todo momento la no interferencia con la circulación de huéspedes o el tránsito vehicular del complejo.

Comedor de obra: Para el descanso y consumo de alimentos se dispondrá de un pequeño comedor provisional, dentro de la torre existente, ubicado dentro del área confinada de obra. Dicho espacio será de uso exclusivo para los trabajadores y funcionará únicamente durante la jornada laboral, evitando la generación de residuos alimenticios en zonas abiertas o de tránsito público.

Instalaciones sanitarias: Se instalarán baños temporales conectados al servicio sanitario existente en el hotel, en una proporción mínima de uno por cada veinte trabajadores, con mantenimiento, limpieza programada.

Materiales pétreos: Los materiales constructivos como arena, grava, cantera y mármoles serán adquiridos exclusivamente a proveedores locales establecidos y debidamente autorizados, sin que se realice extracción directa de bancos de material; su transporte se

efectuará en unidades cerradas o cubiertas, implementando medidas para evitar la dispersión de partículas y programando los traslados en horarios de menor afluencia vehicular, con el fin de no interferir con las actividades turísticas ni generar molestias en el entorno urbano.
Para el manejo de los residuos sólidos urbanos generados por el personal durante la etapa de construcción, se colocarán contenedores acondicionados para su acopio y contención temporal. En el caso de los residuos de manejo especial, se destinarán áreas delimitadas y diferenciadas según el tipo de residuo, asegurando su almacenamiento temporal adecuado y su posterior traslado a los sitios autorizados para su disposición final.

II.4.2 Etapa constructiva y requerimientos de insumos.

La etapa constructiva del proyecto se desarrollará íntegramente sobre la estructura existente del estacionamiento 2, mediante tres grupos principales de actividades:

1. Adecuaciones y reforzamiento estructural,
2. Montaje de la superestructura, y
3. Obra gris e instalaciones generales.

En una primera fase se ejecutarán los *reforzamientos en losa y elementos de transición*, con colocación de acero de refuerzo y colado de elementos de concreto estructural, conforme al proyecto ejecutivo. Estos trabajos tienen por objeto garantizar la capacidad portante requerida para los 13 niveles adicionales sin intervenir la cimentación ni el subsuelo.

Posteriormente se realizará el *montaje de la superestructura*, utilizando marcos metálicos y losas prefabricadas o coladas en sitio, apoyadas sobre la estructura existente. Los núcleos de elevadores y escaleras se resolverán con elementos de concreto armado que aportan rigidez y estabilidad ante cargas verticales y laterales.

De forma paralela y en etapas subsecuentes se desarrollará la *obra gris e instalaciones generales* (hidráulicas, sanitarias, eléctricas y especiales), integrando la ampliación a las redes internas ya existentes en la torre, de acuerdo con los planos de ingeniería del proyecto.

En cuanto a los insumos principales, la obra requerirá:

- *Materiales de construcción*: concretos premezclados, acero de refuerzo, perfiles metálicos estructurales, elementos prefabricados, block de concreto, morteros, impermeabilizantes y materiales estándar para instalaciones (tuberías, conexiones, cables, tableros y accesorios).
- *Mano de obra especializada*: personal técnico y operativo para trabajos estructurales, montaje, albañilería, instalaciones y acabados, en número proporcional al avance programado de la obra.
- *Maquinaria y equipo*: grúas o equipos de izaje para superestructura, andamios y plataformas de trabajo en altura, equipos de bombeo de concreto, montacargas internos y vehículos de carga para el retiro de escombros. La maquinaria se mantendrá en condiciones adecuadas de operación y con mantenimiento preventivo documentado.

El contratista deberá ajustar la logística de suministro y retiro de materiales a las condiciones de operación del hotel, utilizando accesos designados y horarios controlados, a fin de no interferir con la operación turística y minimizar las molestias al entorno urbano. Los tipos y cantidades específicas de maquinaria se detallan en la tabla correspondiente de esta sección.

Tabla II-9. Listado de maquinaria y equipos automotores, uso e intensidad de ruido normalmente emitido durante la operación a usarse durante las etapas de construcción del proyecto.

Equipo	Cantidad (No.)	Tiempo demandado		Ruido [(dB (A)]	Combustible
		Meses	Diario (h)		
Camión con grúa	1	18	4	85 - 90	Diésel
Pipa de agua	2	18	6	85 - 90	Diésel
Olla de concreto	3	18	8	85 - 90	Diésel
Bomba de concreto	1	14	6	85 - 90	Diésel
Volteos de 7 y 14 m^3	10	18	8	85 - 90	Diésel
Camioneta.	4	18	8	85 - 90	Gasolina
Grúa	2	2	8	78 - 90	Diésel
Máquina de soldar	2	18	8	85 - 90	Eléctricas
Perforadora	2	2	8	95	Diésel

La operación de la maquinaria y equipo necesarios para la ampliación se llevará a cabo bajo criterios estrictos de seguridad industrial, prevención de riesgos y minimización de impactos ambientales. Todas las maniobras cumplirán con la normatividad vigente del Municipio de Benito Juárez, particularmente en lo referente al control de emisiones, niveles de ruido y horarios permitidos para actividades de construcción.
Asimismo, se implementarán rutas internas de circulación debidamente delimitadas, señalización preventiva y supervisión permanente por personal capacitado, con el fin de garantizar que el traslado de materiales, izajes y maniobras especializadas no interfieran con la operación hotelera existente ni comprometan la seguridad de huéspedes, trabajadores o infraestructura del complejo.

Número de empleos temporales y permanentes que se generarán: La ejecución del proyecto generará aproximadamente 500 empleos en total.
Durante la etapa de construcción, se estima la participación de alrededor de 350 trabajadores, incluyendo personal técnico especializado, operadores de maquinaria y mano de obra general. Las labores se desarrollarán exclusivamente en horario diurno, en jornadas de ocho horas.
En la fase de operación y mantenimiento, la ampliación permitirá la creación de aproximadamente 150 empleos permanentes, de los cuales 15 serán ocupados por personal capacitado en actividades administrativas, 20 se encargarían del mantenimiento de áreas comunes y servicios de vigilancia.

Tabla II-10. Listado del personal requerido para la construcción y operación del proyecto§.

Personal	Unidad	Personal	Unidad
Ingenieros	6	Azulejero	30
Maestros de obra	80	Ayudante de azulejero	20
Ayudantes de albañilería	60	Operadores de maquinaria	7
Peones	60	Carpinteros	40
Soldadores	5	Vigilante	2
Ayudante de fierrero	40		
Operación y mantenimiento			
Administrativo	15	Vigilantes	10
Mantenimiento	10	Colaboradores	115

§ Esta lista no es definitiva, puede variar de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

Materiales demandados para la construcción: Para el desarrollo de las actividades constructivas se prevé la utilización de diversos materiales, cuya relación se presenta en la

tabla correspondiente. Este listado es enunciativo y no limitativo, dado que, conforme avance la obra, podrán requerirse materiales adicionales o específicos no contemplados inicialmente.

Los materiales pétreos tales como arena, grava y piedra serán adquiridos únicamente a proveedores legalmente establecidos que acrediten la autorización vigente para la extracción emitida por la autoridad competente; de esta manera se garantiza que ninguno de los insumos proviene de bancos irregulares o de aprovechamientos no autorizados.

Las cantidades indicadas en la tabla tienen un carácter referencial, pues podrán ajustarse de acuerdo con el proyecto ejecutivo y las necesidades derivadas del proceso constructivo.

Tabla II-11. Listas y volúmenes de materiales de construcción demandados para la construcción del proyecto

Materiales	Cantidad	Origen
Material pétreo	5,000 m^3	Banco autorizado
Gravas	1,500 m^3	Banco autorizado
Arenas	280 m^3	Banco autorizado
Concreto premezclado	10,000 m^3	Cementera
Madera	13,000 pie tablón	Maderería autorizada

§ Esta lista no es definitiva, puede variar de acuerdo con los requerimientos del proyecto

Además de los materiales enlistados en la Tabla II-12, la construcción del proyecto requerirá insumos complementarios indispensables para los trabajos estructurales, de albañilería y de acabados. Entre ellos se incluyen: acero de refuerzo, acero estructural, aluminio, adhesivos para recubrimientos cerámicos, boquillas, cemento blanco, impermeabilizante, membranas para curado, microfibras, piedra natural, adoquín, tableros de yeso (tablaroca), compuestos para juntas, pastas acrílicas y pinturas, entre otros materiales que pudieran ser requeridos conforme avance la obra.

La utilización de estos insumos se realizará bajo los criterios de protección ambiental establecidos en esta Manifestación de Impacto Ambiental, así como aquellos que la autoridad determine en el resolutivo correspondiente. Durante la etapa de construcción se llevará a cabo un seguimiento ambiental sistemático, a fin de identificar oportunamente cualquier impacto adverso y aplicar las medidas correctivas necesarias para su control y mitigación.

II.5 Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento, las actividades asociadas a la ampliación de la Torre 3 se integrarán plenamente a la dinámica funcional del Hotel Krystal Cancún, sin generar nuevas fuentes de impacto ambiental respecto a la operación hotelera existente. La fase operativa se centrará en el uso eficiente de las instalaciones, la conservación de la infraestructura y el cumplimiento de los programas ambientales implementados para asegurar un desempeño sostenible.

Las operaciones se regirán bajo criterios permanentes de prevención y control, priorizando el uso responsable del agua y la energía, la adecuada separación y manejo de residuos, el control de ruido y emisiones, y la supervisión de descargas de aguas residuales hacia la red hidrosanitaria que opera FONATUR en la zona. Para ello, se implementará un Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA), mediante el cual se dará seguimiento sistemático a los principales aspectos ambientales derivados de la operación hotelera.

Asimismo, se llevarán a cabo acciones de mantenimiento preventivo y correctivo en las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y mecánicas, así como la calibración periódica de los sistemas de seguridad y contra incendios; estas labores serán realizadas por personal técnico especializado y bajo procedimientos que minimicen la generación de residuos, asegurando que su disposición se lleve a cabo conforme a la normativa municipal, estatal y federal aplicable.

En conjunto, la fase de operación y mantenimiento se desarrollará bajo un enfoque de mejora continua y responsabilidad ambiental, manteniendo condiciones óptimas de funcionamiento para las áreas ampliadas y alineándose con los estándares de sustentabilidad aplicados en el sector turístico, así como con las disposiciones vigentes en materia de protección ambiental.

II.5.1 Descripción de obras asociadas al proyecto
Por el tipo de proyecto no se tienen contempladas obras asociadas.

II.6 Etapa de abandono del sitio
El proyecto no considera esta fase dada su característica de permanente.

II.7 Utilización de explosivos
En ninguna de las etapas del proyecto se utilizarán explosivos.

II.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera
Dada la naturaleza del proyecto se considera, por etapas, la generación de los siguientes residuos y emisiones.

II.8.1 Construcción.

Residuos de manejo especial: El principal residuo de manejo especial será cascajo, generado por cortes, habilitado de elementos estructurales, colocación de losas, cimbra y acabados. Se estima un desperdicio aproximado del 8 % de los materiales empleados, correspondiente a fragmentos de concreto, sobras de block, restos de cimbra, recortes de cerámicos y recubrimientos y retiro de empaques y contenedores voluminosos.
El manejo de éstos consistirá en acopio temporal en áreas delimitadas y señalizadas dentro del predio, clasificación para recuperación o reciclaje cuando sea posible y traslado por un proveedor autorizado a los sitios municipales destinados para residuos de manejo especial.
No se realizará almacenamiento prolongado ni disposición directa en sitio.

Residuos Sólidos Urbanos: Se generarán residuos por la presencia de los trabajadores en el área del proyecto. Estos residuos serán orgánicos de tipo doméstico (restos de alimentos), e inorgánicos, recipientes, platos desechables, envolturas de alimentos y PET de bebidas refrescantes, latas, etc. Para su disposición temporal en el predio se distribuirán contenedores acondicionados para la colecta y contención de los residuos. Se procurará que los trabajadores coman en puntos específicos habilitados como áreas de descanso.
El servicio de recolección de los residuos estará a cargo del organismo encargado del servicio de recolección, manejo integral y disposición final de los residuos municipales de Benito Juárez, mismo que actualmente brinda el servicio en la zona.

Líquidos: Las aguas residuales generadas por el personal serán enviadas directamente al sistema hidrosanitario interno del hotel, derivado que durante la etapa de construcción, el personal utilizará los sanitarios existentes en las áreas de servicio de la Torre 3; en consecuencia, no será necesaria la instalación de baños portátiles ni de infraestructura temporal de manejo de aguas negras.

Emisiones a la Atmósfera: Las emisiones durante la etapa de construcción corresponderán principalmente a Emisiones por maquinaria y vehículos (inherentes al uso de equipo con motores de combustión interna), Polvo y partículas suspendidas (PM, PM2.5) y finalmente el Ruido ambiental.
Las emisiones por maquinaria y vehículos generadas son:

a. Las emisiones evaporativas son principalmente de hidrocarburos y se tienen con los vehículos automotores en reposo con el motor caliente, de combustible en circulación y durante la recarga de combustible;
b. Las emisiones por tubo de escape se producen por la quema del combustible (Diesel o gasolina), conteniendo los contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_X), hidrocarburos no quemados (HC), partículas sólidas, entre otros de menor concentración.
c. Partículas de desgaste generadas por fricción de frenos, llantas y superficies de rodamiento.

Por otro lado, el Polvo y partículas suspendidas son generados por el tránsito de camiones de carga, la descarga y movimientos de materiales para la obra y maniobras sobre superficies secas.

Los niveles de ruido generados por la maquinaria utilizada serán temporales, no rebasarán los límites máximos establecidos en norma, y ocurrirán en horas laborables.

Para mitigar estas afectaciones atmosféricas y de calidad del aire se implementarán las siguientes acciones:

- **Uso obligatorio de lonas** en vehículos que transporten materiales susceptibles de dispersión.
- **Riego periódico** de las zonas de tránsito y maniobras para controlar la resuspensión de polvo.
- **Mantenimiento preventivo** de maquinaria y vehículos para reducir emisiones contaminantes y ruido.
- **Prohibición de acceso** a unidades que presenten emisiones visibles o olores evidentes por mala combustión.
- **Definición de rutas internas** para el tránsito de maquinaria, evitando interferir con la operación hotelera.
- **Operación exclusiva en horarios permitidos** por la autoridad municipal.
- **Programación del abastecimiento de materiales** para evitar congestionamiento vehicular y dispersión excesiva de partículas.

II.8.2 Operación

Durante la etapa operativa del proyecto, las actividades se integrarán plenamente a la dinámica funcional y turística proyecto, sin implicar modificaciones sustanciales a la infraestructura o a los procesos ya existentes en el complejo. La operación se centrará en el uso de las nuevas

instalaciones hoteleras, áreas de amenidades, servicios complementarios y zonas de mantenimiento, bajo esquemas de eficiencia energética, control ambiental y cumplimiento normativo.

En esta fase, *la demanda de agua potable* será satisfecha mediante la red municipal administrada por Aguakan, S.A. de C.V., empresa concesionaria del servicio en el municipio de Benito Juárez. El consumo máximo estimado asciende a 127.3 m^3/día, considerando la ocupación total de las 120 habitaciones con ocupación promedio del 85% proyectados y el perfil de uso correspondiente a un hotel de categoría turística alta, conforme a los valores de referencia establecidos por CONAGUA (2012) para zonas cálido-húmedas. A dicho volumen se adiciona el consumo requerido para el riego de áreas ajardinadas, equivalente al 4% del consumo diario, ajustado a un factor tres veces superior debido a la extensión ornamental. En total, el volumen anual máximo requerido durante la operación del proyecto se estima en 46,470 m^3, mismo que será optimizado mediante dispositivos ahorradores y sistemas de riego programado, garantizando el uso racional del recurso hídrico.

Las *aguas residuales* generadas en el proyecto provendrán de sanitarios, regaderas, cocinas y lavanderías, por lo que se clasifican como aguas residuales de tipo doméstico. Estas serán conducidas a través de la red hidrosanitaria del edificio hacia el drenaje sanitario operado por FONATUR en la Zona Hotelera, infraestructura con la que el hotel ya cuenta para su operación actual.

Durante la etapa de operación no se prevé la generación continua de *residuos peligrosos*; sin embargo, de manera eventual y en volúmenes reducidos, podrán generarse residuos peligrosos asociados a labores de mantenimiento menor de las instalaciones, tales como envases vacíos de pintura o esmalte, estopas o trapos impregnados con solventes y materiales afines. Estos residuos serán correctamente identificados, segregados y almacenados temporalmente en contenedores adecuados y debidamente etiquetados, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para su recolección, transporte y disposición final, de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y la normativa aplicable. Debido a su baja frecuencia de generación, cantidades mínimas y manejo controlado, estos residuos no representan un riesgo relevante para el ambiente ni para la operación del proyecto.

II.8.3 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Para identificar los tipos de residuos que se generarán en esta descripción se toma en consideración la clasificación de residuos presentada por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y, el manejo que se les dé depende del tipo de residuos y lo indicado en el marco jurídico respectivo, siendo estos los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y los residuos peligrosos.

A continuación, se describe la generación de residuos y el manejo a implementar para reducir el impacto ambiental de éstos por la ejecución del proyecto.

Generación y manejo de residuos sólidos urbanos

La cantidad y el tipo de residuos generados variarán conforme a la fase del proyecto. Durante la construcción, los residuos sólidos urbanos serán generados principalmente por el personal de obra, consistiendo en empaques, envases, restos de alimentos, materiales de

empaque y botellas plásticas derivados del consumo cotidiano de los trabajadores dentro del área de trabajo; estos residuos serán clasificados, recolectados en contenedores diferenciados y dispuestos conforme al Plan de Manejo de Residuos autorizado para la obra.

En la etapa de operación, la generación de residuos corresponderá principalmente a las actividades de la torre 3, que incluyen servicios de hospedaje, cocina, restaurante bar, áreas comunes, mantenimiento, administración y limpieza. Los residuos estarán conformados por restos orgánicos (alimentos y materia vegetal), empaques, plásticos, vidrio, papel, cartón y materiales de limpieza, los cuales serán segregados desde su origen en las áreas de generación (cocinas, habitaciones, áreas de servicio y mantenimiento).
Adicionalmente, se generarán residuos menores por parte del personal operativo y administrativo, quienes también dispondrán de contenedores adecuados en las áreas de trabajo y descanso.

La gestión integral de estos residuos se realizará bajo un Programa de Manejo Interno, que incluirá su clasificación, almacenamiento temporal en sitios acondicionados y recolección periódica por parte del servicio municipal de limpia o por gestores autorizados, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Ecología y Gestión Ambiental del Municipio de Benito Juárez y en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR); esto es, en todos los casos, los residuos sólidos urbanos que se generen se subclasificarán en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria para, de esta manera, poder diferenciar entre aquellos que se pueden reciclar, los que se pueden usar para composteo y aquellos que ya no tendrían algún uso.

Para su colecta y disposición temporal, durante las dos primeras etapas se instalarán contenedores rotulados para diferenciar el tipo de residuos a disponer en ellos (Figura II-12); éstos estarán junto a los frentes de trabajo, en lugares estratégicos donde no interfieran con las actividades.
Los contendores que se instalen contarán con tapadera para evitar que los residuos se dispersen, ingrese fauna nociva en búsqueda de alimentos en ellos y que los residuos dispuestos se mojen (afecten) en caso de lluvias.





Figura II-12. Ejemplos del tipo y acondicionamiento de contenedores para residuos sólidos urbanos que se pueden usar en los frentes de trabajo para la disposición separada de los residuos.

De acuerdo como lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, los municipios son los que tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, por ellos mismos o a través de un tercero, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final. En este caso el manejo y transporte de los residuos sólidos urbanos que se generen serán retirados del predio con la

frecuencia requerida que evite la descomposición, y con ellos la generación de malos olores, la cual no debe ser mayor de tres días. (Figura II-13).



Figura II-13. Ejemplo de retiro de los residuos sólidos urbanos por una empresa privada autorizada de los frentes de trabajo habilitados.

Como punto importante, es durante la etapa de construcción cuando se debe tener mayor vigilancia pare evitar la contaminación por el mal manejo de los residuos sólidos urbanos, esto debido a que hay una gran cantidad de trabajadores, quienes por estar inmersos en sus labores y cumplimiento de sus tareas se les olvida tener cuidado en la disposición de sus residuos.

En las etapas de operación y mantenimiento la disposición y manejo de estos residuos ya que se tendrá personal asignado específicamente para la realización de estas labores, y los sitios de generación son fácil de controlar.

Generación y manejo de residuos de manejo especial

Durante la etapa de construcción, los residuos de manejo especial que se generarán corresponderán principalmente a los propios de las actividades de obra y mantenimiento general. Entre los residuos previstos se encuentran: a) pedacería de madera utilizada principalmente para labores de cimbrado, y b) chatarra derivada de los trabajos estructurales y de los sobrantes propios del proceso constructivo.

Para su adecuada gestión, se habilitarán áreas específicas dentro del predio destinadas a la disposición temporal de estos residuos. Dichas áreas se ubicarán en zonas previamente consolidadas y operativas del hotel, particularmente en la parte posterior de servicios contigua a la Torre 3, donde actualmente se llevan a cabo maniobras de mantenimiento y abastecimiento. Estas zonas serán acondicionadas y señalizadas de manera adecuada, garantizando que su operación no interfiera con el tránsito de huéspedes ni con las actividades ordinarias del complejo hotelero.

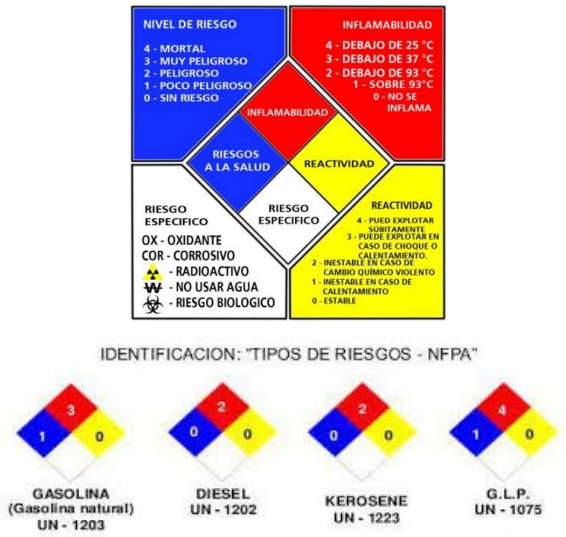
Dado que los residuos generados no producen lixiviados y no presentan riesgo de infiltración de sustancias al subsuelo, no se requiere la implementación de sistemas de contención o protecciones adicionales para evitar la contaminación del suelo o del manto freático.

Generación y manejo de residuos peligrosos

Los residuos considerados como peligrosos se determinan con base en las características CRETIB, es decir, por su corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y características biológico-infecciosas. De acuerdo con la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* (LGPGIR), también deben clasificarse como residuos peligrosos aquellos materiales que se mezclen con residuos peligrosos o que hayan sido utilizados como envases, embalajes o contenedores de sustancias peligrosas.

El listado de residuos peligrosos y los criterios oficiales para su identificación se encuentran establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005, la cual incluye el procedimiento analítico para determinar si un residuo debe clasificarse dentro de esta categoría.

Como medida práctica para identificar el grado de peligrosidad de sustancias químicas utilizadas en obra, se puede recurrir a la interpretación del rombo de seguridad (NFPA 704), el cual constituye un sistema internacionalmente reconocido que permite identificar los riesgos para la salud, la inflamabilidad y la reactividad de un material (Figura II-14).



Fuente: Imagen tomada de la página https://www.uaeh.edu.mx/dlcyt/documentos/conferencias/presentacion_sust_quim_uaeh_julio_2017_hidrobiologo.pdf

Figura II-14. Rombo de seguridad o símbolo internacional que indica el nivel de riesgo de una sustancia para la seguridad y salud humana y clasificación de sustancias químicas a usar.

Durante la etapa de construcción se emplea una variedad de sustancias químicas cuya composición o uso puede derivar en residuos peligrosos. Entre ellas destacan los hidrocarburos utilizados para la operación de maquinaria y equipos como generadores eléctricos, grúas, montacargas, camiones de volteo, y equipos de soldadura, así como pinturas, solventes y desmoldantes, cuyo manejo y disposición final requieren medidas específicas para evitar riesgos ambientales.

En este tipo de proyectos, los principales riesgos de generación de residuos peligrosos se relacionan con el uso intensivo de maquinaria durante la obra y con las actividades de acabados. Los residuos más frecuentes incluyen envases y embalajes contaminados, así como suelo y material pétreo afectado por fugas o derrames de hidrocarburos provenientes de

fallas mecánicas o errores operativos. Asimismo, pueden presentarse derrames accidentales derivados de la manipulación inadecuada de pinturas, solventes o desmoldantes.

La contaminación del suelo puede prevenirse instalando protecciones temporales en las áreas de estacionamiento y mantenimiento de maquinaria, especialmente en sitios con depósitos de combustibles o puntos con potencial de fuga. Para ello se emplean comúnmente charolas plásticas de contención o láminas impermeables. Este mismo tipo de protección es aplicable en zonas destinadas al almacenamiento y aplicación de pinturas, solventes y desmoldantes.

Los residuos peligrosos generados deberán depositarse en contenedores seguros que eviten fugas y faciliten su manejo, almacenamiento temporal y transporte. Los residuos sólidos y líquidos derivados de hidrocarburos, solventes y pinturas se colocarán en envases metálicos debidamente identificados, los cuales no deberán llenarse a más del 80 % de su capacidad, conforme a la normativa vigente.

Asimismo, todo residuo peligroso generado dentro del predio será registrado en la bitácora del almacén temporal, con el fin de controlar su ingreso y salida y asegurar que el tiempo de almacenamiento no exceda los seis meses permitidos por la legislación ambiental aplicable.





Figura II-15. Ejemplos de la prevención de la generación y manejo de los residuos peligrosos durante la etapa de construcción de proyectos de obra civil.

Durante la etapa de construcción, los residuos de manejo especial de tipo sólido serán separados conforme a su naturaleza y clasificación. Los principales desechos previstos incluyen escombro, empaques de cartón, papel, plásticos y restos de alimentos generados por el personal de obra.

En la etapa de operación, los residuos sólidos urbanos y aquellos considerados de manejo especial serán almacenados temporalmente en el área destinada para tal fin, para posteriormente ser recolectados por la empresa autorizada responsable de su manejo, transporte y disposición final.

III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

La presente se trata de una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P) sobre un sitio legalmente intervenido, como se expuso anteriormente y, tiene como objetivo desarrollar un proyecto que se adapte a las nuevas demandas urbanas del sitio que lo acoge.

En enero de 1988 se publicó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en el Diario Oficial de la Federación, la cual tiene como objetivo el definir la política de protección ambiental a seguir en el territorio nacional, incluyendo específica y detalladamente la relacionada con la evaluación en materia de impacto ambiental.

La LGEEPA define, en su artículo 28, lo que se entiende por evaluación de impacto ambiental y, además, establece las obras y actividades que requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); listado que es ampliado y detallado en el artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). Además, en el artículo 30 de la LGEEPA se indica que, como parte del procedimiento a seguir para la obtener la autorización en la materia, los promoventes deberán presentar una manifestación de impacto ambiental. Y, en los artículos 12 y 13 del reglamento en materia de impacto ambiental se define el contenido general de las manifestaciones de impacto ambiental, según su modalidad, con la finalidad de que la autoridad pueda evaluar y dictaminar la viabilidad jurídico-ambiental del proyecto sometido a evaluación.

Tanto en el artículo 12 como en el 13, fracción III, se solicita incluir la vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo. En este apartado de las manifestaciones de impacto ambiental, los promoventes deben demostrar el cumplimiento de las formalidades definidas en el marco jurídico-ambiental nacional e internacional, incluyendo: leyes generales, reglamentos ambientales, ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo urbano, normas oficiales, entre otros, así como acuerdos internacionales de los que México es signatario.

La aplicación del marco normativo depende básicamente de dos aspectos, el primero el tipo de proyecto (obras y actividades a realizar) que se pretenda desarrollar y, el segundo, el territorio donde se pretenden llevar a cabo las obras y/o actividades. En este caso se puede actuar de dos formas, si ya se tiene definido conceptualmente el tipo de proyecto a ejecutar y el sitio, se tiene que saber si el marco normativo aplicable al sitio lo permite o hasta donde lo permite. O, de lo contrario, conociendo el sitio y el marco normativo ambiental, se puede definir el proyecto con base las restricciones o especificaciones definidas en el marco jurídico ambiental vigente y aplicable en el área donde se ubica el predio.

Una vez analizado lo establecido en el artículo 11 del REIA y a haber descartado estar en alguno de los casos indicados en sus fracciones, se concluye que para el proyecto que nos ocupa se deberá presentar una manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular. Por lo que, esta debe contener la información indicada en el artículo 12 del REIA.

Es así que el desarrollo del presente capítulo tiene como finalidad el presentar la vinculación del desarrollo del proyecto con los diferentes instrumentos jurídicos de carácter ambiental vigentes y aplicables en la región y al tipo de proyecto sometido al procedimiento de

evaluación. Esto para dar cumplimiento a la fracción III del artículo 12 del REIA, por ser el artículo que aplica al desarrollo del proyecto como se muestra más adelante.

De conformidad con lo anterior, en este apartado se establece de manera puntual y detallada cómo el proyecto se vincula con los diferentes instrumentos jurídicos de política ambiental y planeación urbana que ordenan la zona donde se ubica el proyecto.

A continuación, se presentan a la autoridad ambiental los elementos de juicio que motivan y sustentan los preceptos más relevantes del proyecto en materia ambiental, y la forma como se da cumplimiento al marco jurídico ambiental y de planeación urbana, para que esté en posibilidad de aplicar lo dispuesto en los párrafos primero y segundo del artículo 35 de la LGEEPA, que a la letra dice:

> *"**ARTÍCULO 35** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.*
>
> *Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables".*

III.1 Leyes y reglamentos nacionales

1 III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

Se trata del instrumento jurídico rector de la vida nacional, en la cual quedan claramente establecidos los poderes y órdenes de gobierno, sus relaciones y alcances, incluyendo a la sociedad. Además, sienta las bases generales que normarán la vida política nacional, mismas que derivan en la elaboración de las leyes generales para detallar específicamente la forma de su aplicación, considerando las relaciones antes mencionadas.

De los artículos contenidos en la Constitución aplicables al desarrollo del proyecto, están los mencionados en la Tabla III-1.

Tabla III-1. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Especificación	Cumplimiento
Artículo 4o., párrafos 5° y 6°. … *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.* (el subrayado es nuestro). *Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases,*	En ambos párrafos se puede identificar que su aplicación y cumplimiento involucra tanto al Estado como a la sociedad. Por un lado, el Estado tendrá la obligación de garantizar el derecho a un ambiente sano, así como acceso y uso de los recursos hídricos. Pero, por otro lado, se involucra a la sociedad, primero indicando la responsabilidad a la que se hace acreedor quien provoque afectaciones al medio ambiente y, en segundo lugar, indicando el derecho que tiene toda persona de tener el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos.

Especificación	Cumplimiento
apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines. *…*	Es así como en el presente documento se identifican los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto que se proponen a la autoridad las medidas ambientales tendientes a prevenir y mitigar su efecto negativo en el medio ambiente. Lo anterior tiene la finalidad de brindar los elementos suficientes a la autoridad para que evalúe los posibles efectos de la ejecución de las obras y actividades del proyecto sobre el ecosistema y dictamine de manera fundada y motivada la procedencia de su ejecución bajo alguno de los términos establecidos en el artículo 35 de la LGEEPA.
Artículo 27, párrafo tercero. *La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.*	En cumplimiento de lo establecido en este artículo de la Carta Magna, el gobierno ha elaborado y decretado el marco jurídico ambiental para regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación para observancia de la sociedad. En este marco se incluyen las medidas para el ordenamiento de los asentamientos humanos, se definen los usos, reservas y destinos del suelo, aguas y bosques, además de incluir la planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. Por lo que, el planteamiento del proyecto observa lo establecido en el marco jurídico ambiental de referencia para el cumplimiento de lo establecido. Para demostrar lo aquí dicho, en el presente capítulo se presenta la vinculación de las obras y actividades del proyecto con el marco jurídico ambiental y de desarrollo urbano vigente y aplicable en el sitio de ubicación del proyecto.

III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

La LGEEPA se trata de una ley reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM, misma que fue elaborada para definir el marco jurídico para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como para la protección al ambiente en todo el territorio nacional. Para ello, retoma los preceptos establecidos en los artículos arriba mencionados de nuestra Constitución Política.

El procedimiento de evaluación de impacto ambiental es uno de los mecanismos definidos en la LGEEPA para cumplir las disposiciones antes mencionadas, el cual quedó definido en su artículo 28. En éste se define la evaluación del impacto ambiental como el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades, en este especificadas de manera general, que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para

proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas. Por su contenido, este artículo se considera el alma y uno de los más importante de esta ley.

Como su nombre lo indica, la LGEEPA es una ley general por lo que algunas de sus especificaciones fueron detalladas en los reglamentos en materia ambiental elaborados para detallar aspectos generales, entre ellos el correspondiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Así se tiene que, las obras y actividades que se indican en la LGEEPA, artículo 28, que se sujetarán de manera previa al procedimiento de evaluación de impacto ambiental fueron detalladas más ampliamente en el artículo 5 del REIA. Además, también presenta una descripción más detallada del procedimiento de evaluación.

Considerando la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación a través del presente documento, su ubicación y las características del predio, obras y actividades a ejecutar se somete a evaluación en cumplimiento de lo establecido en el artículo 28, fracciones IX y X, de la LGEEPA; y, 5, incisos Q y R, del REIA. En la Tabla III-2 se presenta la vinculación entre la naturaleza del proyecto que se pretende desarrollar y lo establecido en la LGEEPA y el REIA.

Previo a ello se aclara que, para el desarrollo del proyecto es importante tomar en cuenta lo indicado en el "Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2018. Especialmente la adición hecha al artículo 3o., fracción XIII Bis., en la cual se define los ecosistemas costeros y determina los encargados de determinarlos, quedando como sigue:

***Ecosistemas costeros**: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.*

La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.

Al respecto, en el Modelo de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Q. Roo, en el glosario de términos aplicables, se define a los ecosistemas costeros como:

"Aquéllos que se localicen en la zona costera, misma que abarca en el mar a partir de una profundidad o isóbata de menos cincuenta metros respecto de la pleamar media inferior, hasta 3.5 kilómetros tierra adentro, o diez metros de elevación, entre los que se encuentran, manglares, humedales, franja intermareal, dunas costeras, lagunas costeras, macroalgas, arrecifes de coral, pastos marinos, fondos marinos o bentos, y las costas rocosas."

Por lo que, considerando que el predio del proyecto se encuentra dentro de los límites definidos en el ordenamiento ecológico, se considera que se ubica dentro de la franja que clasifica como ecosistema costero.

Tabla III-2. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la LGEEPA y el REIA.

Especificación	Cumplimiento
LGEEPA	
ARTÍCULO 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: … *IX- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;* *X- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;* …	Con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en las fracciones aquí indicadas del artículo 28 de la LGEEPA, es que previo al inicio del desarrollo del proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la presente MIA-P, incluyendo la información indicada en la **"Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico"**, modalidad particular. Ello, con la finalidad de proporcionarle a la autoridad ambiental los elementos suficientes para que pueda llevar a cabo la evaluación y dictaminación en materia ambiental para el desarrollo del proyecto en cuestión. Lo antes, considerando que el proyecto a la vertical cuenta con los siguientes: Se desarrollará dentro del predio del Hotel Krystal Cancún, el cual cuenta con derechos adquiridos, lo cual se acredita con la licencia de construcción emitida desde 1979 por la entonces Dirección de Obras Públicas del H. Ayuntamiento de Benito Juárez. Por lo tanto, el sitio se encuentra completamente urbanizado, carece de condiciones naturales relevantes y está en operación. Cuenta con el no requerimiento de evaluación ambiental para la sustitución de infraestructura entre otros, conforme al Oficio 04/SGA/1074/2025 de fecha 18 de agosto de 2025. Si bien la ampliación vertical de 13 niveles (que integrarán 120 habitaciones y amenidades) no modifica el uso de suelo ni la configuración general del predio, su magnitud, altura y ubicación en zona costera la hacen susceptible de evaluación formal. En consecuencia, la ampliación requiere la evaluación formal y la autorización en términos del Artículo 28 de la LGEEPA y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	En cumplimiento de este artículo, se debe elaborar y someter al procedimiento de evaluación una manifestación de impacto ambiental, para que, de esta manera, la Secretaría cuente con los elementos necesarios que le permitan dictaminar la viabilidad ambiental de la ampliación a la vertical. Por lo que, en cumplimiento a ello se elaboró y somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental la presente MIA-P.
ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. *Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias*	En este capítulo se analiza la congruencia del proyecto con lo que indican todas las disposiciones aplicables en la materia. El proyecto demuestra congruencia con la normatividad y los instrumentos de política ambiental aplicables. No se identifican disposiciones que limiten su desarrollo, sino que lo regulan, por lo que se asegura el cumplimiento de los ordenamientos vigentes. En atención al artículo 35, segundo párrafo, de la LGEEPA, la evaluación se elaboró bajo un enfoque ecosistémico, considerando las posibles implicaciones sobre el ecosistema y la integridad de sus procesos ecológicos

Especificación	Cumplimiento
de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. *Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.* *Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente…*	
REIA	
Artículo 5º.- *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:* *…* ***Q) DESARROLLOS INMOBILIAROS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:*** *Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:* ***a)*** *Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;* ***b)*** *Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y* ***c)*** *La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*	El proyecto consiste en la ampliación vertical de una edificación hotelera existente dentro de un predio urbanizado en zona costera, por lo que se ubica en el supuesto del artículo 5, inciso Q (desarrollos inmobiliarios de carácter turístico que pueden afectar ecosistemas costeros) y, en consecuencia, requiere autorización previa en materia de impacto ambiental. La Torre 3 se ampliará sobre su huella autorizada, sin desmonte ni afectación a ecosistemas costeros sensibles, ni ejecución de obras en litorales o zonas federales. Con base en lo anterior, el promovente somete la MIA-P de manera previa a la ejecución para dar cumplimiento al artículo 5 (Q) del REIA,
Artículo 9º.- *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.* *…*	En cumplimiento de este artículo, se somete al procedimiento de evaluación esta MIA-P, la cual se ajusta con lo indicado en la "Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico", modalidad particular. El presente documento contiene la información relevante sobre las circunstancias ambientales relacionadas con la realización del proyecto, desarrollada en VIII Capítulos en los que se hace una descripción de los posibles efectos en el ecosistema en el que se inserta y que pudiera ser afectados por la ejecución del proyecto, considerando el conjunto de los elementos que lo conforman, así como las medidas de prevención y mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. .
Artículo 10.- *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:* ***I.*** *Regional, o* ***II.*** *Particular.*	Tomando en cuenta la naturaleza y las características del proyecto descritas en el capítulo II de esta MIA-P, se determinó que no se estaba en lo indicado en alguna de las fracciones del artículo 11 aquí referido, por lo que se procedió a elaborar una MIA-P para ser sometida al

Especificación	Cumplimiento
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: *I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;* *II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;* *III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y* *IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.* *En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.*	procedimiento de evaluación de impacto ambiental el presente proyecto. Ello, con la finalidad de obtener la autorización en la materia otorgada, en este caso, por las SEMARNAT. Para ello, el capitulado de este documento sigue los indicado en las fracciones del artículo 12 del REIA, aquí referido. Para mayor detalle se siguió lo indicado en la guía específica para proyectos del sector turístico, misma que fue consultada en la página web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121010/Guia_MIA-particular_Turistico.pdf.
Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: *I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;* *II. Descripción del proyecto;* *III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;* *IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;* *V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;* *VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;* *VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y* *VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.*	

III.1.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es reglamentaria de los artículos 27, párrafo tercero, y 73, fracción XXIX, inciso G, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y tiene por objeto establecer la concurrencia de los gobiernos federal, estatal y municipal en la conservación, protección y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat dentro del territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce jurisdicción.

En el caso del presente proyecto, correspondiente a la ampliación vertical de la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún, no se contempla el aprovechamiento, extracción, colecta ni manejo

directo de especies de flora o fauna silvestre, ni se realizan actividades que impliquen modificación del hábitat natural, ya que el predio se localiza dentro de una zona urbana completamente consolidada, con infraestructura existente y colindancia con la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT) previamente intervenida.

No obstante, durante la etapa de construcción, se deberán considerar e implementar medidas tendientes a prevenir y mitigar las afectaciones negativas de ejemplares de fauna que puedan deambular en el predio del proyecto y su área de influencia. Por lo que en la tabla se vincula entre lo establecido en la Ley y las implicaciones del proyecto.

Tabla III-3. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.

Especificación	Cumplimiento
Artículo 1º. *La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.*	El proyecto no contempla el aprovechamiento, colecta, traslado o manipulación de ejemplares de flora o fauna silvestre, ni implica actividades que incidan directamente sobre hábitats naturales o ecosistemas con presencia significativa de vida silvestre. La ampliación vertical de la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún se desarrollará dentro de un predio urbanizado y previamente intervenido, ubicado en una zona turística consolidada de Cancún, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. No obstante, en atención al objeto de la Ley, durante la etapa de construcción se implementarán acciones preventivas y de mitigación ambiental, consistentes en la supervisión ambiental, con la finalidad de cubrir el objeto de la presente ley.
Artículo 2º. *En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.*	A lo largo de todo este capítulo se vincula el desarrollo del proyecto con el marco jurídico ambiental vigente y aplicable a este tipo de proyectos. Ello incluye a esta Ley, así como a la LGEEPA, otras leyes generales y sus reglamentos, ordenamientos ecológicos, normas oficiales mexicanas, entre otras. En particular, en la Tabla III-2 se hace la vinculación respectiva con la LGEEPA y su REIA.
Artículo 18. *Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.*	El predio donde se desarrollará la ampliación vertical del proyecto no constituye hábitat natural de vida silvestre, dado que se encuentra totalmente urbanizado y ocupado por infraestructura hotelera existente, sin remanentes de vegetación nativa ni condiciones ecológicas que propicien refugio, alimentación o reproducción de fauna. El proyecto no contempla el aprovechamiento sustentable de vida silvestre ni transferencia de derechos asociados, sus actividades no comprometen en la integridad del hábitat urbano costero, promoviendo un desarrollo responsable y armónico con el principio de coexistencia entre infraestructura turística y conservación ambiental.
Artículo 19. *Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones*	El proyecto se desarrolla sobre una estructura existente dentro de un predio completamente urbanizado en la Zona Hotelera de Cancún. No implica desmonte, remoción de vegetación, modificación de suelo ni aprovechamiento de recursos naturales.

Especificación	Cumplimiento
de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	Dado lo anterior, no se generan impactos directos sobre la vida silvestre ni su hábitat. Los únicos efectos potenciales se limitan a perturbaciones indirectas por ruido y actividad humana durante la construcción. Para atender estos efectos, el proyecto aplicará medidas de control de ruido, horarios restringidos de obra y manejo adecuado de residuos, las cuales son suficientes para cumplir con el principio preventivo establecido en este artículo. No se requieren programas específicos para fauna, ya que no existe interacción con ecosistemas naturales.
Artículo 29 *Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.*	El proyecto se llevará a cabo sobre una estructura existente dentro de un predio completamente urbanizado y sin presencia de hábitat natural. No se realizará captura, manejo, traslado ni aprovechamiento de ejemplares de fauna silvestre, por lo que las obligaciones previstas en estos artículos no resultan aplicables de manera directa. En caso de que durante las actividades de obra se observen aves urbanas o fauna ocasional, se garantizará un trato respetuoso y se evitará cualquier acción que genere daño o manejo físico. No se requiere un programa específico de manejo de fauna, dado que no existe interacción con ecosistemas naturales ni riesgo para especies silvestres.
Artículo 31 *Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.*	
Artículo 60 TER. *Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en la características y servicios ecológicos.* *Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.*	El proyecto no contraviene lo establecido en el artículo 60 TER, ya que no implica la remoción, poda, relleno ni cualquier tipo de obra que afecte la integridad del flujo hidrológico de manglar, ni de ecosistemas asociados a cuerpos de agua. El área donde se desarrollará la ampliación se localiza dentro de un predio completamente urbanizado, con infraestructura hotelera existente y jardinería ornamental. Por lo tanto, no existen condiciones ecológicas que correspondan a manglares, dunas, humedales, ni zonas de influencia hidrológica natural. Las actividades contempladas se limitan a la edificación vertical sobre una estructura ya consolidada, sin modificar la morfología del terreno ni alterar la capacidad de carga natural del ecosistema costero. En este sentido, el proyecto cumple plenamente con lo dispuesto en el artículo 60 TER, evitando cualquier alteración a los ecosistemas protegidos por dicha disposición.

III.1.4 Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La presente ley también es reglamentaria de la CPEUM en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico, estableciendo las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Se trata de una ley que es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional.

Entre los objetivos de esta Ley está el de garantizar el derecho a un medio ambiente sano y definir las competencias para la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto

invernadero. La Tabla III-4 contiene la vinculación de la naturaleza del proyecto con lo establecido en esta ley.

Tabla III-4. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General de Cambio Climático.

Especificación	Cumplimiento
Artículo 7º. *Son atribuciones de la federación las siguientes:* *…* *VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:* *a) Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;* *...* *XIV. Formular y adoptar metodologías y criterios, expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables de las siguientes categorías de fuentes emisoras:* *…* *c) Agricultura, ganadería, bosques y otros usos de suelo;* *d) Residuos;* *…* ***Artículo 8º.*** *Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones:* *…* *II. Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en las materias siguientes:* *a) Preservación, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos hídricos de su competencia;* *f) Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano de los centros de población en coordinación con sus municipios o delegaciones;* *g) Recursos naturales y protección al ambiente dentro de su competencia;* *h) Residuos de manejo especial;* *…* ***Artículo 9º.*** *Corresponde a los municipios, las siguientes atribuciones:* *I. …* *II. Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa, el Programa estatal en materia de cambio climático y con las leyes aplicables, en las siguientes materias:* *a) Prestación del servicio de agua potable y saneamiento;* *b) Ordenamiento ecológico local y desarrollo urbano;* *c) Recursos naturales y protección al ambiente de su competencia;* *d) Protección civil;* *e) Manejo de residuos sólidos municipales;* *…*	Estos artículos definen las competencias, atribuciones y obligaciones exclusivas de las entidades de gobierno para garantizar la conservación, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales como parte del proceso de adaptación al cambio climático. Y, en este respecto, como parte del desarrollo del proyecto se establecen medidas ambientales tendientes a prevenir y mitigar los impactos adversos al medio ambiente con la finalidad de coadyuvar en su conservación y protección. Como parte de la ejecución de las medidas propuestas, se han identificado las entidades gubernamentales encargadas de definir las reglas, obligaciones y otorgar las autorizaciones, cuando es necesario, para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y realización de obras y actividades específicas, así como para el manejo y disposición final de agentes que pudieran poner en riesgo el ecosistema. Además, se realizó una revisión para la identificación de los ordenamientos ecológicos de los diferentes niveles de gobierno, así como de los planes de desarrollos urbanos aplicables en la región del proyecto para poder definir la naturaleza y planteamiento del proyecto y demostrar el cumplimiento de cada una de las especificaciones establecidas y aplicables a la ampliación. El resultado de este ejercicio se presenta en este capítulo en apartados que se incluyen más adelante.

Especificación	Cumplimiento
Artículo 26. *En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:* *I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;* *II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;* *…* *IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;* *…* *VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;* *…* *XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y*	De conformidad con lo que dispone la LGCC se entiende por adaptación al conjunto de medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Como se advertirá de la lectura de los capítulos II, IV y VI de la presente MIA-P, como parte del desarrollo del proyecto se prevé una serie de medidas a fin de prevenir y mitigar los impactos ambientales. Tales medidas contribuyen a las acciones de adaptación previstas por la ley, como son la implementación de los programas y acciones tendientes a prevenir y mitigar los impactos ambientales potenciales. Estas están incluidas en el capítulo VI de este documento.
Artículo 28. *La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:* ***…*** *IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;* *…*	
Artículo 29. *Se considerarán acciones de adaptación:* *…* *III. El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;* *IV. La conservación, el aprovechamiento sustentable, rehabilitación de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas para uso turístico, industrial, agrícola, pesquero, acuícola o de conservación;* *…* *X. El establecimiento y conservación de las áreas naturales protegidas y corredores biológicos;* *…* *XIII. Los programas de conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad;* *…* *XVI. Los programas en materia de desarrollo turístico;* *…*	

III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento

Se trata de otra ley reglamentaria de las disposiciones establecidas en la CPEUM, en este caso a la que hace referencia a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Su objetivo primordial es garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención,

generación, valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En la Tabla III-5 se tiene la vinculación entre los principales preceptos de esta ley y su reglamento con el desarrollo y naturaleza del proyecto.

Tabla III-5. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

Especificación	Cumplimiento
LGPGIR	
Artículo 5.- *Para los efectos de esta Ley se entiende por:* … ***IX.*** *Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;* … ***XI.*** *Gestor: Persona física o moral autorizada en los términos de este ordenamiento, para realizar la prestación de los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de residuos;* … ***XII.*** *Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;* … ***XIX.*** *Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;* ***XX.*** *Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;* … ***XXI.*** *Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;* … ***XXX.*** *Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;* … ***XXXII.*** *Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así*	Bajo la definición y diferenciación de los diferentes tipos de residuos, se considera que por el desarrollo del proyecto se generarán los tres tipos de residuos, variando en su tipo y cantidad de acuerdo con las actividades que se realizan como parte del proyecto, las cuales cambian según la etapa de desarrollo. Durante la etapa de construcción del proyecto se genera una mayor cantidad de residuos de manejo especial y menor de residuos sólidos urbanos, los cuales son producto del proceso constructivo y presencia de trabajadores. Entre los residuos de manejo especial están la pedacería de madera, chatarra (producto de metales empleados) y cascajo, derrames, pruebas de revenimiento y residuos de construcciones. En estas etapas también se generan residuos sólidos urbanos provenientes de los consumos de alimentos realizados por los trabajadores en la obra. Como parte de las medidas ambientales propuestas a implementar está el de manejar de manera separada los diferentes tipos de residuos que se producirían por el desarrollo del proyecto. Esta separación se dará a dos niveles; el primero es diferenciando entre residuos sólidos urbanos y de manejo especial. El segundo nivel es diferenciando entre residuos de las categorías anteriormente mencionadas, siendo, entre los residuos sólidos urbanos, en residuos orgánicos, inorgánicos. Por otro lado, los residuos de manejo especial se separarán en residuos de madera, chatarra, cascajo y residuos de mezcla y cristal. El traslado y disposición final de los diferentes tipos de residuos generados se realizará por medio de empresas especializadas y con las autorizaciones respectivas para prestar sus servicios, asegurando que la disposición final donde la autoridad lo tenga asignado. Por otro lado, durante la etapa de operación y mantenimiento se generarán residuos sólidos urbanos, siendo del mismo tipo de los que se producen de tipo doméstico. Conformando el capítulo II de esta MIA-P, se encuentra la descripción general y en anexo se encuentra el plan de manejo integral de residuos que se pondría en práctica durante el desarrollo del proyecto.

Especificación	Cumplimiento
como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley; ***XXXIII.*** *Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;* *…*	
Artículo 7*.- Son facultades de la Federación:* *…* ***VII.*** *La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos últimos no sean controlados por las entidades federativas;* *…* ***XI.*** *Autorizar el manejo integral de residuos peligrosos, así como la prestación de los servicios correspondientes, de conformidad con lo previsto en esta Ley;*	
Artículo 9.- *Son facultades de las Entidades Federativas:* ***I.*** *Formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar de manera coordinada con la Federación los programas en materia de residuos de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;* *…* ***III.*** *Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados;* *…* ***V.*** *Autorizar y llevar a cabo el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores, …*	En el Plan de manejo integral de residuos se diferencian los tipos de residuos, las fuentes del proyecto generadoras, los volúmenes generales esperados a producirse por etapa de ejecución del proyecto, así como la disposición final de cada uno de los tipos de residuos. El promovente del presente proyecto delinea el plan de manejo de residuos a generarse por el desarrollo del proyecto con base en las obligaciones que le confiere la presente Ley, así mismo identifica a los responsables del manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, de los residuos producidos por los diferentes generadores, conforme a las facultades y obligaciones que le otorga la ley. Por lo que respecta a esta promovente, manifiesta que está consiente, y en disposición de cumplir con la ley, con respecto al cobro que implica el pago de los servicios por el manejo integral no solo de los residuos sólidos urbanos que brinda el Municipio, por sí o por un tercero, sino del que representa el manejo, transporte y disposición final de los residuos de manejo especial y peligrosos antes las instancias correspondientes, así como lo manifiesta la presenta Ley.
Artículo 10.*- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:* *…* ***III.*** *Controlar los residuos sólidos urbanos;* ***IV.*** *Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia;* *…*	

Especificación	Cumplimiento
XI. Efectuar el cobro por el pago de los servicios de manejo integral de residuos sólidos urbanos y destinar los ingresos a la operación y el fortalecimiento de los mismos, y *…*	
Artículo 42.- *Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.* *La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.* *Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.* ***Artículo 43.-*** *Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.*	Durante la ejecución del proyecto no se prevé la generación de volúmenes significativos de residuos peligrosos, dado que las actividades se limitan a obras de ampliación vertical sobre una estructura existente. Los residuos peligrosos potenciales estarán asociados principalmente a derrames accidentales de combustibles, aceites o grasas derivados del uso de maquinaria y equipo durante la etapa de construcción. Para prevenir su generación y dispersión, la maquinaria que ingrese al sitio deberá encontrarse en óptimas condiciones operativas, y en caso de requerir mantenimiento, éste se efectuará fuera del predio, en talleres autorizados por la autoridad competente. En caso de presentarse residuos peligrosos, éstos serán almacenados temporalmente en contenedores etiquetados y transferidos a empresas autorizadas por la SEMARNAT para su transporte, tratamiento y disposición final, conforme a lo dispuesto por los artículos 42 y 43 de la Ley. Durante la etapa de operación y mantenimiento, se podrían generar pequeñas cantidades de residuos peligrosos derivados de las actividades de conservación del inmueble, tales como envases vacíos de pintura, solventes, thinner, lámparas fluorescentes o trapos impregnados de aceite. Por su bajo volumen y frecuencia, el proyecto se considera microgenerador de residuos peligrosos, y en cumplimiento del artículo 48, se registrará ante la autoridad ambiental competente y se sujetará a los planes de manejo establecidos para su acopio temporal y entrega a empresas autorizadas
Artículo 48.- *Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.* *El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.*	
Reglamento de la LGPGIR	
Artículo 35.- *Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente:* ***I.*** *Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;* ***II.*** *Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:* ***a)*** *Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes*	La diferenciación de los residuos peligrosos del resto de residuos y entre ellos sería tomando en cuenta las especificaciones indicadas en estos artículos y las características, clasificación y listado de residuos peligrosos de la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Por lo que, durante el desarrollo del proyecto se tendrá muy en cuenta las especificaciones de estos artículos para la identificación, clasificación y manejo de los residuos

Especificación	Cumplimiento
infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y ***b)** Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y* ***III.** Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.* *Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.*	que se generen para poder diferenciar aquellos que se clasifiquen como peligrosos para evitar su manejo y disposición inapropiada y contaminación ambiental y de otros residuos.
***Artículo 39.-** Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.* *Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.*	
***Artículo 40.-** La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.*	

III.1.6 Ley General de Bienes Nacionales y Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar

La Ley General de Bienes Nacionales regula los bienes que forman parte del patrimonio nacional, incluyendo la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y los terrenos ganados al mar. No obstante, el proyecto de ampliación vertical de la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún se desarrollará dentro del predio del hotel, en la sección colindante con la avenida principal, sin ocupar ni realizar actividades constructivas dentro de la ZOFEMAT ni en su zona de influencia.

Por lo tanto, no se requiere aprovechamiento ni modificación de bienes nacionales, dado que las obras no involucran la franja federal ni alteran su integridad física, uso o destino. La concesión de ZOFEMAT asociada al hotel se mantiene vigente únicamente para el uso recreativo y de servicios turísticos preexistentes, sin vinculación operativa con el presente proyecto. En consecuencia, la ampliación cumple con la Ley General de Bienes Nacionales y su Reglamento, al no generar afectaciones, ocupaciones ni requerimientos adicionales sobre bienes del dominio público de la Federación.

El alcance del proyecto se limita a la ampliación vertical de la Torre 3 dentro del predio privado del Hotel Krystal Cancún, en la franja colindante con la avenida, sin realizar obras, instalaciones temporales, accesos, acopios, maniobras de grúas, cerramientos ni actividades de servicio dentro de la ZOFEMAT, playas, zona marítima o terrenos ganados al mar. En consecuencia, no se configura hecho generador de ocupación o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Federación y, por tanto, no resulta aplicable la vinculación artículo-por-artículo de la LGBN ni de su Reglamento para ZOFEMAT. La concesión de ZOFEMAT que el hotel posea para usos recreativos no se modifica ni se utiliza para la ejecución de la obra aquí evaluada. En caso de requerirse en el futuro alguna actividad logística que implicara ocupar ZOFEMAT, se tramitaría previamente la autorización correspondiente y no forma parte del presente proyecto.

III.1.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de junio de 2013, es reglamentaria del artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Es de orden público e interés social y tiene por objeto proteger, preservar y restaurar el ambiente y el equilibrio ecológico, garantizando el derecho humano a un medio ambiente sano, así como establecer la responsabilidad derivada del daño o deterioro ambiental y los mecanismos para su reparación o compensación.
De conformidad con su artículo 1º, esta ley regula la responsabilidad ambiental que se derive de afectaciones ocasionadas al medio ambiente, y define las obligaciones de quienes realicen obras o actividades que pudieran alterar los ecosistemas, estableciendo los procedimientos administrativos, judiciales o alternativos aplicables.

En el caso del proyecto de ampliación vertical de la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún, su desarrollo no implica alteración directa de ecosistemas naturales ni modificación del uso de suelo; sin embargo, el promovente reconoce su obligación de prevenir, evitar y, en su caso, reparar cualquier daño ambiental derivado de las actividades constructivas. Por ello, se contemplan en esta Manifestación de Impacto Ambiental las medidas preventivas, de mitigación y compensación necesarias para asegurar el cumplimiento del marco jurídico aplicable.

Tabla III-6. Vinculación jurídico-ambiental considerando la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y la naturaleza del proyecto.

Especificación	Cumplimiento
Artículo 6º.- *No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:* ***I.*** *Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,* ***II.*** *No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.*	Con el presente documento se expresan, identifican, delimitan en su alcance y se evalúan los posibles impactos ambientales que se pudieran generar por el desarrollo del proyecto. De igual forma, se proponen medidas ambientales para prevenir y mitigar su presencia durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Asimismo, se podrá observar y quedará en evidencia que la forma en como fue planificado el proyecto y con las medidas de prevención y mitigación se da cabal cumplimiento a las disposiciones aplicables.

Especificación	Cumplimiento
La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	
Artículo 10.- *Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.* *De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*	Esta promovente está consciente y asume la responsabilidad ambiental que implica el desarrollo del proyecto. Para ello, respalda su realización en el análisis efectuado en el presente estudio, en el que con base en las obras y actividades que se tienen planeado ejecutar, las condiciones prevalecientes del medio ambiente, se definieron las medidas ambientales propuestas, resultado del trabajo de la identificación y evaluación de impactos ambientales.

III.2 Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbanos y Áreas Naturales Protegidas

Los ordenamientos ecológicos, de acuerdo con lo establecido en la LGEEPA, artículo 3 fracción XXIV, son considerados un instrumento de política ambiental que tienen el objetivo de regular o definir el uso del suelo y las actividades productivas potenciales; con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
Debido a que este objetivo va ligado a uno de los objetivos del procedimiento evaluación de impacto ambiental, es obligatorio, e importante, considerar los criterios, lineamientos, estrategias y prohibiciones en ellos establecidos como parte del procedimiento de evaluación. De cierta manera, sus planteamientos funcionan, como una guía para definir las medidas ambientales a llevar a cabo para prevenir y mitigar los impactos ambientales. Por lo anterior, en el presente apartado se realiza la vinculación de la naturaleza del proyecto con los ordenamientos ecológicos aplicables y vigentes en el área de desarrollo del proyecto.

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El 07 de septiembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se expidió el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). Este fue resultado del trabajo realizado por el grupo de trabajo intersecretarial conformado por las Secretarías de Gobernación; Desarrollo Social; Energía; Economía; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Comunicaciones y Transportes; Reforma Agraria; Turismo; el INEGI; PEMEX y la CFE, todos bajo la coordinación de la SEMARNAT.

Es crucial notar que el POEGT tiene un carácter orientador para las dependencias hacia el desarrollo sustentable y no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso de suelo (a diferencia de los programas de ordenamiento ecológico locales).

El POEGT se organiza en 80 regiones ecológicas y 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). El predio del proyecto se ubica en la UAB 62: Karst de Yucatán y Quintana Roo, a la cual se le asignó una política ambiental de “restauración, protección y aprovechamiento sustentable” y un rector de desarrollo de “preservación de flora y fauna – turismo”, con una prioridad de atención "alta"

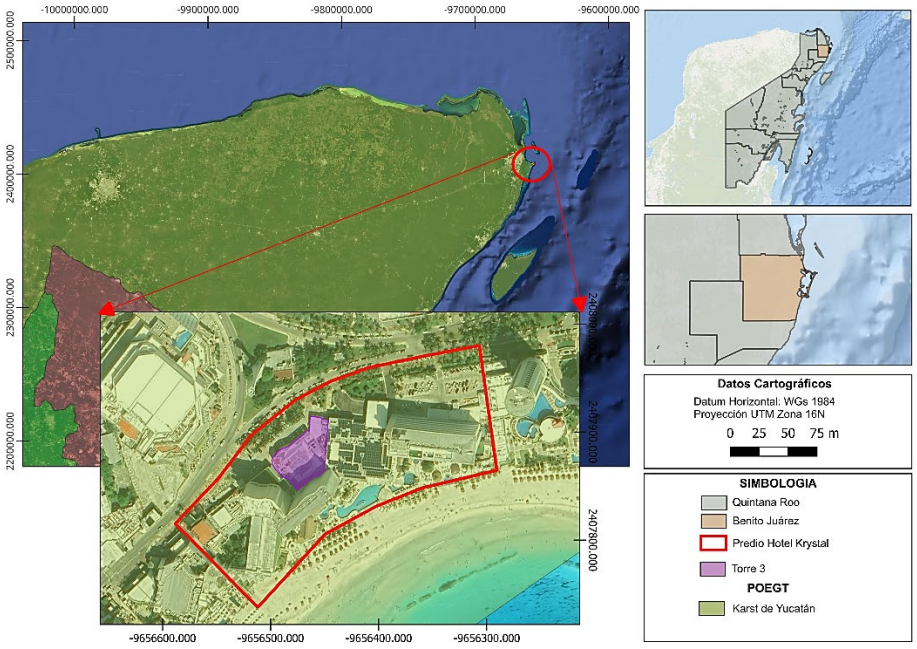


Figura III-1. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo con el estado ambiental realizado en el 2008, presentado en el Acuerdo de publicación del POEGT, se describe a la región ecológica 17.33, UAB 62 "Karst de Yucatán y Quintana Roo" como:

Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. *No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.*

En la Tabla III-7 se presenta la ficha técnica con las estrategias sectoriales aplicables para esta UAB, de acuerdo con su estabilidad, política ambiental, prioridad de atención y estado ambiental anteriormente mencionadas.

Tabla III-7. Especificaciones aplicables a la UBA 62 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Rector del desarrollo	Coadyuvante del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Preservación de flora y fauna - turismo	Desarrollo social - Forestal	Agricultura – ganadería	Pueblos indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio				
A) Preservación	***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.*
B) 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	*9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.* *10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.* *11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.* *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	*21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.* *22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.* *23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).*
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
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	*36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.* *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.*
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	*42. Asegurara 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.*

Como se mencionó anteriormente, las estrategias establecidas en el POEGT no autorizan o prohíben el uso del suelo para el desarrollo de las actividades productivas o de servicio, sino que solo son guías para tomar en cuenta por las dependencias gubernamentales para que se defina el camino hacia el desarrollo sustentable. Y, así se tiene que, en la UAB donde se ubica el predio del proyecto que nos ocupa cuenta con una estrategia de aprovechamiento para orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo social y forestal, propiciando a la vez la restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas, la protección de los ecosistemas y frenar el crecimiento desordenado de las ciudades.

Vale decir que la naturaleza del proyecto sometido a consideración a través del presente documento no contraviene las estrategias de desarrollo de la UBA. Como se ha mencionado, el predio general del proyecto no se trata de un área que se haya formado a través de procesos ecosistémicos, por medio de las interacciones de sus componentes ambientales, sino que es el resultado de la acción antrópica, las cuales fueron realizadas con las autorizaciones requeridas en ese entonces. Derivado de esto, no se afectará directamente la diversidad biológica ni la integridad de los ecosistemas del área.

Además, por otro lado, el desarrollo del proyecto favorece el cumplimiento de las estrategias de desarrollo relacionadas con el sostenimiento y diversificación del desarrollo regional y generando e impulsando las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas competitivas, sustentables y bien estructuradas.

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El 24 de noviembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa" (POEMRGMMC), sustentándose en los principios establecidos en los artículos 4 y 25 de la CPEUM. Se considera que es el instrumento de política ambiental creado con el objeto de regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
El área comprendida dentro de este ordenamiento tiene una extensión de 995,486.2 km^2, correspondientes a 827,023.8 km^2 del componente Marino y 168,462.4 km^2 del componente regional costero-terrestre. Esta última región está comprendida por 142 municipios ubicados cerca de la franja costera de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Figura III-2).



Fuente: Tomada del D.O.F., de fecha 24 de noviembre de 2012, "Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa".

Figura III-2. Ubicación de la región inmersa dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

La ordenación de la región comprendida en este ordenamiento ecológico se consideró necesaria para fortalecer las acciones para enfrentar el fenómeno del cambio climático y reducir la vulnerabilidad nacional contra los fenómenos hidrometeorológicos y los impactos generados por la variabilidad climática. Además, se elaboró como un instrumento de planeación del territorio tomando en cuenta las condiciones actuales de los ecosistemas inmersos en la región en la que el ordenamiento tiene influencia, los cuales se encuentran bajo alta presión de actividades humanas, entre los que destacan los arrecifes coralinos, manglares, lagunas y dunas costeras.

El POEMRGMMC está integrado por 203 unidades de gestión ambiental (UGA) clasificadas en Marinas, Regionales y ANP. Como parte del ordenamiento, y de las UGA, se definieron 26 enunciados de estrategias ecológicas y 165 acciones orientadas a lograr los lineamientos ecológicos, de las cuales 65 se consideran criterios ecológicos y 100 acciones específicas. En las estrategias se incluyen los responsables de la realización de las acciones; donde, los responsables se asignan de acuerdo con su participación (responsabilidad) en el cumplimiento de las acciones. Los principales responsables de la instrumentación y ejecución de las acciones son las dependencias federales: SAGARPA, SEMARNAT, CONAGUA, SCT, SEDESOL, SECTUR, SE, SEMAR, SENER, SEGOB, SEP, CDI, PEMEX, CFE, INAPESCA, INAH, además de los estados y municipios que quedan inmersos dentro de la poligonal que se encuentra bajo régimen de este instrumento normativo.

El predio del proyecto que se somete a evaluación y dictaminación en materia de impacto ambiental a través de la presente MIA-P se ubica dentro de la poligonal de la UGA 138 “Benito Juárez”, la cual se ubica en la parte terrestre del municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, cubriendo una superficie total de 225,770.386 ha” (Figura III-3).

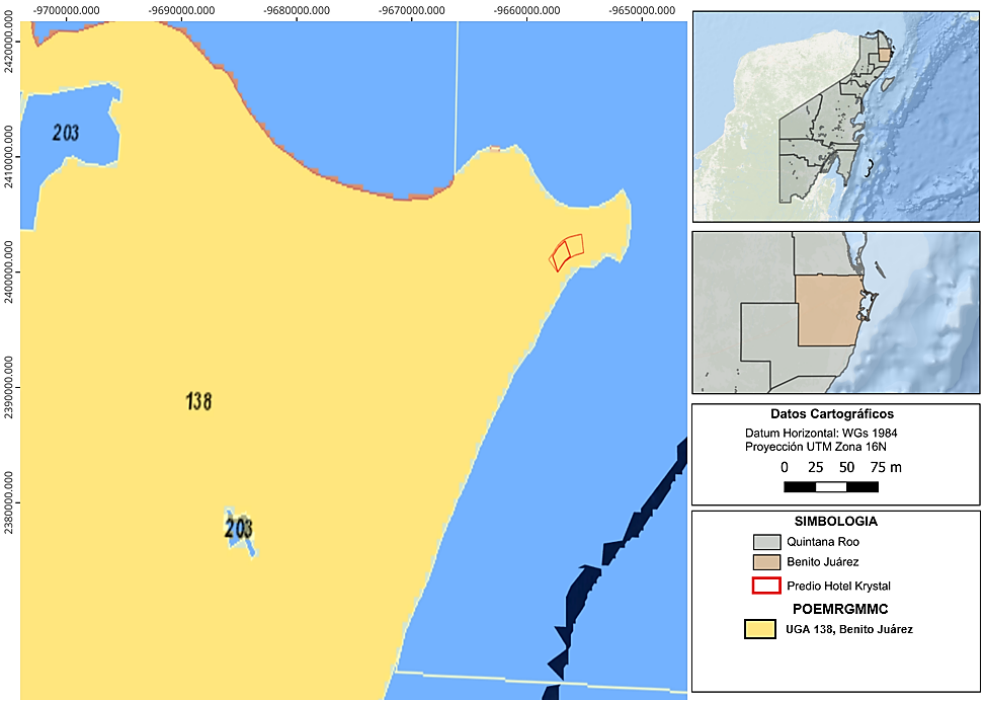


Figura III-3. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Tabla III-8. Acciones generales aplicables a la UGA 138 del POEMRGMMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto incorpora tecnologías de ahorro y uso eficiente del agua, como grifos y sanitarios de bajo consumo. Se privilegiará el mantenimiento preventivo de las instalaciones hidráulicas para evitar fugas, optimizando el consumo sin generar descargas adicionales al sistema de conexión existente.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	No corresponde al proyecto llevar a cabo la promoción a la que se refiere el criterio.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	En el proyecto no se creará una UMA. El predio no presenta atributos propios y adecuados para flora y/o fauna nativa.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El predio no presenta atributos de flora y/o fauna.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable	Por la naturaleza urbana y constructiva del proyecto no aplica la creación de bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto no implica en realizar actividades que sean generadoras de emisiones de gases de efecto invernadero, ya que se trata de un proyecto turístico con amenidades exteriores para el esparcimiento.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	El cumplimiento del criterio queda fuera del alcance del promovente.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente	El proyecto no considera el uso de organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat	El proyecto no plantea la construcción de infraestructura de comunicaciones terrestres.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto no se localiza en un área agropecuaria. No aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto considera la instrumentación de medidas específicas derivadas de los impactos ambientales identificados, a efecto minimizar las afectaciones producidas mismas que están descritas en el capítulo VI de este documento.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental	El proyecto no considera la construcción u operación de parques industriales. No aplica.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no considera la introducción de especies exóticas invasoras de flora. No aplica el criterio.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	En la zona del proyecto no existen ríos. No resulta aplicable.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto no corresponde a llevar a cabo el asentamiento de zonas industriales o humanas en cauces naturales de ríos. En la zona del proyecto no corren ríos. No aplica.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región	En el sitio del proyecto no se localizan montañas. No aplica.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto no considera obras o actividades agrícolas y en el área de influencia no existen pendientes mayores a 50%.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se localiza en un área con cauces naturales ni realiza actividades que impliquen afectación directa o modificación de márgenes o zonas de amortiguamiento. En este caso no aplica ya que se trata de área previamente intervenida. Por lo tanto, al no existir anteriormente vegetación ni áreas con flora no hay materia para la recuperación.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	El cumplimiento del criterio queda fuera del alcance del presente proyecto y del promovente.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El predio del proyecto no se encuentra aledaño a un río, por lo tanto, tampoco existe zona una zona inundable asociada a éste.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no considera desarrollar tecnologías extractivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El proyecto no considera implementar tecnologías de producción extensivas.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El proyecto es la ampliación vertical de la Torre 3, por lo que carece de áreas verdes; el Criterio no es vinculante.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El proyecto no considera establecerse en un área potencial de sumideros forestales de carbono. El proyecto se localiza en la zona hotelera de Cancún, la cual es el polo de desarrollo turístico más importante del país y que presenta lineamientos de regulación ambiental y urbana propios y acorde a las condiciones ambientales regionales.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El espíritu del proyecto es a la vertical, no es aplicable el criterio.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El proyecto no considera gradientes altitudinales ya que no se ubica en montañas.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil	Los combustibles que se empleen en el proyecto serán adquiridos en establecimientos regulados y se presentarán probanzas de dicha condición en los informes correspondientes.
G028	Promover el uso de energías renovables.	En hotel cuenta con la conexión al sistema de energía eléctrica de la zona de Cancún. En caso de requerirse un aporte adicional se emplearán dispositivos que utilicen energía solar como lámparas e iluminadores.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El proyecto considera un aprovechamiento sustentable de la energía, ya que se emplearán reglas de uso de dispositivos eléctricos y automatizados.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	El proyecto considera el uso de luminarias automatizadas a efecto de utilizar equipos más eficientes en el uso de la energía.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Se utilizarán los combustibles menos contaminantes disponibles en la región. Todos los materiales y productos necesarios serán adquiridos en las casas comerciales de la región.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	El proyecto es turístico, no de generación de energía a partir de hidrógeno.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	El criterio queda fuera del alcance del proyecto.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El proyecto considera en su diseño dispositivos ahorradores a efecto de reducir y hacer más eficiente el uso de energía y del consumo de recursos, como el agua.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	Se contará con dispositivos eficiente el uso de la energía, tales como sistemas automatizados de iluminación, lámparas solares y luminarias ahorradoras, entre otras.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no es de naturaleza industrial. No aplica el criterio.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno	El criterio queda fuera del alcance del proyecto y del promovente.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto se localiza en la zona hotelera turística de Cancún, la cual es uno de los polos de desarrollo turístico más importante del país y que presenta lineamientos de regulación ambiental y urbana específicos. El proyecto no se ubica en suelos con potencial para la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El criterio queda fuera del alcance del proyecto y del promovente.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Corresponde a las autoridades de procuración de la normatividad del medio ambiente.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Corresponde a las autoridades ordenadoras del suelo ejecutar el criterio.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	Corresponde a las autoridades ambientales ejecutar el criterio señalado.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	Corresponde a la SEMARNAT dar cumplimiento a lo establecido en el criterio.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto no es de naturaleza pesquera. No aplica el criterio.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El proyecto no es de servicio de transporte público.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El proyecto no es de servicio de transporte público.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No corresponde a la promovente el cumplimiento del criterio.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	No corresponde a la promovente el cumplimiento del criterio.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No corresponde a la promovente el cumplimiento del criterio.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos	El proyecto no corresponde a la construcción de casas habitación. No obstante, se consideran los parámetros y lineamientos aplicables para conformar una obra civil resistente a eventos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El proyecto tendrá e implementará un plan de manejo integral de residuos sólidos urbanos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	No corresponde a la promovente ejecutar dichas campañas.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas	El proyecto cuenta con la conexión al sistema de tratamiento de aguas residuales de FONATUR.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No corresponde al proyecto dar cumplimiento al criterio.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica. El lote no cuenta con vegetación forestal.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente	El proyecto no corresponde a la construcción de sitios de disposición de residuos sólidos.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No corresponde a la promovente dar cumplimiento a lo indicado por el criterio.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El proyecto cumplirá cabalmente con este criterio, productos como aceites, lubricantes, detergentes concentrados o aerosoles. serán adquiridos únicamente si cuentan con registro vigente ante la CICOPLAFEST, conforme a lo establecido en la legislación.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto no se localiza al interior de una Área Natural Protegida. El predio del proyecto se ubica a 26 m de distancia del área de influencia del ANP es Costa Occidental de Isla Mujeres Punta Cancun Punta Nizuc y a 2.78 km de distancia en línea recta del área de protección de flora y fauna Manglares de Nichupté, por lo que, al no estar dentro del área delimitada como área natural protegida no le son aplicables los lineamientos establecidos en el decreto de creación ni en su programa de manejo.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida	El proyecto no considera la construcción de infraestructura costera. No resulta aplicable.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto no considera actividades agropecuarias. No resulta aplicable.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	El cumplimiento del criterio queda fuera de los alcances del proyecto y del promovente. No corresponde al proyecto o al promovente dar cumplimiento al criterio.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto no considera la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas. No resulta aplicable.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto no se localiza en áreas naturales protegidas.
G066	*Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.*	El proyecto no contempla ni implica la ejecución de actividades pesqueras ni acuícolas.
G067	*La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.*	Si bien el proyecto no contempla la construcción de algunas de las obras aquí mencionadas, pero sí se tiene contemplado implementar medidas ambientales para mantener el flujo y recarga del manto freático.

Como se evidencia en la vinculación realizada de la naturaleza del proyecto que se somete a consideración a través de la presente MIA-P y las especificaciones establecidas las actividades generales y específicas aplicables a la UGA 138 del POEMRGMMC, se puede

constatar que éstas se tratan de políticas públicas a tener en cuentas por los integrantes del Comité conformado para la elaboración del POEMRGMMC. Esto mismo se indica en el texto justificativo del decreto de expedición del ordenamiento ecológico. No obstante, en aquellas acciones en las que se identifica que el proyecto y promovente del proyecto pueden incidir se indica la forma como su desarrollo se apega o contribuye con lo indicado en la especificación, así como las actividades que la promovente implementará o participará para contribuir en cumplimiento de la actividad.

III.2.3 Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo

Con el objetivo de alentar un desarrollo sustentable y congruente con políticas ambientales que permitan la permanencia de los recursos naturales en el municipio de Benito Juárez, el 27 de febrero de 2014, se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el decreto mediante el cual se establece la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (MPOELMBJ).

El MPOELMBJ quedó diferenciado en 28 unidades de gestión ambiental (UGA), tomando como base para su conformación la caracterización de los atributos ambientales definidos para las unidades de paisaje identificadas en el territorio municipal realizada por un comité técnico, mismas que comprenden 197,882.04 ha. El uso de suelo asignado a cada una de ellas se determinó a partir de un diagnóstico realizado a nivel de campo y gabinete por el comité técnico, asignándose los usos de suelos permitidos por los diversos instrumentos jurídicos que lo regulan: Ley de Asentamientos Humanos, Ley de Fraccionamientos, Ley General de Vida Silvestre, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Estos usos de suelo asignados en el MPOELMBJ se subdividieron en dos: compatible e incompatible. Los usos de suelo compatibles son aquellos que se desarrollan simultáneamente con el que se propone el Ordenamiento Ecológico, sin que se afecte ninguno de ellos. Y, el incompatible indica los usos que por su naturaleza no se permiten en la unidad de gestión ambiental ya que pueden generar conflicto ambiental y/o sectorial; esto debido a que compite con otros usos por recursos.

Como parte de las medidas de regulación de los usos de suelo se definieron las políticas ambientales en cada una de las UGA. Esta asignación se realizó considerando el ecosistema presente y su estado de conservación, a los usos de suelo actuales y potenciales, así como sus modalidades, planes y programas de gobierno para zonas específicas y esencialmente por los recursos y procesos prioritarios de cada UGA, así como sus objetivos de conservación. Al final el MPOELMBJ considera cinco políticas: a) preservación; b) protección; c) conservación; d) restauración y, e) aprovechamiento sustentable.

Al respecto, es importante mencionar que la política de aprovechamiento sustentable es la más flexible, ya que según lo describe el propio ordenamiento ecológico, esta aplica a aquellas UGA que presentan condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles, dichas actividades contemplarán recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función de los ecosistemas y sus principales procesos prioritarios, promoviendo la permanencia o tasa de cambio del uso de suelo actual.

De esta forma, realizando la vinculación de la ubicación del predio con la definición de las UGA del MPOELMBJ se encontró que el proyecto se encuentra dentro del área de influencia de las UGA 21 denominada "Zona Urbana de Cancún".

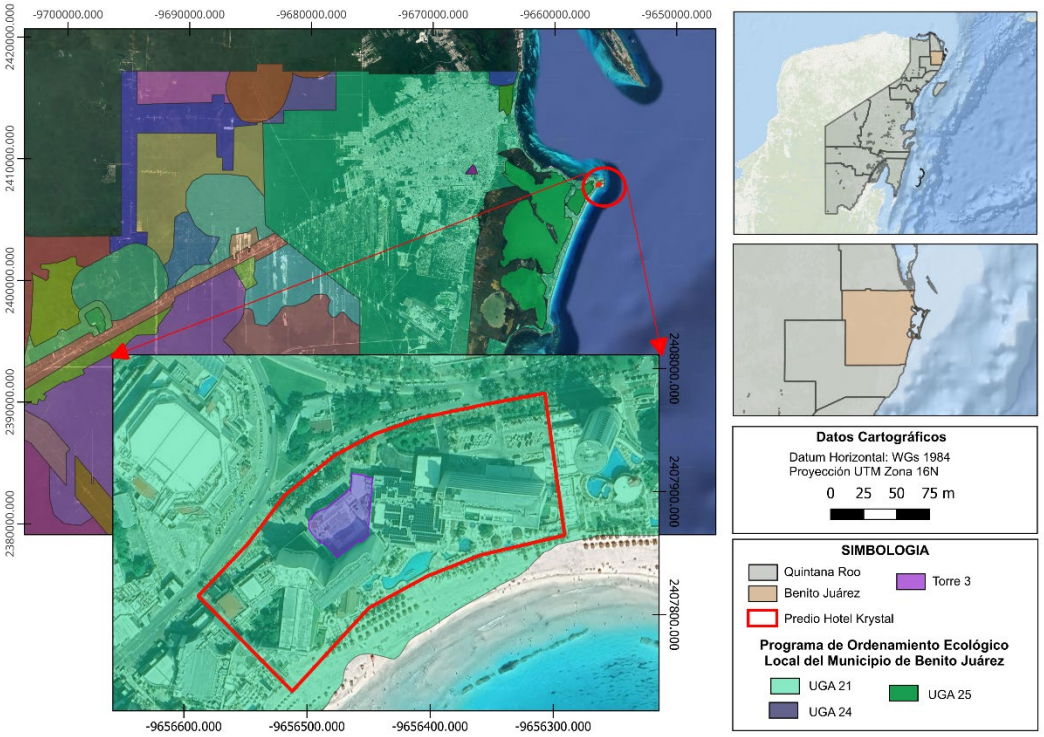


Figura III-4. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Conforme a lo anterior, el predio donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica dentro de la UGA 21, misma que se caracteriza por contar con una POLÍTICA AMBIENTAL de APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE y cubre una superficie total de 34,937.17 ha.

Los lineamientos ecológicos aplicables o definidos en el MPOELMBJ para esta UGA son:

- *Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo con los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales.*
- *Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m^2 de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.*
- *Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100% de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.*

Mientras que, por otro lado, quedó establecido que tanto los parámetros de aprovechamiento y los usos compatibles e incompatibles fueran los indicados en el programa de desarrollo urbano vigente, mismo que se vincula en este apartado.

Los criterios de regulación aplicables a esta UGA en total son 96, de los cuales 39 de ellos son criterios generales (Tabla III-9) y 57 de regulación ecológica para los recursos prioritarios agua, suelo y subsuelo, flora y fauna y paisaje (Tabla III-10).

Tabla III-9. Vinculación de los criterios ecológicos de aplicación general de la Modificación del MPOELBJ con el desarrollo del proyecto.

Criterio	Descripción	Vinculación
CG-01	*En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).*	No es aplicable por la naturaleza del proyecto a la vertical no se pretende cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa por lo que no existe el uso de fertilizantes al proyecto que se evalúa.
CG-02	*Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.*	No aplica al proyecto. No se prevé el uso de agroquímicos, no cuenta con jardines.
CG-03	*Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.*	El proyecto consiste exclusivamente en la ampliación vertical, sobre una estructura existente. No modifican el terreno natural, y no intervienen áreas con vegetación nativa. El Criterio no es vinculante.
CG-04	*En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.*	Se atiende lo indicado por el criterio ya que se mantiene por separado el drenaje pluvial y el drenaje sanitario, tal y como quedó descrito en el Capítulo II, de esta MIA-P. El drenaje sanitario estará resuelto al conectarse el proyecto a la red con la que se encuentra el hotel, en la zona hotelera y el agua pluvial captada en la azotea se conducirá de manera independiente a la fosa de sedimentación del pozo de absorción existente, el cual está conectado al manto freático.
CG-05	*Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.*	El criterio no aplica al proyecto, ya que la acción consiste en una ampliación vertical sobre una superficie previamente edificada, sin incremento del desplante ni reducción de áreas permeables.
CG-06	*Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas "sin vegetación aparente" y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto,*	En el proyecto no se prevén acciones que generen la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, toda vez que La ampliación se realiza sobre superficie previamente urbanizada el sitio se encuentra intervenido desde 1979 por el hotel existente, por lo que carece de atributos de flora y fauna naturales.

Criterio	Descripción	Vinculación
	utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	
CG-07	*En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.*	El proyecto no contempla la construcción de caminos, bardas o estructuras lineales que pudieran interrumpir la conectividad ecológica. Las actividades se desarrollan dentro de un predio completamente intervenido al amparo de licencia de 1979, por lo que carece de atributos naturales y funcionalidad ambiental, específicamente para los componentes bióticos del ecosistema.
CG-08	*Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.*	En el predio no se desarrollan en el predio humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes o cuerpos de agua superficiales. El área del proyecto corresponde a un área urbanizada e impermeabilizada dentro de la zona hotelera de Cancún, sin presencia de elementos hidrológicos naturales. Por tanto, no aplica la incorporación de cuerpos de agua a áreas de conservación.
CG-09	*Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.*	No aplica, toda vez que el proyecto se localiza en una UGA urbana, que los usos de suelo están se rigen de acuerdo con lo establecido en el PDUMBJ 2022
CG-10	*Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.*	El proyecto no considera la apertura de nuevos caminos.
CG-11	*El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.*	El criterio no aplica, dado que no se realizará desmonte ni afectación al suelo natural. Las actividades se limitan a la vertical sobre la estructura de la torre 3 del hotel.
CG-12	*En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.*	No resulta aplicable, ya que el proyecto corresponde a un solo uso de suelo turístico-hotelero, y no se realiza desmonte. Por lo tanto, no procede la acumulación de porcentajes de desmonte.
CG-13	*En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.*	El criterio se considera no aplicable, al no existir vegetación natural o macizo forestal; no obstante, se implementará supervisión ambiental durante el inicio de obras para ahuyentar o reubicar algún ejemplar que pudiera, deambular por la zona del proyecto.
CG-14	*En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.*	El proyecto se ajusta a los parámetros y lineamientos de uso de suelo vigentes para el predio. No se genera nueva ocupación ni afectación adicional al terreno.
CG-15	*En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como*	El predio no presenta ecosistema forestal ni vegetación natural, por lo que no existen

Criterio	Descripción	Vinculación
	invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	especies exóticas invasoras a eliminar. El criterio no aplica.
CG-16	*La introducción y manejo de palma de coco (Cocus nucifera) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".*	El proyecto no contempla el uso de palmas de coco, no es aplicable el criterio.
CG-17	*Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:* *1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA.* *2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua,* *3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento.* *4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.* *5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.*	Por la naturaleza del proyecto correspondiente a la ampliación a la vertical sobre un sitio, que carece de cobertura de flora y fauna el criterio no es aplicable.
CG-18	*No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.*	El proyecto no contempla actividades de acuacultura ni cuerpos de agua artificiales, por lo que el criterio no aplica.
CG-19	*Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.*	El proyecto no contempla la apertura de caminos ni accesos nuevos. El criterio no es aplicable.
CG-20	*Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.*	En el predio no existen cenotes, rejolladas, cuerpos de agua o zonas inundables. El cuerpo de agua más próximo, el cual es el mar caribe no será afectado por las obras, ya que no se intervendrá fuera del área urbanizada del hotel.
CG-21	*Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.*	En el sitio no se encuentran vestigios arqueológicos. No aplica el criterio CG-21.
CG-22	*El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.*	El proyecto no considera el establecimiento de tendidos de energía eléctrica de alta tensión
CG-23	*La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.*	Se cumple con lo establecido en el criterio, ya que las adecuaciones eléctricas y de comunicación previstas para la Torre 3 se conectarán a la red subterránea existente del complejo hotelero. Esto evita contaminación visual, reduce el riesgo de afectaciones por fenómenos meteorológicos y mantiene la armonía del paisaje urbano circundante.
CG-24	*Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.*	El proyecto no considera la construcción de carreteras. No aplica el criterio.

Criterio	Descripción	Vinculación
CG-25	*En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.*	No se prevén excavaciones ni alteraciones a los flujos subterráneos o superficiales del sitio. Toda vez que el proyecto se pretende sobre la estructura existente.
CG-26	*De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:* *A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.* *B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).* *C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.* *D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.*	El proyecto no contempla la instalación de campamentos de construcción permanentes, ya que el personal provendrá diariamente del área urbana de Cancún; no obstante, se habilitarán zonas temporales de apoyo dentro del predio, en áreas pavimentadas y de desplante, que cumplirán con las disposiciones del Reglamento Municipal de Construcción, bajo las siguientes medidas: • Se contará con sanitarios con conexión a la red sanitaria existente en el hotel uno por cada 20 trabajadores, con servicio de mantenimiento regular. • Se habilitará una zona dentro de la estructura existente para alimentos, equipada con lavamanos, contenedores diferenciados y piso firme. • Se contará con áreas de almacenamiento temporal de materiales y herramientas, evitando obstrucciones o dispersión de residuos. • Los residuos sólidos y peligrosos serán almacenados temporalmente exprofeso para su transporte y disposición final a cargo de una empresa autorizada para realizar dichas actividades.
CG-27	*En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.*	El proyecto no considera la construcción de sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos. No resulta aplicable el criterio. De acuerdo con lo establecido en el artículo 10 de la LGPGIR, es función del municipio.
CG-28	*La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.*	Los residuos derivados de las obras corresponderán principalmente a materiales de adecuaciones estructurales como pedacería de concreto, madera y chatarra metálica, que se clasificarán como residuos de manejo especial; estos materiales se almacenarán temporalmente en áreas confinadas dentro de la estructura de la torre 3, sobre superficie pavimentada y bajo techo, para evitar dispersión o arrastre por lluvia. Posteriormente, serán entregados a empresas autorizadas por la autoridad competente para su transporte y disposición final; en caso de generarse residuos con características de peligrosidad (como restos de solventes o envases contaminados), éstos se manejarán conforme a la NOM-052-

Criterio	Descripción	Vinculación
		SEMARNAT-2005, y su retiro será efectuado por una empresa autorizada por SEMARNAT.
CG-29	*La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.*	En dado caso que el municipio no pueda brindar el servicio del manejo integral de los residuos sólidos urbanos, se contratarán los servicios de una empresa autorizada para el manejo, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos, pudiendo ser la empresa SIPLASTIC dedicada al reciclaje de pet, cartón, metales ferrosos, vidrio. Se cuenta con un programa de manejo de residuos anexo al presente. El resto de los residuos sólidos urbanos que no se puedan reciclar se dispondrán donde la autoridad lo disponga. En el capítulo II se incluye una descripción detalla de la forma del manejo y disposición temporal y transporte para la disposición final de los residuos que se generen por la ejecución del proyecto.
CG-30	*Los desechos biológico infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.*	El proyecto no considera la generación de desechos biológico-infecciosos.
CG-31	*Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.*	El proyecto no considera la construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
CG-32	*Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.*	El proyecto no realizará quema de basura, entierro o disposición de ésta a cielo abierto. Los residuos se manejarán conforme lo indique la autoridad competente.
CG-33	*Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.*	El proyecto contará con contenedores para la disposición temporal de los residuos generados en el área de lobby, y realizará la disposición final de los residuos conforme lo indique la autoridad competente.
CG-34	*El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.*	Todos los materiales e insumos que se empleen en el proyecto provendrán de casas comerciales establecidas.
CG-35	*En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.*	El proyecto no cuenta con ríos subterráneos. El sitio por su origen carece de suelo nutritivo, toda vez que cuenta con un hotel con licencia de construcción desde 1979, no es aplicable el criterio.
CG-36	*Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.*	El proyecto no contempla actividades agrícolas, pecuarias ni forestales, por lo que no se generarán desechos orgánicos derivados de dichas actividades. En consecuencia, el criterio no resulta aplicable.
CG-37	*Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones*	El proyecto no implica remoción de vegetación ni despalme del suelo, ya que las obras se realizarán sobre superficies previamente consolidadas dentro del complejo hotelero. El criterio no es aplicable.

Criterio	Descripción	Vinculación
	de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.	
CG-38	*No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.*	El proyecto no implica transferencia de densidades de una unidad de gestión a otra.
CG-39	*El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.*	El proyecto se desarrolla a la vertical, no implica actividades de desmonte de vegetación forestal, toda vez que corresponde a un hotel desarrollado desde 1979, no forma parte de un ecosistema forestal y tampoco cumple con los requisitos de un terreno forestal, conforme a la LGDFS[3], por lo que no es aplicable el criterio

Tabla III-10. Vinculación del proyecto con los criterios regulación ecológica para la UGA 21.

Criterio	Descripción del criterio	Vinculación
	Agua	
URB-01	*En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.*	No aplica. El hotel ya cuenta con las conexiones al sistema de drenaje de la zona hotelera, actualmente en funcionamiento.
URB-02	*A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.*	No aplica. El hotel ya cuenta con las conexiones al sistema de drenaje de la zona hotelera, actualmente en funcionamiento.
URB-03	*En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para las descargas por la CONAGUA.*	El hotel ya cuenta con las conexiones al sistema de drenaje sanitario de la zona hotelera, actualmente en funcionamiento.
URB-04	*Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.*	El criterio no es aplicable para el desarrollo del proyecto. No se pretende el establecimiento de sistemas de producción agrícola intensiva. No resulta aplicable.
URB-05	*En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua. Evitando en toda la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.*	No aplica. El proyecto no pretende campos de golf.

[3] Ley General de Desarrollo Forestal sustentable

Criterio	Descripción del criterio	Vinculación
URB-06	*Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas jardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.*	No aplica. El proyecto no pretende campos de golf así como las áreas jardinadas.
URB-07	*No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.*	No aplica. No se pretende la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo. El hotel cuenta con la conexión en funcionamiento así como la factibilidad de conexión a los servicios.
URB-08	*En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.*	No corresponde al promovente el cumplimiento del criterio, éste es dirigido a la autoridad municipal de Benito Juárez.
URB-09	*Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.*	No es aplicable a las obras y actividades que se solicitan. No corresponde al promovente el cumplimiento del criterio.
URB-10	*Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.*	No aplica. En el área del proyecto no se registran cenotes, rejolladas, zonas inundables ni cuerpos de agua superficiales. El desarrollo se localiza en un predio previamente urbanizado, por lo que no se generan afectaciones a ecosistemas hídricos ni se altera la dinámica natural del subsuelo.
URB-11	*Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.*	El proyecto incorpora tecnologías para el uso eficiente del agua, como muebles sanitarios y regaderas de bajo consumo, además de grifería con aireadores y sistemas de cierre automático.
URB-12	*En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.*	El Hotel cuenta la conexión la planta de tratamiento de aguas residuales que opera FONATUR en la Zona Hotelera, y de la que cuenta con la factibilidad.
URB-13	*La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.*	El sistema de drenaje pluvial del proyecto mantendrá la separación respecto al drenaje sanitario. El agua de lluvia captada en azoteas será dirigida a pozos de infiltración con filtros de grava, trampas de sólidos y grasas existentes en el hotel, garantizando que solo se infiltre agua libre de contaminantes al subsuelo sin afectar la hidrodinámica del sitio.
URB-14	*Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.*	No aplica. No se construirán crematorios.
URB-15	*Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.*	No aplica. No se construirán cementerios.
URB-16	*Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de*	En el sitio no se presentan bocas de tormenta. No resulta aplicable el criterio.

Criterio	Descripción del criterio	Vinculación
	tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	
URB-17	*Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.*	El proyecto no implica el aprovechamiento de recursos biológicos forestales maderables ni no maderables, por lo tanto el Criterio no es vinculante.
	Suelo y subsuelo	
URB-19	*La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.*	No aplica. El proyecto pretendido no pretende la construcción de bancos de explotación de materiales pétreos.
URB-20	*Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.*	En el predio del proyecto no existen cenotes, rejolladas, cuevas ni cavernas, por lo tanto, este criterio no es aplicable para su desarrollo.
URB-21	*Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.*	No aplica. No se explotarán bancos de materiales pétreos.
URB-22	*Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.*	No aplica. No se habilitarán bancos de explotación de materiales pétreos.
URB-23	*Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dicha superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.*	No aplica. No se realizarán actividades relacionadas con la explotación de bancos de materiales pétreos.
URB-24	*Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.*	Durante la etapa de construcción, se generarán residuos de manejo especial (cascajo, madera, chatarra, etc.). Estos serán almacenados temporalmente en áreas designadas y manejados conforme a un Plan de Manejo de Residuos de Manejo y la normatividad aplicable. Su disposición final será a través de empresas transportistas autorizadas por la SEMA o el municipio de Benito Juárez. En las etapas de operación y mantenimiento, el proyecto no será un

Criterio	Descripción del criterio	Vinculación
		"gran generador" de residuos sólidos urbanos (< 10 toneladas anuales), por lo que su gestión se realizará mediante el sistema municipal SIRESOL Cancún.
URB-25	*Para el caso de Condominios habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de Condominio, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el Condominio, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al Condominio*	No aplica. El proyecto no corresponde a un condominio habitacional ni implica la construcción de nuevas viviendas o fraccionamientos.
URB-26	*En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los Condominios deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.*	El predio no se localiza en un espacio de crecimiento de la mancha urbana. El proyecto se encuentra inmerso en la propia mancha urbana. Incluso, el área donde se ubica el predio forma parte del Desarrollo del Centro Integral Planeado de la zona turística de la ciudad de Cancún, la cual abarcó entre Punta Cancún y Punta Nizuc. Esta se desarrolló en dos fases, de 1978 a 1980 se habilitó entre Playa Marlín y Playa Ballena, y, la segunda de 1980 a 1992 tuvo lugar entre Playa Ballena y Punta Nizuc Aldape (2010). Por lo tanto, no aplica.
URB-27	*La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.*	No se contará con equipamiento en las áreas verdes.
URB-28	*Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de Condominios habitacionales, así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).*	El área del proyecto no se encuentra dentro o pertenece a una sascabera. No aplica.
URB-29	*En la construcción de Condominios dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.*	Dado que el predio ya fue intervenido previamente y cuenta con edificaciones existentes, no se generará material pétreo susceptible de reutilización. En caso de requerirse material adicional para la obra, éste se obtendrá exclusivamente de bancos y proveedores autorizados por la autoridad competente, asegurando su procedencia legal y cumplimiento normativo.
Flora y fauna.		
URB-30	*En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan.* *Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.*	No aplica. El predio no contiene ecosistemas ni poblaciones silvestres de ningún tipo.
URB-31	*Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios*	El sitio se encuentra dentro de área definida como asentamientos humanos; no le es aplicable el criterio.

Criterio	Descripción del criterio	Vinculación
	para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	
URB-32	*Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios*	El criterio no aplica, debido a la naturaleza del proyecto a la vertical sobre niveles superiores, no contempla la creación de espacios públicos jardinados ni la intervención de áreas verdes.
URB-33	*Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas.* *Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.*	El proyecto no se ubica cercano a una zona industrial y/o central de abasto. No aplica.
URB-34	*En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.*	No aplica. El proyecto no contempla la eliminación de cobertura vegetal ni interviene hábitats naturales.
URB-35	*No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.*	No se prevé introducir o liberar fauna exótica. No resulta aplicable este criterio ecológico para el desarrollo del proyecto.
URB-36	*Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.*	Por la condición natural del predio intervenidas desde 1979. no presenta ecosistemas de manglar ni áreas naturales asociadas a este tipo de vegetación. El criterio No resulta aplicable.
URB-37	*Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.*	No resulta aplicable al proyecto el criterio. Este criterio es para observancia de la autoridad.
URB-38	*Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.*	No aplica. La ampliación de la Torre 3 no contempla estacionamientos.
URB-39	*Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación.* *Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.*	El predio no colinda con humedales ni con el Área Natural Protegida "Manglares de Nichupté". Se encuentra completamente integrado al entorno urbano y con infraestructura consolidada, por lo que no es necesario establecer zonas de conexión o tránsito de fauna. El criterio no resulta aplicable al proyecto.
URB-40	*En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.*	No aplica al promovente dar cumplimiento a lo dispuesto en el presente criterio.
URB-41	*Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y*	El criterio no es aplicable ya que no se trata de un proyecto urbano.

Criterio	Descripción del criterio	Vinculación
	alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (Manilkara zapota), la guaya (Talisia olivaeriformis), capulín (Muntingia calabura), Ficus spp., entre otros.	
	Paisaje	
URB-43	*Las áreas verdes y las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.*	Aunque el criterio no es aplicable, durante la obra se implementará el manejo adecuado de residuos y las medidas de control ambiental correspondientes, conforme a la normatividad vigente.
URB-44	*Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.*	No corresponde al promovente el cumplimiento del presente criterio. No aplica.
URB-45	*Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.*	El criterio no resulta aplicable al proyecto, ya que la ampliación de la Torre 3 se desarrollará únicamente en sentido vertical y no implica eliminación de vegetación ni pérdida de áreas verdes.
URB-46	*El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.*	No aplica. No se prevé el establecimiento de actividades de la industria concretera y similares.
URB-47	*Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.*	No corresponde al promovente el cumplimiento del criterio referido. La autoridad responsable deberá dar cumplimiento según corresponda. No aplica.
URB-48	*En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.*	El criterio no aplica, ya que la ampliación consiste únicamente en la construcción sobre niveles superiores. No se requiere manejo ni preservación de arbolado.
URB-49	*Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.*	El proyecto de ampliación de la Torre 3 se desarrolla dentro del complejo hotelero Krystal Cancún, el cual colinda con la zona de playa; sin embargo, las obras propuestas no se ubican ni intervienen directamente en el arenal ni en áreas utilizadas para la anidación de tortugas marinas. La zona donde se llevará a cabo la ampliación forma parte de un entorno totalmente urbanizado y con infraestructura hotelera consolidada, por lo que no se generan impactos sobre sitios de anidación de tortugas marinas durante la temporada de anidación.
URB-50	*Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: Ipomea pes-caprae, Sesuvium portulacastrum, herbáceas: Ageratum littorale, Erythalis fruticosa y arbustos: Tournefortia gnaphalodes, Suriana maritima y Coccoloba uvifera y Palmas Thrinax radiata, Coccothrinax readii.*	El criterio no aplica directamente al proyecto, dado que el predio donde se desarrollará la ampliación de la Torre 3 no colinda con zonas de duna costera, sin embargo, es importante señalar que el complejo hotelero en su conjunto

Criterio	Descripción del criterio	Vinculación
		mantiene una franja arenosa estabilizada, en la cual no se contempla la remoción, modificación o revegetación de dunas.
URB-51	*La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:* • *Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años.* • *Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas.* • *Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna.* • *Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa.* • *Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas*	El predio no cuenta ni colinda con formaciones dunares, por lo que el criterio no resulta aplicable al proyecto. La zona inmediata a la playa se encuentra totalmente urbanizada y con infraestructura hotelera consolidada, sin presencia de dunas pioneras ni sistemas dunares naturales. Asimismo, no se prevé la creación de infraestructura de retención de arena ni actividades que impliquen alteración de la dinámica costera, manteniéndose las condiciones actuales de estabilidad del terreno y respetando la normatividad vigente para zonas costeras del municipio de Benito Juárez.
URB-52	*En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:* • *Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.* • *Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.* • *Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.* • *Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.* • *Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:* a) *Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.* b) *Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.* c) *Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.* • *Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.*	El proyecto, se ubica dentro del complejo Hotel Krystal Cancún; no se desarrolla sobre la franja arenosa ni dentro del hábitat de anidación de tortugas marinas. El frente de playa del hotel corresponde a una zona de arena consolidada y urbanizada, con infraestructura turística preexistente para la protección de tortugas marinas. En virtud de ello, el criterio no aplica directamente a la ampliación propuesta, ya que no implica nuevas intervenciones en el área de playa ni actividades que afecten los procesos naturales de anidación.

Criterio	Descripción del criterio	Vinculación
URB-53	*Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*	El criterio no resulta aplicable al proyecto. No se desarrolla en zonas de duna costera ni dentro de hábitats de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La ampliación del proyecto se ubica en una zona urbana consolidada, destinada al uso turístico, donde no existen condiciones naturales que propicien anidación o agregación de fauna silvestre.
URB-54	*En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.*	El criterio no aplica al tipo de actividades propuestas por el proyecto indicadas en el capítulo II.
URB-55	*La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).*	El criterio no aplica al tipo de actividades propuestas por el proyecto indicadas en el capítulo II.
URB-56	*En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas*	No aplica. Las obras y actividades no se localizan sobre dunas primarias ni en zonas susceptibles de desplazamiento de arena.
URB-57	*La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.*	El proyecto no contempla actividades de restauración o relleno de playas, ni manipulación de arena costera. El criterio no aplica al tipo de actividades propuestas por el proyecto indicadas en el capítulo II.
URB-58	*Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.*	El criterio no resulta aplicable, ya que no se prevé la extracción de arena en playas, dunas o zonas costeras. Las obras de la ampliación se desarrollarán sobre superficie ya consolidada, y todos los materiales requeridos serán adquiridos en bancos de materiales autorizados, conforme a la normatividad ambiental vigente.
URB-59	*En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.*	El proyecto no interviene ni genera nuevas áreas verdes, ya que consiste exclusivamente en una ampliación vertical sobre una estructura existente.

En virtud de lo expuesto, se deja en evidencia que el proyecto, no se contrapone con los criterios ambientales indicados en la UGA 21, por lo que no se rebasan las disposiciones contenidas en el MPOELMBJ, ajustándose claramente a los CRITERIOS GENERALES y ESPECÍFICOS de dicho instrumento. Por lo que, se concluye que el proyecto es concordante

y cumple con el MPOELMBJ, toda vez que no se rebasan las disposiciones jurídicas fijadas en dicho instrumento.

III.2.4 *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún, Benito Juárez 2022*

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún, Benito Juárez 2022, (PMDUBJ), el predio donde se localiza la Torre 3 que forma parte del Hotel Krystal Cancún se ubica en el Distrito Urbano 8-A. (Figura III-5).

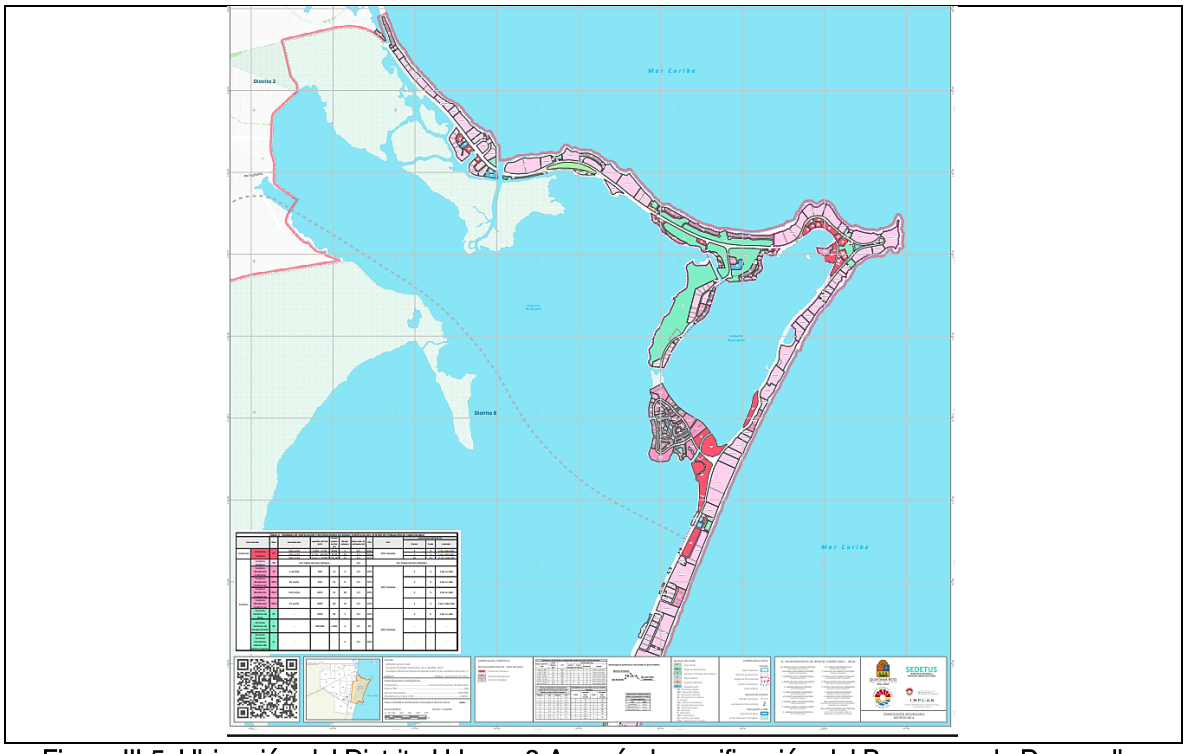


Figura III-5. Ubicación del Distrito Urbano 8-A según la zonificación del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, en el cual se ubica el predio donde se desarrollará el proyecto.

La estrategia de desarrollo urbano planteada en el PMDUBJ 2022 se basa en el establecimiento de una política de desarrollo que consta de cinco políticas generales, las cuales definen la orientación del desarrollo y destino del uso de suelo y obras y actividades permisibles. Las cinco políticas de desarrollo definidas son: a) Conservación; b) Crecimiento; c) Mejoramiento; d) Reciclamiento y, e) Consolidación.

Cada uno de los 22 distritos urbanos en los que se divide el área de influencia del PMDUBJ 2022 se rige bajo una de las políticas de desarrollo antes mencionadas. Particularmente, el **distrito urbano 8** es conocido como **Zona Hotelera**, que de acuerdo con la descripción hecha en el programa de desarrollo urbano se caracteriza ***por contar con los servicios turísticos hoteleros de la ciudad y los accesos a playas públicas, además de ser un importante punto de vinculación con Isla Mujeres y contar con actividades náuticas.***

Al predio dónde se ubica la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún se le asignó un uso de suelo **Turístico Hotelero (Th/20/Q)** (Figura III-6), cuyas normas de edificación y restricciones

establecidas en el programa de desarrollo urbano están incluidas en la Tabla III-11. Además, en la misma tabla se muestra el cumplimiento del proyecto que se solicita a las normas de edificación y restricciones establecidas para dicho uso de suelo considerando las características propias del predio.

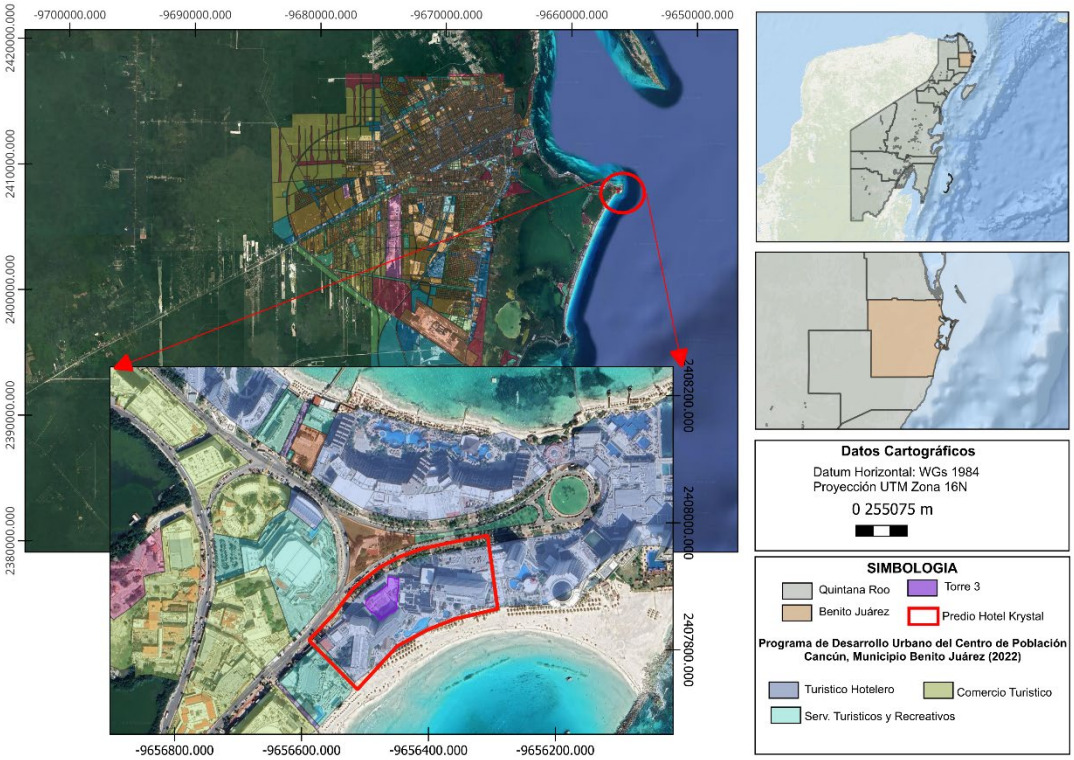


Figura III-6. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Quintana Roo 2022.

Respecto a lo anterior, al predio le aplican los lineamientos que se incluyen en la siguiente Tabla III-11, en la cual se realiza la vinculación respecto a lo pretendido realizar en la Torre 3.

Tabla III-11. Vinculación con los Parámetros establecidos en el uso de suelo Th/20/Q del PMDUBJ.

Lineamiento	TH/20/Q	Predio	Proyecto	CUMPLE
Superficie del predio (m^2)		24,596 m^2	24,596 m^2	
§*COS*	*40 %*	*9,838.40*	N/A	N/A
§§*CUS*	*5.00*	*122,980 m^2*	*11,300.7 m^2 (0.46)*	Sí
Densidad (ctos. /ha)	*270*	*664*	*120*	Sí
Niveles	*20*	*20*	*13*	Sí
Altura máxima en metros	*80 m*	*80 m*	*46.35 m*	Sí
§§§*Frente mínimo*	*100 m*	§§§	§§§	§§§
§§§*Restricciones*				
Frente principal	*15 m*	§§§	§§§	§§§
Frente secundario	*15 m*	§§§	§§§	§§§
Posterior	*15 m*	§§§	§§§	§§§
Lateral	*10 m ambos lados*	§§§	§§§	§§§

§ *Coeficiente de ocupación del Suelo no aplica, no tienen relación directa con la ampliación vertical*
§§*Coeficiente de Utilización del Suelo*
§§§*N/A no aplica ya que el hotel del predio cuenta con la Licencia de 1979.*

El desglose de las superficies del proyecto que computan CUS, por nivel, se incluyen en la Tabla III-12. La ampliación propuesta incorpora 11,300.7 m^2 de construcción con un coeficiente de 0.46. y una densidad de 120 cuartos

Tabla III-12. Superficies por contabilizar para la estimación del CUS, así como el número de cuartos.

NIVEL	CUS	Núm. de cuartos
1	926.89	10
2	896.30	10
3	895.87	10
4	895.87	10
5	896.30	10
6	895.87	10
7	895.87	10
8	896.30	10
9	895.87	10
10	895.87	10
11	896.30	10
12	895.87	10
13	517.52	
Total	11,300.7	120
COEFICIENTE	0.46	

El 28 de octubre de 2021, se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo la modificación del Reglamento de Construcción para el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

En el Capítulo I, se definen los artículos correspondientes a la superficie construida máxima permitida de acuerdo con las intensidades de uso y densidades máximas establecidas en el programa de desarrollo urbano según el COS y CUS, Altura y sobre los cajones de estacionamiento, mismos artículos que indican lo siguiente

> *I.- Coeficiente de uso de suelo (CUS) Relación aritmética existente entre la superficie total construida en todos los niveles de la edificación y la superficie total del terreno y se calcula con la siguiente expresión C.U.S. La suma construida en todos los niveles/superficie del total del predio.*
>
> *Para efectos de la cuantificación del COS y del CUS, no se considera para el cómputo los aleros, los balcones, los parteluces, las cubiertas de cocheras aisladas o adosadas a la vivienda y que sean destinadas a terrazas o espacios abiertos en su parte superior o con estructura independiente, los sótanos, las pérgolas y palapas aisladas, terrazas descubiertas.*

Es decir, los balcones (terrazas) descubiertas habitacionales así como las zonas con pérgolas contarán como superficie construida pero NO afectarán al CUS.

En cuanto a la atura en el mismo Capítulo I, artículo 30 se indica:

> ***Artículo 30.-*** *En la determinación de la altura máxima de una edificación expresada en metros o niveles, no se incluirán los siguientes elementos agregados sobre la losa o techo de azotea, siempre y cuando el área que ocupen esté de acuerdo a su función, la totalidad de los mismos se encuentren dentro de las colindancias del lote o predio en cuestión y en ninguno de ellos existe superficie habitable o comercialmente utilizable:*
> *(…)*
> *m) Pérgolas con muros permitidos hasta 1.20 m de altura, que no conformen una techumbre o losa sólida y que no ocupen más de 10% de la superficie de la losa sobre la que se encuentren.*

Para la determinación de la altura máxima de una edificación expresada en niveles, no se contabilizarán los sótanos o niveles proyectados para uso de estacionamiento. Para establecer la altura de una edificación se tomará como referencia el nivel medio promedio de banqueta de la edificación.

Conforme a lo antes expuesto, es de considerar de manera integral los siguientes:

Actualmente el Hotel Krystal Cancún cuenta con derechos adquiridos tal como lo indica la Licencia de Construcción emitida por la Dirección de Obra Públicas, a través de su oficina de Licencias, con folio 3-D154, de fecha 21 de diciembre de 1979, anexada al presente. Dicha licencia autoriza a XXXXXXXXX., la construcción de un edificio para uso hotelero con **480** habitaciones, **42,032.77 m²** de superficie constructiva, un coeficiente de 2.1 y una altura de 10 niveles (planta baja más nueve niveles), en los lotes 9 y 9-A de Cancún, Quintana Roo.

Considerando la ampliación vertical de **13 niveles**, que incorpora **120 habitaciones y una superficie constructiva de 11,300.7 m²**, el Hotel Krystal Cancún alcanzará un total de **600 habitaciones y 53,333.47 m² de superficie constructiva**. Estos valores se mantienen dentro de la densidad máxima y del coeficiente de utilización permitidos para el predio

Por otro lado, los 13 niveles se ajustan a la altura máxima permitida, considerando que se edificarán sobre la estructura existente conformada por Planta Baja, Mezanine y 2 niveles de estacionamiento de acuerdo con el Oficio 04/SGA/1074/2025, de fecha 18 de agosto de 2025. La Torre 3, alcanzará una altura total de Planta Baja + 14 niveles, ya que los niveles de estacionamiento no computan para efectos de número de niveles ni de altura, por lo que la altura de la edificación final se encuentra por debajo del límite máximo permitido de 20 niveles.

Por todo lo anterior, la ampliación del proyecto se ajusta a la densidad establecida para el uso de suelo **Th/20/Q** del PMDUBJ-2022.

III.3 Programa Decretos y Programas de Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal, Estatal y Municipal

La LGEEPA define a las áreas naturales protegidas (ANP) como aquellas *"zonas del territorio nacional y aquellas 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*". Las declaratorias de esta clasificación de ecosistemas (áreas) se hacen con la finalidad de mantener la biodiversidad, preservar las condiciones de los componentes ambientales de los ecosistemas para mantener el equilibrio y continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos en las áreas identificas con relevancia ecológica. Estas declaratorias, además, también persiguen parar los procesos de deterioro de los ecosistemas, como la pérdida de biodiversidad, procesos erosivos y degradación del suelo, garantizar la recarga del manto freático, entre otros, en beneficio del medio ambiente y, al mismo tiempo, de las comunidades asentadas dentro del áreas y áreas aledañas, a través de su aprovechamiento sustentable.

Existen ANP de competencia federal, estatal y municipal, cada una declarada en el marco de sus atribuciones y alcances. A nivel federal estas se clasifican en reservas de la biósfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna y santuarios. A partir del 2008, se tienen las áreas destinadas voluntariamente a la conservación, estos predios se consideran áreas productivas dedicadas

a una función de interés público y son administradas por el solicitante, el cual puede ser toda una comunidad, una organización social, persona moral o física.

Dependiendo del tipo de ANP va a ser su zonificación y la definición de sus criterios, mismos que quedan claramente descritos en sus programas de manejo.

A nivel estatal están los parques y reservas estatales, así como otras categorías definidas particularmente. A nivel municipal se tiene las zonas de conservación ecológica, y otras denominaciones específicas.

III.3.1 Áreas Naturales Protegidas Federales

Al mes de noviembre del 2017, a nivel nacional la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra 182 ANP de carácter federal, lo que implica una superficie total de 90'838,011.17 ha, de las cuales 21'379,397.95 ha se encuentran en zona terrestre y el resto en área marina, divididas en nueves regiones a nivel nacional. El estado de Quintana Roo se ubica en la región denominada "Península de Yucatán y Caribe Mexicano", región que cuenta con 25 ANP, representando el 9.43% de la superficie nacional protegida. En esta se ubican nueve regiones de la biósfera, 8 parques nacionales, seis áreas de protección de flora y fauna y dos santuarios. Entra las ANP de esta región se tienen: Parque Nacional Arrecife Alacranes, Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, Parque Nacional Tulum, Reserva de la Biósfera Calakmul, Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, entre otras. En el estado de Quintana Roo se tienen 17 ANP, sumando 6'951,580.64 ha de manera independiente, de las cuales 567,879.06 ha se encuentran en zona terrestres y 6,383,701.58 ha en zona marina (Tabla III-13). Además de estas 17, comparte una ANP con los estados de Yucatán y Campeche, la cual abarca 128,390.16 ha, toda en zona terrestre. De las 17 ANP del estado, seis están clasificadas como parques nacionales, cinco reservas de la biósfera, igual número de áreas de protección de flora y fauna y un santuario.

Tabla III-13. Listado de áreas naturales protegidas federales ubicadas en el estado de Quintana Roo, más la que comparte con los estados de Campeche y Yucatán.

Nombre	Categoría	Superficie (ha)			Fecha de decreto
		Total	Terrestre	Marina	
Bala'an K'aax[§]	Área de Protección de Flora y Fauna	128,390.16	128,390.16	0.00	03/05/05
La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	Área de Protección de Flora y Fauna	37,829.17	5,733.21	32,095.96	25/09/12
Manglares de Nichupté	Área de Protección de Flora y Fauna	4,257.50	4,257.50	0.00	26/02/08
Otoch Ma'ax Yetel Kooh	Área de Protección de Flora y Fauna	5,367.42	5,367.42	0.00	05/06/02
Uaymil	Área de Protección de Flora y Fauna	89,118.15	89,118.15	0.00	17/11/94
Yum Balam	Área de Protección de Flora y Fauna	154,052.25	52,307.62	101,744.63	06/06/94
Arrecife de Puerto Morelos	Parque Nacional	9,066.63	37.74	9,028.89	02/02/98
Arrecifes de Cozumel	Parque Nacional	11,987.88	82.28	11,905.60	19/07/96
Arrecifes de Xcalak	Parque Nacional	17,949.46	4,521.84	13,427.62	27/11/00
Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc	Parque Nacional	8,673.06	0.61	8,672.45	19/07/96
Isla Contoy	Parque Nacional	5,126.26	230.00	4,896.26	02/02/98

Nombre	Categoría	Superficie (ha)			Fecha de decreto
		Total	Terrestre	Marina	
Tulum	Parque Nacional	664.32	664.32	0.00	23/04/81
Arrecifes de Sian Ka'an	Reserva de la Biosfera	34,927.16	1,361.00	33,566.16	02/02/98
Banco Chinchorro	Reserva de la Biosfera	144,360.00	585.79	143,774.21	19/07/96
Caribe Mexicano	Reserva de la Biosfera	5,754,055.36	28,589.50	5,725,465.87	07/12/16
Sian Ka'an	Reserva de la Biosfera	528,147.67	375,011.87	153,135.80	20/01/86
Tiburón Ballena	Reserva de la Biosfera	145,988.14	0.00	145,988.14	05/06/09
Playa de la Isla Contoy	Santuario	10.21	10.21	0.00	29/10/86
Jaguar	Área de Protección de Flora y Fauna	2249.71	2249.71	0.00	27/07/2022
Jacinto Pat	Área de Protección de Flora y Fauna	16.65	16.65	0.00	15/08/2023
Cenote Aerolito	Área de Protección de Flora y Fauna	10.20	10.20	0.00	15/08/2023
Playa Delfines	Área de Protección de Flora y Fauna	4.88	4.88	0.00	15/08/2023
San Buenaventura	Área de Protección de Flora y Fauna	37.91	37.91	0.00	15/08/2023
	Total	8’436,908.7	1’517,944.8	6’918,963.9	

§ Área natural protegida que comprende los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

De acuerdo con el análisis realizado, el polígono del predio del proyecto no se sobrepone con ninguna ANP de carácter federal. Sin embargo, se encuentra a 2.78 km de distancia del predio, en línea recta, está el polígono del Área Natural Protegida Manglares de Nichupté (Figura III-7). El polígono del proyecto NO se inserta dentro de alguna ANP por lo que no es vinculante con el proyecto.

El predio del proyecto, no se encuentra incluida dentro de alguna poligonal específica de un Área Natural Protegida de competencia federal o estatal. No obstante, fuera del polígono se encuentra a 2.78 km de distancia del predio, en línea recta, está el polígono del ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA MANGLARES DE NICHUPTÉ (Figura III-7). creada mediante Decreto Presidencial publicado el 26 de febrero de 2008 en el Diario Oficial de la Federación.
El 22 de enero de 2015 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESUMEN DEL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA MANGLARES DE NICHUPTÉ.

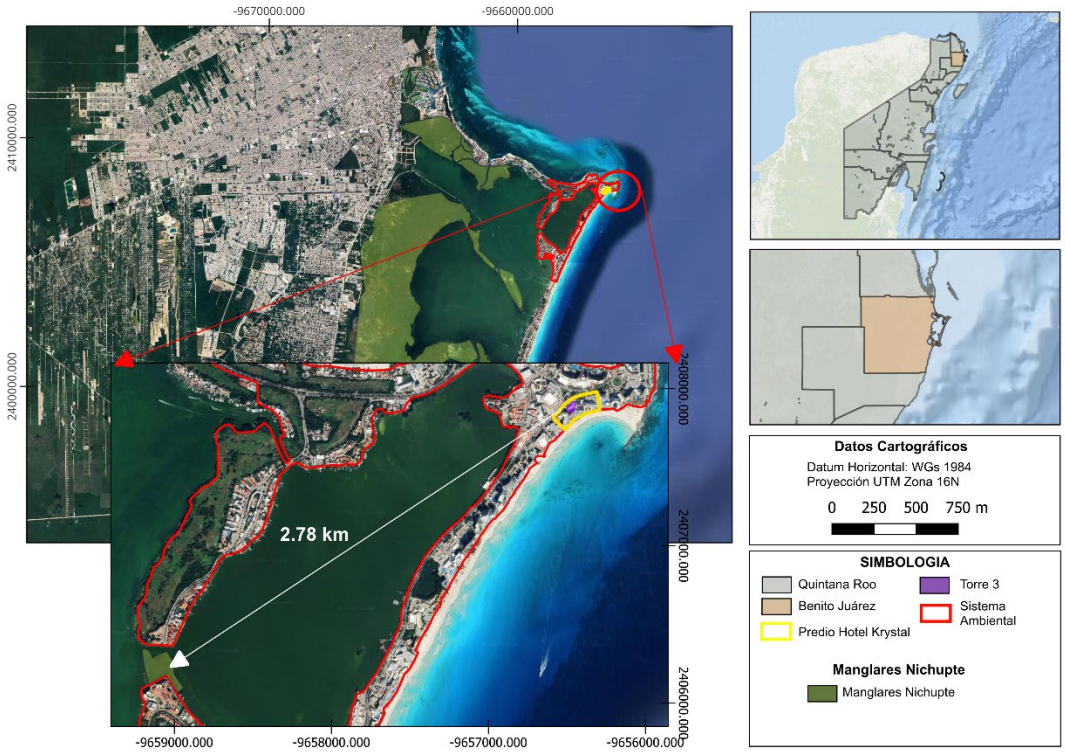


Figura III-7 Ubicación del proyecto con respecto al ANP Manglares de Nichupté

De acuerdo con el numero 4.-"*DESCRIPCIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA" "LOCALIZACIÓN Y LÍMITES*", DEL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA MANGLARES DE NICHUPTÉ, segundo párrafo se establece: *"De conformidad con la ejecutorio del juicio de amparo número 536/2008, RADICADO EN EL Juzgado Cuarto de Distrito del Estado de Quintana Roo, de fecha 17 de abril de 2009, en el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, al región conocida como Manglares de Nichupté, localizada en el municipio de Benito Juárez, en el estado de Quintana Roo; no será aplicable para el predio localizado en: Lote Tres, Manzana Sesenta y Uno, Supermanzana 00D, tercera Etapa de la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo, así como tampoco el presente Programa de Manejo."*

Se indica a esa Autoridad que, por el desarrollo de las obras del proyecto en sus diferentes etapas, no se incidirá sobre el espacio definido para el ÁREA NATURAL PROTEGIDA DENOMINADA "ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA MANGLARES DE NICHUPTÉ", por lo que no se considera su afectación de ningún tipo.

El 19 de julio de 2096 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el decreto mediante el que se da a conocer con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ubicado frente a las costas del municipio de Isla Mujeres, Benito Juárez, estado de Quintana Roo con una superficie total de 8,673-00 hectáreas. De igual manera en el portal electrónico https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=88&reg=9 se encuentra el resumen DOF 02/08/2016 y versión extensa de la Modificación del PM del 06/08/1998 la versión extensa del Programa de Manejo.

El predio del proyecto, NO se encuentra incluido dentro de alguna poligonal o subzona específica del Parque Marino, sin embargo el proyecto se encuentra a una distancia de 26 m en la zona de influencia Punta Cancún. Como se puede observar en siguiente figura.

Este instrumento jurídico tiene por objeto la **preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas marinos y costeros** que conforman la zona occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, los cuales albergan comunidades coralinas, pastos marinos y especies de alta relevancia ecológica.

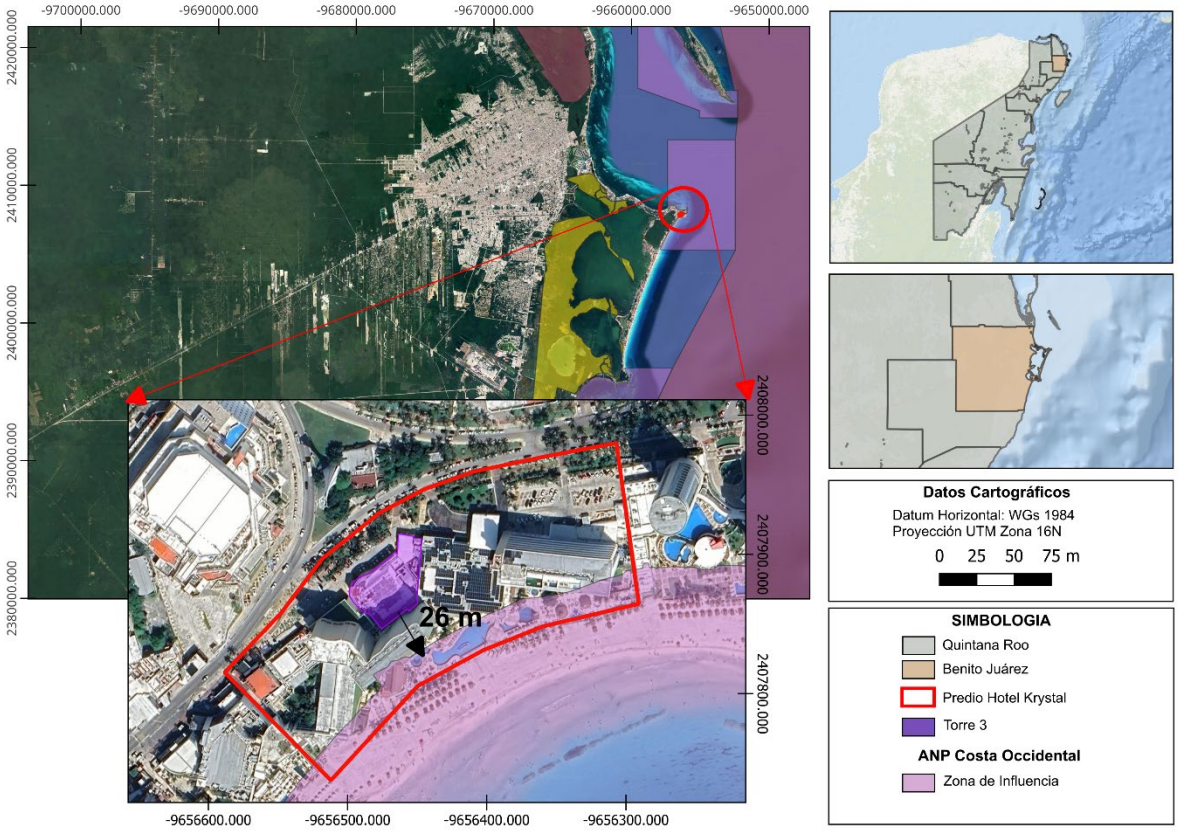


Figura III-8. Localización de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc

Como se puede observar, no hay coincidencia entre el predio donde se pretende llevar a cabo la ampliación de la Torre 3, del presente proyecto y la del Área Natural Protegida (ANP), ya que el predio está ubicado dentro de la Zona de Influencia, del Parque Natural Costa Occidental pero no dentro del ANP.

III.3.1.1 Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

El Área Natural Protegida conocida como Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc nació bajo la figura de Parque Marino Nacional, de hecho, muchas personas se refieren a ella todavía como el "parque marino"; su programa de manejo se dio a conocer en 1998 y por adecuaciones en las categorías de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fue recategorizada como Parque Nacional en el año 2000. Dicho Plan de Manejo se integra por diez apartados:

1. Introducción
2. Objetivos del área natural protegida
3. Objetivos del programa de manejo
4. Descripción del área natural protegida
5. Diagnóstico y problemática
6. Subprogramas de conservación
7. Zonificación y sub-zonificación
8. Reglas administrativas
9. Bibliografía
10. Anexos

El objetivo General del Programa de Manejo es *"constituir el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc."*.

Zonificación y sub-zonificación

De conformidad con lo establecido en la fracción XXXIX del Artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que la zonificación es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las Áreas Naturales Protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las Áreas Naturales Protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

Dentro del presente apartado se presentan los planos de localización y subzonificación del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, en los cuales se identificó que el predio correspondiente al proyecto se encuentra ubicado dentro del área clasificada como **"Zona de Influencia"** del Parque Natural (Figura III-9).

Es importante precisar que dicha zona **no forma parte del polígono decretado como Área Natural Protegida (ANP)**, por lo que el proyecto **no se localiza dentro de los límites oficiales del Parque Nacional**, sino únicamente en su área adyacente de influencia ambiental

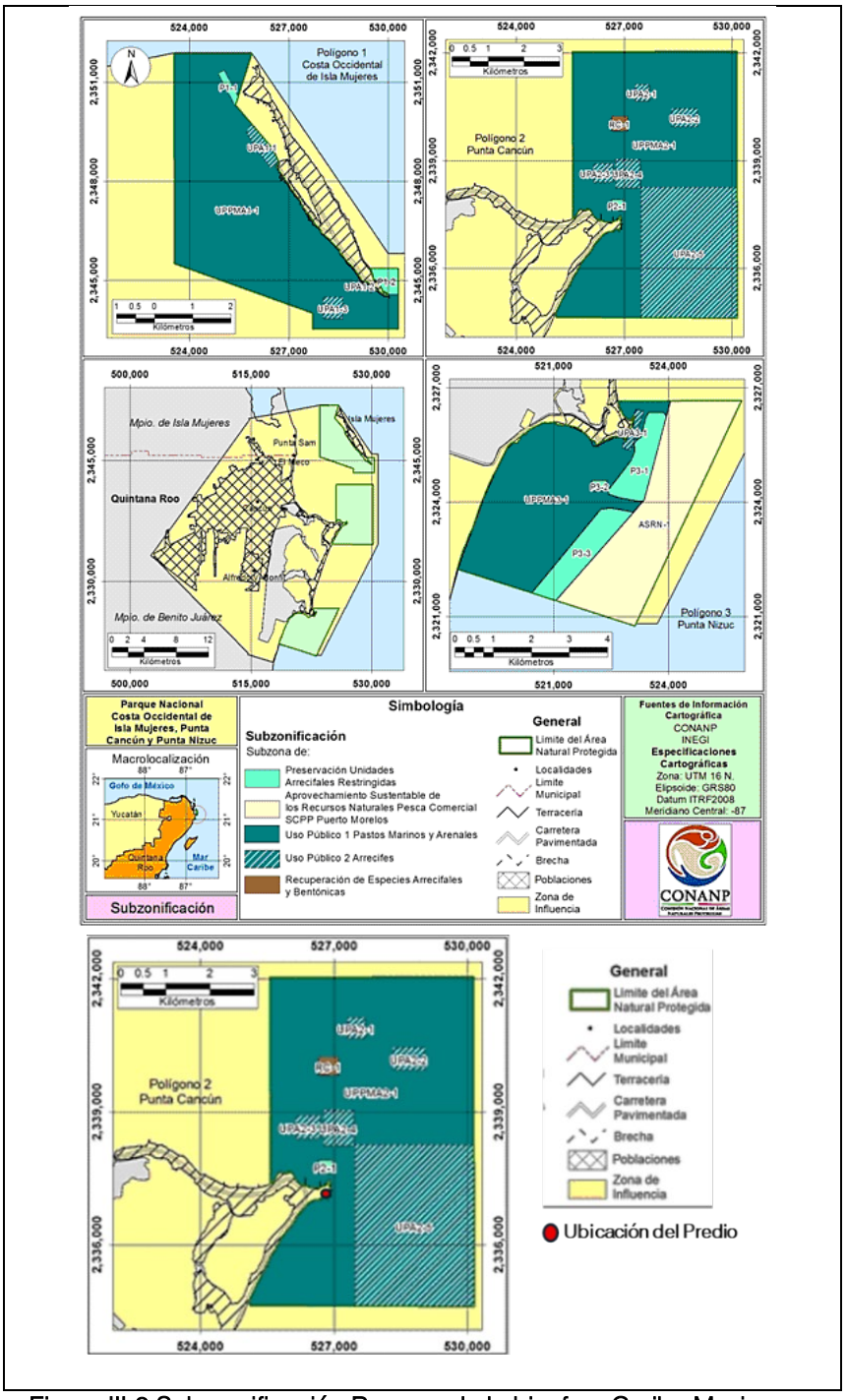


Figura III-9.Sub-zonificación Reserva de la biosfera Caribe Mexicano.

Para esta zona el Programa de manejo dictamina lo siguiente:

Zona de influencia

De conformidad con lo señalado en los artículos 3o., fracción XIV y 74 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas, la zona de influencia es la superficie aledaña a la poligonal de un Área Natural Protegida que mantiene una estrecha interacción social,

económica y ecológica con esta. En el caso del Parque Nacional de las Costas Occidentales abarca una superficie aproximada de 53,426.4073 hectáreas del Estado de Quintana Roo, el cual cuenta con 3 municipios, con núcleos poblacionales de importancia nacional e internacional como son: Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

La zona de influencia incluye, el núcleo poblacional que conforma la Ciudad de Cancún, el Sistema Lagunar Nichupté, la zona hotelera de Cancún, y una franja marina comprendida entre la línea de costa hasta una distancia aproximada de media milla náutica del límite Este de los polígonos que conforman al Parque Nacional. En su porción norte comprende Isla Mujeres, incluyendo la Laguna Makax bordeando hasta la parte costera de Punta Sam incluyendo la porción sur de la Laguna Chacmuchuc.

En esta zona de influencia se lleva a cabo una conectividad ecológica importante con la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, que incluye una interacción hidrológica, biológica, geológica, atmosférica, cultural, económica, social y escénica.

El buen estado de conservación del Parque Nacional proporciona beneficios ambientales a la Zona de Influencia, como lo es la protección contra huracanes y el valor paisajístico que da a las actividades turístico-recreativas que, a su vez, genera efectos económicos positivos por formar parte de los ecosistemas que los turistas desean conocer en sus visitas a la región. Asimismo, la funcionalidad de estos ecosistemas interconectados conforma el patrimonio natural de esta zona turística.

De acuerdo con el **Programa de Manejo del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (SEMARNAP, 2000)**, el predio donde se desarrollará el proyecto se localiza dentro de la **Zona de Influencia** del Área Natural Protegida (Figura III-8). Esta zona tiene como finalidad **funcionar como franja de amortiguamiento** y **promover la cooperación interinstitucional** para garantizar la protección indirecta de los ecosistemas marinos y costeros del Parque Nacional.

Los lineamientos generales aplicables a esta Zona de Influencia, en la cual se desarrollará el proyecto son:

- No se prohíben las actividades urbanas o turísticas ya consolidadas, pero deben procurar la prevención y mitigación de efectos indirectos sobre los ecosistemas marinos.
- Se promueve la coordinación entre los tres órdenes de gobierno para el control de descargas, residuos y escurrimientos hacia el mar.
- Se recomienda el uso de tecnologías limpias, sistemas de tratamiento de aguas residuales eficientes, y el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos.
- Deben evitarse incrementos en la contaminación lumínica, acústica y de escurrimientos contaminantes que puedan alterar los arrecifes o la fauna marina del Parque.
- Se enfatiza la reforestación con especies nativas y la conservación de la cobertura vegetal existente como medida para controlar la erosión y la infiltración pluvial.

Lo anterior significa que para el proyecto en comento, con respecto a su ubicación en la zona de influencia del Programa, no existen restricciones de construcción específicas dentro del Programa de Manejo Costa Occidental isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, pero sí obligaciones ambientales de carácter preventivo de impactos ambientales y de cooperación, derivados de actividades urbanas y turísticas adyacentes, tales como:

- El control y tratamiento adecuado de aguas residuales;
- El manejo integral de residuos sólidos y líquidos;
- La prevención de escurrimientos contaminantes hacia el mar;
- La reducción de contaminación lumínica y acústica en el entorno costero; y
- La conservación o reconfiguración paisajística con vegetación nativa o adaptada al clima costero.

El proyecto propuesto cumple cabalmente con estas disposiciones, dado que no implica desmontes ni nuevas superficies de ocupación, al desarrollarse sobre una huella ya edificada; además, el Hotel Krystal Cancún cuenta con infraestructura hidráulica y sanitaria conectada a sistemas municipales y con manejo controlado de residuos, evitando cualquier riesgo de afectación indirecta a los ecosistemas marinos. Asimismo, no se afectan áreas verdes ni especies nativas y adaptadas, reforzando la función ecológica del predio como barrera natural ante la erosión y escurrimientos superficiales.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto es compatible con los lineamientos de la Zona de Influencia del Parque Nacional, contribuyendo a mantener la integridad ecológica del área protegida y alineándose con el principio de prevención y control ambiental establecido en el Programa de Manejo vigente.

III.3.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales

La conformación de las ANP estatales en el estado de Quintana Roo empezó en 1983 cuando se decretó como tal el Parque Natural de la Laguna de Chankanaab, con 14 ha de superficie total, ubicado en el municipio de Cozumel. Actualmente, existen 10 ANP estatales, tres de ellas clasificadas como parques estatales y las siete restantes como "zona sujeta a conservación ecológica" (Tabla III-14). En total representan 312,860.61 ha, donde la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Santuario del Manatí, Bahía de Chetumal", decretada como tal el 24 de octubre de 1996, es la de mayor superficie con 281,320 ha, seguido de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Selvas y Humedales de Cozumel con 19,846 ha.

Tabla III-14. Listado de áreas naturales protegidas de carácter estatal en el estado de Quintana Roo[§].

Nombre	Categoría	Municipio	Fecha del decreto	Superficie (ha)
Laguna de Chankanaab	Parque natural	Cozumel	26/09/1983	13.647
Parque Kabah	Parque urbano	Benito Juárez	10/11/1995	41.4892
Bahía de Chetumal (Santuario del manatí)	Reserva estatal	Othón P. Blanco	24/10/1986	277733.669
Xcacel - Xcacelito	Zona sujeta a conservación ecológica	Tulum	21/02/1998	362.1
Laguna Manatí	Zona sujeta a conservación ecológica, Refugio estatal de flora y fauna	Benito Juárez	09/08/1999	202.99
Laguna Colombia	Parque ecológico estatal	Cozumel	15/07/1996	1130.643899
Sistema Lagunar Chichankanab	Reserva estatal	José Ma. Morelos	01/04/2011	11609.732
Parque Laguna de Bacalar	Parque ecológico estatal	Bacalar	01/04/2011	5.367

Nombre	Categoría	Municipio	Fecha del decreto	Superficie (ha)
Sistema Lagunar Chacmochuch	Zona sujeta a conservación ecológica	Isla Mujeres y Benito Juárez	09/08/1999	1914.52
Selvas y Humedales de Cozumel	Reserva estatal	Cozumel	01/04/2011	19846.45
Total				312,860.61

§ Fuente: Tomada de CONACyT, en: https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/anpl/quintana-roo

Al igual que con las ANP de carácter federal, el polígono del proyecto NO se inserta dentro de alguna ANP estatal. Las ANP más cercanas al predio del proyecto es la zona sujeta a conservación, refugio estatal de flora y fauna, “Laguna Manatí” ubicada a 8.55 km, (Figura III-10), motivo por el cual no le son aplicables los lineamientos de control que le fueron establecidos.

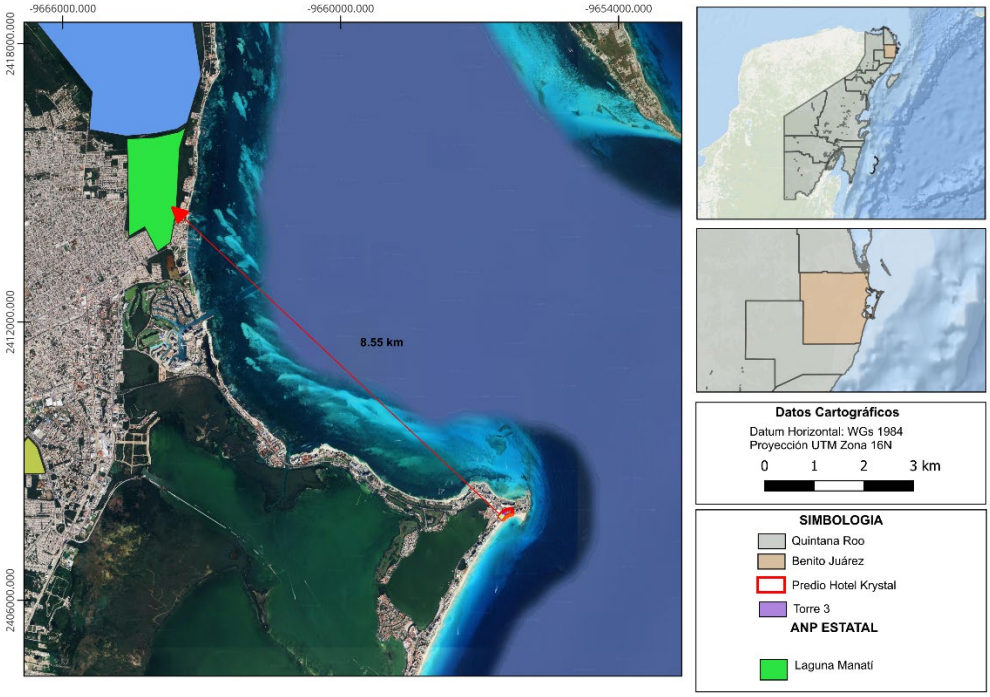


Figura III-10. Ubicación del predio del proyecto con respecto al ANP carácter estatal más cercana.

III.3.3 Áreas Naturales Protegidas Municipales

De los municipios del estado de Quintana Roo solo el de Benito Juárez cuenta con área natural protegida de carácter municipal. Fue en la sesión extraordinaria del H. Ayuntamiento del 22 de octubre de 2012 que se aprobó la creación de la Zona de Preservación Ecológica Municipal denominada “Reserva Ecológica Ombligo Verde”, ubicada en los lotes 1 y 2 de la manzana 1, supermanzana 34, avenida Kabah, en la ciudad de Cancún, comprendiendo una superficie total igual a 4.064 ha. Sin embargo, dicha área se encuentra a 10.5 km del predio del proyecto en línea recta (Figura III-11).

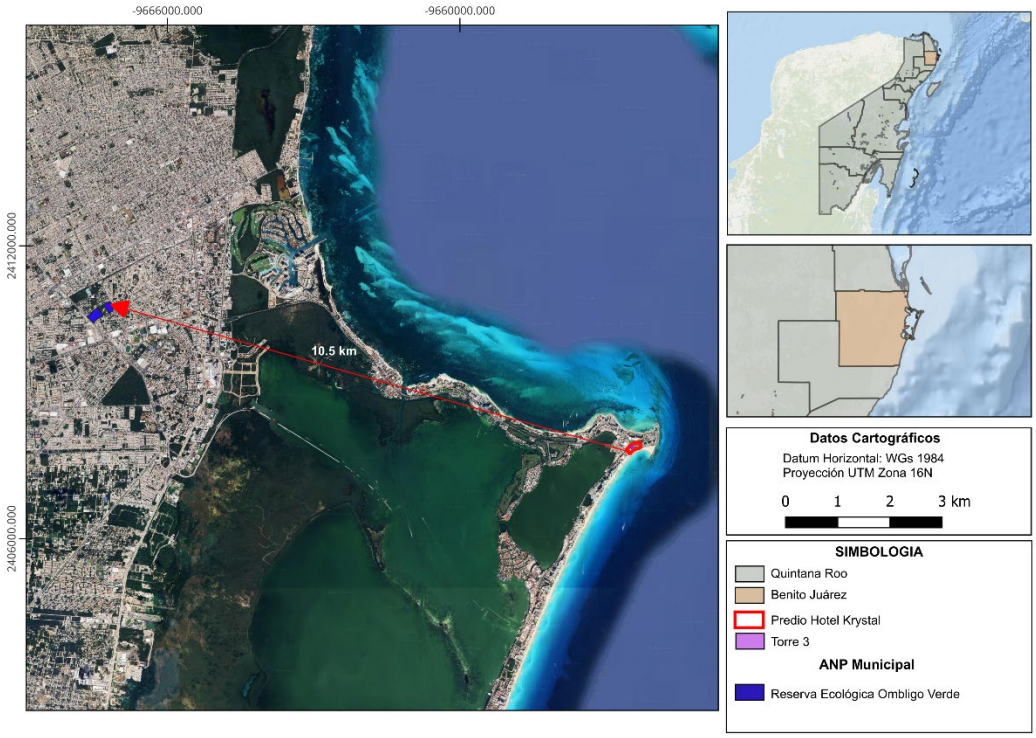


Figura III-11. Ubicación del predio del proyecto con respecto con respecto al ANP de carácter municipal más cerca.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Este marco jurídico está sustentado en la Ley Federal de Metrología y Normalización, la cual es de orden público y rige a nivel nacional. Y, de acuerdo con esta Ley, en su artículo 3, fracción XI, las normas oficiales mexicanas implican "la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, …".

Respecto al tema ambiental, la Ley indica que las normas oficiales mexicanas (NOM) deben tener la finalidad de indicar las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales. Por lo que, con esta finalidad, SEMARNAT ha emitido una serie de NOM comprendiendo diferentes aspectos ambientales, como la calidad del agua, calidad de las descargas de aguas residuales, calidad del aire, generación de ruido, emisión de contaminantes por fuentes móviles y fijas a la atmósfera, clasificación de residuos, protección de la flora y fauna silvestre, entre otras.

La observancia y aplicación de las NOM depende de las obras, actividades, metodologías a emplearse durante el desarrollo de los proyectos y de características ambientales del área donde se desarrollará. Considerando la naturaleza del proyecto que nos ocupa cobra relevancia la observancia, y en un momento dado la aplicación, de 10 NOM, mismas que se indican en la Tabla III-15.

Tabla III-15. Listado de normas oficiales mexicanas a aplicar durante el desarrollo del proyecto.

Norma de referencia	Observación
Residuos	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	**SE CUMPLE:** Los residuos peligrosos que se generen recibirán el tratamiento que refiere la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. Asimismo, se contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos. Conforme a lo previamente autorizado.
NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	**SE CUMPLE:** Se tomarán en cuenta esos criterios para evitar la mezcla de residuos en los sitios de almacenamiento temporal.
NOM-061-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de planes de manejo	**SE CUMPLE:** El Plan de Manejo Integral de Residuos, descrito de manera general en el capítulo II, se elaboró con observancia y apego a la referida norma NOM-061-SEMARNAT-2011.
Ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	**SE CUMPLE:** El Proyecto verificará que los equipos que participen en las labores de construcción cumplan con los parámetros establecidos en la Norma en cuestión.
NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	**SE CUMPLE:** Se le dará mantenimiento a la maquinaria para que estas estén en buen estado y no emitan ruido que rebasen los límites; estableciendo también mecanismos para verificar que se está dentro del rango de emisión permisible.
NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.	**SE CUMPLE:** La operación de la maquinaria respetará los niveles de emisión que señala la NOM-085- SEMARNAT-2011.
Emisiones atmosféricas	
NOM-041-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	**SE CUMPLE**: Estas normas serán de observancia y atención principalmente durante la etapa de construcción del proyecto, ya que es en éstas cuando los vehículos automotores que operen en el predio estarán directamente bajo la influencia y control de la promovente. Durante la etapa de operación y mantenimiento los automotores que ingresen al predio dependerán de los usuarios del proyecto.
NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	
NOM-050-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	

Suelo	
NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	SE CUMPLE: Durante la construcción se pueden suscitar derrames de combustibles debido a fallas o accidentes en maquinarias o recipientes; debido a esto, se consideran estrategias de acción en atención contingencias, así como el almacenamiento temporal y disposición final de los residuos, establecidas en medidas del Cap. IV.

CONCLUSIÓN

Como se demuestra en la vinculación jurídica, en el planteamiento general se ajusta al marco legal aplicable, es importante manifestar que el proyecto es compatible con el sistema ambiental que lo acoge, así como lo establecido en los diversos ordenamientos jurídicos y demás normas ambientales, no se generará daño grave al ecosistema, ya que el sitio del proyecto y los usos urbanos se encuentran destinados para dicho objeto.

Para el planteamiento del proyecto se siguieron los preceptos establecidos desde la carta magna y la LGEEPA, como ley reglamentaria de la evaluación del impacto ambiental, materia del proceso que nos ocupa. Así, de la vinculación realizada se identificaron los artículos, con sus incisos y fracciones, por los cuales el proyecto tiene que ser sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para su autorización previo al desarrollo del proyecto. Para este caso, también se identificaron y vincularon los artículos, con sus respectivos incisos y fracciones, del REIA que le son aplicables al desarrollo del proyecto, así como para la presentación de la presente MIA, en su modalidad respectiva.

En orden jerárquico, posteriormente se presentó la vinculación con los ordenamientos aplicables. Entre estos se usó, para el planteamiento del proyecto, el POEGT, aunque como claramente lo dice su decreto de creación, este instrumento jurídico no establece restricciones ni prohibiciones, sino que, más bien, define lineamientos generales, mismos que fueron vinculados al desarrollo del proyecto. Posteriormente, se explicó el apego del planteamiento del proyecto con lo reglamentado en la MPOELBJ, donde quedó claramente demostrado que se cumple la política de aprovechamiento sustentable, aplicable a la UGA 21 “Zona Urbana de Cancún”, que es donde se ubica el predio del proyecto; así como con los criterios ecológicos de aplicación general y con los criterios ecológicos de aplicación específica.

En la vinculación del proyecto con la actualización del PMDUBJ 2022, se mostró el planteamiento del proyecto sometido al procedimiento de evaluación cumple a cabalidad con el uso del suelo asignado al sitio donde se ubica el proyecto, así como con las normas generales para el uso de suelo permitido en el área donde se ubica el predio corresponde, Turístico (TH/20/Q), que son: COS de 40%, CUS de 5, altura de 20 niveles, y una densidad máxima de 270 cuartos por hectárea.

De mismo modo, se ubicó el predio del proyecto con respecto a las áreas naturales protegidas, de carácter federal, estatal y municipal, y no se encontró que hubiera sobreposición con alguna de ellas, que se pudieran vincular directamente con el proyecto y los criterios o especificaciones para esta clasificación terrestre ambiental.

En la vinculación también se identificaron las principales NOM ambientales a tomar en cuenta para la ejecución del proyecto, las que es importante considerar ya que su cumplimiento es de carácter obligatorio para las etapas de construcción y operación que se solicitan.

Con este proyecto, la empresa promovente, da continuidad al desarrollo y aprovechamiento del predio que se encuentra dentro del hotel Krystal Cancún, en la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún.

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

Con la finalidad de caracterizar la condición de los componentes ambientales previo al desarrollo del proyecto, también conocida como línea base ambiental, así como las variables sociales y económicos que ayuden a entender el contexto en el cual se inserta el predio, se procedió a delimitar su denominada área de influencia. Este fue un ejercicio que implicó trabajo de campo recorriendo las áreas aledañas al predio para tener conocimiento del nivel de conservación de los componentes ambientales y la revisión de los instrumentos jurídicos que regulan el uso del suelo en la ciudad de Cancún, más particularmente en la Zona hotelera sobre la Avenida Punta Nizuc-Cancún de esta ciudad.

Además, como parte del ejercicio para la delimitación del área de influencia, se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que éste tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos regionales, y, para ello, fue necesaria la creación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) base empleando el software ESRI ArcGIS 10, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator Zona 16 Norte (UTM Z16 N), conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:250,000 correspondientes al estado de Quintana Roo, el municipio de Benito Juárez y Cancún, incluyendo sus principales vías de comunicación.

Al SIG base se le fueron incorporando las diferentes capas de información geográfica descargadas del sitio de SEMARNAT, CONAGUA e INEGI en línea, y la evaluación para la definición del área se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG. Gran parte de este trabajo se ve reflejado en la cartografía que se incluye a través de este capítulo.

Para la delimitación de las áreas de influencia existen diversos procedimientos y criterios bien establecidos que, cuando se siguen estrictamente y bajo los lineamientos establecidos para ello, ayudan a dimensionar y entender el impacto global y específico que tendría en un momento dado el desarrollo del proyecto en el ecosistema donde incide. En la definición de dichas áreas se pueden utilizar delimitaciones establecidas en los programas de manejo de áreas naturales protegidas, UGA de ordenamientos ecológicos, zonificaciones de usos de suelo de programas o planes de desarrollo urbano, unidades ambientales delimitadas por rasgos geomorfológicos, edafológicos, tipos vegetación, cuencas o microcuencas hidrológicas, unidades paisajísticas, entre otros. Además, el proceso de delimitación tiene la flexibilidad de que puede usarse de manera combinada integrando dos o más de los criterios antes referidos, conjugándose, además, con desarrollos antrópicos, como infraestructura urbana, de servicios, de vías de comunicación, entre otras; siempre y cuando estas funcionen como barrera para alguno de los componentes ambientales a evaluar.

En el caso que no ocupa, primero se trató de utilizar la delimitación de las UGA del POELMBJ, considerando la UGA 21 como el área de influencia, misma a la que le definieron la política ambiental de “aprovechamiento sustentable” con vocación de uso de suelo “urbana” (Figura IV-1). Sin embargo, esta UGA implica 34,937.17 ha, contra las 2.459597 ha totales del predio (13,667.575 m^2 del lote 9-A), es decir, el 1.3667575% del área total de la UGA. Esta gran diferencia, más la baja probabilidad de que las obras y actividades del proyecto llegaran a ocasionar impactos ambientales en la totalidad de la UGA, considerando ubicación, distancias, barreras físicas y magnitud de las obras y actividades del proyecto, se consideró que no era representativa dicha área.

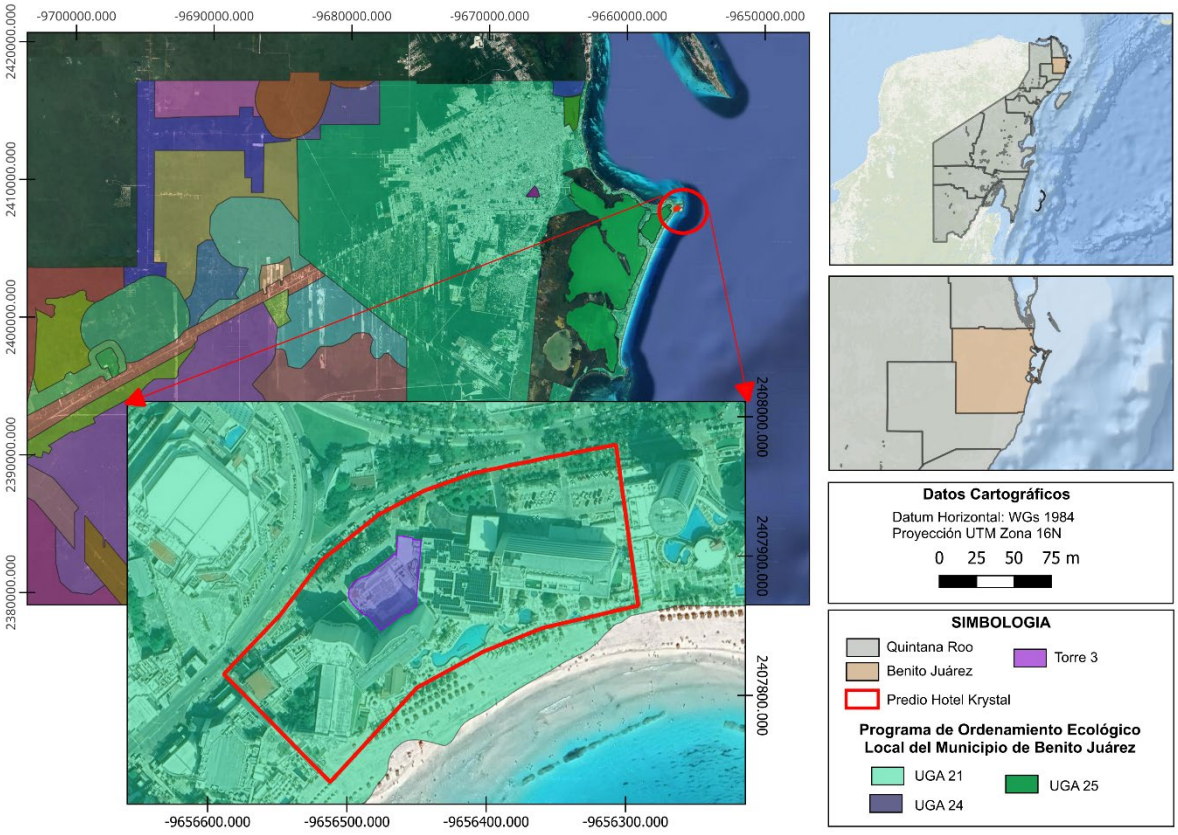


Figura IV-1. Ubicación del predio del proyecto con respecto a las unidades de gestión ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Ante la poca representatividad que implicó usar la división territorial del POELMBL para definir el área de influencia para el proyecto, se tomó en consideración la división de los distritos en los que se divide al Municipio en el PMDUBJ 2022. Con base en esta división territorial, se tiene que el predio del proyecto se ubica en el distrito No. 8, el cual comprende 8,731.2 ha, que representa el 20% de la superficie total de la ciudad de Cancún, y el predio del proyecto representa el 0.02817% de la superficie del Distrito. Este proyecto se inserta dentro del Distrito Urbano 8-A del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún (PMDUBJ) 2022 (Figura IV-2), cuya normativa vigente regula el crecimiento armónico entre la zona continental y la insular, en una transición urbana estratégica hacia la zona hotelera y Puerto Juárez. Este distrito se distingue por su función como puente de conexión metropolitana entre Cancún y el municipio de Isla Mujeres, favorecida por los canales turísticos, en particular el transporte marítimo hacia Isla Mujeres, y su papel en la estructura urbana de movilidad regional.

Aunque el Distrito 8-A alberga asentamientos históricos y actúa como enlace entre el centro y la zona insular, la zona del proyecto posee caracteres vinculados a la tejeduría urbana moderna, con una mezcla de usos de suelo orientados al turismo y la residencia vertical. No obstante, al comparar su extensión territorial con la zona de influencia directa del desarrollo, se considera que representa un ámbito de baja representatividad espacial, por lo que su consideración como área de influencia se evalúa de forma limitada.

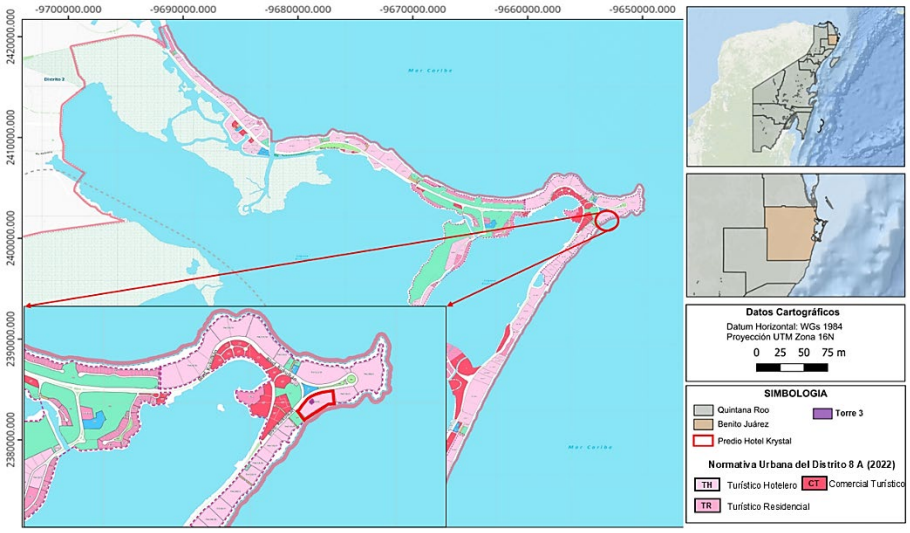


Figura IV-2. Ubicación del proyecto con respecto a la conformación territorial de los Distritos en que se divide al Mpio. Benito Juárez en el PMDUBJ-2022.

Una vez que se determinó que las divisiones territoriales de los instrumentos jurídicos de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano no representaban adecuadamente las condiciones del predio para dimensionar los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto, se consideró combinar la división territorial del PMDUBJ 2022 (Figura IV-4) y la carta de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI (Figura IV-3). Como resultado de este ejercicio, se decidió ajustar el área de influencia a la parte urbana del distrito 8-A, acotada al polígono de la barra de puerto Juárez (Figura IV-5).

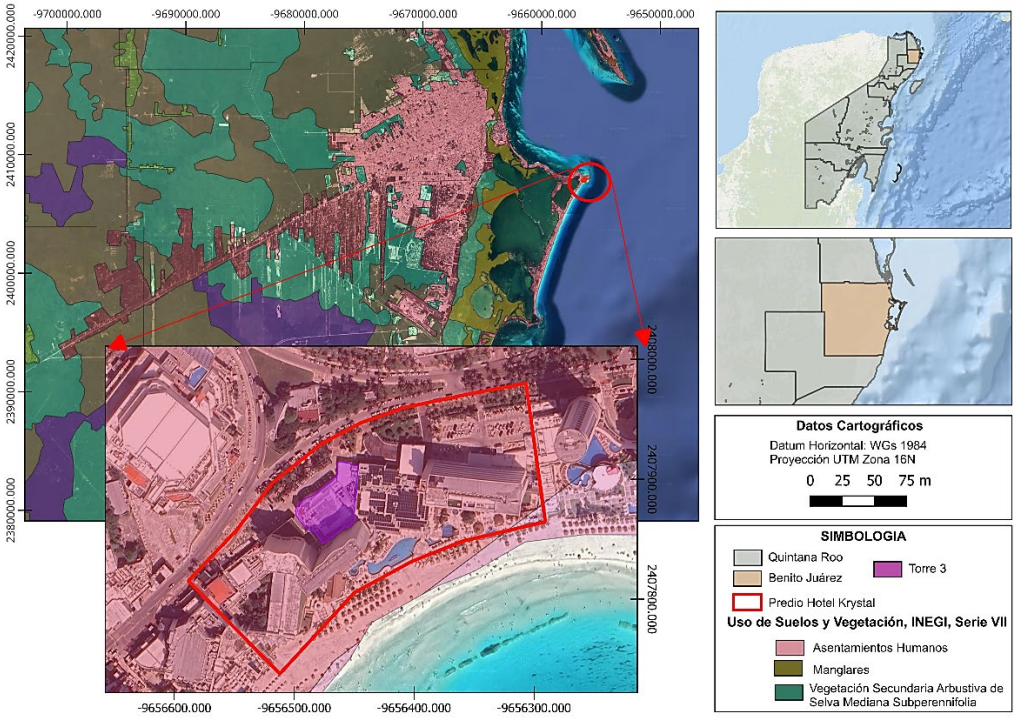


Figura IV-3 Ubicación del proyecto con respecto a los Usos de Suelo clasificados en la serie VII INEGI

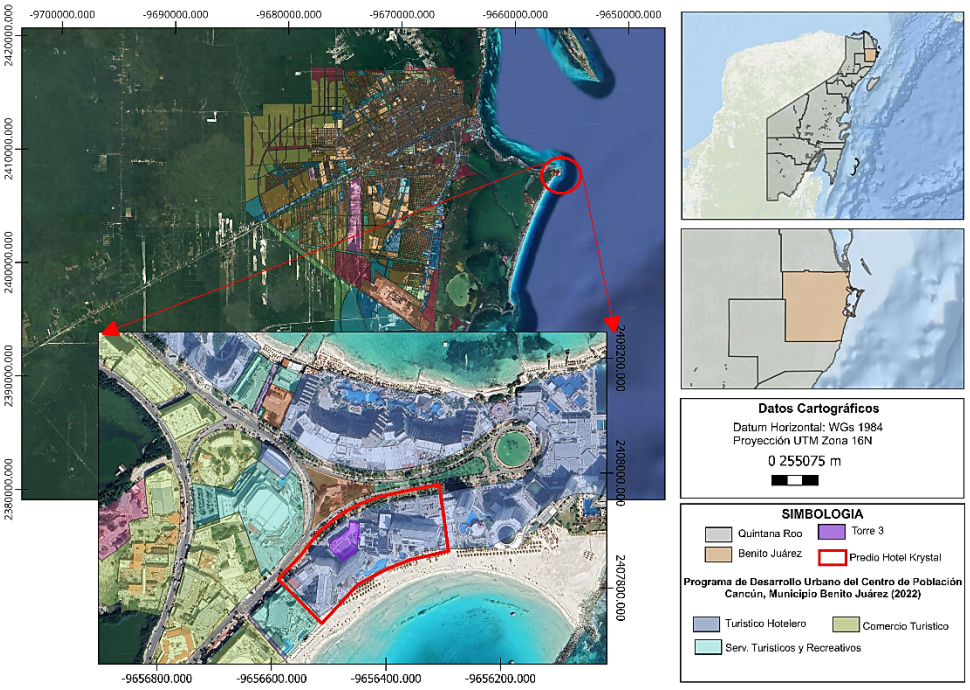


Figura IV-4 Ubicación del proyecto en el PMDUBJ-2022

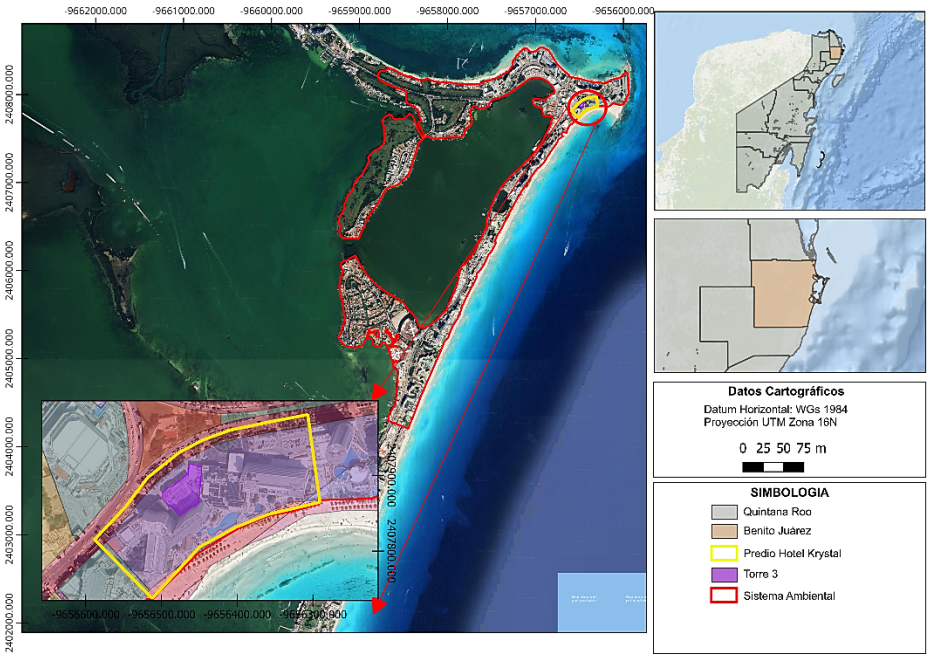


Figura IV-5 Delimitación final del Sistema Ambiental del proyecto en comento

El área de influencia (Sistema Ambiental) definida para el proyecto abarca una superficie total de 266.66 hectáreas, de acuerdo con la clasificación de uso de suelo y vegetación del INEGI, Serie VII, dicha superficie corresponde al uso de suelo “Asentamiento Urbano”. En concordancia con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún (PMDUBJ) 2022, en esta zona predominan los usos de suelo “Turístico Hotelero”, complementados con otros usos compatibles como comercio turístico, servicios turísticos y recreativos, playa pública, equipamiento, espacios abiertos, conservación y áreas verdes, estos últimos con menor cobertura relativa.

Aunque el predio donde se localiza la Torre 3 del Hotel Krystal, objeto del presente proyecto, representa únicamente el 0.9223% de la superficie total del área de influencia, se definió este polígono de análisis debido a la similitud de los usos de suelo predominantes y a que comprende las vías y espacios urbanos por donde se prevé el ingreso de materiales, insumos y equipos necesarios para la ejecución de las obras.

Desde el punto de vista paisajístico, se trata de una zona altamente transformada por el desarrollo urbano y turístico, donde la vegetación nativa ha sido sustituida por infraestructura hotelera, comercial y de servicios. No obstante, aún es posible identificar remanentes de vegetación nativa en aproximadamente el 65% del Distrito 8-A, principalmente en áreas de conservación o en predios no urbanizados. El asentamiento urbano del distrito se desarrolla hacia el sur, este y oeste, delimitado por la Avenida Bonampak, el Mar Caribe y la Avenida Chichén Itzá, respectivamente.

IV.1 Aspectos Abióticos

Las características ambientales de una zona se conforman por la integración de los distintos elementos del medio físico, así como del medio biológico. En los siguientes apartados de este capítulo se presenta la descripción relativa al medio físico, descripción que para fines de este documento corresponderán a: tipo de clima, temperatura, precipitación, intemperismos severos, vientos, geomorfología, edafología, relieve, hidrología, así como fisiografía.

IV.1.1 Clima

El predio del proyecto se ubica en una región en la que le corresponden los siguientes atributos climáticos: el clima es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, pero presentándose mayores abundancias en verano. De acuerdo con la clasificación climática de Köepen, modificada por García (2004), la fórmula climática corresponde a $Aw_o(x')i$ (Figura IV-6).

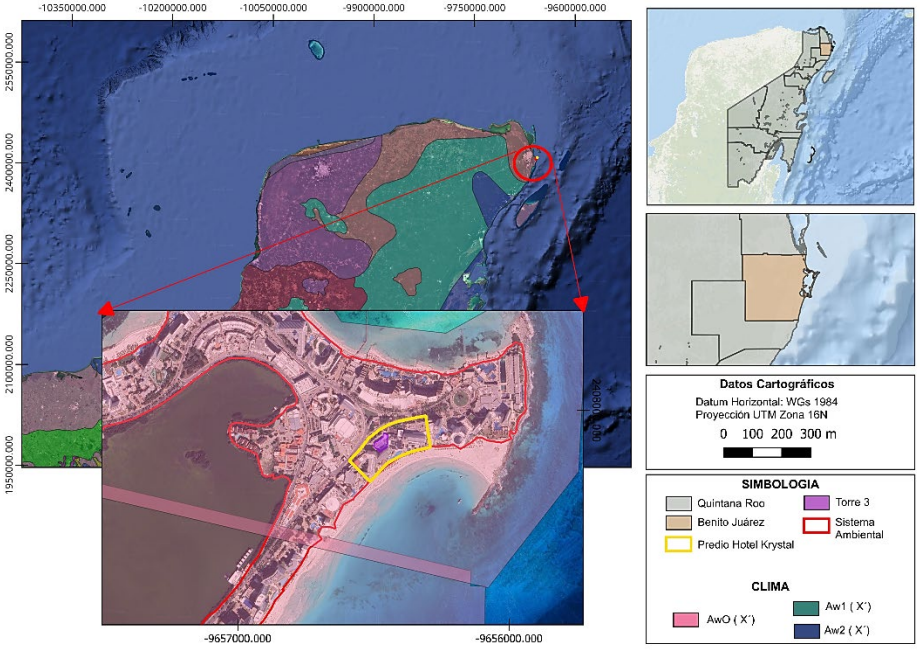
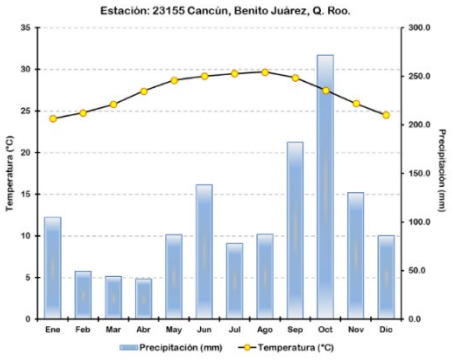


Figura IV-6. Clima presente en el Sistema Ambiental del predio del proyecto

El tipo de clima que se encuentra en la zona del proyecto es **Aw0 (x´)**, el clima correspondiente al subtipo Aw0, se distingue por ser el más seco (o menos húmedo) de los climas cálidos-subhúmedos con lluvias en verano. La temperatura media anual varía entre 24.5 y 27°C, mientras que la temperatura media del mes más frío en ningún caso desciende más allá de los 20.5°C. En relación con la precipitación, se aprecia una amplia variación entre 838 y 1,128 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 10.2 pero siempre mayor de 6. Por lo regular el mes más lluvioso es septiembre cuyo monto es consistentemente 10 veces mayor que el del mes más seco. La escasa oscilación térmica sugiere que la marcha de la temperatura sea de tipo "Ganges" (Negrete, 1988).
Como regla general, la marcha anual de la precipitación en este subtipo climático indica que la época de lluvias regulares se inicia en mayo, mes a partir del cual el temporal se estabiliza. Sin embargo, en localidades cercanas a la costa ello no ocurre sino hasta junio. Conforme se avanza tierra adentro, el subtipo Aw0 adquiere la expresión típica de los climas subhúmedos con lluvias en verano. Este subtipo climático se caracteriza también por la eventual ocurrencia del fenómeno canicular (sequía de medio verano), durante un breve periodo entre los meses de julio y agosto, aun cuando no se pueden precisar las razones de su ausencia en unas localidades y su presencia en otras, así como sus diferentes grados de intensidad dentro de una misma área territorial en la que las localidades consideradas muestran el mismo subtipo climático.

El resultado del análisis de la base de datos de la estación meteorológica 23155 Cancún, ubicada en la ciudad de Cancún, arroja una clasificación climática del tipo: $Aw_1(x')\ i' \rightarrow$ Cálido subhúmedo con régimen de lluvia intermedio entre verano e invierno, con porcentaje de lluvia invernal superior al 18%. Subhúmedo con lluvias en verano y humedad intermedia entre un w_2 y w_0. Con poca oscilación de la temperatura (entre 5° y 7°C).

De acuerdo con la información de la estación climatológica, la cual cuenta con registro de información climática de 20 años, la temperatura media anual promedio es de 27.2°C y tiene una precipitación total anual promedio de 1,300.2 mm (Figura IV-7). Agosto es el mes en el que se tiene la mayor temperatura media anual promedio con 29.7°C, y enero el que tiene la menor temperatura media con 24.1°C. Por otro lado, octubre es el mes que presenta la mayor precipitación, siendo esta de 271.9 mm en promedio, y abril el de menor precipitación con 41.2 mm. Es de destacar la alta precipitación invernal que se tiene en la zona, la cual representa el 18.5% de la precipitación total anual, así como el elevado número de días con precipitación al año, teniendo 112.7 días en promedio con presencia de lluvia.



Fuente: Elaboración propia con información de la CONAGUA en: https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=qroo

Figura IV-7. Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Cancún, ubicada en el municipio de Benito Juárez, Q. Roo.

IV.1.1.1 Humedad relativa

Las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es igual a 47.8, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimientos medio anuales de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 800 a 1,100 mm anuales.

IV.1.1.2Vientos

Los vientos alisios predominan durante todo el año, con una dirección durante el periodo de febrero a julio este – oeste o suroeste, con una velocidad promedio de 3.2 m s^{-1}. Los siguientes tres meses se considera un periodo de transición debido a la gran variabilidad en el sentido de los vientos, oscilando entre el sureste y el norte, con velocidades siendo en promedio de 3.5 m s^{-1}. De septiembre a noviembre es la temporada tormentas tropicales, con ciclones provenientes del sureste. Y, el periodo invernal se caracteriza por tener vientos del norte, de 2 m s^{-1} de velocidad promedio, y lluvias moderadas y baja temperatura.

Tomando como base los resultados obtenidos por Silva et al., Pedrozo (2008) menciona que las direcciones predominantes de los vientos en la región correspondiente al área de influencia del proyecto y el sistema lagunar Nichupté son: 247.5, 270, 292.5 y 225 grados; y las magnitudes máximas para dichas direcciones son: 15, 15, 10 y 5 m s^{-1}, que es lo mismos 54, 54, 36 y 18 km h^{-1}, respectivamente.

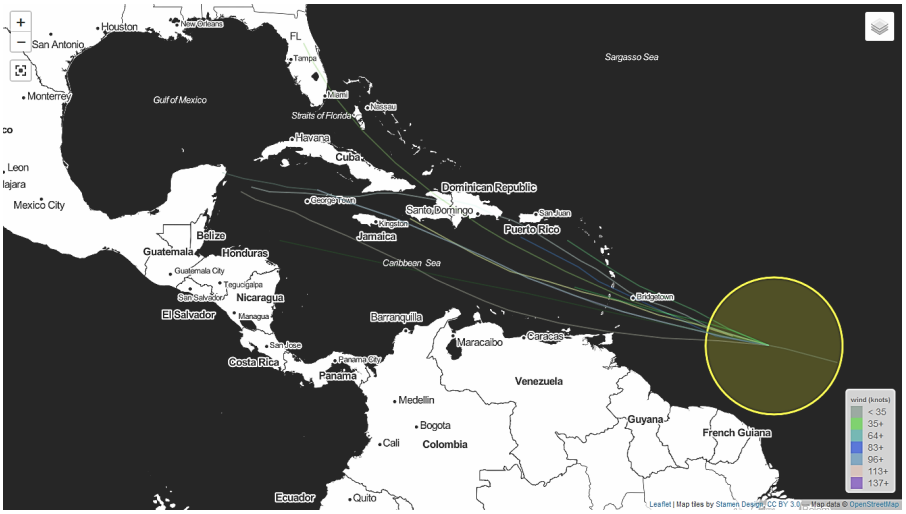
IV.1.1.3Nortes

Estos son masas de aire húmedas y frías que provienen del norte del océano Atlántico, así como del continente, y que llegan a alcanzar velocidades de vientos hasta de 100 km h^{-1}. Provocan grandes descargas de agua acompañadas, lo que provoca un descenso de la temperatura local considerablemente. Estos fenómenos se presentan en los meses de noviembre a febrero y, eventualmente, hasta marzo.

Independientemente de que se trate de algún huracán, tormenta tropical o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las costas de Quintana Roo. La fuerza del embate ocasiona muertes en la flora y fauna del litoral. Estas pérdidas, además, se presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y “quemaduras” por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.

IV.1.1.4Tormentas tropicales

El estado de Quintana Roo se encuentra en una región con gran incidencia de ciclones tropicales, en sí la península de Yucatán en su totalidad, lo cual se complica por las características orográficas de la porción continental, en la que su planicie no representa un gran obstáculo para el avance de los eventos ciclónicos. Normalmente cuando éstos se presentan, provenientes de la zona del Atlántico sur (Figura IV-8), al atravesar la parte terrestre de la península sufren una disminución en la intensidad de la velocidad de los vientos, mismo que pueden volver a reactivarse al cruzar y llegar a la zona del Golfo de México.



Fuente: Imagen obtenida de la página web https://www.cyclocane.com/es/.

Figura IV-8. Surgimiento y trayectoria de los ciclones tropicales que llegan a impactar la península de Yucatán, incluyendo el estado de Quintana Roo.

Históricamente, la península de Yucatán, incluyendo al estado de Quintana Roo, ha sido fuertemente golpeada por huracanes, causando grandes devastaciones agropecuarias, destrucción de infraestructura pública y privada, afectaciones ambientales y, lo más lamentable, pérdidas humanas. Entre los fenómenos hidrometeorológicos que mayor impacto han ocasionado en la región están los huracanes Opal, Gilberto, Iván, Emily y Wilma.

Opal se presentó como huracán categoría 5 en la escala Saffir – Simpson, entre el 27 de septiembre y 05 de octubre de 1995, con vientos máximos de 240 km h^{-1}. Iván, de categoría 5 en la escala Saffir – Simpson, estuvo presente del 02 al 04 de septiembre de 2004, llegando a tener vientos máximos de 275 km h^{-1} y rachas de hasta 325 km h^{-1}. Emily llegó a clasificarse como huracán tipo 4 por sus 215 km h^{-1} de vientos máximos sostenidos y rachas de 260 km h^{-1}. Wilma, de misma categoría que Emily y Opal, golpeó Quintana Roo a mediados de octubre de 2005 con vientos máximos de 295 km h^{-1}.

En los últimos 15 años no se ha tenido una gran presencia de tormentas o depresiones tropicales o huracanes que golpeen directa y fuertemente el estado de Quintana Roo. De acuerdo con información publicada por la CONAGUA (ver: https://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica), entre el 2005 y el 2020 se han presentado 22 ciclones tropicales que han incidido directamente en el Estado; el año de 2005 cuando se tuvo un mayor número de ellos, siendo estos: la depresión tropical Cindy, el huracán Emily, la tormenta tropical Stan y el huracán Wilma (Tabla IV-1).

Sin embargo, Dean fue el que más afectación ocasionó con sus 260 km h^{-1} de vientos sostenidos y rachas de hasta 315 km h^{-1} en agosto de 2007. Recientemente tenemos a Greace, el cual golpeó el estado de Q. Roo directamente con vientos máximos de 120 km h^{-1}, rachas de 150 km h^{-1} y un desplazamiento hacia el noroeste a 24 km h^{-1}.

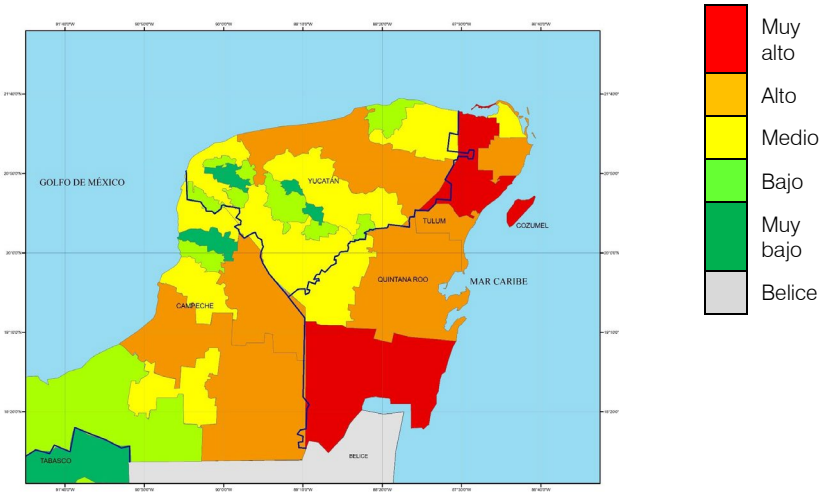
Tabla IV-1. Fenómenos hidrometeorológicos de mayor impacto en el estado de Quintana Roo entre 1988 y 2020[§].

Año	Nombre	Categoría[§§]	Periodo	Vientos máximos (km h^{-1})	
				Sostenidos	Rachas
1988	Gilberto	H5	3-19 sept	295	320
1995	Opal	H5	27/sep – 05/oct	240	
1998	Mitch	H5	22/oct – 05/nov	285	
2000	Gordon	DT	14-18 sep	55	
2001	Chantal	TT	15-22 sep	115	
2003	Claudette	H1	08-16 jul	110	
2004	Iván	H5	02-24 sep	275	325
2005	Cindy	DT	3-6 jul	55	
	Emily	H4	10-21 jul	215	
	Stan	TT	01-05 oct	75	
	Wilma	H4	15-25 oct	230	
2007	Dean	H2	20-21 ago	260	315
2008	Arthur	Tt	31/may-01/jun	65	
	Dolly	Tt	20-21 de jul	85	100
2009	Ida	H2	04-09 de nov	165	205
2010	Alex	H2	25/jun-01/jul	90	165
	Karl	H3	14-18 de septiembre	100	230
	Richard	Dt	20-26 de octubre	55	75
2011	Rina	Tt	23-28 de octubre	95	175
2012	Ernesto	H1	01-10 de agosto	140	175
	Leslie	H1	30/ago-11/sep	120	150
2013	Ingrid	H1	12-17 sep	140	165
2014	Dolly	Tt	01-03 de septiembre	85	100
2015	Bill	Tt	15-17 de junio	95	110
2016	Earl	H1	02 – 06 agosto	130	150
2017	Franklin	H1	06 – 10 agosto	140	165
2018	Alberto	Tt	25 - 29 mayo	100	120
2018	Michael	H4	06 – 12 octubre	230	275
2020	Delta	H2	06 -08 octubre	175	205
2021	Greace	H1	19-20- agosto	120	150

[§] Con información de la CONAGUA, ver: https://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica.
[§§] Categorías: H = Huracán, seguido del número de acuerdo con clasificación según la escala Saffir-Simpson; Tt = Tormenta tropical y, Dt = Depresión tropical.

El efecto que los ciclones tropicales han tenido en el municipio se manifiesta más claramente en su zona costera, donde se puede observar la erosión de la playa ocasionada por el rompimiento del oleaje durante los ciclones, así como la afectación a la cobertura forestal, principalmente de la vegetación que se encuentra cerca de la línea de costa del mar Caribe. En este caso, la infraestructura existe en el predio se ha visto afectada por el impacto con que éstos han llegado a golpear la región, motivo por el cual se ha avisado a la SEMARNAT de la realización de las actividades de rehabilitación en el predio por las afectaciones que estos fenómenos meteorológicos han ocasionado, siendo el último el presentado el 27 de octubre del 2020, por los daños que dejó el paso del huracán Delta del día 07 de octubre del mismo año.

De acuerdo con el mapa de amenazas por presencia de ciclones tropicales del estado de Quintana Roo elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Benito Juárez se considera de alto riesgo de ser impactado por estos fenómenos hidrometeorológicos (SEDATU, 2016) (Figura IV-9). Dicho análisis es resultado del histórico sufrido en el municipio y de la incidencia de estos sucesos en la región.



Fuente: SEDATU (2016).

Figura IV-9. Mapa de amenaza por presencia de ciclones tropicales para el estado de Quintana Roo, elaborado por el CENAPRED.

El efecto que los ciclones tropicales han tenido en el municipio se manifiesta más claramente en su zona costera, donde se puede observar la erosión de la playa ocasionada por el rompimiento del oleaje durante los ciclones (SEDATU, 2016).

IV.1.1.5 Inundaciones

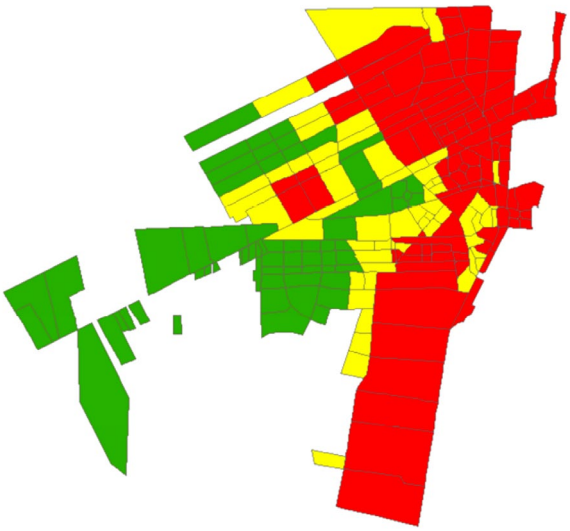
Las altas precipitaciones que normalmente se presentan en el estado de Quintana Roo, aunado al relieve plano de toda la Península, incluyendo el Estado, y la superficialidad de la roca madre, convierten a la región susceptible a inundaciones que afectan no solo las áreas urbanas, sino también áreas forestales y agropecuarias. Si bien, el material kárstico del subsuelo facilita la filtración del agua acumulada de las altas precipitaciones, esto reduce las afectaciones que ello ocasionan, pero no las impiden.

Debido a la devastación que este tipo de fenómenos ocasionaba a las poblaciones fue que se empezaron a tomar medidas de protección, enfocándose en las zonas litorales. Entre las medidas efectuadas por el gobierno federal, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, fue la elaboración de los atlas de riesgo, en los que, entre otros objetivos, se definieron las estrategias para reducir los riesgos de la población ocasionados por los efectos naturales.

La zona de costa y la urbana del municipio de Benito Juárez se encuentran expuestas a las inundaciones por marea y por lluvias abundantes. La zona turística es la que es más vulnerable a las inundaciones por mareas que se presentan por los fuertes vientos que acompañan a las tormentas y ciclones tropicales. De acuerdo con la SECTUR (2013), las áreas más vulnerables a este agente de disturbio fueron las playas de la región de Puerto Juárez, Chacmool, al sur de la Laguna Nichupté y al sur del campo de golf Augusto Velásquez. La vulnerabilidad del litoral del municipio está dada por el relieve de poca pendiente y poca elevación de las playas. Estas mismas características son las que hacen vulnerable al municipio a las inundaciones por lluvias extremas, las cuales se llegan a presentar durante las épocas de lluvias. En este caso, el municipio de Benito Juárez tiene dos zonas clasificadas muy altamente susceptibles a

inundaciones, una al norte de Puerto Juárez y otra por la zona del Aeropuerto, ambas fuera del área de influencia del proyecto (Pereira-Corona et al., 2016).

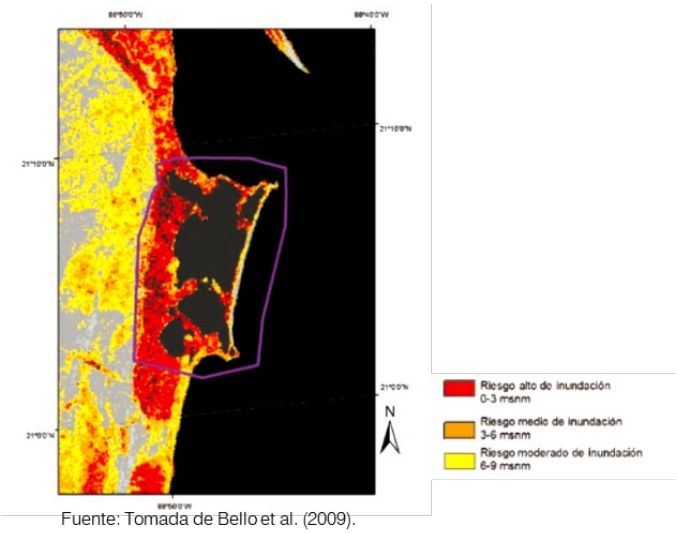
De acuerdo con la SEDESOL (S/F), el municipio de Benito Juárez presenta un peligro de inundación diferenciado de acuerdo con su cercanía a la línea de costa (Figura IV-10). Existe un peligro alto en la zona más cercana a costa y el noreste de Cancún, sitio de ubicación del predio, en la parte central de la ciudad predomina un peligro medio y, hacia el oeste de la ciudad un peligro bajo. Este mapa se realizó considerando los registros históricos de la presencia de estos eventos en Cancún.



Fuente: SEDESOL (S/F), en:
http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=Quintana%20Roo&CVE_ENT=23

Figura IV-10. Trayectoria de tormentas tropicales, representada por las líneas verdes, y huracanes, que inciden sobre el estado de Quintana Roo, en la península de Yucatán.

La misma SEDESOL menciona que las inundaciones en el municipio se dan por falla en el sistema de drenaje y, sobre todo, por intrusiones marinas durante las tormentas tropicales o sistemas ciclónicos que generan fuertes vientos y mareas de tormenta que llevan el nivel del mar elevarse a tal nivel que el oleaje lleva el agua hasta las vialidades más cercanas a la zona litoral. Sirviendo estas consideraciones como fundamento, se puede observar que el área de influencia del proyecto, dada su ubicación geográfica, condiciones fisiográficas y climáticas, predominan áreas que se clasifican con riesgo de inundación de medio a alto de acuerdo con los resultados presentados por Bello et al. (2009) (Figura IV-11).

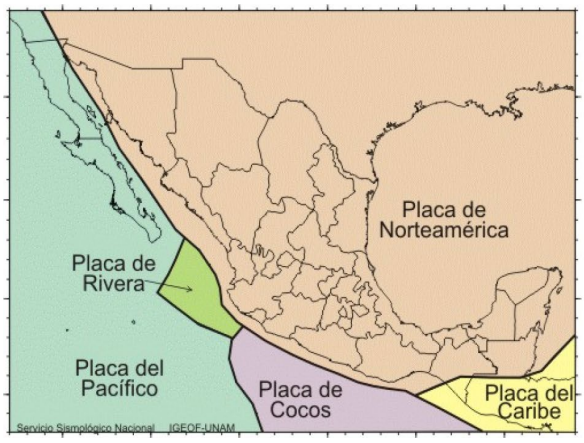


Fuente: Tomada de Bello et al. (2009).

Figura IV-11. Riesgo de inundación por fallas o fenómenos hidrometeorológicos, en la zona del proyecto.

IV.1.2 Sismicidad

México se encuentra en una zona de alta sismicidad debido a la interacción de 5 placas tectónicas: la placa de Norteamérica, la del Pacífico, la del Caribe, la de Rivera y la placa de Cocos (Figura IV-12). De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, estas últimas dos placas se encuentran en subducción (se sumergen) debajo de la placa de Norteamérica y, la de Cocos, además, con la placa del Caribe. Rivera se sumerge bajo Jalisco y Colima, mientras que Cocos lo hace debajo de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (García, 2007). Al sur de Chiapas y en Centroamérica, Cocos continua, pero ahora subduciendo debajo de la placa del Caribe.



Fuente: Servicio Sismológico Nacional, en: http://www.ssn.unam.mx/jsp/reportesEspeciales/sismoMayor.pdf

Figura IV-12. Placas téctonicas que se encuentran influenciando la República Mexicana

De acuerdo con DeMets et al., Gripp y Gordon, y DeMets citados por García (2007), la placa de Norteamérica se mueve hacia la placa de Cocos, mientras que la placa del Caribe está esencialmente estacionaria o se aleja muy lentamente de la placa de Cocos. Estos movimientos, principalmente el convergente que existe entre las placas Norteamericana con la

de Cocos y la del Caribe con la Norteamericana, son los que generan grandes liberaciones de energía en forma de ondas sísmicas y de otros procesos tectónicos.

La liberación de las ondas sísmicas se manifiesta externamente mediante los movimientos telúricos, los que dependiendo de la energía a liberarse es la intensidad del movimiento. Normalmente, y principalmente en las grandes ciudades, movimientos con intensidades menores a 4 grados son poco o imperceptibles, mientras que, por otro lado, sismos por arriba de 5 grados son altamente perceptibles y, en algunos casos, devastadores.

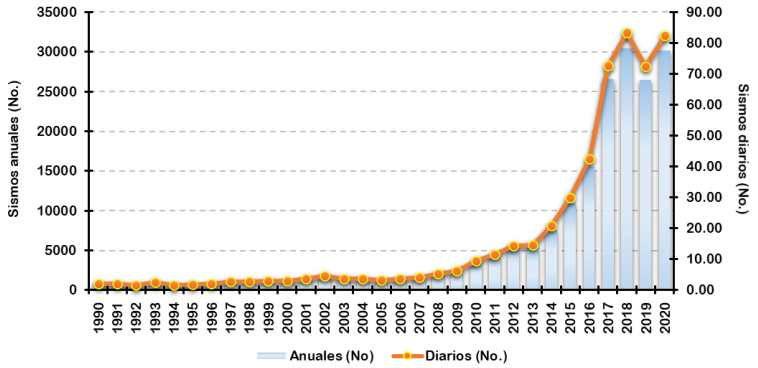
De 1990 a 2020, en México se han tenido en promedio 17 temblores por día, con un mínimo de 1.7 (1992 y 1994) y un máximo de 83.3 (2018), según la base de datos del Servicio Sismológico Nacional (ver: http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/) (Tabla IV-2). Esta incidencia se ha ido acrecentando, en la década de los 90's se tuvieron 2.3 temblores diarios, en promedio, pero a partir de 2010 éstos se han incrementado de manera exponencial, hasta llegar a tener 83.3 diarios en el 2018 (Figura IV-13). Fue este último año, precisamente, que se alcanzó el máximo, en 2019 hay una ligera disminución en el número de sismos, falta ver si esa baja se mantiene o fue una caída momentánea como lo muestra la tendencia que se tuvo en el 2020. De los sismos registrados en el país en el periodo referido, el 80.8% fueron menores de 4 grados, y solo 118 (0.07% con respecto al total) fueron superiores a 6 grados.

Tabla IV-2. Número de sismos, clasificados por magnitud, presentes en México de 1990 a 2019 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional[§].

Año	Sismos (No.)	Diarios (No.)	No calculables	0 - 29	3 - 3.9	4 - 4.9	5 - 5.9	6 - 6.9	7 - 7.9	8 - 8.9	Total
1990	796	2.2	1	12	247	510	24	2	0	0	796
1991	728	2	4	2	183	509	29	1	0	0	728
1992	614	1.7	1	4	184	398	27	0	0	0	614
1993	916	2.5	1	47	274	548	40	5	1	0	916
1994	622	1.7	0	20	192	383	24	3	0	0	622
1995	678	1.9	0	17	188	438	26	6	2	1	678
1996	789	2.2	0	8	203	543	32	2	1	0	789
1997	1019	2.8	13	44	388	533	34	6	1	0	1019
1998	1024	2.8	2	11	453	532	21	5	0	0	1024
1999	789	3	1	12	542	527	11	4	2	0	789
2000	1052	2.9	9	28	463	531	18	2	1	0	1052
2001	1344	3.7	9	8	704	585	32	6	0	0	1344
2002	1688	4.6	0	4	880	760	40	4	0	0	1688
2003	1323	3.6	0	5	728	568	18	3	1	0	1323
2004	1346	3.7	0	2	669	639	33	3	0	0	1346
2005	1210	3.3	0	1	678	514	17	0	0	0	1210
2006	1356	3.7	0	0	792	544	19	1	0	0	1356
2007	1528	4.2	0	1	728	764	33	2	0	0	1528
2008	1958	5.4	0	7	1154	780	15	2	0	0	1958
2009	2301	6.3	0	5	1648	610	37	1	0	0	2301
2010	3462	9.5	0	23	2454	954	27	3	1	0	3462
2011	4272	11.7	0	44	3357	839	27	5	0	0	4272
2012	5244	14.4	1	21	4106	1054	50	10	2	0	5244
2013	5361	14.7	0	57	4221	1046	33	4	0	0	5361
2014	7608	20.8	1	238	6365	954	42	7	1	0	7608
2015	7846	30	1	251	9056	1605	30	3	0	0	7846
2016	15547	42.6	0	557	13501	1453	29	7	0	0	15547
2017	26564	72.8	0	470	21628	4383	79	2	1	1	26564
2018	30407	83.3	0	1584	25657	3122	41	2	1	0	30407

2019	26444	72.4	0	308	23004	3087	43	2	0	0	26444
2020	30128	82.5	0	308	26752	3031	34	2	1	0	30128
Máx	30407	83.3	13	1584	26752	4383	79	10	2	1	
Mín	614	1.7	0	0	183	383	11	0	0	0	
Media	678	17	1.4	132	4884	1056	31	3	1	0	
STD	9340.7	25.6	3.1	306.6	8159.6	983.5	12.7	2.3	0.7	0.2	
CV	152.9	152.9	221.1	231.9	167.1	93.1	40.9	67.6	131.1	387.1	

§ Fuente: Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/



Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/

Figura IV-13. Sismos totales anuales y promedios diarios presentes en México de 1990 a 2020 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional.

De 2000 a 2020 se han presentado 238 sismos de magnitud ≥ 5.5 a nivel nacional (Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/sismos-fuertes/). El estado de Chiapas es el de mayor incidencia sísmica con el 28.99% de ellos, le siguen los estados de Oaxaca y Jalisco con el 20.59% y 10.92%, respectivamente (Figura IV-14). De estos sismos, solo uno ha sido referenciado con el estado de Quintado Roo, mismo que tuvo una magnitud de 5.7, con epicentro a 555 km al norte de Isla Mujeres, teniendo lugar el 10 de septiembre de 2006.



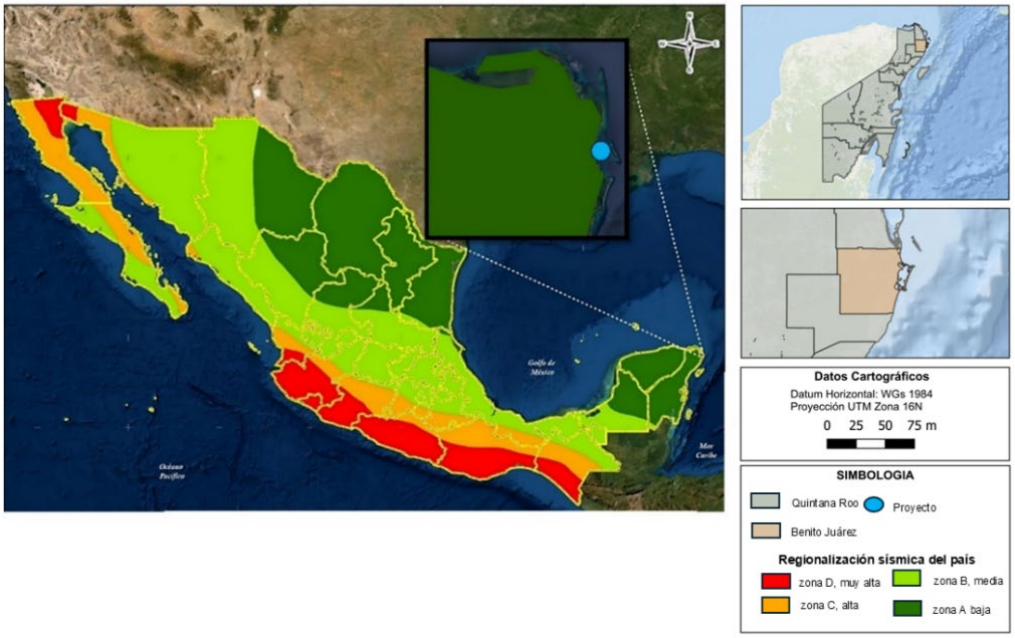
Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/sismos-fuertes/

Figura IV-14. Incidencia de sismos superiores a 5.5 de magnitud entre el 2000 y 2020 a nivel nacional

Históricamente se ha considerado que la península de Yucatán, incluyendo el estado de Quintana Roo, como una región libre de sismos (Figura IV-15), pero de acuerdo con el registro del Servicio Sismológico Nacional no es así debido a su poca, pero presente, actividad sísmica. La base de datos del Sismológico (ver: http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/), deja ver

que de 1970 a 2020 se han presentado 35 movimientos telúricos con epicentro referenciados al Estado (Tabla IV-3; Figura IV-16); lo que no implica que se hayan dejado sentir en la zona terrestre estatal. De éstos, dos estuvieron en una magnitud de entre 3 y 3.9, 25 entre 4 y 4.9, siete con una magnitud entre 5 y 5.9 y, solo uno con una magnitud mayor de 6. Los sismos con una magnitud ≥ 5 se han presentado principalmente en las décadas de los 70´s y 80´s, solo dos eventos de este tipo se presentaron posterior al año 2000. El primero de ellos es el ya mencionado de magnitud 5.6 que se presentó en septiembre de 2006 a 555 km al norte de Isla Mujeres y, el segundo, tuvo lugar el 10 de abril de 2013, con una magnitud 5.4 a 321 km al sureste de Chetumal.

No es muy claro el origen de estos movimientos telúricos, ya que no hay evidencia de actividad volcánica ni de reactivación de fallas activas, así como tampoco de grandes afectaciones humanas (como explotaciones en el subsuelo, construcción de embalses o uso excesivo de detonaciones) que pudieran ser el origen de estos eventuales movimientos telúricos; por lo que, se cree que podría ser originado por un rompimiento del balance geohidrológico en la región.



Fuente: Elaboración propia con información de la CFE, en: https://www.arcgis.com/home/item.html?id=38ddd78848e64eeeb55e2c8027d76ffe.

Figura IV-15. Regionalización sísmica del país, incluyendo la península de Yucatán, realizada por la CFE. Sismicidad: a) zona A baja; b) zona B, media; c) zona C, alta y, d) zona D, muy alta.

Tabla IV-3. Sismos, clasificados por magnitud, con epicentro referenciado al estado de Quintana Roo entre 1970 y 2020 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional[§].

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia de localización
10/12/1974	00:01:32	3.0	31.35	-87.47	10	1,120 km al norte de Isla Mujeres
13/03/1975	17:40:10	5.2	16.32	-86.96	33	281 km al sureste de Chetumal
04/02/1976	11:20:44	4.4	15.86	-88.29	5	292 km al sur de Chetumal
08/02/1976	02:13:46	5.6	15.57	-88.47	5	325 km al sur de Chetumal
27/04/1976	23:15:37	4.0	15.88	-86.13	36	371 km al sureste de Chetumal
14/07/1976	03:23:28	4.6	15.72	-88.01	33	309 km al sur de Chetumal
01/09/1976	22:15:05	4.3	15.63	-88.49	43	318 km al sur de Chetumal
21/07/1977	18:30:42	4.6	17.2	-86.27	33	259 km al sureste de Chetumal

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia de localización
19/08/1977	20:46:11	5.7	16.61	-86.85	14	260 km al sureste de Chetumal
19/08/1977	21:51:54	5.9	16.7	-86.61	36	269 km al sureste de Chetumal
20/08/1977	06:21:04	4.7	16.95	-86.43	33	263 km al sureste de Chetumal
15/07/1978	18:31:19	4.8	16.33	-86.93	33	281 km al sureste de Chetumal
15/05/1979	16:44:42	4.6	15.7	-88.43	33	310 km al sur de Chetumal
28/07/1980	11:16:04	4.3	15.78	-88.71	33	304 km al sur de Chetumal
08/08/1980	23:45:11	6.5	15.879	-88.505	24	291 km al sur de Chetumal
04/03/1981	23:49:08	4.9	16.4	-86.7	33	288 km al sureste de Chetumal
30/06/1981	17:10:12	4.7	16.72	-86.25	9	294 km al sureste de Chetumal
04/09/1981	23:38:50	4.5	16.58	-86.66	9	275 km al sureste de Chetumal
26/04/1982	18:14:04	4.9	14.55	-87.73	44	441 km al sur de Chetumal
26/04/1982	18:53:22	4.9	14.65	-87.61	33	432 km al sur de Chetumal
26/04/1982	21:15:20	5.0	14.53	-87.59	334	446 km al sur de Chetumal
27/07/1982	00:54:43	4.9	14.61	-87.85	33	433 km al sur de Chetumal
14/04/1983	19:35:03	4.8	15.56	-88.66	8	328 km al sur de Chetumal
18/04/1997	09:57:35	3.9	25.78	-86.55	33	501 km al norte de Isla Mujeres
10/06/2002	00:36:39	4.6	19.04	-88.08	12	60 km al sur de Felipe Carrillo P.
21/06/2005	12:04:38	4.5	17.96	-87.87	20	76 km al sureste de Chetumal
10/09/2006	09:56:09	5.7	26.25	-87.26	10	555 km al norte de Isla Mujeres
15/03/2009	23:17:46	4.2	16.94	-86.25	20	278 km al sureste de Chetumal
10/12/2011	08:08:02	4.8	16.87	-86.18	34	289 km al sureste de Chetumal
03/05/2012	13:08:09	4.7	17.2688	-85.5467	20	322 km al sureste de Chetumal
11/05/2012	01:14:58	4.4	15.8322	-88.4172	10	296 km al sur de Chetumal
10/04/2013	14:13:59	5.4	15.8648	-87.0532	10	321 km al sureste de Chetumal
24/08/2013	13:58:47	4.7	15.5658	-86.0355	10	405 km al sureste de Chetumal
13/01/2014	21:06:54	4.3	16.1238	-88.743	3	267 km al sur de Chetumal
11/01/2015	21:49:16	4.2	20.3183	-87.5048	5	56 km al suroeste de Playa del Carmen

§ Fuente: Servicio Sismológico Nacional, en: http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/

A este respecto, la SEDESOL (2017) afirmó que el riesgo de que se presenten movimientos telúricos en el Municipio es muy bajo, debido a las características geofísicas de la región y a la gran distancia a la zona sismogeneradora del país.

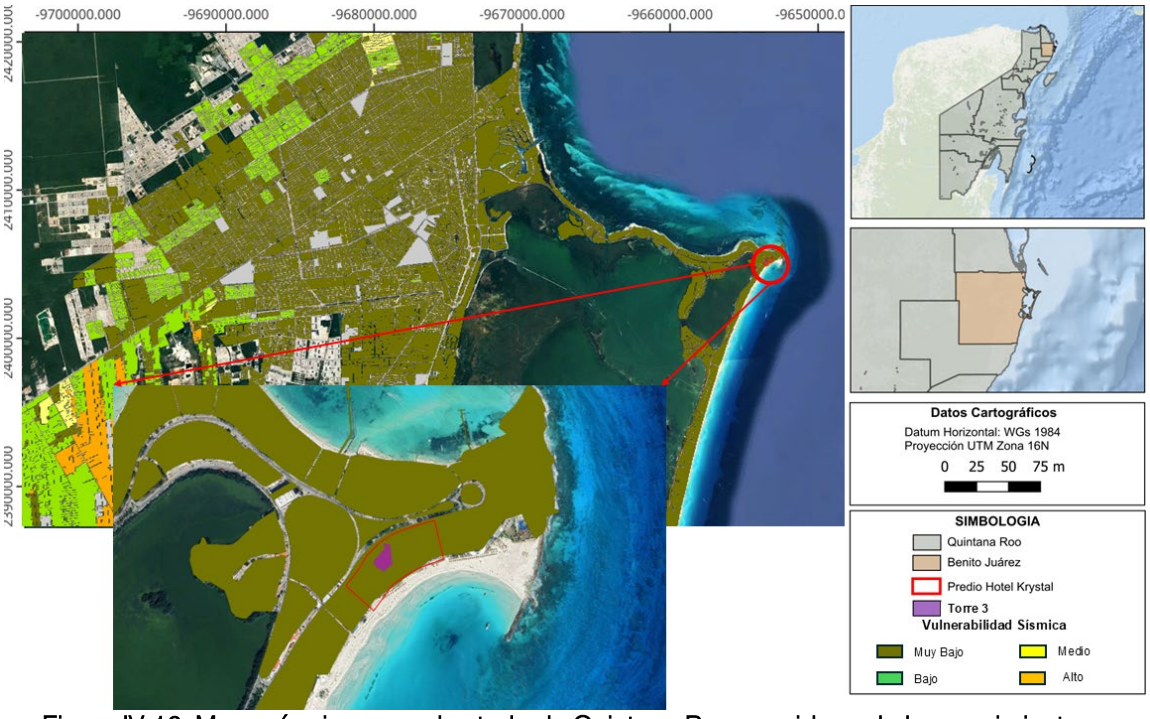


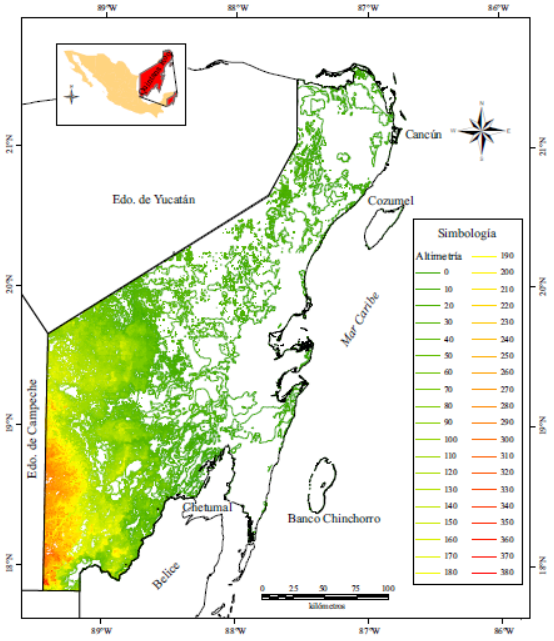
Figura IV-16. Mapa sísmico para el estado de Quintana Roo considerando los movimientos telúricos de 1970 a 2020

A este respecto, la SEDESOL (2011) no mencionó que la actividad sísmica en los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez represente ser un factor de riesgo o vulnerabilidad en la región.

IV.1.3 Fisiografía

El área del proyecto se ubica dentro de la provincia fisiográfica “Península de Yucatán, y en subprovincia fisiográfica “62: Carso yucateco”. Ésta se conforma por la mayoría territorial de los estados de Yucatán y Quintana Roo, y solo una pequeña superficie de Campeche. Se ubica, parcial o totalmente, en los 11 municipios del Estado: Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Puerto Morelos, Benito Juárez, Solidaridad, Cozumel, Tulum, Felipe Carrillo Puerto, José Ma. Morelos, Bacalar y Othón P. Blanco.

Particularmente, el estado de Quintana Roo presenta una variación altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 380 msnm (Fragoso-Servón et al., 2014a) (Figura IV-17). La altitud va ascendiendo de este hacia el oeste y de norte a sur, siendo el extremo suroeste donde se presentan las mayores alturas, en la región donde se juntan los municipios de Othón P. Blanco y Bacalar con el municipio de Calakmul, Campeche. Sin embargo, la zona de mayor altitud del estado se ubica en una subprovincia fisiográfica diferente a la que donde se ubica el área del proyecto, es decir, en la subprovincia “63: Carso y lomeríos de Campeche”.



Fuente: Fragoso-Servón et al. (2014a).

Figura IV-17. Variación altitudinal en el estado de Quintana Roo.

El predio del proyecto se ubica dentro de un área de la subprovincia fisiográfica clasificada como playa o barra, con presencia de piso rocoso, de acuerdo con la información presentada por el INEGI en la carta fisiográfica Mérida (INEGI, 1987).

En concordancia con lo antes señalado, el área del proyecto fisiográficamente representa ser un área con poca pendiente, ubicada a nivel del mar (Figura IV-18). Las variaciones en altitud se presentan en distancias relativamente largas.

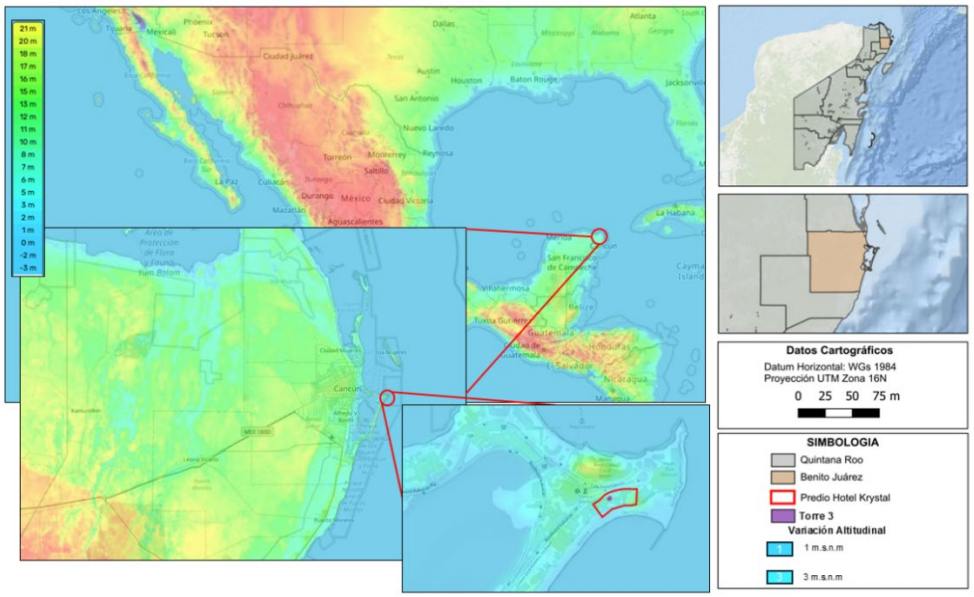


Figura IV-18. Variación altitudinal en el área y predio del proyecto en Benito Juárez, Quintana Roo

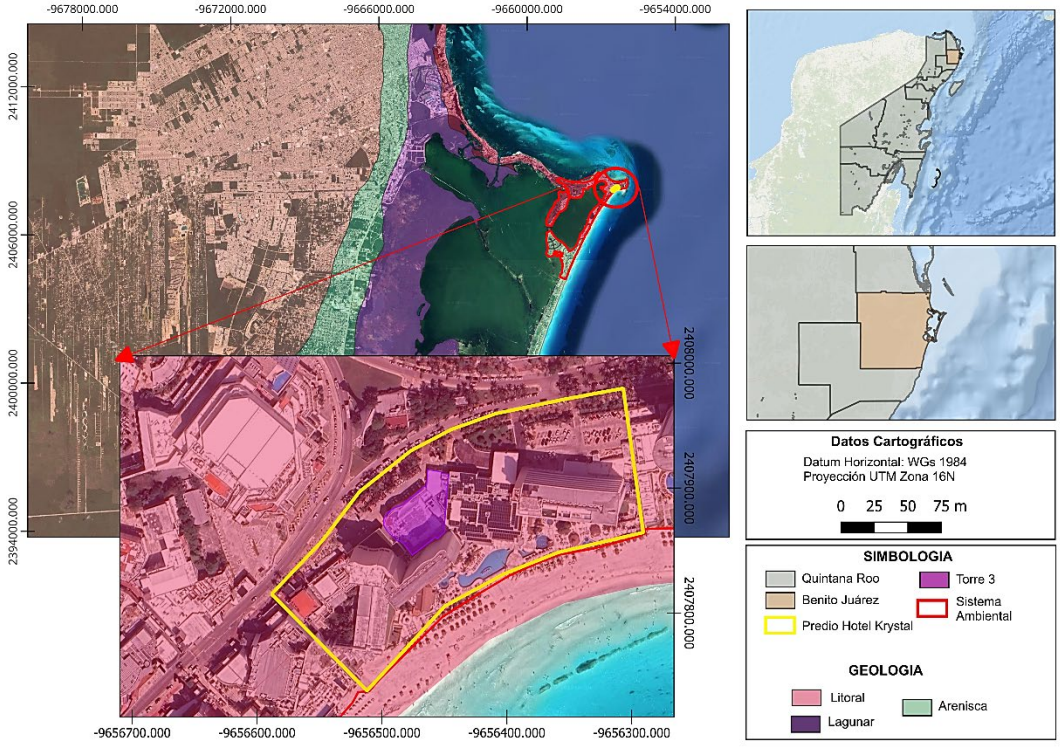
.

IV.1.4 Geología

Con base a la carta geológica – minera Cancún F16-8, realizada por el Servicio Geológico Minero (2006), el lote 58-03 está sobre un área que consiste principalmente de una secuencia de rocas carbonatadas, como el resto de la Plataforma de Yucatán, que abarcan desde el Cenozoico, periodo Terciario, del Miocénio (24 Ma) al Reciente. La unidad más antigua expuesta en esta región es la Formación Carrillo Puerto (TmplCz-Cq), la cual se describe como una de secuencia de caliza y coquina de edad Mioceno – Plioceno, la cual viene desde la parte sur del estado de Quintana Roo.

No obstante, en la región donde se ubica el área de influencia del proyecto, la Formación Carrillo Puerto se encuentra cubierta por depósitos del cuaternario siendo una arenisca poco consolidada de fragmentos de gasterópodos, pelecípodos, ostras y calcita de edad Pleistoceno (Figura IV-19). Estos componentes son característicos de la costa del Mar Caribe, entre Cancún, Alfredo V. Bonfil e Islas Mujeres.

Con base a la información de la carta geológica y la información presentada por Lemus (2005), se considera que la mayor parte del área de influencia y el predio del proyecto se ubica en la formación Carrillo Puerto del periodo Terciario Neógeno de edad Mioceno - Plioceno constituido de caliza – coquina (Tmpl Cz-Cq). Además, el área de influencia del proyecto se ubica sobre un depósito de la era Cenozoica, periodo Cuaternario, época Pleistoceno y sobre la columna estratigráfica Arenisca [Qpt(¿)Ar] con 1.68 Ma de antigüedad (Figura 19).



Fuente: Servicio Geológico Mexicano (2006). En: http://www.sgm.gob.mx/cartas/Cartas_Ed.jsp

Figura IV-19. Geología en el predio del proyecto y Sist. Ambiental de Cancún tomando como base la información del INEGI publicada en 1996, retomada por el Servicio Geológico Mexicano.

Estructuralmente no se han podido reconocer en superficie lineamientos importantes, sin embargo, con apoyo de información de secciones geoeléctricas realizadas en la zona

abarcando la parte norte, sur y la línea de costa se ha inferido una red de fracturamiento subterráneo con una dirección preferencial al NE hacia la línea de costa y una más al NW que descarga al sur con evidencias reales de ojos de agua o manantiales.

Con el análisis anterior, se puede definir de manera preliminar, el comportamiento del flujo de agua subterránea en el predio a través de la identificación indirecta de estructuras geológicas subterráneas con condiciones favorables para permitir el libre flujo del agua siendo este principalmente en dirección NE-SW y con la presencia de algunos flujos en dirección NW-SE.

IV.1.5 Edafología

De acuerdo con Reyes (2014), la primera clasificación moderna de suelo consideró tres niveles: a) las zonas climáticas (suelos zonales); b) los procesos particulares formadores (suelos intrazonales) y, c) basados en el material parental (suelos azonales). Diversos países han generado su propia clasificación de suelo, sin embargo, la clasificación de la FAO-UNESCO es una de las más conocidas y usadas a nivel mundial. Esta clasificación originalmente comprendía 26 grupos de suelos y 206 subunidades; pero con el paso del tiempo y la realización de nuevos estudios y resultados, éstos se han venido incrementando hasta los 32 grupos de suelos de referencia que se consideran hoy en día (Reyes, 2014).

En México, es en el periodo del presidente Díaz Ordaz que se inicia con la clasificación de suelos y la elaboración de la cartografía, utilizando la clasificación de los suelos propuesto por la FAO-UNESCO modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (Xix, 2010). Después de varios trabajos y esfuerzos de dependencias federales es que se llega hasta la actual cartografía elaborada por el INEGI, quien continúo con los estudios edafológicos del país.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por el INEGI, con base al análisis de 9,549 perfiles de suelo y 10,892 realizados de 1969 al 2000, en el país se ha documentado la presencia de 23 de los 32 grupos de suelos. De estos, los más abundantes son: Leptosoles (antes Litosoles) (28.3%), Regosoles (13.7%), Feozems (11.7%), Calcisoles (10.4%), Luvisoles (9.0%), Vertisoles (8.6%) y otros (14.0%).

Para determinar los diferentes tipos de suelos presentes en el SAR delimitado para el proyecto se utilizó el conjunto de datos vectoriales edafológicos escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional) editados por el INEGI. El trabajo llevado a cabo por el INEGI contiene información actualizada de los diferentes grupos de suelos que existen en el territorio nacional, obtenida durante el período 2002-2006, utilizando para la clasificación de los suelos el Sistema Internacional “Base Referencial Mundial del Recurso Suelo”.

Para la extracción de la información a nivel del SAR, se generó un Sistema de Información Geográfica (SIG), ya que el diseño conceptual de la información la hace apropiada para manejarse bajo estas herramientas de cartografía asistida por computadora. De esta manera, se obtuvo la espacialidad y los tipos de suelo presentes en el SAR delimitado para el proyecto.

A nivel del SAR se reporta la presencia de dos grupos de suelos, siendo los Regosol y Solonchak, (Figura IV–20).

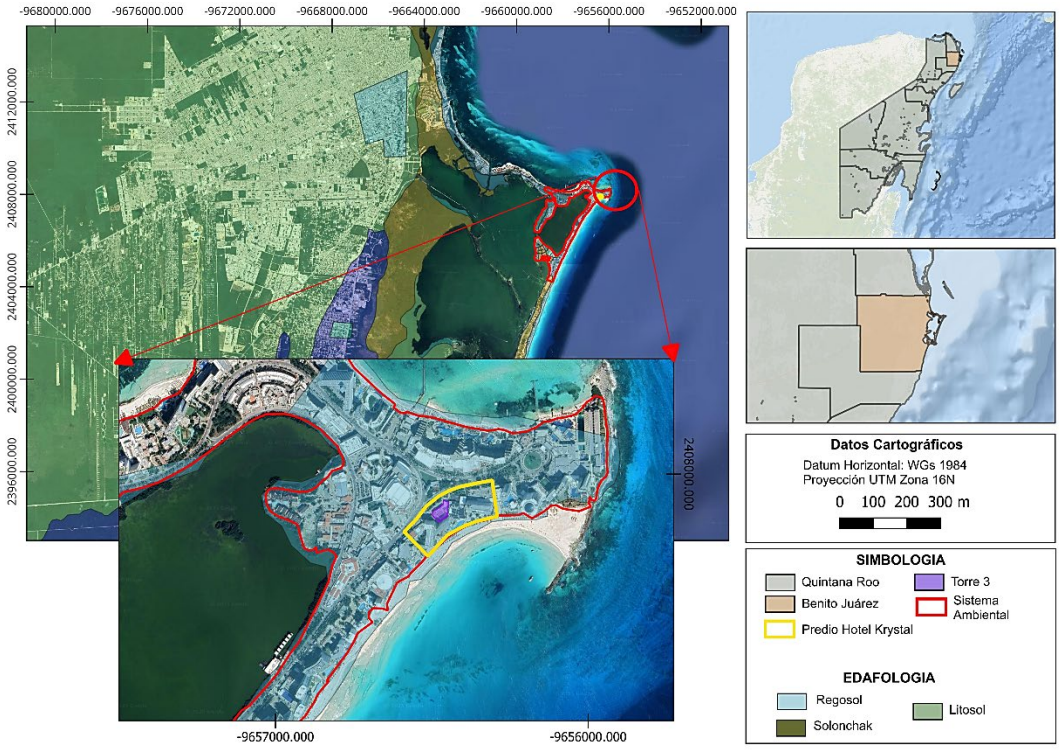


Figura IV-20. Tipos de suelos presentes en el sistema ambiental de la ciudad de Cancún, incluyendo el predio del proyecto.

A continuación, se presenta una breve descripción de los Regosoles conforme lo presenta el IUSS Working Group WRB (2015).

Regosoles (del griego rhegos, manto): Se trata de suelos poco desarrollados en materiales no consolidados que carecen de un horizonte móllico o úmbrico, no son muy delgados o ricos en fragmentos gruesos (Leptosols), tampoco arenosos (Arenosols), ni con materiales flúvicos (Fluvisols). Debido al grosor de su horizonte y grado de desarrollo, no tiene un horizonte de diagnóstico. El desarrollo de su perfil es poco como una consecuencia de su corta edad y/o una formación del suelo muy lenta.

Son extensos en tierras erosionadas y zonas de acumulación, en particular en zonas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos, así como es factible encontrarlos en todas las zonas climáticas sin permafrost y en todas altitudes. Cubren unos 260 millones de hectáreas a nivel mundial y el 13.7% de la superficie nacional.

Debido a lo delgado de su horizonte y características físicas, son suelos que en lugares con menos de 1,000 mm anuales de precipitación requieren de aplicación de riegos para poder ser usados en la producción agrícola. Cuando la precipitación excede los 750 mm anuales, el perfil logra su capacidad de retención de humedad a principios de la temporada de lluvias; la mejora de prácticas con barbecho labrado puede ser una mejor solución que las instalaciones de sistemas de riego.

Muchos Regosols son utilizados para pastoreo extensivo. Estos suelos en depósitos coluviales en la franja de loess de Europa y Norteamérica están principalmente cultivados, principalmente con cultivos de pequeños granos, remolacha azucarera y árboles frutales; en regiones montañosas son frágiles y es mejor conservarlos sin alterar.

Solonchaks (Del ruso sol, sal). Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Se encuentran ampliamente representados en zonas áridas y semiáridas y regiones costeras; caracterizados por estar presentes en áreas donde la capa freática ascendente alcanza el solum o donde hay algo de agua superficial presente, con vegetación de pastos y/o hierbas halófitas, y en áreas de riego con manejo inadecuado (IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2015).

Siguiendo con la descripción realizada por el IUSS Grupo de Trabajo WRB de este grupo, este tipo de suelos se caracterizan por lo tener un desarrollo del perfil de débil a fuertemente meteorizados, muchos de ellos con un patrón de color gléyico a cierta profundidad. En áreas bajas con capa de agua somera, la acumulación de sales es mayor en la superficie del suelo (Solonchaks externos). Los Solonchaks donde el agua freática ascendente no alcanza el suelo superficial (o aún el solum) tienen la mayor acumulación de sales a cierta profundidad debajo de la superficie del suelo (Solonchaks internos).

Respecto a su utilización para la producción agropecuaria, el IUSS Grupo de Trabajo WRB (2015) indica lo siguiente:

Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos. Los productores en Solonchaks adaptan sus métodos de laboreo, una práctica recurrente bajo sistemas de riego es plantar a media altura del camellón. Esto asegura que las plantas se beneficien del agua de riego y que la acumulación de sales sea mayor en la parte superior del camellón, fuera del área radicular.

En zonas agrícolas, los suelos fuertemente afectados por sales no son muy demandados y hacen que baje su valora comercial. Sólo después de que las sales se han lavado del suelo (el cual entonces deja de ser un Solonchak) pueden esperarse buenos rendimientos. La aplicación de agua de riego no sólo debe satisfacer las necesidades del cultivo, pero debe aplicarse un exceso de agua por encima del requerimiento de riego para mantener el movimiento descendente en el suelo y lavar el exceso de sales de la zona de raíces. El riego de cultivos en regiones áridas y semiáridas debe estar acompañado de drenaje cuyas facilidades de drenaje deben diseñarse para mantener el nivel de agua freática debajo de la profundidad crítica. El uso de yeso sirve para mantener la conductividad hidráulica mientras las sales están siendo lavadas con el agua de riego.

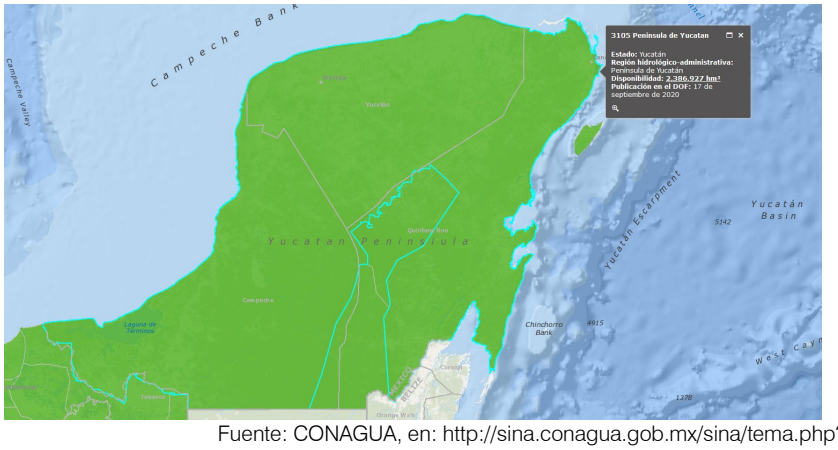
Litosoles: son suelos poco desarrollados y de perfil muy somero que descansan directamente sobre roca madre o sobre materiales apenas intemperizados. Se caracterizan por tener un espesor menor a 25 centímetros y por presentar, en la mayoría de los casos, únicamente un horizonte superficial delgado (A) asentado sobre roca dura (R) o material poco alterado (C). Su génesis es muy limitada, ya que la erosión, la pendiente pronunciada o el escaso tiempo de formación han impedido el desarrollo de horizontes bien diferenciados. Debido a la cercanía de la roca madre, ésta influye de manera determinante en las propiedades físicas y químicas del suelo, por lo que suelen contener abundantes fragmentos de roca y una alta pedregosidad. La capacidad de retención de humedad y la acumulación de nutrientes son muy bajas, lo que restringe su fertilidad y limita severamente su uso agrícola. Son comunes en zonas montañosas, en relieves jóvenes y abruptos donde la erosión es activa, aunque pueden encontrarse en prácticamente todos los climas del planeta, desde los áridos hasta los templados y fríos y a distintas altitudes. En México, los Litosoles cubren amplias extensiones

de terreno, especialmente en regiones con sierras y pendientes pronunciadas, donde la capa de suelo apenas logra desarrollarse sobre la roca caliza, basáltica o metamórfica; su uso predominante es el pastoreo extensivo o la conservación de vegetación natural y forestal, dado que la poca profundidad, la pedregosidad y la escasa reserva de agua los hacen poco aptos para la agricultura intensiva. En casos donde el material parental es calizo y la acumulación de materia orgánica ha sido suficiente, pueden presentar un horizonte mólico superficial, aunque su profundidad sigue siendo limitada. En comparación con los Regosoles, los Litosoles muestran un desarrollo edáfico aún más incipiente, con una restricción física más severa por la presencia inmediata de roca madre, razón por la cual su manejo requiere estrategias de conservación del suelo, reforestación o uso controlado del pastoreo para evitar la erosión y degradación del terreno.

IV.1.6 Hidrología

IV.1.6.1Agua subterránea

El territorio del estado de Quintana Roo se ubica sobre los acuíferos “2301 Cerros y Valles”, “2305 Isla de Cozumel” y “3105 Península de Yucatán”. El acuífero 2301 comprende 50% del municipio de José Ma. Morelos y 10% de la superficie del municipio de Othón P. Blanco, el resto se ubica en el estado de Campeche. El acuífero 2305 cubre la totalidad de la Isla de Cozumel, sin llegar a la parte continental del Estado. Y, el resto de la superficie de Quintana Roo, incluyendo al municipio de Benito Juárez, está sobre el acuífero Península de Yucatán (Figura IV-21), por mucho el de mayor superficie terrestre a nivel nacional con sus 124,409.1 km^2.



Fuente: CONAGUA, en: http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuiferos

Figura IV-21. Ubicación, delimitación e información general del acuífero 3105 Península de Yucatán.

A continuación, se presenta una descripción de las condiciones del acuífero 3105, tomando como base la información presentada por la CONAGUA (2015).

<u>Acuífero 3105 Península de Yucatán</u>

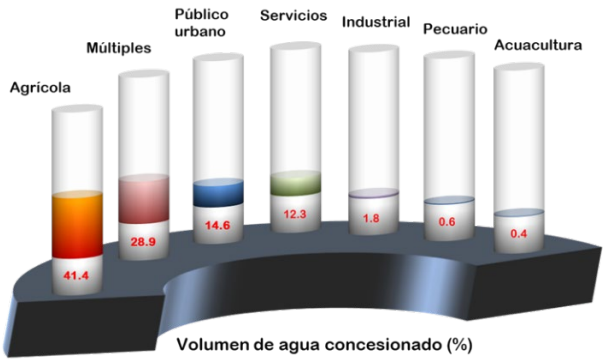
Administrativamente, este acuífero cuenta con veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo, las cuales se han publicado de manera parcial en cuatro decretos y un acuerdo, en fechas diferentes en el Diario Oficial de la Federación, como se incluyen a continuación:

- <u>17 de mayo de 1964</u>: Decreto por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende la Delegación de Payo Obispo Q. Roo", que comprende la porción sureste del acuífero.

- 10 de diciembre de 1975: Decreto que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en una zona comprendida dentro de los límites geopolíticos del estado de Campeche, para el mejor control de las extracciones, uso y aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona", que corresponde a la porción oeste del acuífero.
- 23 de marzo de 1981: Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del área que circunda los límites geopolíticos de los municipios de Benito Juárez y Cozumel, Quintana Roo y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo", y que comprende los actuales municipios de Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad, del estado de Quintana Roo, que corresponde a la porción noreste del acuífero.
- 20 de septiembre de 1984: Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la parte que corresponde a los límites geopolíticos del Estado de Yucatán", comprende la totalidad del estado de Yucatán, que corresponde a la porción norte del acuífero.
- 5 de abril de 2013: Acuerdo General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura y la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua. (*el subrayado es nuestro*)

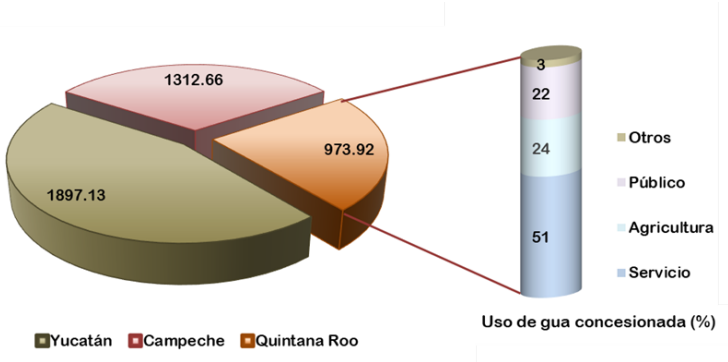
Por lo anterior, y con fundamento en el artículo 18 de la Ley de Aguas Nacionales, el alumbramiento, uso, aprovechamiento y explotación de las aguas del subsuelo comprendidas dentro de las zonas vedadas requiere de autorización de la CONAGUA, la cual es expedida mediante Título de Concesión para el aprovechamiento de agua.

De acuerdo con la CONAGUA (2015), en este acuífero se tiene estimado la existencia de 16,165 aprovechamientos, siendo las norias o pozos excavados los más numerosos. Estos tienen una baja capacidad de extracción de agua, rondando entre 1 y 5 lps. Se estima que el 53% de los aprovechamientos son usados para abastecerse de agua para las actividades agropecuarias y para uso doméstico. En menor proporción está la perforación de pozos, con profundidades que van de los 40 a los 100 m, para extraer agua para el suministro de los centros poblacionales, con gastos que rondan los 50 lps en promedio. En algunos cenotes se extrae agua mediante bombas instaladas para diversos usos con caudales promedio entre 10 y 30 lps. De un volumen de agua total concesionado para el 2015 de 4,184 hm^3 al año para el acuífero en cuestión, se encontró que el mayor volumen de agua fue para actividades agrícolas, seguido del destino para usos múltiples y el público urbano, con el 41.4, 28.9 y 14.6% en el orden antes citados (CONAGUA, 2015) (Figura IV-22).



Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA (2015).

Figura IV-22. Uso y destino del volumen de agua total concesionada a nivel del acuífero 3105 Península de Yucatán al 2015.



Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA (2015).

Figura IV-23. Volumen de agua concesionada (hm^3 $año^{-1}$) por estado inmerso en el acuífero 3105 Península de Yucatán, y proporción del volumen concesionado, por uso del agua, en el estado de Quintana Roo.

El 17 de septiembre de 2020, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se indica que el acuífero 3105 "Península de Yucatán" tiene un volumen disponible de 2,386.93 Mm^3 anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica.

Para llegar a determinar la disponibilidad del volumen de agua del acuífero se aplicó la siguiente fórmula:

$$DMA = R - DNC - VCAS - VEALA - VAPTYR - VAPRH$$

$$DMA = 21{,}813.40 - 14{,}542.2 - 4{,}657.82 - 26.79 - 199.67 - 0.00 = 2{,}386.93\ Mm^3$$

Donde:

DMA: Disponibilidad media anual de agua del subsuelo.
R: Recarga media anual.
DNC: Descarga natural comprometida.
VCAS: Volumen concesionado de agua subterránea.
VEALA: Volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente.
VAPTYR: Volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA.
VAPRH: Volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica.

Este volumen representa ser 455.78 Mm^3 menor al volumen de agua disponible reportado en el acuerdo anterior publicado el 04 de enero de 2018 en el mismo medio.

La alta recarga natural que existe en este acuífero, ahora hablando particularmente del estado de Quintana Roo, deriva de cuatro importantes vías: su alta precipitación, como ya se vio, su sistema de fallamiento, su sistema de karsticidad y, al tipo de suelo, mismos que le otorgan una gran capacidad de infiltración de agua (Fragoso-Servón et al., 2014b; Pereira-Corona et al., 2016).

En el Estado existen tres zonas bien diferenciadas con alta densidad de fallas geológicas, una de ellas está en la zona de Holbox, otra en la zona centro del Estado y, la tercera, al sur en la porción geológicamente más antigua de Quintana Roo (Pereira-Corona et al., 2016). De acuerdo con la Universidad de Quintana Roo citada por Fragoso-Servón et al. (2014b), cerca del 80% de la precipitación se infiltra pasando a reabastecer el manto acuífero, mientras que el 20% restante se distribuye entre lo que intercepta la cubierta vegetal, el escurrimiento superficial y la que es captada por cuerpos de agua.

Con respecto a la karsticidad, los autores antes mencionados refieren que este sistema se concentra en las mismas zonas mencionadas que para la diferenciación del sistema de fallas. En el sur, el sistema kárstico se asocia con la orografía de mediana energía en la cual las formaciones principales son lomeríos mediana y fuertemente diseccionados y, en el norte y centro del Estado se asocia con las fuertes lluvias. Las formas de disolución en este caso se explican por la acumulación de escurrimientos superficiales que incrementan la velocidad de disolución de la masa kárstica.

Por otro lado, el suelo juega un importante papel en el proceso de filtración del agua, ya que, debido a sus propiedades físicas, entre las que resaltan la textura, estructura, porosidad y consistencia, así como del contenido de materia orgánica, dependerá la rapidez con la que se dé el proceso. Los Leptosoles son los suelos predominantes en el Estado, ocupando más de los 50% del área estatal, estos se caracterizan por retener poco el agua debido a su textura gruesa, alto contenido de materia orgánica y horizonte delgado. Pereira-Corona et al. (2016) refirieron que en las planicies del Estado estos suelos son los dominantes, lo que coincide con ser zonas con una alta karsticidad y alta densidad de fallas, lo que favorece a que sean áreas muy susceptibles a procesos erosivos verticales y colapsos de dolinas.

Por lo contrario, los autores antes mencionados refieren que los Gleysoles resultan ser más impermeables, mismos que están asociados a sistemas o unidades litológicas que quedan sumergidas al menos por una parte del año, encontrándose principalmente en la región norte del Estado asociados a los sistemas de humedales y otros espacios con inundaciones temporales o permanentes que coinciden con zonas que representan mínimos altitudinales locales en la estructura del terreno.

Calidad del agua subterránea

Para determinar la calidad del agua subterránea en el área del acuífero del área de influencia del proyecto, se tomaron en cuenta los resultados reportados por la CONAGUA para el periodo 2012 – 2016 de los muestreos realizados en cuatro pozos para el aprovechamiento de agua subterránea para abastecer de agua a la población (ver: http://201.116.60.46/DatosAbiertos/; consultada: enero, 2020). Los tres pozos de agua ubicados en el municipio de Benito Juárez a los que la CONAGUA incluye en sus muestreos para medir la calidad del agua se encuentran ubicaos al este de la zona urbana de la ciudad de Cancún, a un costado de la carretera que va a Mérida (Figura IV-24). No obstante, la distancia entre el predio del proyecto y la ubicación de los pozos, sirven como indicador de la situación de la calidad del agua del acuífero.

De manera general se puede decir que el agua del acuífero es un agua sin contaminación de coliformes fecales, dura y de calidad alta con base en su alcalinidad (Tabla IV-4). Se considera un agua permisible para ser usada para riego dado los valores obtenidos en su conductividad eléctrica, que es una variable que refleja la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica, y que se relaciona con la concentración de iones disueltos, siendo el Na^{+}, Ca^{++}, K^{+} y Mg^{++}, de los que más contribuyen en esta variable.



Figura IV-24. Ubicación de los pozos de aprovechamiento de aguas subterráneas muestreados por la CONAGUA para el monitoreo de la calidad del agua del acuífero en áreas cercanas al área de influencia del proyecto.

Tabla IV-4. Resultados obtenidos en 2016 por la CONAGUA para la calidad del agua subterránea en pozos de aprovechamiento de agua ubicados en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo[§].

Pozo	Alcalinidad		Conductividad		Sólidos disueltos totales		Dureza		Coliformes fecales[§§]	
	mg L^{-1}	Calidad	μS cm^{-1}	Calidad	mg L^{-1}	Calidad	mg L^{-1}	Calidad	NMP 100 ml^{-1}	Calidad
Pozo 02	291.54	Alta	996	Permisible para riego	568	Dulce	331.78	Dura	1	Excelente
Pozo 23	271.63	Alta	1,206	Permisible para riego	668	Dulce	348.16	Dura	10	Excelente
Pozo 92	300.49	Alta	1,055	Permisible para riego	620	Dulce	356.35	Dura	20	Excelente

[§] Información obtenida de la CONAGUA en: https://files.conagua.gob.mx/transparencia/CalidaddelAgua.pdf. Consultado en julio del 2019.
[§§] Coliformes fecales reportados en número más probable (NMP) en 100 mililitros.

IV.1.6.2Agua superficial

La Torre 3 del proyecto, se encuentra inmersa dentro del sistema lagunar Nichupté (SLN) está conformado por siete cuerpos de agua principales: Laguna Nichupté, Laguna Bojórquez, el Río Inglés, Laguna del Amor, Laguna Cuenca del Sur, Laguna Cuenca Central, Laguna Cuenca Norte, Laguneta del Mediterráneo y Laguna Caleta Nizuc (CINVESTAV, 2007;

CONANP, 2016). La Laguna Nichupté es el cuerpo de agua de mayor extensión dentro del sistema. Las lagunas Bojórquez, Caleta Nizuc y Río Inglés se localizan hacia el sector oriental, comunicándose con el mar Caribe a través de los canales de Nizuc, Sigfrido y Bojórquez, lo que permite un importante intercambio de agua marina y lagunar. La Cuenca del Sur, Central y Norte constituyen áreas de transición más internas, interconectadas por canales estrechos que presentan variaciones en la salinidad y profundidad.

En el SLN se desarrollan actividades productivas y recreativas, principalmente vinculadas al turismo náutico, como recorridos en lancha, kayaks, motos acuáticas y pesca deportiva, que parten de la zona hotelera de Cancún hacia diferentes puntos del sistema. Además, la zona de Nizuc es reconocida como un sitio de alta relevancia para la biodiversidad, en donde se desarrollan arrecifes coralinos, praderas de pastos marinos y manglares bien conservados.

El uso de suelo del Sistema Lagunar Nichupté se encuentra bajo un estatus de protección a nivel federal, al formar parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre y del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, decretada el 7 de diciembre de 2010 y publicada en el Diario Oficial de la Federación. A nivel municipal, se encuentra bajo políticas de preservación establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Benito Juárez, aunque gran parte de sus zonas colindantes cuentan con usos turísticos y residenciales intensivos asociados a la Zona Hotelera de Cancún.

En el SLN se llevan a cabo actividades turísticas y recreativas de manera no siempre regulada, lo que genera impactos potenciales sobre la flora y fauna, principalmente en los manglares, aves acuáticas y comunidades de peces. A pesar de la importancia ecológica, hidrológica y económica del sistema, los estudios científicos siguen siendo limitados. Entre ellos, destacan los de CINVESTAV (2007), que caracterizan la calidad del agua y la dinámica de intercambio laguna-mar. Con base en parámetros fisicoquímicos, hidrológicos y de salinidad, el SLN se ha clasificado en zonas: las lagunas internas (Cuenca Norte, Central y Sur) presentan condiciones eurihalinas; mientras que las áreas cercanas a los canales de conexión marina, como Bojórquez y Nizuc, mantienen características estenohalinas.

Calidad de agua

Con el propósito de contar con información actualizada sobre las condiciones ambientales de los cuerpos de agua más cercanos al área del proyecto, se consideró el estudio denominado *"Análisis fisicoquímico y microbiológico de Punta Nizuc y Laguna Nichupté"*, realizado en dos zonas de conservación ecológica localizadas en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo:

1. *Punta Nizuc*, ubicada en el extremo sur de la isla de Cancún, correspondiente al Polígono 3 del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, con una superficie aproximada de 2,000 ha, y

2. *La Laguna Nichupté*, que forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, con una extensión cercana a 3,000 ha, compuesta por siete cuerpos lagunares interconectados y vinculados al mar Caribe.

El estudio tuvo como objetivo principal determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua en ambas zonas, mediante la medición de parámetros básicos y la identificación de organismos coliformes indicadores de contaminación fecal (*Enterococcus* y *Escherichia coli*). El análisis se efectuó a través de mediciones in situ con sonda multiparamétrica (para

temperatura, pH, sólidos totales disueltos y salinidad) y la aplicación de métodos microbiológicos estandarizados conforme a la NMX-AA-042-SCFI-2015 y los criterios de calidad ambiental establecidos en la NOM-127-SSA1-2021.

La Metodología empleada fue el establecimiento de tres puntos de muestreo en cada sitio de estudio (Laguna Nichupté y Punta Nizuc), considerando la cercanía a zonas de actividad turística. Las muestras se tomaron a nivel superficial y de fondo mediante el uso de botellas Van Dorn, asegurando la representatividad espacial y temporal. Los parámetros se midieron en campo y las muestras se conservaron a 4 °C hasta su análisis en laboratorio; los resultados obtenidos se indican en la Tabla IV-5.

Tabla IV-5. Calidad del agua de las Áreas Naturales Protegidas Punta Nizuc y Laguna Nichupté§.

Parámetro	Punta Nizuc	Laguna Nichupté	Límite de referencia (uso recreativo / conservación) *	Interpretación
Temperatura (°C)	29.3	27.3	≤ 30 °C	Condiciones normales; sin anomalías térmicas.
pH	7.8 – 8.2	7.5 – 8.0	6.5 – 8.5	Dentro del rango óptimo para ecosistemas marino-lagunares.
Salinidad (‰)	33 – 35	28 – 30	Variable	Compatible con la mezcla marina y lagunar; sin indicios de intrusión anómala.
Sólidos totales disueltos (mg/L)	34,000 – 36,000	25,000 – 28,000	—	Elevados por influencia marina; sin indicios de contaminación.
Enterococcus (UFC/100 mL)	0 – 35	20 – 80	≤ 200	Cumple con norma; contaminación fecal baja o nula.
Escherichia coli (UFC/100 mL)	0 – 45	30 – 120	≤ 200	Cumple con norma; en Nichupté se observan valores más altos, atribuibles a aporte urbano.

* Criterios de referencia: NMX-AA-042-SCFI-2015 y NOM-127-SSA1-2021, para cuerpos de agua con uso recreativo o ecológico.

Los resultados obtenidos muestran que tanto en Punta Nizuc como en la Laguna Nichupté, después del análisis de los distintos indicadores de la calidad del agua según sus diferentes parámetros, si son vulnerables o se encuentran contaminados; se detectó que algunos sitios de los diferentes polígonos incumplen con los Criterios establecidos por la CE-CAA-001/89 o por la Secretaría de Salud (SS) y la Comisión Federal para la protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), ya que e s evidente el vertimiento ilegal de residuos de desagUe en la laguna.

El análisis microbiológico evidenció la presencia moderada de coliformes totales y fecales, principalmente en la zona lagunar, donde las concentraciones de *Escherichia coli* fueron ligeramente mayores, lo que sugiere una mayor influencia de aportes antropogénicos (descargas pluviales y escurrimientos urbanos). No obstante, los valores obtenidos se mantienen por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por las normas ambientales mexicanas.

IV.2. Medio biótico

IV.2.1 Vegetación

Del análisis realizado a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, escala 1:250,000, serie VII (ver página: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/), resultó como información de referencia para describir la vegetación presente en el predio del proyecto, se puede observar que el predio donde encuentra la Torre 3 que se pretende ampliar en el presente proyecto se ubica en un área que tiene como uso de suelo y vegetación clasificado como “Asentamiento

Humanos", o "Desarrollo antrópico" de acuerdo con la clasificación de uso de suelo y vegetación de la CONABIO (Figura IV-25). Es sabido que esta se trata de una clasificación de uso de suelo y vegetación general considerando el grado de precisión que se alcanza para diferenciar entre usos de suelo y tipos de vegetación, no obstante, resulta de gran utilidad como punto de partida en estudios que implican la caracterización de este componente ambiental.

Este resultado indica que existe una gran uniformidad en cuanto a los tipos de vegetación presente, no obstante, se debe tener en consideración la escala a la cual se realizó la delimitación de los usos de suelo y vegetación, el cual lleva a concentrar pequeñas superficies con algún otro tipo de vegetación dentro del tipo dominante. Por lo que se distingue el uso de suelo de Asentamiento Humano en el predio del proyecto.

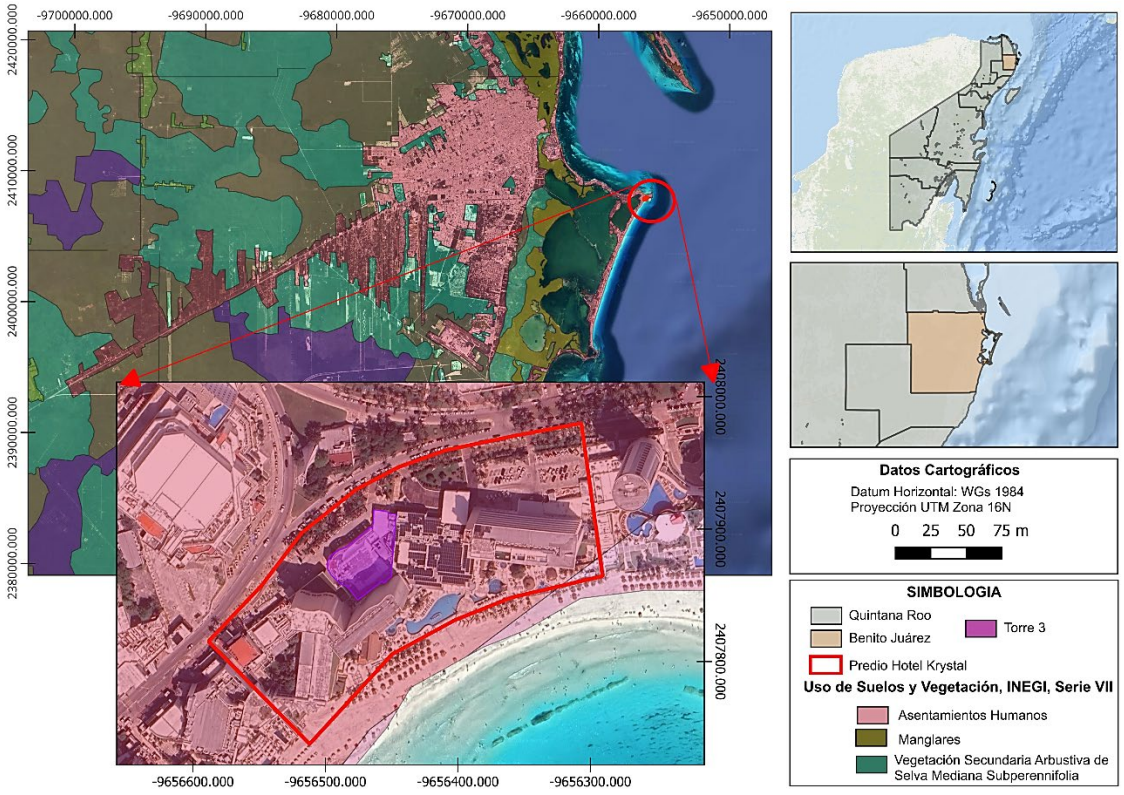


Figura IV-25. Uso de suelo y vegetación en el área del predio del proyecto, con base en Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, escala 1:250,000, serie VII.

Con base en la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, Serie VII, el área donde se localiza el proyecto se encuentra clasificada como "Asentamiento Humano", lo cual coincide con las condiciones observadas en campo. El predio forma parte del complejo hotelero Krystal Cancún, que actualmente se encuentra en operación y cuenta con infraestructura consolidada, vialidades pavimentadas, zonas de servicios y áreas ajardinadas de mantenimiento ornamental.

Durante el recorrido de verificación en sitio se constató que no existe vegetación natural remanente, y que la cobertura vegetal presente corresponde únicamente a especies ornamentales y adaptadas al entorno urbano costero, utilizadas con fines estéticos en jardines y áreas verdes del hotel. Entre las especies observadas destacan palma de coco (*Cocos*

nucifera), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), lechuga de mar (*Scaevola taccada*), tabaquillo (*Tournefortia gnaphalodes*), ocotillo (*Erithalis fruticosa*), bugambilia (*Bougainvillea glabra*), despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), lengua de vaca (*Dracaena trifasciata*) y pasto San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*), este último considerado una especie exótica invasora.

El área del proyecto no presenta cobertura vegetal forestal, ni especies con valor maderable o productos forestales no maderables; asimismo, no existen comunidades vegetales nativas con estructura arbórea o arbustiva significativa, debido a la transformación total del terreno por las obras de urbanización y operación turística.

En consecuencia, y conforme a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), el predio no reúne las características biológicas ni estructurales para ser considerado terreno forestal, ya que la vegetación actual es completamente ornamental y derivada de un uso urbano; por tanto, el sitio del proyecto se clasifica como "terreno diverso al forestal", dentro de una zona urbana consolidada, donde las condiciones ecológicas originales han sido sustituidas por infraestructura turística y elementos paisajísticos de carácter ornamental.

Con base en la información documental, cartográfica y de verificación en campo, se concluye que el predio donde se desarrollará el proyecto no presenta vegetación natural ni características propias de un ecosistema forestal, conforme a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. El sitio se encuentra totalmente transformado y urbanizado, con infraestructura consolidada y sin presencia de comunidades vegetales nativas, por lo que se clasifica como terreno diverso al forestal, en un contexto de asentamiento humano según la clasificación de uso de suelo del INEGI, Serie VII; en este sentido, el proyecto no implica remoción de vegetación natural ni genera pérdida de hábitats o afectación a comunidades biológicas, al desarrollarse dentro de un entorno ya modificado y destinado para uso turístico hotelero. Por lo tanto, no se considera que la ejecución del proyecto ocasione impacto adverso alguno sobre la cobertura vegetal o los recursos forestales.

IV.2.2 Fauna silvestre

El área del proyecto a la vertical se localiza dentro del complejo hotelero Krystal Cancún, en una zona urbana plenamente consolidada, con cobertura ajardinada ornamental y tránsito constante de personas y vehículos. En estas condiciones, el predio no ofrece hábitats naturales para alimentación, refugio, reproducción o percha de fauna silvestre; por ello, la riqueza y abundancia son bajas y están dominadas por taxones sinantrópicos (tolerantes a la presencia humana) que se dispersan por la Zona Hotelera.

Aun así, pueden observarse de manera ocasional individuos aislados, principalmente aves como el zanate (*Quicalus mexicanus*), cenzontle tropical (*Mimus gilvus*) benteveo (*Pitangus sulphuratus)* Paloma huilota (*Zenaida asiática*) y reptiles como la chupetona (*Hemidactylus frenatus*) y Iguana negra (*Ctenosaura similis*)[4], que se posan o transitan de forma temporal en árboles y jardines del hotel o en predios vecinos. Las especies señaladas son comúnmente

[4] Con categoría de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, D.O.F el14/11/2019

registrables en ambientes urbanos costeros de Cancún y compatibles con el contexto del sitio, tal y como se muestran en la siguiente figura.


Zanate (*Quiscalus mexicanus*)


Iguana (*Ctenosaura similis*)


Cenzontle tropical (*Mimus gilvus*)


Geco casero (*Hemidactylus frenatus*)


Paloma huilota (*Zenaida asiática*)


Luis Bienteveo, (*Pitangus sulphuratus*)

Figura IV-26. Ejemplares de fauna silvestre en el predio del proyecto.

Con base en la información recopilada y las observaciones realizadas en campo, se concluye que el área donde se desarrollará el proyecto a la vertical, no presenta condiciones ecológicas que permitan el establecimiento de comunidades faunísticas naturales, debido al grado de urbanización, presencia de infraestructura turística y cobertura vegetal ornamental existente en el sitio.

En consecuencia, no se prevé afectación directa a la fauna silvestre, ni pérdida de hábitats o alteración significativa de corredores biológicos.

IV.3 Aspectos socioeconómicos.

IV.3.1 Medio socioeconómico

Como ya se ha mencionado, el proyecto se ubica la ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo. Este estado es el de más reciente fundación en México, declarándose como tal el 08 de octubre de 1974, constituyéndose por apenas siete municipios. Se ubica en el sureste de México, siendo uno de los tres estados de la Península de Yucatán; sus colindancias son: al norte con Yucatán y el Golfo de México (océano Atlántico); al este con el mar Caribe (océano Atlántico); al sur con Belice y, al oeste con Campeche. En cuanto a extensión territorial, ocupa el lugar 19 a nivel nacional y representa el 2.56% de la superficie total del país.

En la actualidad el estado de Quintana Roo está conformado por 11 municipios, los últimos en ser declarados como tal son: Solidaridad, Tulum, Bacalar y, el más reciente, Puerto Morelos (Tabla IV-6).

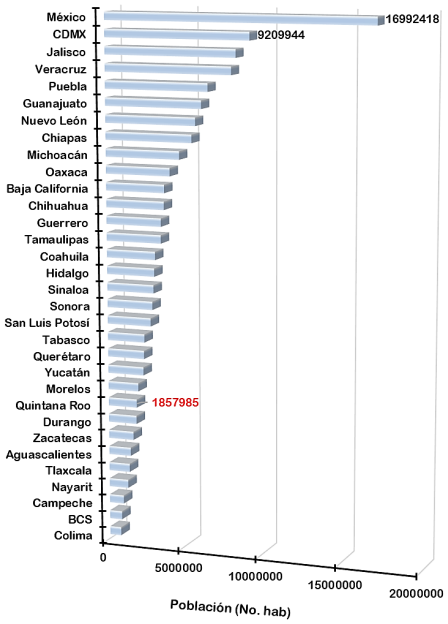
Tabla IV-6. Municipios que conforman el estado de Quintana Roo a la fecha.

Municipio	Cabecera	Fundación
Cozumel	Cozumel	12 de enero de 1975
Felipe Carrillo Puerto	Felipe Carrillo Puerto	12 de enero de 1975
Isla Mujeres	Isla Mujeres	12 de enero de 1975
Othón P. Blanco	Chetumal	12 de enero de 1975
Benito Juárez	Cancún	12 de enero de 1975
José Ma. Morelos	José Ma. Morelos	12 de enero de 1975
Lázaro Cárdenas	Kantunilkín	12 de enero de 1975
Solidaridad	Playa del Carmen	28 de julio de 1993
Tulum	Tulum	13 de marzo de 2008
Bacalar	Bacalar	02 de febrero de 2011
Puerto Morelos	Puerto Morelos	06 de noviembre de 2015

El municipio de Benito Juárez se ubica en la parte norte del Estado y colinda con los municipios de Isla Mujeres, al norte, al oeste con el municipio de Lázaro Cárdenas, Puerto Morelos se encuentra al sur y al este colinda con el Mar Caribe. Su extensión territorial es de 1,644 km^2, el 3.27% de la superficie estatal.

IV.3.2 Población

De acuerdo con el último censo de población y vivienda realizado por el INEGI a nivel nacional en el 2020 (ver: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados), el estado de Quintana Roo se ubica entre los primeros 10 lugares a nivel nacional con menor población total, siendo esta de 1’857,985 habitantes (Figura IV-27). De los 126’014,024 habitantes a nivel nacional que resultaron del censo antes mencionado, en el Estado habitaban el 1.47% de la población total; mientras que, los estados de Colima y Baja California Sur fueron los que tuvieron menor número de habitantes, representado el 0.48 y 0.63% del total nacional, respectivamente; y, el Estado y la Ciudad de México los que resultaron por mucho con la mayor población nacional.



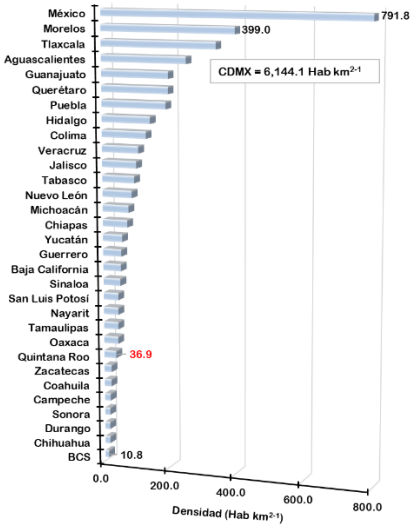
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados

Figura IV-27. Población por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

De acuerdo con el censo de población y vivienda 2020 del INEGI, dado que aún no se tienen los resultados del censo de 2020 (ver: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Datos_abiertos), el municipio de Benito Juárez cuenta con 160 localidades en las que se distribuían sus 911,503 habitantes. De estas 160 localidades, 141 estaban habitadas por 20 o menos personas, donde, incluso, en 43 de ellas se registró un solo habitante y en 32 dos habitantes, siendo estas más bien rancherías que localidades como tal.

La localidad con mayor población fue Cancún con 888,797 pobladores, el 97.51% del total municipal. A esta le siguió Alfredo V. Bonfil, con apenas 19,789 habitantes, el 2.17% de la población municipal, lo que implica que en estas dos localidades habita el 99.68% de la población municipal total censada.

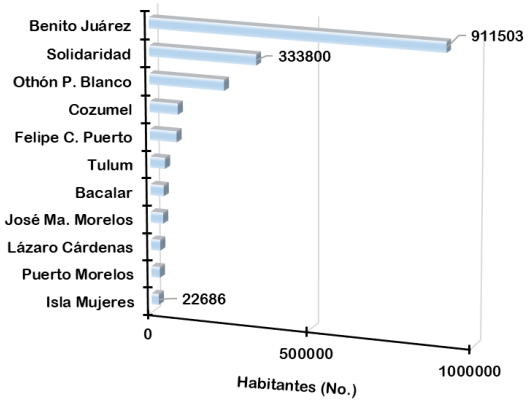
Relacionando la superficie estatal con el tamaño poblacional, resulta que el estado de Quintana Roo tiene una densidad poblacional de 36.9 Hab km^{2-1}, ocupando el 8° lugar entre los estados del país con menor densidad, donde Baja California Sur y Chihuahua tienen la menor densidad con 10.8 y 15.1 Hab km^{2-1}, en el orden antes citado (Figura IV-28). En este rubro resulta que las entidades con la mayor densidad poblacional son la Ciudad México y el Estado de México con 6,144.1 y 791.8 Hab km^{2-1}, respectivamente.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados

Figura IV-28. Densidad poblacional por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

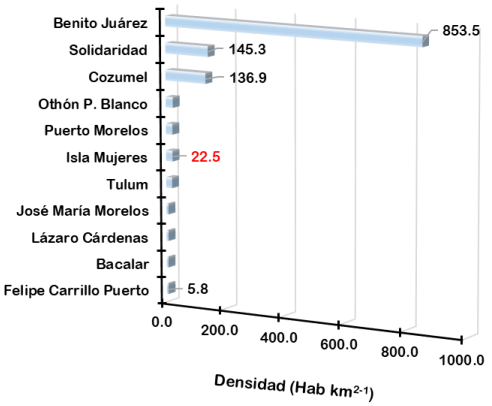
A nivel municipal, de acuerdo con los resultados del censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el 2020, el municipio de Benito Juárez es el de mayor población a nivel estatal, con el 49.06% de sus 1'857,985 habitantes, seguido muy abajo por los municipios de Solidaridad y Othón P. Blanco que tienen el 17.97% y 12.58% del total poblacional, respectivamente (Figura IV-29). Los municipios con menor población resultaron ser Isla Mujeres con el 1.22% y Puerto Morelos con el 1.45% de la población total estatal.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados

Figura IV-29. Población municipal en el estado de Quintana Roo de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

Por otro lado, en cuanto a densidad poblacional, el municipio de Benito Juárez ocupa el primer lugar estatal con 853.46 Hab km^{2-1}, seguido por Solidaridad y Cozumel con 145.31 Hab km^{2-1} y 136.91 Hab km^{2-1}, respectivamente (Figura IV-30). En este sentido, los municipios del estado que tienen la menor densidad poblacional resultaron ser Felipe Carrillo Puerto y Bacalar, con solo 5.76 y 6.17 Hab km^{2-1}, respectivamente.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados

Figura IV-30. Densidad poblacional en los municipios del estado de Quintana Roo de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

IV.3.3 Dinámica poblacional

El crecimiento poblacional nacional ha mostrado un comportamiento similar al que se ha tenido a nivel mundial de acuerdo con la información proporcionada por el Banco Mundial (ver: https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW). En el periodo de 1970 a 2019, México pasó de tener tasas de crecimiento poblacional anuales de 3.05% a 1.09%, siendo más fuerte la caída que la mostrada a nivel mundial que pasó de ser de 2.09 a 1.07% en el mismo periodo. En este mismo lapso, la tasa promedio de crecimiento poblacional anual de México es ligeramente superior a la mundial (1.88 vs 1.52%); cuando ha habido países que han tenido una tasa de crecimiento negativa (disminución de la población), tales como Letonia, Bulgaria, Serbia y Lituania (-0.41, -0.38, -0.29 y -0.22%, respectivamente), mientras que países de medio oriente todavía tienen tasas de crecimiento por arriba del 4% (Emiratos Árabes Unidos 7.75%, Qatar 6.67%, Kuwait 4.44 y Bahréin 4.15%).

En el periodo de referencia, hasta finales de los 80's, a nivel nacional todavía se tenían tasas de crecimiento poblacional superiores al 2%, lo que se reflejó en un incremento poblacional del 89.0% (igual a 42.93 millones de habitantes). Sin embargo, a partir del 2000 éstas se han mantenido más o menos estables y por debajo del 1.5%, lo que ha implicado un incremento poblacional del 23.2% (22.52 millones de habitantes) (Tabla IV-7; Figura IV-31).

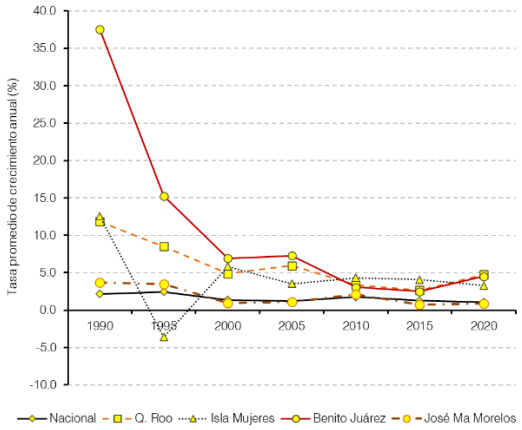
A nivel estatal, de 1990 al 2020 se ha tenido una tasa promedio de crecimiento demográfico del 6.0%, siendo mayor a la nacional (1.6%), periodo en el cual se ha triplicado la población del Estado (Tabla IV-7). Si bien su tasa promedio de crecimiento anual ha ido a la baja, su disminución ha tenido un comportamiento irregular con bajadas y subidas (Figura IV-31). La representación de la población estatal con respecto a la nacional ha ido incrementando paulatinamente, yendo de 0.61%, en 1990, a 1.47% en el 2020, representando en promedio en este periodo el 1.04% de la población nacional.

Tabla IV-7. Número de habitantes a nivel nacional, estatal y municipal de 1990 a 2020 de acuerdo con los censos y conteos poblacionales realizados por el INEGI[§].

Entidad	1990	1995	2000	2005	2010	2015[§§]	2020	TPCA (%)
Nacional	81'249,645	91'158,290	97'483,412	103'263,388	112'336,538	119'530,753	126'014,024	1.6
Q. Roo	493,277	70,3536	874,963	1'135,309	1'325,578	1'501,562	1'857,985	6.0

Entidad	1990	1995	2000	2005	2010	2015[§§]	2020	TPCA (%)
Benito Juárez	176,765	311,696	419,815	572,973	661,176	743,626	911,503	11.0
Isla Mujeres[§§§]	10,666	8,750	11,313	13,315	16,203	19,495	22,686	4.3
Solidaridad[§§§]	---	28,747	63,752	135,512	159,310	209,634	333,800	13.7
José Ma. Morelos[§§§]	25,179	29,604	31,052	32,746	36,179	37,502	39,165	1.9

[§] Datos de 1990 a 2020: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados.
[§§] Datos de 2015: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados.
[§§§] Se incluye los municipios de Isla Mujeres, Solidaridad y José Ma. Morelos solo como referencia de municipios estatales.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados

Figura IV-31. Tasa promedio de crecimiento poblacional anual estimada con los censos y conteos poblacionales reportados por el INEGI para el periodo de 1970 a 2020 a nivel nacional, estatal y municipal.

Si la población estatal creció 3.8 veces de 1990 a 2020, la población municipal de Benito Juárez creció 5.2 veces en el mismo periodo, pero la población de Isla Mujeres solo creció 2.1 veces, pasando de 10,666 habitantes en 1990 a 22,686 en el 2020, lo que representó una tasa promedio de crecimiento anual de 4.3% en este periodo; muy por debajo de la tasa de Solidaridad con 13.7% y superior a José Ma. Morelos con el 1.9% TPCA, valores extremos en el estado.

IV.3.4 Variables de la dinámica poblacional

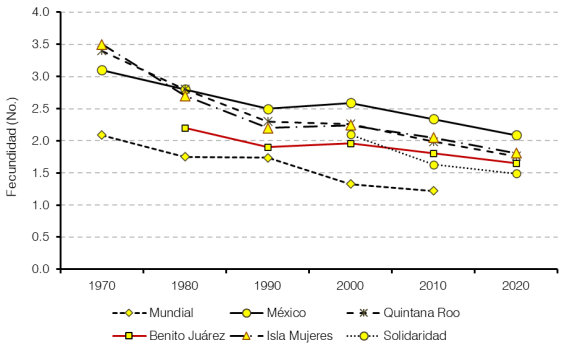
La dinámica poblacional está conformada por los nacimientos, defunciones y los movimientos poblacionales migratorios que se componen de la inmigración y la emigración; al final de este balance, tomando como referencia la población en tiempos determinados, se tiene el número de habitantes en un lugar y momento dado. Y, al comparar estas variables entre años, periodos y/o censos, ayudan a explicar diferentes variables relacionadas con la población, principalmente en temas relacionados con salud, seguridad, economía, servicios, entre otros. A continuación, se analizarán variables relacionadas directamente con la densidad poblacional.

A) Fecundidad

La fecundidad es una de las principales variables que determinan el crecimiento o disminución poblacional, así como del cambio estructural por grupo de edades. En nuestro caso, la fecundidad se expresada como el número de hijos vivos por el total de mujeres mayores de 12 años, conforme con los resultados presentados por el INEGI en sus censos poblacionales.

Analizando la información de los censos poblacionales de 1970 a 2020, se tiene que esta variable ha venido disminuyendo, de manera general, a través de las décadas, tal y como lo muestran los resultados censales. Como se puede ver en la Figura IV-32, el descenso más pronunciado en el número de hijos vivos se dio entre 1970 y 1980, donde a nivel nacional pasó de 3.1 a 2.8, siendo más fuerte y prolonga la caída en el estado de Quintana Roo, pasando de 3.4 en 1970, a 2.3 hijos vivos en 1990. En ambos casos, los resultados obtenidos han sido superiores a los obtenidos a nivel mundial, aunque con una caída menos pronunciada en el periodo referido, pasando de 2.1 a 1.8 hijos vivos.

A nivel municipal, esta variable ha tenido valores más bajos que los obtenidos a nivel nacional y estatal, pero por arriba de los valores a nivel mundial. La fecundidad para el municipio de Benito Juárez ha pasado de 2.2 en 1980 a 1.7 en el 2020, apenas 0.1 puntos menor al valor obtenido una década atrás, cuando a nivel estatal estos valores han sido de 2.8 a 1.8 en el mismo periodo. Valores similares a los de Benito Juárez se han obtenido en los municipios de Isla Mujeres y Solidaridad, donde este último, en los censos evaluados, se ha determinado una fecundidad de 2.1 a 1.5 hijos vivos en promedio por mujeres en edad reproductiva.



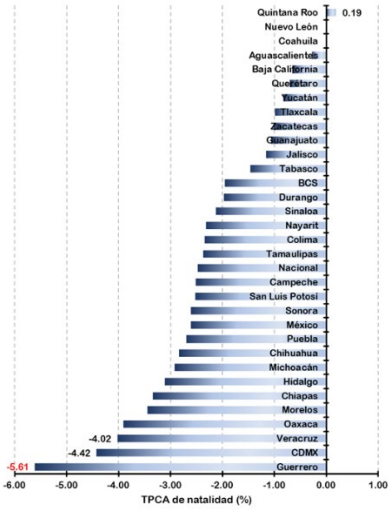
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados

Figura IV-32. Fecundidad a nivel nacional, estatal y municipal de 1970 a 2020, expresada como el número de hijos nacidos vivos por el total de la población femenina mayor de 12 años.

La información sobre la planificación familiar, más el acceso a las medidas establecidas para ello proporcionadas en los tres niveles de gobierno, han jugado un papel relevante para que esta variable poblacional presente el descenso hasta ahora tenido. Parece ser que los programas sobre planificación familiar implementados han ayudado a que las parejas piensen y definan el número de hijos que desean tener, mostrando su resultado en el descenso en el número de hijos por población femenina a nivel nacional, estatal y municipal.

En este mismo tenor, con base en el análisis de la base de datos de nacimientos entre el 2010 y 2018 del INEGI, de las 31 entidades federales, más la Ciudad de México, 27 de ellos han tenido un descenso en su tasa de natalidad, dos (Coahuila y Nuevo León) se ha mantenido estable, y solo Quintana Roo ha manifestado una tasa creciente (Figura IV-33).

A nivel nacional resulta una disminución promedio de la tasa de natalidad del 2.47% en el periodo analizado, manteniéndose una tasa de natalidad mayor en el estado de Quintana Roo con 0.19% en promedio. Dos datos son de llamar la atención, el primero es la caída del 5.61% de la tasa de natalidad en el estado de Guerrero, 4.42% menor que la de la Ciudad de México, el segundo con mayor descenso. Y, el estado de Quintana Roo es el único que tiene una TPCA positiva, sin embargo, esto es resultado del incremento en el registro de nacimientos de 28,103, 30,563 y 30,841 entre los años 2013 y 2015, ya que en los años restantes se tuvieron registros a la baja con respecto a los años precederos.



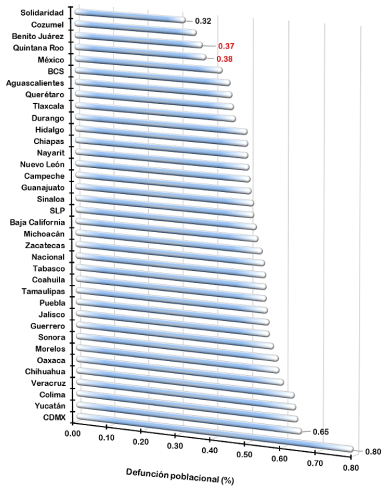
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados

Figura IV-33. Tasa promedio de crecimiento anual de la natalidad entre 2010 y 2018 en la población a nivel nacional y estatal.

B) Mortalidad

Las defunciones son una de las principales variables que hace que una población se vea reducida, siendo el contrapeso de la natalidad en la dinámica poblacional. En este caso existen diversas causas que pueden ocasionar las pérdidas de vidas humanas, entre las más comunes tenemos a las relacionadas con la salud (principalmente enfermedades del corazón, pulmonares y de vías respiratorias, diabetes y tumores malignos), accidentes de tránsito, desnutrición y defunciones por homicidios (agresiones).

De acuerdo con los resultados presentados por el INEGI (ver: http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad), para el año 2015 se tuvo que la Ciudad de México fue la entidad que tuvo la mayor proporción de defunciones con respecto a la población total (0.80%), seguido de los estados de Yucatán y Colima con el 0.65 y 0.64% (Figura IV-34). En este caso, el estado de Quintana Roo resultó ser la entidad con la menor proporción donde las defunciones representaron ser solo el 0.38% de la población total estatal. Un valor similar se obtuvo a nivel municipal considerando los tres municipios del estado con mayor actividad turística, entre los que se encuentra el de Benito Juárez, el cual obtuvo una proporción de defunciones del 0.37% con respecto de la población total.

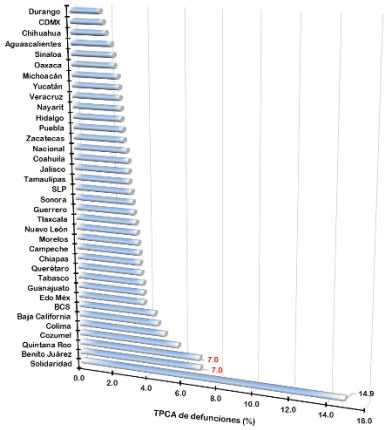


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp

Figura IV-34. Proporción de defunciones con respecto a la población total para el año 2015 a nivel nacional, estatal y en los tres municipios con mayor actividad turística en Quintana Roo.

Del análisis a la base de datos de las defunciones generales anuales entre el 2009 y 2019 a nivel nacional, estatal e incluyendo los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez y Solidaridad, resultó una tasa promedio anual de defunción en el municipio de Benito Juárez superior a la que se obtuvo a nivel nacional y similar a la estatal (Figura IV-35). En este caso resalta el municipio de Solidaridad que alcanzó una tasa promedio para el periodo antes mencionado de defunciones del 14.9%, mientras que el promedio a nivel nacional fue de 3.0%. Quintana Roo fue el estado que tuvo la mayor tasa promedio con el 7.0%, seguido de Colima con el 5.0%.

Por otro lado, los municipios de Quintana Roo incluidos en este análisis también tuvieron valores que fueron superiores a la de los estados y al promedio nacional, en este caso Benito Juárez tuvo una tasa promedio similar a la de Quintana Roo (Figura IV-35).



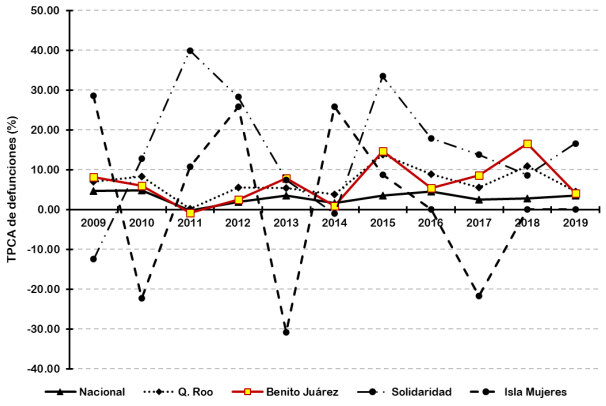
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp

Figura IV-35. Tasa de defunciones generales de 2009 a 2019 en la población a nivel nacional, estatal y en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Con base en el análisis de la base de datos de defunciones generales del INEGI (ver: https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/mortalidad/defuncioneshom.asp?s=est), la cual tiene información anualizada de esta variable de 1990 al 2019, analizando

el periodo de 2009 al 2019, se tiene la TPCA de las defunciones a nivel nacional y del estado de Quintana Roo con un comportamiento irregular con incrementos y caídas entre años, no obstante que resulta ser positiva y mayor a nivel estatal que la nacional (Figura IV-36). En promedio, a nivel nacional en el periodo analizado se tiene una TPCA de defunciones del 3.02, cuando a nivel del estado de Quintana Roo llegó a ser del 6.75%.

En el municipio de Benito Juárez también se encontró que este municipio tiene la más alta TPCA con el 6.74%. No obstante, presenta menor variabilidad en defunciones entre años que los municipios de Solidaridad e Isla Mujeres, pero un comportamiento muy similar al obtenido a nivel estatal, hasta en el valor de la TPCA en la que a nivel esta fue de 6.75%.



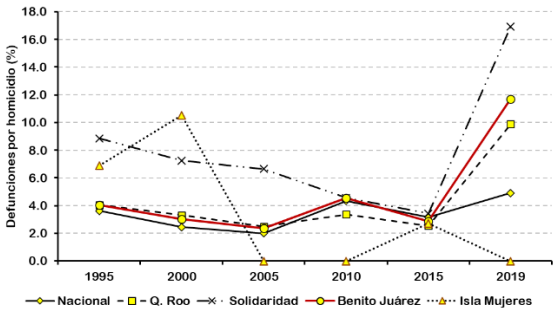
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/MortalidadGeneral.asp

Figura IV-36. Tasa promedio de crecimiento anual de defunciones a nivel nacional, estatal y municipal, para el periodo 2009 - 2019.

Es innegable la problemática por la que atraviesa el país en materia de delincuencia, la cual incluye cobro de piso, robos a casas habitación, secuestros y homicidios, por mencionar algunos de los que más preocupan a la población. Por lo que se decidió presentar un análisis del número de defunciones por homicidio a nivel de los tres órdenes de gobierno.

La participación de los homicidios como parte de las defunciones totales a nivel nacional, estatal y municipal, incluyendo, además, los municipios de Solidaridad e Isla Mujeres mostraban una tendencia numérica a la baja de 1995 a 2005 (Figura IV-37). Sin embargo, en el 2010 éstas sufren un incremento significativo, excepto en Solidaridad, para después volver a caer, pero sin llegar a mostrar la tendencia que traían hasta el 2015. Aquí hay que resaltar que cuando a nivel nacional estas defunciones representaban el 3.6% en 1995, en el municipio de Solidaridad era del 8.9%, el valor más alto, y en Benito Juárez de 4.1%.

Para el 2010, a nivel nacional y municipal, las defunciones por homicidio representaban entre el 4.4% y el 4.5% del total de las defunciones, siendo el estado el que obtuvo el valor más bajo 3.4%. Ahora, para el 2019, los municipios de Benito Juárez y Solidaridad son los que han mostrado un mayor incremento, año en que en Benito Juárez se alcanzó un valor de 11.7% y en Solidaridad del 16.9%, valores muy por arriba del obtenido a nivel nacional (4.9%).



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp?s=est&c=28820&proy=mortgral_dh

Figura IV-37. Participación de las defunciones por homicidio con respecto a las defunciones generales a nivel nacional, estatal y municipal para el periodo 1990 - 2019. Los resultados son valores promedio por quinquenio.

C) Migración

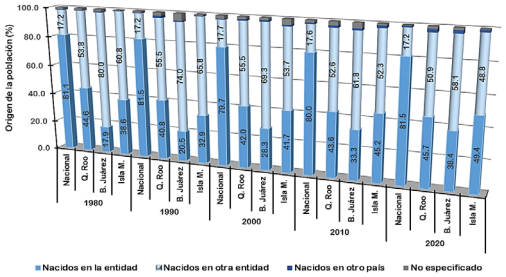
Los movimientos poblacionales internos e internacionales, considerando los que entran a un lugar como los que salen, tienen una influencia considerable en la variación poblacional de un lugar en tiempos determinados. Es un fenómeno social al que se ve forzada la población mundial principalmente por la pobreza, búsqueda de más y mejores alternativas de empleo, un empleo mejor remunerado, inseguridad alimentaria, para realizar o continuar con sus estudios, en búsqueda de un lugar más seguro para vivir, desastres naturales o simplemente para reunirse con su familia, opciones que no encuentran o no logran alcanzar en sus lugares de origen.

El análisis de esta variable en el estado de Quintana Roo resulta de gran relevancia por ser uno de los estados del país que tiene un gran flujo migratorio, siendo un fuerte atrayente de fuerza de trabajo para emplearse en los sectores de la construcción, hotelería, doméstico y comercio ambulante (Rosales, 2009). Quintana Roo fue decretado como entidad federativa apenas en 1975, siendo el último estado en ser reconocido como tal a nivel nacional, a partir de esa década empezó el desarrollo de la actividad turística en el estado, planeación que inició por iniciativa del expresidente Gustavo Díaz Ordaz y un grupo de empresarios del ramo turístico (Rosales, 2009).

La actividad turística inició pujantemente en el municipio de Benito Juárez, específicamente en la ciudad de Cancún y, posteriormente, a principios de los 90's inició su extensión hacia la zona de la Riviera Maya, particularmente en Puerto Morelos, Playa del Carmen y Tulum. Este florecimiento de la actividad turística tuvo un efecto directo en el crecimiento poblacional de las localidades costeras, influenciado fuertemente por el movimiento migratorio.

Como se puede observar en los censos de población y vivienda realizados por el INEGI (ver: http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/), en los últimos cuatro censos, la población nacida en otra entidad diferente a la presente donde fue censada tuvo poca variación, fluctuando entre el 17.2 y el 17.7% de los habitantes censados (Figura IV-38). En los mismos censos, el estado de Quintana Roo tuvo una mayor proporción de población proveniente de otra entidad, incluso este valor fue superior al obtenido a nivel nacional, yendo de 52.6 a 55.5%, lo que significa que menos de la mitad de la población censada era nacida en el estado.

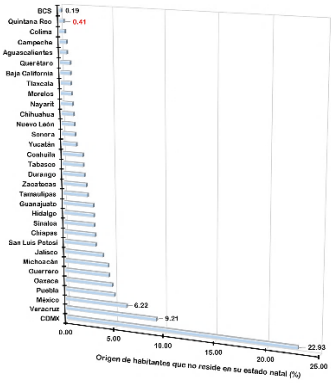
A nivel municipal se tuvieron valores aún superiores a los obtenidos a nivel estatal. Cuando el desarrollo de Cancún como destino turístico estaba en sus inicios, hablando de las décadas de los 80's y 90's, se llegó a tener una población de entre el 80.0 y el 74.0% que procedía de otras entidades, ya sea estatales o municipales. En los últimos dos censos esta población cayó ligeramente llegando a niveles de 61.8% y 58.1%, aun así, resulta ser superior a los valores obtenidos a nivel estatal. Por otro lado, el municipio de Isla Mujeres, que tiene un menor desarrollo turístico que el de Benito Juárez, también ha tenido una alta población no nacida en el municipio, pero esta ha sido menor a la de Benito Juárez, mostrando un comportamiento similar al obtenido a nivel estatal.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/

Figura IV-38. Origen de la población a nivel nacional, en el estado de Quintana Roo y en sus municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, de acuerdo con los resultados de los últimos cuatro censos de población y vivienda realizados por el INEGI.

El CONAPO et al. (2012), mencionaron que la Organización Internacional para las Migraciones define a la migración interna como el movimiento de personas de una región a otra en un mismo país con el propósito de establecer una nueva residencia, misma que puede ser de carácter temporal o permanente. Para el censo de población y vivienda de 2010, el INEGI reportó que de la población total 19'747,511 habitantes no residían en su entidad federativa natal, población que incrementó a 21'611,963 habitantes en para el censo de 2020. De esta población, el 22.93% correspondía a personas nacidas en la Ciudad de México, siendo la entidad federativa con mayor emigración interna, seguida por Veracruz y el Estado de México con el 9.21 y 6.22%, respectivamente (Figura IV-39). Mientras que, el estado de Quintana Roo obtuvo el segundo lugar con menor población emigrante interna con solo el 0.41% de los emigrantes totales, solo superado por la población de Baja California Sur que representó el 0.19%.

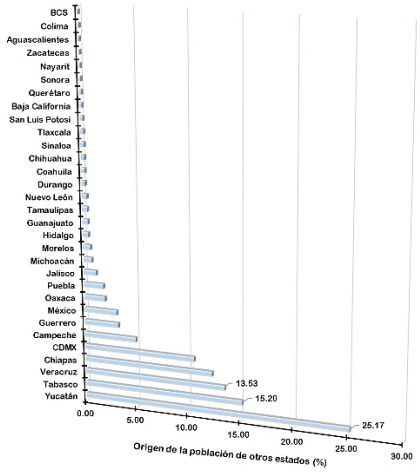


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados

Figura IV-39. Distribución proporcional de la población que no residía en su estado natal al momento de levantar el censo de población y vivienda por parte del INEGI en el 2020.

El balance de la población que emigró del estado de Quintana Roo y de la población que inmigró al estado al 2020, arroja un balance positivo de 114,577 habitantes. Por lo que se puede decir que el estado de Quintana Roo es receptor de población nacional. De hecho, en este rubro pasó de ser el cuarto estado con mayor recepción de población nacional migrante en el 2010 al séptimo en el 2020, siendo los tres primeros el Estado de México con 433,992, la Ciudad de México y Nuevo León.

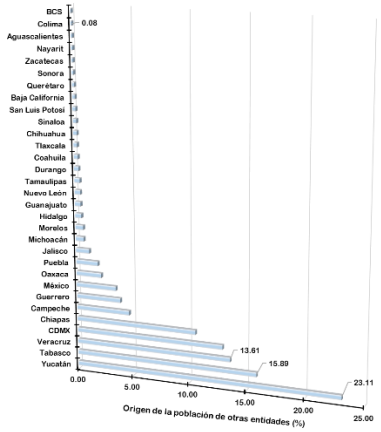
Analizando el origen de la población inmigrante del estado de Quintana Roo, considerando la información del censo de población y vivienda de 2020, se puede observar que se encontraban en el estado habitantes originarios de las otras 31 entidades del país (Figura IV-40). De los 945,101 inmigrantes censados en el estado, el 25.17% eran originarios del estado de Yucatán, siendo la población mayormente representada, seguida por los habitantes provenientes de Tabasco (15.20%) y Veracruz (13.53%). Por otro lado, los estados menormente representados fueron Baja California Sur, con el 0.05% del total, y Colima y Aguascalientes, con el 0.10 y 0.11%, respectivamente.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados

Figura IV-40. Origen de la población censada en el 2020 por parte del INEGI en el estado de Quintana Roo, por entidad federal de origen.

A nivel municipal, de acuerdo con los resultados arrojados por el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020, se tiene que en Benito Juárez también encuentran viviendo habitantes de las 31 entidades federales (Figura IV-41). Al igual que a nivel estatal, la población de otros estados viviendo en el municipio estuvo representada mayormente por gente del estado de Yucatán, representando el 23.11% de los 529,388 pobladores de otra entidad encontrados. A Yucatán le siguió gente proveniente de los estados de Tabasco y Veracruz, las cuales representaron ser el 15.89 y 13.61%. La gente viviendo en el municipio proveniente de los estados de Baja California Sur y Colima fue la menos representada, encontrándose solamente el 0.05 y 0.08% de la población de otras entidades nacionales en Benito Juárez.

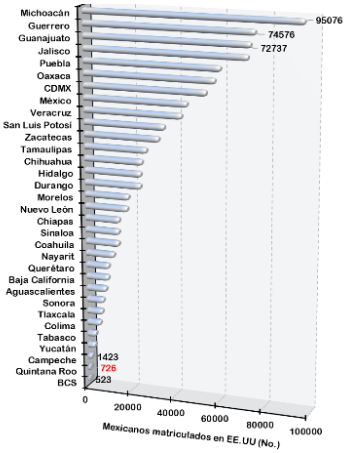


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados

Figura IV-41. Origen de la población censada en el 2020 por parte del INEGI en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, por entidad federal de origen.

En este mismo sentido, como es ampliamente conocido y documentado, México es un país expulsor de su población, ocupando el 2° lugar mundial con población viviendo fuera del país, solo por debajo de la India (CONAPO et al., 2015, 2016, 2017, 2018, 2019; Tépach, 2015). En el periodo del 2000 al 2013, México tuvo una tasa migratoria anual promedio del 2.1% (Tépach, 2015); siendo los Estados Unidos el país preferido por los mexicanos para emigrar. En el año 2017, de los 12'964,882 migrantes mexicanos en el mundo, el 97.83% se encontraba en los EE. UU, muy por debajo estuvieron Canadá y España, en el 2° y 3er. puesto de preferencia, con el 0.63 y 0.38%, respectivamente (CONAPO et al., 2019).

En este rubro, considerando el promedio de las matrículas consulares de población mexicana en EE. UU, por estado, entre el 2012 y 2017, resultó que el estado de Quintana Roo ocupó a nivel nacional el segundo lugar más bajo con población emigrante en ese país con solo 726 migrantes promedio, siendo los estados de Michoacán, Guerrero y Guanajuato los que mayor número de emigrantes internacionales tuvieron con el 10.63, 8.34 y 8.13% de los 894,348 matriculados en promedio en ese periodo (Figura IV-42). Por lo contrario, los estados de Baja California Sur y Campeche, junto con Quintana Roo, fueron los que tuvieron menor población emigrante matriculada, representando entre las tres el 0.30% de los emigrantes matriculados en los EE. UU.



Fuente: Elaboración propia con información de CONAPO et al. (2015, 2017, 2018, 2019).

Figura IV-42. Flujo de emigrantes mexicanos fuera del territorio nacional según estado de nacimiento, 2012-2017.

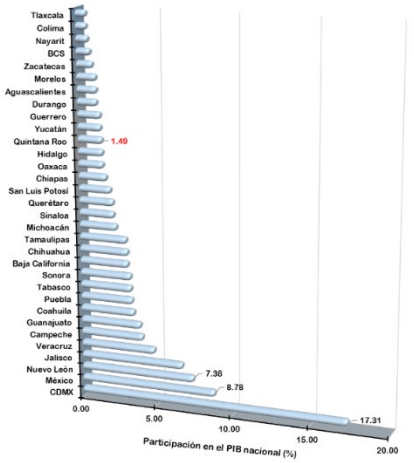
Con base en la información de las matrículas consulares de mexicanos en Estados Unidos, de los 694 emigrantes mexicanos originarios del estado de Quintana Roo en el 2017, los municipios con mayor representación numérica del total de emigrantes de esta entidad fueron: Othón P. Blanco (63.1%), Benito Juárez (19.0%), José Ma. Morelos (8.9%) y Felipe Carrillo Puerto (6.3%), estos dos últimos destacados por ser los municipios con menor actividad turística en el Estado (CONAPO et al., 2019). La mayoría de la población quintanarroense migrante en Estados Unidos se ubicó en los estados de California, Texas y Florida donde se contabilizó al 54.5% de los emigrantes quintanarroenses.

Es claro que el fenómeno migratorio tiene efectos positivos y negativos que impactan a nivel regional, estatal y nacional, en temas culturales, educativos, laborales, políticos y, sobre todo, económicos. Por un lado, a nivel poblacional provoca cambios en la estructura, dinámica y tamaño de los hogares, cambios en la forma de vida de la población, altera las estructuras demográficas, por sexo y edades de la población, modificando las tasas de natalidad y mortalidad entre regiones receptoras y expulsoras, y la fuerza laboral entre regiones. Por otro lado, es innegable el beneficio que representan las remesas como soporte económico, no solo de las familias receptoras sino también en la economía regional, estatal y nacional.

IV.3.5 Economía regional

A) Comportamiento del Producto Interno Bruto

La gran actividad industrial y comercial de los estados del centro del país, principalmente de la Ciudad de México y del Estado de México, funcionan como un motor del desarrollo económico nacional desde hace décadas. Esto se ve reflejado en la participación que estas entidades federales tienen en la generación del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. De acuerdo con información del INEGI (ver: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/tabulados.aspx), entre la Ciudad de México, Estado de México y Nuevo León generaron en promedio el 33.46% del PIB entre el 2010 y el 2019, donde el primero participó con el 17.31% de esta cifra (Figura IV-43). Mientras que, por otro lado, el estado de Quintana Roo se encuentra ocupando el lugar número 22 en cuanto a su participación nacional en la generación del PIB nacional, aportando el 1.49% de éste.

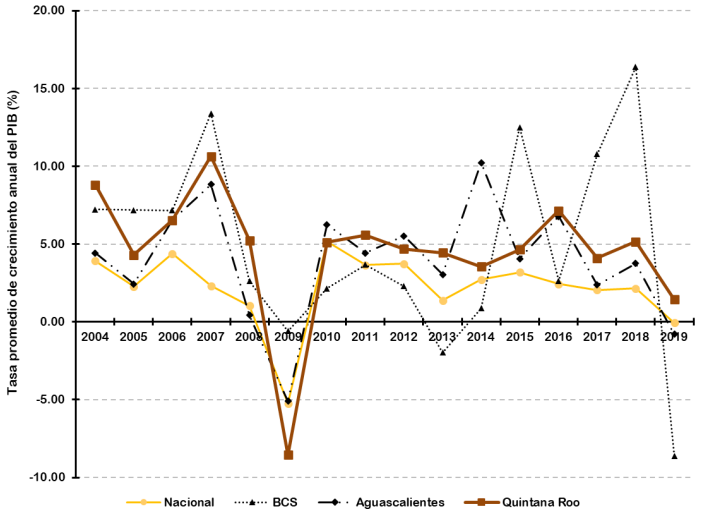


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.beta.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE

Figura IV-43. Participación por entidad federativa en la generación del PIB nacional promedio entre 2010 y 2019 a valores constantes. Cifras revisadas para 2018 y preliminares para 2019.

Considerando valores constantes, el crecimiento del PIB nacional del 2004 al 2019 tuvo un comportamiento lineal con una caída en el 2009 debido, muy probablemente, por efecto de la crisis de 2008. En el 2010 mostró una recuperación, la cual no fue suficiente para retomar el ritmo que traía previo a la crisis y, si bien en el 2012 y 2013 se logró su estabilización, es entre el 2015 y 2016 que se empieza a querer alcanzar la tendencia que se traía previo a la crisis del 2008, tendencia que se mantiene hasta el 2018, pero para el 2019 se nota una ligera caída (Figura IV-44). Lo antes mencionado se refleja en la tasa de crecimiento anual a valores constantes entre el 2010 y el 2019, en la que tuvo un crecimiento promedio del 2.64%, cuando entre el 2004 y el 2007 la tasa promedio anual para el mismo valor fue del 3.22%. La Figura IV-44 deja ver que a partir del 2008 el PIB nacional sufrió un cambio en la tendencia de su crecimiento, cayendo en el 2009 a -5.24%, la cual muestra signos más alentadores en los años sucesivos.

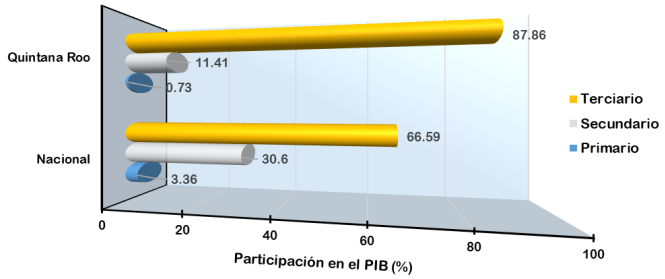
Un comportamiento muy similar al nacional es el que ha tenido el PIB del estado de Quintana Roo, pero con mejores valores a nivel estatal. Previo a la crisis del 2008, entre el 2004 y el 2007 el estado tenía una tasa anual promedio a valores corrientes de 7.57%, pero en el 2009 ésta cayó a -8.54% (Figura IV-44). Entre el 2010 y 2015 se tuvo un crecimiento constante y uniforme, pero sin recuperar la tendencia que se traía previo al 2008 y, fue hasta el 2016 se tuvo un mayor impulso que rompe con la tendencia que traía a tal grado que parecía se alcanzaría la tendencia de principios del siglo, lo que se demostró con las cifras de los dos últimos años.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados

Figura IV-44. Crecimiento del PIB a valores constantes a nivel nacional y del estado de Quintana Roo, y su tendencia de crecimiento, entre 2004 y 2019. Con cifras revisadas para 2018 y preliminares para 2019.

Con base en la información preliminar del 2019, el sector terciario, relacionado con las actividades de comercio, comunicaciones, finanzas, salud, educación, investigación, turismo, hostelería, cultura, espectáculos y administración pública, es el que mayor aporta al PIB nacional, y mucho más en el estado de Quintana Roo, representando el 66.59 y 87.86%, en el orden antes citado (Figura IV-45). En ambas entidades, el sector primario es el que menos aporta a su PIB, siendo mayor la contribución de este sector a nivel nacional que a nivel estatal (3.36 vs 0.73%, respectivamente).

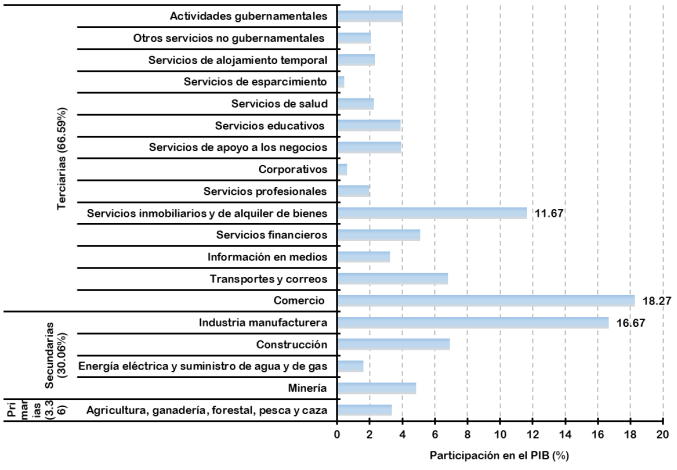


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados

Figura IV-45. Participación de los sectores productivos en el PIB nacional y del estado de Quintana Roo para el año 2019 (con información preliminar), para valores constantes.

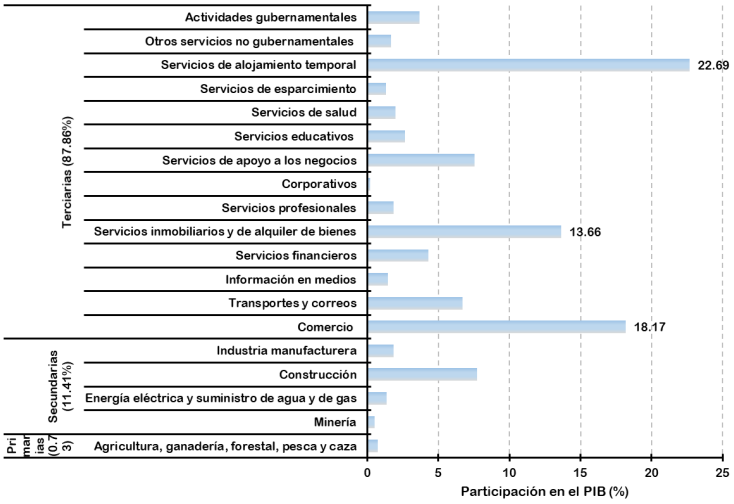
Aquí cabe hacer mención que los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas tiene mayor participación en el PIB a nivel estatal que a nivel nacional. De acuerdo con información del INEGI (ver: https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados), en el 2019 este rubor tuvo una participación a nivel nacional del 2.32% (Figura IV-46), mientras que en el estado de Quintana Roo su participación en el PIB fue del 22.69%, siendo el mayor generador de recursos (Figura IV-47), lo que en números representó un ingreso promedio de $66,888 millones, en valores constantes. Y, por otro lado, la participación en el sector secundario del rubro de la construcción tuvo una ligera participación mayor a nivel estatal (7.70%) que a nivel nacional (6.92%), representando para el estado un ingreso de $22,353 millones del PIB estatal.

Es en estos rubros donde el proyecto que se somete a evaluación y dictaminación en materia ambiental juega un importante rol en la economía de la sociedad y las diferentes entidades de gobierno.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados

Figura IV-46. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB nacional para el año 2019 (con información preliminar), en valores constantes.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados

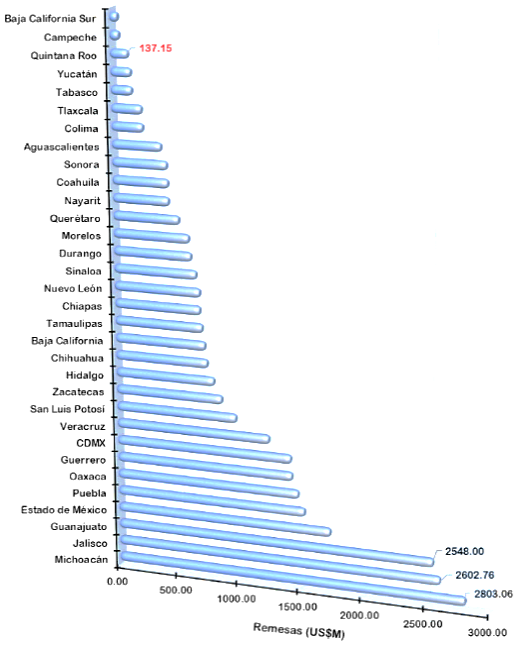
Figura IV-47. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB en el estado de Quintana Roo para el año 2019 (con información preliminar), en valores constantes.

Como se puede ver en la Figura IV-48, el servicio por alojamiento temporal, alimentos y bebidas, el comercio y los servicios inmobiliarios y de alquiler aportan entre los tres el 54.52% del PIB del estado Quintana Roo, siendo el sector de la construcción el cuarto que más aporta con un 7.70%. Lo anterior es importante porque los cuatro están fuertemente relacionados con la principal actividad económica del estado que es la actividad turística, es, incluso, actualmente el estado que más aporta a nivel nacional por esta actividad. Siendo, por cierto, sectores en los que el municipio de Benito Juárez destaca fuertemente junto con el municipio de Solidaridad.

B) Ingresos por remesas

Una de las consecuencias de tener una alta emigración internacional es el ingreso de divisas que envían los paisanos a sus familiares. Normalmente se asocian los ingresos netos por concepto de remesas a la economía de una región con base al nivel de migrantes de la población de la región misma. Si la correlación anterior fuera positiva y significativa, se esperaría que los ingresos netos de remesas de localidades con mayor número de emigrantes, como es el caso de los estados de Michoacán, Guerrero y Guanajuato los que tuvieron mayor población registrada en los consulados de los EE.UU a nivel nacional en el periodo 2012 – 2017; pero, a pesar de ello, los estados con mayor recepción de remesas promedio en los últimos 10 años fueron Michoacán, Jalisco y Guanajuato (Figura IV-48).

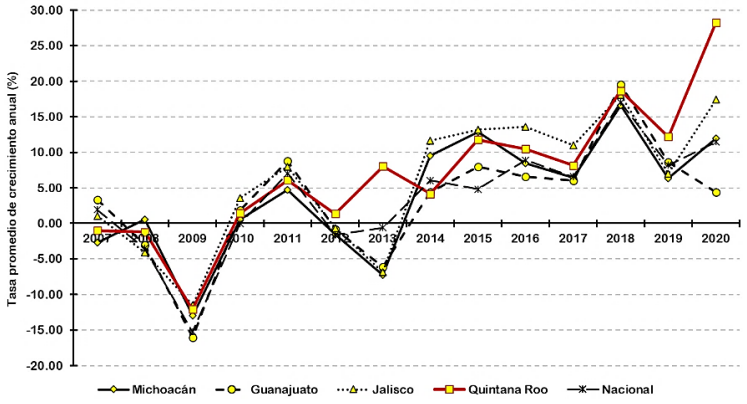
Como se puede ver en la Figura IV-48, el estado de Quintana Roo no se destaca por ser un estado que tenga una gran cantidad de remesas, a nivel solo tiene mayores ingresos por este concepto que los estados de Campeche y Baja California Sur. Esto puede explicarse por la baja población del estado que ha migrado al exterior, siendo, más bien, un estado atrayente de mano de obra, tanto nacional como internacional. Y, esto puede estar relacionado con el gran desarrollo turístico del estado, el cual demanda mano de obra para la construcción y operación de los centros turísticos.



Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO, en:
http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166

Figura IV-48. Ingreso promedio anual de remesas, por entidad federativa, en el periodo 2011 - 2020.

Si bien, Quintana Roo no tiene altos ingresos por remesas, a través del tiempo se ha visto que estas tienden a incrementarse. Entre el 2007 y el 2020, el monto ingresado de remesas en el estado ha tenido una tasa promedio de crecimiento anual del 6.88%, con caídas, principalmente en el 2009 como consecuencia de la crisis financiera internacional de 2008 ocasionada por el problema de las hipotecas subprime de EE.UU., la mayor desde la Gran Depresión de 1929; sin embargo, a partir del 2010 fue incrementando poco a poco, como se dio a nivel nacional y en otros estados, como Michoacán, Guanajuato y Jalisco (Figura IV-49). A partir del 2015, el ingreso de las remesas en el estado ha mostrado una TPCA superior al 11%, llegando, incluso, a tener una TPCA del 28.24% en el último año, comportamiento similar, pero de menor magnitud, al mostrado a nivel nacional y en los estados antes mencionados, con excepción de Guanajuato que experimento una caída en su TPCA.

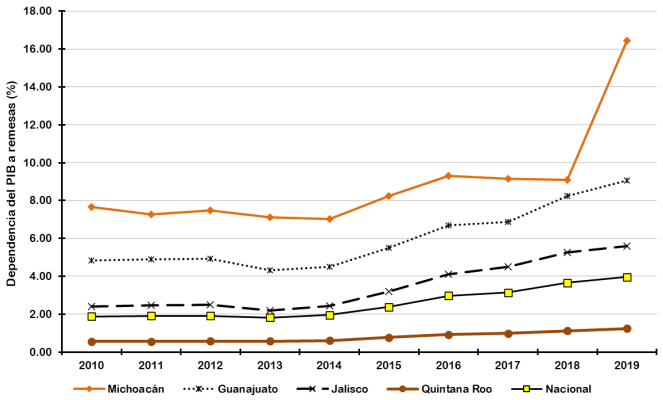


Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO, en:
http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166

Figura IV-49. Tasa promedio anual de crecimiento en el ingreso de remesas a nivel nacional, Quintana Roo y estados que destacan en este rubro, en el periodo 2007 - 2020.

Las remesas tienen una gran importancia en la economía nacional, sin embargo, de acuerdo con Fernández y del Carpio (2014), éstas tienen un mayor impacto a nivel regional, estatal y local. A la proporción de remesas respecto al PIB de las entidades se le conoce cono "indicador de dependencia de remesas" y, en este rubro, el país tuvo un indicador promedio de 2.56% en los 10 últimos años con información para poder hacer esta relación (2010 al 2019), con un rango que va del 1.82%, en el 2013, a 3.97%, en el 2019 (Figura IV-50). El estado de Michoacán, junto con los estados de Guerrero y Oaxaca, son estados que destacan por su alta dependencia de remesas. Como se puede ver en la Figura IV-52, Michoacán ha mantenido una dependencia de remesas arriba del 7% en los últimos 10 años, sorprendiendo el incremento que experimento en el último año pasando de 9.08% en el 2018 a 16.46% en el 2019.

En este rubo, el estado de Quintana Roo también ha mostrado un incremento en el periodo analizado, guardando su significancia con los estados con mayor dependencia, en el que el indicador de dependencia de remesas a fluctuado de 1.82%, en el año 2013, a 3.97%, en el 2019. El valor de este indicador puede seguir su incremento en el año 2020 dado la crisis originada por la pandemia del COVID-19 a nivel mundial, lo que ha ocasionado un ingreso de divisas en los últimos meses a niveles incomparables.

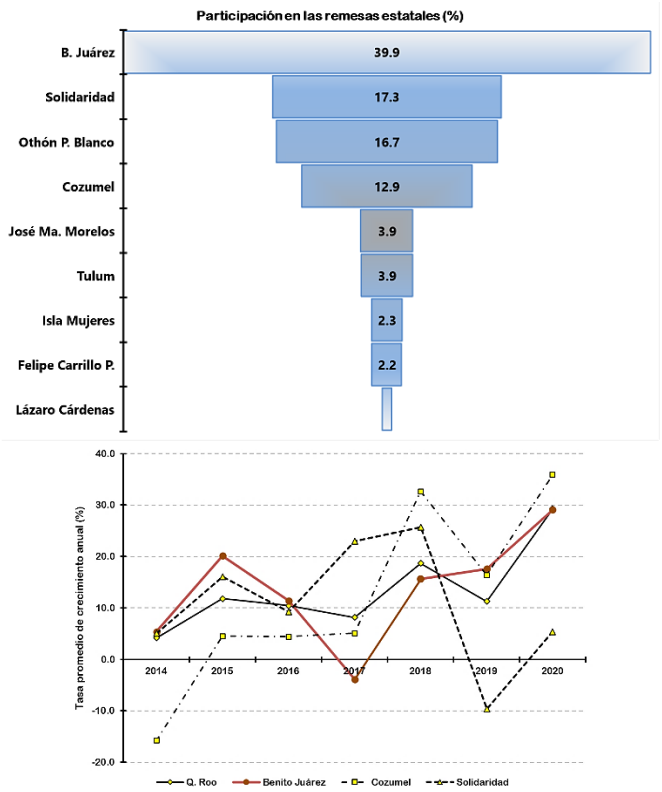


Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO en: http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166; INEGI, en: https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados

Figura IV-50. Indicador de dependencia de remesas (remesas recibidas como porcentaje del PIB) para el periodo 2010 – 2019 en las entidades seleccionadas.

A nivel municipal, Benito Juárez es el mayor receptor de remesas en el estado, representando el 39.9% de los ingresos promedio entre el 2013 y el 2020, lo que significó un ingreso promedio de US$104.995 millones (Figura IV-51). Muy por debajo de estos ingresos están los municipios de Solidaridad y Othón P. Blanco, recabando el 17.3% y 16.7% de las remesas totales promedio (US$148.074). Los municipios que menos remesas captan son Lázaro Cárdenas (0.7%) y Felipe Carrillo Puerto (2.2%).

Si bien, las remesas del municipio de Benito Juárez han tenido una TPCA del 13.6% en el periodo analizado, es importante mencionar que han tenido un comportamiento irregular, al igual que se ha tenido a nivel estatal y otros municipios del estado (Figura IV-51). Sin embargo, es importante destacar que en los últimos tres años se ha tenido un incremento constante y sustancial en los ingresos de remesas en Benito Juárez, con una TPCA en estos tres años del 20.8%.



Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO en:
http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166.

Figura IV-51. Participación promedio en la captación de remesas a nivel municipal en el estado de Quintana Roo entre el 2013 y 2020 y su comportamiento anual

A nivel del ingreso familiar, las remesas tienen una relevante participación en su capitalización. Según lo mencionado por Salas (2009), hay autores que consideran que los ingresos a través de las remesas ayudan a separar y a hacer más grande la brecha de pobreza en los hogares del medio rural, debido a que las familias que reciben remesas diversifican e incrementan sus ingresos económicos. Sin embargo, también se debe de tomar en cuenta que estos ingresos provenientes del trabajo en el extranjero llegan indirectamente a las familias que no tienen familiares en el extranjero.

De acuerdo con el autor arriba citado, en el estado de Michoacán se encontró que las remesas llegaron a representar un 37.5% de los ingresos en aquellos hogares que reciben remesas, siguiéndoles los ingresos obtenidos por salarios (33.6%) y, en tercer sitio se ubicaron los ingresos por el valor de las cosechas. Por el contrario, en los hogares que no reciben remesas los ingresos por salarios recibidos representaron el 79.3% del ingreso familiar, siguiéndole muy por debajo los ingresos por renta empresarial (6.8%). En este mismo estudio, el autor encontró que las remesas son ampliamente invertidas en la construcción y remodelación de casas y en la adquisición de automotores.

IV.3.6 Educación

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) anualmente presenta los resultados de su evaluación del desempeño de los sistemas educativos de los países miembros y los asociados. México, como país miembro de la Organización, es monitoreado y evaluado en su desempeño considerando los grandes temas: logro educativo, competencias y participación en el mercado laboral; equidad en la educación

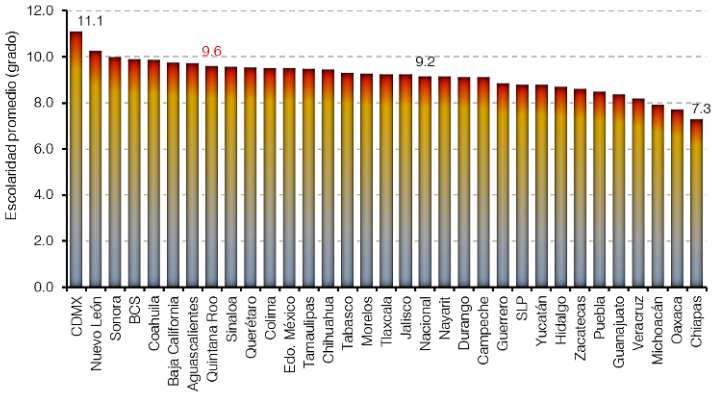
y el mercado laboral; financiamiento de la educación; la profesión docente; educación superior y posgrado (terciaria), y la educación de preescolar a media superior.

Respecto a los temas relacionados con el logro educativo y de la educación preescolar a la educación media superior y educación terciaria, México ha mostrado un significativo avance, pero sin llegar al nivel promedio de los países miembros de la OECD ni de los países miembros de la Comunidad Económica Europea considerados (EU, por sus siglas en inglés). De 1997 al 2008, la población mexicana con estudios por debajo de la secundaria tuvo una tasa promedio anual de crecimiento de la población de -0.8%, con estudios superiores a los de secundaria (pero sin llegar a superior) del 1.9% y con educación superior del 1.8%; cuando el promedio de los países miembros de la OECD fue del -3.2, 0.8 y 3.4%, en el mismo orden (OECD, 2010).

Para el año 2015, la OECD (2016) reporta que de la población mexicana de adultos que habían ido a la escuela, 15% no terminaron la primaria, 18% tenían nada más la primaria, 26% habían completado hasta la secundaria, 19% habían logrado estudios superiores a la secundaria sin llegar a estudios superiores, 14% alcanzaron estudios superiores, solo 1% con estudios de maestría y el 7% restante otros niveles. Comparando con el promedio de los países de la OECD se tienen valores del 2, 7, 15, 40, 16, 11 y 9%, para los rubros antes citados, en el mismo orden. El porcentaje de las personas de 25 a 34 años con educación superior aumentó 8% entre 2000 y 2014 (de 17% a 25%), en tanto que el promedio en los países de la OECD aumentó en 15 puntos porcentuales (de 26% a 41%).

De lo anterior se puede ver que, si bien a nivel nacional se han tenido avances en temas educativos, aún se tienen rezagos, entre los que sobresale la alta proporción de la población que no tiene mínimamente estudios de primaria, así como la baja proporción de habitantes con nivel de maestría.

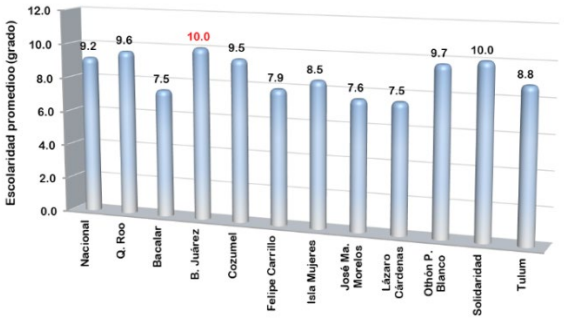
De acuerdo con información proporcionada por el INEGI en su página web (ver: http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/), en el intercensal del 2015 se obtuvo un nivel de escolaridad de 9.2 años escolares promedio a nivel nacional, considerando la población total mayor de 15 años (Figura IV-52). En este análisis, el estado de Quintana Roo se encuentra ligeramente por arriba del promedio nacional con 9.6 años lectivos, ubicándose en el 8° lugar nacional, el cual es liderado por la CDMX con 11.1 años y Chiapas en último lugar con solo 7.3 años de escolaridad.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/

Figura IV-52. Grado promedio de escolaridad de la población nacional mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

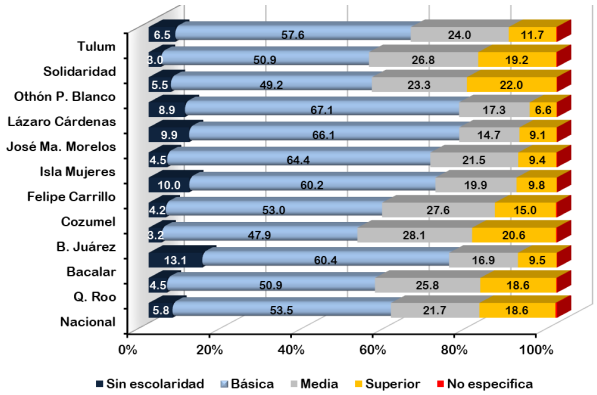
A nivel municipal, el estado de Quintana Roo presenta una gran diferencia en cuanto al nivel de escolaridad entre sus habitantes mayores de 15 años. Por un lado, están los municipios de Benito Juárez y Solidaridad que tienen un promedio de escolaridad de 10 años lectivos, lo que los lleva a tener el mismo nivel de escolaridad que alcanza Sonoro, estado que ocupa el tercer lugar en este rubro a nivel nacional (Figura IV-53 y IV-54). Sin embargo, se tienen municipios en el otro extremo, como Bacalar, Lázaro Cárdenas, José Ma. Morelos y Felipe Carrillo Puerto, con menos de ocho años de escolaridad, estando a nivel de los resultados obtenidos para los tres últimos estados a nivel nacional.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/

Figura IV-53. Grado promedio de escolaridad de la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

Los excelentes resultados de escolaridad en los municipios de Benito Juárez y Solidaridad están asociados a su alto porcentaje de población con estudios superiores, 20.6 y 19.2%, respectivamente, y bajo porcentaje de población sin escolaridad 3.2% y 3.0%, en el orden antes citado, resultados mejores que los obtenidos a nivel estatal y nacional (Figura IV-54). Caso contrario, los municipios de Bacalar, Lázaro Cárdenas, José Ma. Morelos y Felipe Carrillo Puerto, tuvieron los más pobres resultados debido a su baja proporción de población con estudios superiores y alto porcentaje sin escolaridad, entre los que resalta el municipio de Bacalar y Felipe Carrillo Puerto con 13.1% y 10.0% de su población sin escolaridad, y solo el 9.5% y 9.8% de ellos con estudios superiores.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/

Figura IV-54. Nivel de escolaridad alcanzada por la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

IV.3.7 Salud

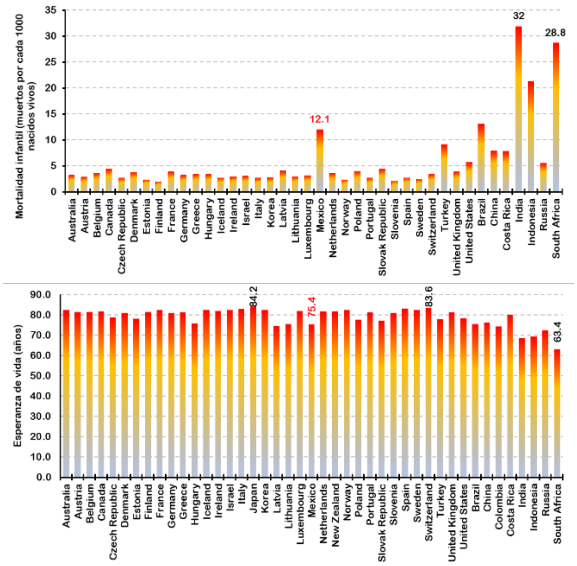
Todas las poblaciones de seres vivos tienen como característica que son dinámicas, cada una con sus limitaciones, patrones, problemáticas y objetivos específicos. Debido a esta

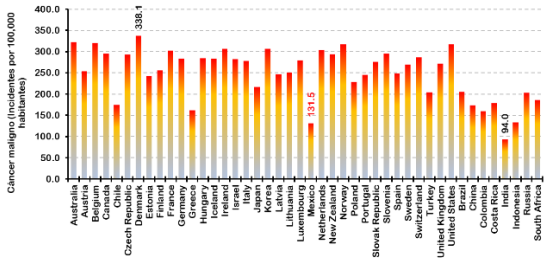
característica, se espera que para el año 2030 el 60% de la población humana a nivel mundial viva en zonas urbanas, cuando en el 2000 ésta representaba el 47% (UN, 2006). En México este recambio poblacional ha sido mayor ya que para el 2010 la población rural representaba solamente el 20.2% de la total (FAOSTAT, 2017). Sin embargo, hay que reconocer la diferencia entre la información de la FAO y del INEGI donde la de la FAO representa una población mayor entre 3 y 5 millones de pobladores totales a los reportados por el INEGI en sus censos directos e intercensales.

Este efecto se evidencia con la concentración y densidad poblacional en los municipios que tienen una mayor actividad turística y la capital del estado como Benito Juárez, Solidaridad, Cozumel y Chetumal con respecto a municipios con menor desarrollo como José Ma. Morelos, Lázaro Cárdenas y Bacalar, acorde con lo analizado en los apartados IV.2.4.2. del presente documento. Este movimiento poblacional no planeado trae como consecuencia el crecimiento urbano desordenado y, muchas veces, con problemas de hacinamiento y falta de servicios públicos básicos impactando la salud de la población (Soto-Estrada et al., 2016).

Ante este tipo de fenómenos, es prioritario diseñar e implementar programas y medidas sanitarias que ayuden a mitigar la morbilidad y mortalidad en la población. En este rubro, México ha tenido un gran progreso, sin embargo, aún faltan cosas por hacer como se ve cuando se analizan y comparan indicadores como esperanza de vida al nacer, esperanza de vida a los 65 años, tasa de mortalidad infantil y muertes por cáncer con respecto a otros países.

De acuerdo con información de la OECD, disponible en su página de internet http://stats.oecd.org/, en el 2017 México ocupó el 5° lugar en lo que respecta a mayor mortalidad infantil entre los 40 de los 44 países miembros y en adhesión de la OECD que reportaron esta variable, con 12.1 muertos por cada 1,000 nacidos vivos, y ocupando el séptimo lugar con la esperanza de vida más baja con 75.4 años contra 84.2 años de Japón (Figura IV-55). Pero, por otro lado, en el 2012 (último año de reporte) ocupó el segundo lugar en la menor incidencia de cáncer entre su población, solo superado por la India, (131.5 vs 94.0 casos por cada 100,000 habitantes); y el tercer lugar con menor tasa de suicidios (5.2 por cada 100,000 habitantes).

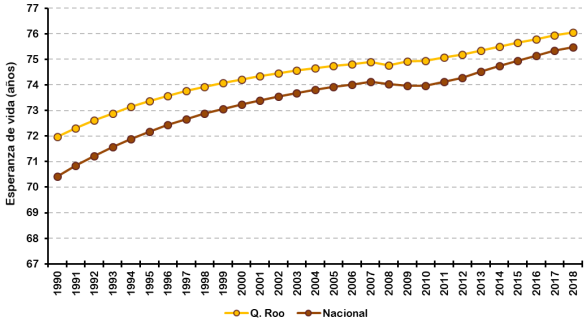




Fuente: Elaboración propia con información de la OECD, en: https://stats.oecd.org/

Figura IV-55. Comparación de los indicadores tasa de mortalidad infantil (muertos por cada 1000 nacimientos vivos), esperanza de vida (años), para el 2016, y cáncer maligno (incidentes por cada 100,000 habitantes, para el 2012), en países miembros de la OECD y en adhesión.

La esperanza de vida es uno de los indicadores que ha tenido un cambio significativo con la posibilidad de vivir el doble de años las personas que nacen actualmente con respecto a las de 1930, cuando la esperanza de vida era de 36.9 años (Soto-Estrada et al., 2016). Esta mejora en el indicador ha sido mayor y más significativa en el incremento en el estado de Quintana Roo que a nivel nacional según lo muestran las proyecciones de la Secretaría de Salud en su liga en http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/indica_gral_gobmx.html. Como se muestra en la Figura IV-56, la estimación de esta variable ha tenido un incremento constante anualmente de 1990 al 2018, con una pequeña caída en el 2008, la cual se prolonga a nivel nacional hasta el 2001; con la característica que siempre ha sido mayor a nivel estatal que a nivel nacional, aunque esta diferencia se empezó a cerrar a partir del 2013.



Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de salud, en: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/indica_gral_gobmx.html.

Figura IV-56. Esperanza de vida al nacer estimado en el estado de Quintana Roo y a nivel nacional de 1990 al 2018, con proyección del 2013.

Por otro lado, Soto-Estrada et al. (2016), refirieron que el incremento y dinámica poblacional, más los cambios en hábitos originados por drivers sociales y económicos, en los que se puede incluir mayor poder adquisitivo y cambio en los hábitos de consumo, las causas de muerte se han modificado y actualmente las enfermedades crónicas ocupan los primeros lugares. Por lo que, el gobierno ha tenido que implementar programas para mejorar las condiciones sanitarias de la población, así como en la aplicación de programas específicos de salud, entre los que se pueden mencionar el Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI), el Programa de Vacunación Universal (PVU) y los Programas Nacionales de Control de las Enfermedades Diarreicas y de las Infecciones Respiratorias Agudas.

A nivel nacional, en 1922 las primeras causas de mortalidad correspondían a enfermedades infecciosas o transmisibles, patrón que se conservó hasta los años cincuenta (Soto-Estrada et al., 2016). Es a partir de 1970 que se observó ya un claro patrón en las causas de muerte en el que las enfermedades crónicas o no transmisibles comenzaron a posicionarse en los

primeros lugares, entre éstas: enfermedades del corazón, enfermedades perinatales y tumores malignos, situación que ocurre hasta la fecha. A partir del año 2000 la diabetes mellitus se convirtió en la principal causa de muerte en los mexicanos, seguida de enfermedades isquémicas del corazón, enfermedades del hígado y tumores malignos (Soto-Estrada et al., 2016).

De acuerdo con información de la Secretaría de Salud (ver: http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/principales_nacional.html), en 2019 las enfermedades infecciosas respiratorias, infecciones intestinales y urinarias fueron las principales causas de enfermedad a nivel nacional, con el 56.68, 12.78 y 10.36% de los casos, respectivamente (Tabla IV-8). Mientras que, por otro lado, en el estado de Quintana Roo esas mismas enfermedades también fueron las de mayor incidencia, en el mismo orden, pero con diferente proporción (51.15, 17.11 y 10.37%). Así se tiene que, en ambos casos, las infecciones respiratorias fueron, por mucho, las principales causantes de enfermedades tanto a nivel nacional como en el estado de Quintana Roo.

Junto con las enfermedades infecciosas, el estado de Quintana Roo coincide con 15 enfermedades de las primeras 20 que tienen mayor incidencia a nivel nacional. De las que se tienen en el país que no son causas de padecimientos en el Estado están las intoxicaciones por picaduras de alacrán, insuficiencia venosa periférica, faringitis y amigdalitis, neumonías y bronconeumonías y accidentes de autotransportes. Y, de las que se tienen en el Estado que no destacan a nivel nacional son: la escabiosis, otras helmintiasis, quemaduras, varicela y mordeduras de perro.

Tabla IV-8. Veinte principales causas de enfermedades en el 2019, y número de casos, a nivel nacional y en el estado de Quintana Roo[§].

Padecimiento	Nacional		Quintana Roo	
	Casos (No.)	Proporción (%)	Casos (No.)	Proporción (%)
Infecciones respiratorias	23'778,438	56.68	370,418	51.15
Infecciones intestinales	5'360,604	12.78	123,889	17.11
Infecciones urinarias	4'348,079	10.36	75,116	10.37
Úlceras gástricas y duodenitis	1'418,236	3.38	19,255	2.66
Gingivitis y enfermedades periodontales	1'131,482	2.70	21,572	2.98
Conjuntivitis	1'035,140	2.47	19,451	2.69
Otitis media aguda	790,660	1.88	20,987	2.90
Obesidad	677,075	1.61	12,608	1.74
Vulvovaginitis aguda	648,473	1.55	16,424	2.27
Hipertensión arterial	543,933	1.30	6,583	0.91
Diabetes mellitus no insulinodependiente (Tipo II)	438,393	1.04	5,630	0.78
Intoxicación por picadura de alacrán	297,548	0.71	---	---
Asma y estado asmático	254,713	0.61	5,031	0.69
Insuficiencia venosa periférica	240,655	0.46	---	---
Faringitis y amigdalitis	217,548	0.52	---	---
Amebiasis intestinal	191,437	0.46	4,505	0.62
Candidiasis urogenital	167,026	0.40	3,051	0.42
Dengue no grave	142,476	0.34	5,004	0.69
Neumonías y bronconeumonías	136,781	0.33	---	---
Accidentes de autotransportes	135,818	0.32	---	---
Escabiosis	---	---	4,942	0.68
Otras helmintiasis	---	---	3,596	0.50
Quemaduras	---	---	2,208	0.30
Varicela	---	---	1,971	0.27
Mordeduras de perro	---	---	1,955	0.27
20 principales	41'954,515	100.00	724,196	100.00
Otras	2'086,578	---	30,473	---
Total, global	44'041,093	---	754,669	---

[§] Elaboración propia con información de la Secretaría de Salud, en: http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html.

A) Factores ambientales asociados a la salud poblacional

Prüss-Üstün y Corvalán (2006) encontraron que, en general y a nivel global, factores ambientales fueron causantes de 24% de la carga de morbilidad (expresada en años de vida sana perdidos) y del 23% de los fallecimientos; pero este valor baja a 17% cuando se trata solo de países en desarrollo. La Organización Mundial de la Salud estimó, con base en información del 2012, que a nivel mundial murieron 12.6 millones por vivir o trabajar en ambientes poco saludables (consultada en: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/es/). Las 10 principales causas de muerte referidas por la OMS relacionadas con el medio ambiente son, en orden de importancia: a) accidentes cerebrovasculares (19.8%); b) cardiopatía isquémica (18.3%); c) lesiones no intencionales (13.5%); d) cáncer (13.5%); e) enfermedades respiratorias crónicas (11.1%); f) enfermedades diarreicas (6.7%); g) infecciones respiratorias (4.5%); h) afecciones neonatales (2.1%); i) paludismo (2.1%), y j) lesiones intencionales (2.0%).

De la lista anterior, la diarrea, el paludismo y las infecciones respiratorias son algunas de las más mortíferas entre los niños menores de cinco años. En los países en desarrollo, el porcentaje de estas tres enfermedades atribuible al medio ambiente representa como promedio el 26% de todas las defunciones de niños menores de cinco años (Prüss-Üstün y Corvalán, 2006).

Los autores antes referidos encontraron que la carga de morbilidad por diarrea está asociada en aproximadamente un 94% a factores de riesgo ambientales tales como el consumo de agua no potable y el saneamiento y la higiene insuficientes. Las infecciones de las vías respiratorias inferiores están asociadas a la contaminación del aire en locales cerrados debido al uso de combustible sólido en los hogares, la exposición pasiva al humo del tabaco y a la contaminación del aire exterior. Y, por otro lado, el 42% de los casos de neumopatía obstructiva crónica se atribuyó a factores de riesgo ambientales; principalmente por la exposición profesional al polvo y a sustancias químicas, así como la contaminación del aire en locales cerrados por utilización de combustibles sólidos y humo de cigarros en los hogares.

B) Cobertura del servicio médico

Para garantizar el acceso a los servicios médicos hasta a finales del año pasado existían cinco principales alternativas a nivel nacional: IMSS, creado en 1943; ISSSTE, fundado en 1959; Seguro Popular, desde 2004 (actualmente cancelado); PEMEX-DEFENSA-MARINA y, seguros privados. Entre éstos, más algunos otros no identificados, que en el año 2015 cubrían entre el 76.3 y 91.1% de la población de las entidades municipales del estado de Quintana Roo, el estado mismo y a nivel nacional (Tabla IV-9) (INEGI, 2016). Un patrón a resaltar con base al porcentaje de la población afiliada a los servicios de salud es que los tres municipios con mayor actividad turística, entre ellos Benito Juárez, Solidaridad y Tulum, son los que tienen las menores proporciones de población afiliada, mientras que, tres municipios con menor actividad turística tienen mayores proporciones de gente afiliada (José Ma. Morelos 91.1%, Felipe Carrillo Puerto 90.9% y Lázaro Cárdenas 85.3%), con resultados, incluso, superiores que los obtenidos a nivel nacional y estatal. Mientras que Isla Mujeres se encuentra en un nivel intermedio en población aseguras con un 84.4%.

Lo antes mencionado está relacionado con la entidad a la que están afiliados los pobladores. Los municipios que tienen la mayor proporción de población afiliada a los servicios de salud se encuentran asegurados al "seguro popular" y muy baja proporción se encuentra dada de alta a servicios brindados por el IMSS, ISSSTE o cuentan con servicio privado. Un comportamiento a estos municipios es el que presenta el municipio de Isla Mujeres. Por el contrario, los municipios que tienen las menores proporciones de población con servicios de salud, Benito Juárez y Solidaridad, resultaron con mayor proporción de su población dada de alta a los servicios de salud brindados por el IMSS y el ISSSTE o con seguro privado. Sin embargo, al dejar de operar el "seguro popular" a partir del 2020, aún se desconoce la forma de operar del nuevo sistema mediante el cual se atenderá a la población que se encontraba cubierta mediante este sistema de salud.
Benito Juárez es un municipio que no le impactó mucho este cambio, ya que del 77.4% de su población afiliada a los servicios de salud solo un 24.0% se encontraba en el 2015 dada de alta en el seguro popular. En este municipio resulta más relevante los servicios dados por el Seguro Social, entidad que aglutinaba el 67.7% de la población municipal afiliada a los servicios de salud.

Tabla IV-9. Población con afiliación (%) a los servicios de salud a nivel nacional y del estado de Quintana Roo y sus municipios al 2015[§].

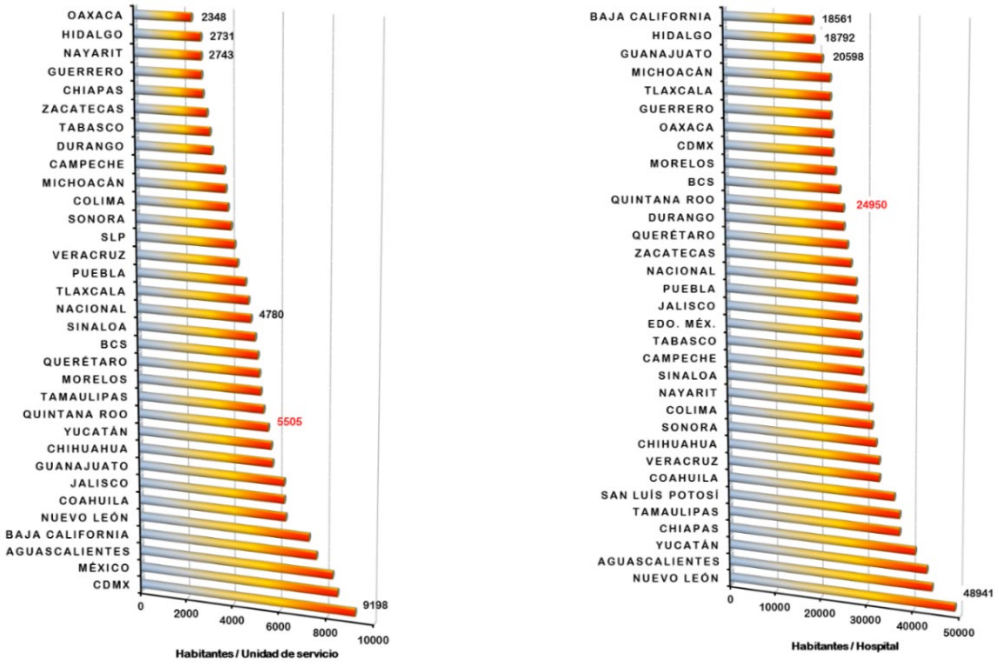
Entidad	Afiliados	IMSS	ISSSTE	PEMEX	Seguro privado	Seguro Popular	Otros
Nacional	82.2	39.2	7.7	1.2	3.3	49.9	1.5
Quintana Roo	80.8	49.8	8.1	0.8	3.1	40.7	0.8
Benito Juárez	77.4	67.7	4.7	0.2	4.6	24.0	1.1
Cozumel	84.2	51.3	11.0	2.1	4.2	31.7	1.1
Felipe Carrillo P.	90.9	7.8	8.2	0.1	0.2	86.9	0.1
Isla Mujeres	84.4	27.2	7.7	2.8	2.2	66.4	0.4
José Ma. Morelos	91.1	2.0	7.8	0.1	0.1	91.1	0.1
Lázaro Cárdenas	85.3	3.4	6.5	0.0	0.4	90.6	0.0
Othón P. Blanco	87.2	29.2	22.2	3.0	1.3	49.9	0.5
Solidaridad	76.3	63.0	3.1	0.0	2.8	34.9	1.1
Tulum	79.4	25.1	1.9	0.1	2.7	73.9	0.2

[§] Fuente: INEGI (2016).

Si bien existe una alta proporción de la población del estado afiliada a los servicios de salud que se brindan por las diferentes instancias gubernamentales o privadas, pareciera que aún falta más por hacer para garantizar el servicio a la totalidad de la población, lo que puede ir acompañado con el desarrollo de más infraestructura para ello. Para el año de 2014, CESOP (2016) mencionó la existencia de 281 unidades de servicio de salud en el estado, de las cuales 219 eran unidades de consulta externa, 23 unidades de hospitalización, ambos del sector público de salud, y 39 hospitales privados. Y, entre los 62 hospitales del sector público y privado sumaban 1,111 camas disponibles para atender a la población que requiriera hospitalización.

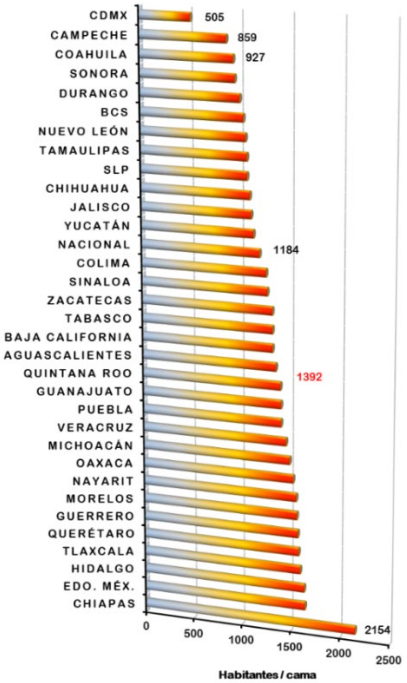
Relacionando la infraestructura existente con el número de habitantes al mismo año, resulta que correspondían 5,505 habitantes por cada unidad de servicio médico, ocupando el lugar número 23 con mayor densidad a nivel nacional, siendo aún mayor al resultado obtenido a nivel nacional, o 24,950 habitantes por hospital (Figura IV-57 y IV-58). Ligeramente mejor resulta cuando se relaciona la población total con el número de camas hospitalarias disponibles obteniéndose 1,392 habitantes por cama, ocupando el 20° lugar a nivel nacional. En este rubro destaca la Ciudad de México, si bien tiene la más alta relación habitantes por unidad de servicio médico, pero, por otro lado, tiene la más baja relación de habitantes por

cama hospitalaria, lo que significa que sus unidades de servicio tienen mayor dimensión y capacidad para atender su población.



Fuente: Elaboración propia con información de CESOP (2016) e INEGI, en: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=encue&c=4

Figura IV-57. Relación de habitantes con unidad de servicio médico y hospitales, por entidad estatal y federal, para el año 2014.



Fuente: Elaboración propia con información de CESOP (2016) e INEGI, en: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=encue&c=4

Figura IV-58. Relación de habitantes: cama hospitalaria, por entidad estatal y federal, para la atención médica de su población al 2014.

IV.3.8 Evaluación del bienestar

Con la finalidad de tener información sobre el rezago social de las entidades estatales y municipales, el CONEVAL construyó el "Índice de Rezago Social (IRS)", el cual incorpora indicadores de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda, y activos en el hogar.

Según la información del CONEVAL (ver: http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx), el Índice de Rezago Social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda) en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales. No se trata de una medición de pobreza, ya que no incorpora los indicadores de ingreso, seguridad social y alimentación. Permite tener información de indicadores sociales desagregados hasta nivel municipal, con lo que CONEVAL contribuye con la generación de información para la toma de decisiones en materia de política social, especialmente para analizar la desigualdad de coberturas sociales que subsisten en el territorio nacional.

Las variables consideradas en la construcción del ISR son:

- Población total,
- Población de 15 años o más analfabeta,
- Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela,
- Población de 15 años y más con educación básica incompleta,
- Población sin derechohabiencia a servicios de salud,
- Viviendas con piso de tierra,
- Viviendas que no disponen de excusado o sanitario,
- Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública,
- Viviendas que no disponen de drenaje,
- Viviendas que no disponen de energía eléctrica,
- Viviendas que no disponen de lavadora, y
- Viviendas que no disponen de refrigerador.

El CONEVAL presenta los resultados de la estimación del ISR en cinco estratos: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Para ello, refiere que utiliza la estratificación con base en la metodología de Dalenius & Hodges, dado que permite que dentro de cada estrato las unidades sean lo más homogéneas posibles y entre los estratos lo más distintos posibles.

La Ciudad de México, junto con el estado de Nuevo León, Coahuila y Aguascalientes, son los que han sido más estables y los que han tenido el IRS más bajo, resultando que en los cinco quinquenios del 2000 al 2020 con grado de rezago social "muy bajo" (Tabla IV-10). Por lo que se puede decir que, en estos estados existen menores carencias en la sociedad respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda. Mientras que, por otro lado, el estado de Quintana Roo se clasificó en el lugar número 14 con base el valor del IRS, clasificándose en los cinco quinquenios evaluados con un grado de rezago social "medio", en los dos primeros, y "bajo", en los tres últimos.

Tabla IV-10. Rezago social en las entidades estatales y el municipio de Benito Juárez entre el 2000 y el 2020, por quinquenio, de acuerdo con lo estimado por el CONEVAL[§].

Entidad federativa	Índice de rezago social					Grado de rezago social				
	2000	2005	2010	2015	2020	2000	2005	2010	2015	2020
Nuevo León	-1.54	-1.44	-1.37	-1.36	-1.25	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Ciudad de México	-1.51	-1.40	-1.28	-1.31	-1.12	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Coahuila	-1.27	-1.25	-1.16	-1.06	-1.15	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Aguascalientes	-1.14	-1.14	-1.11	-1.04	-1.10	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Baja California	-1.03	-0.66	-0.86	-0.82	-0.64	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo
Jalisco	-0.71	-0.60	-0.66	-0.69	-0.62	Bajo	Bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo
Colima	-0.71	-0.76	-0.80	-0.66	-0.69	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo
Sonora	-0.81	-0.86	-0.69	-0.59	-0.65	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo
Chihuahua	-0.74	-0.61	-0.50	-0.59	-0.52	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Tamaulipas	-0.60	-0.70	-0.65	-0.53	-0.62	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo
Estado de México	-0.54	-0.36	-0.37	-0.48	-0.30	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Sinaloa	-0.24	-0.45	-0.48	-0.46	-0.46	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Querétaro	0.00	-0.04	-0.25	-0.43	-0.52	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Quintana Roo	-0.36	0.15	-0.40	-0.40	-0.32	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Baja California Sur	-0.71	-0.48	-0.47	-0.40	-0.32	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Zacatecas	0.30	-0.09	-0.13	-0.33	-0.45	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Morelos	-0.21	-0.18	-0.13	-0.21	-0.13	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Tlaxcala	0.02	0.05	-0.05	-0.17	-0.04	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Tabasco	0.34	-0.03	-0.07	-0.15	0.08	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Guanajuato	0.21	0.16	0.00	-0.06	-0.21	Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo
Durango	-0.14	-0.24	-0.01	-0.03	-0.05	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Nayarit	-0.18	-0.42	-0.25	0.01	0.04	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio
Yucatán	0.24	0.34	0.22	0.29	0.15	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio
Campeche	0.53	0.32	0.22	0.30	0.24	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio
Hidalgo	0.86	0.59	0.61	0.45	0.32	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
San Luis Potosí	0.63	0.31	0.49	0.61	0.32	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Michoacán	0.61	0.67	0.75	0.63	0.53	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Puebla	0.96	0.97	1.07	0.88	0.74	Alto	Muy alto	Alto	Alto	Alto
Veracruz	1.19	0.95	1.14	1.20	1.14	Muy alto	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
Chiapas	2.27	2.55	2.27	2.39	2.64	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Guerrero	2.12	2.44	2.52	2.45	2.45	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Oaxaca	2.16	2.20	2.42	2.54	2.59	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Municipios										
Benito Juárez	-1.67	-0.93	-1.28	-1.22	-1.14	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Solidaridad	-0.46	-0.29	-1.19	-1.06	-0.99	Bajo	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Cozumel	-1.65	-1.17	-1.39	-1.21	-1.13	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Othón P. Blanco	-1.15	-0.96	-1.12	-1.10	-0.97	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo

§ Adaptado del CONEVAL, en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_de_Rezago_Social_2020_anexos.aspx.

En el último quinquenio resultó que, de los 2,469 municipios totales existentes a nivel nacional, los índices más altos fueron para los municipios Batopilas, Chihuahua, Mezquital, Durango, y Del Nayar, Nayarit, ocupando los lugares 1, 2 y 3, respectivamente. Por lo contrario, los municipios o alcaldías con los índices más bajos fueron para la alcaldía de Benito Juárez, el municipio de Apodaca, Nuevo León, y el municipio de Coacalco de Berriozábal, Estado de México, lo que implica que fueron los que presentaron el menor rezago social, es decir, menores carencias en la sociedad respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda.

Los municipios del estado de Quintana Roo han resultado con IRS clasificados entre medios y muy bajos. Los municipios con mayor actividad turística, Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad, y la capital del estado son los que han resultado con mejor IRS, alcanzado para estar la mayoría de las veces entre los 400 municipios con el índice más bajo, de 2469 municipios totales. Los municipios Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad fueron los que tuvieron el menor rezago social, ocupando los lugares 164, 165 y 304, listando de menor IRS a mayor.

El municipio de Benito Juárez siempre ha tenido un IRS muy bajo, muestra de la estabilidad y nivel de desarrollo del municipio. Esto indica que en el municipio existe baja carencias en la sociedad respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda, lo que no significa que no se demanden.

IV.3.9 Servicios municipales

A) Sistemas de enlaces

La articulación espacial del municipio con el resto del territorio nacional y a nivel internacional se da por diversas vías de comunicación, lo cual permite la movilidad y transporte de personas, bienes y servicios.

Terrestre

A nivel macro, el estado de Quintana Roo se integra a la red nacional de carreteras por medio de autopistas federales con los vecinos estados de Yucatán y Campeche; además de interconexiones con los países de Belice y Guatemala que son la entrada a Centroamérica.

La red troncal en Quintana Roo se compone por 4 carreteras a cargo del Gobierno Federal con una longitud aproximada de 952 km y una autopista de 88 km en la parte estatal que comunica a Cancún con Mérida.

- Carretera 307 de Chetumal a Puerto Juárez;
- Carretera 180 de Cancún-Mérida.

Las carreteras alimentadoras tienen una longitud aproximada de 1,353 km. donde el 80% se encuentran pavimentadas. Las principales carreteras son:

En este ámbito, Cancún se integra regionalmente a través de la Carretera 307 (Chetumal - Puerto Juárez) y la Carretera 180 (Cancún – Mérida, libre y cuota); a la cual se integran el resto de las carreteras principales y alimentadoras.

Aérea

La infraestructura aeronáutica de Quintana Roo consiste en tres aeropuertos internacionales, un aeropuerto nacional, 19 aeródromos y 14 helipuertos, según datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). El Aeropuerto Internacional de Cancún cuenta con dos pistas para operaciones simultáneas que permite 80 operaciones por hora, siendo el segundo con mayor tráfico aéreo de pasajeros en México y el primero en lo que se refiere a operaciones de vuelos de líneas internacionales.

Náutica

En la Región Caribe Norte se localizan los puertos de Punta Sam, Cancún, Puerto Morelos, Playa del Carmen, Punta Venado, Isla Mujeres y Cozumel, que permiten enlazar sus porciones insular y continental; así como con puertos de los Estados Unidos en el Golfo de México, América Central y el Caribe.

El estado recibe más del 57% de los cruceros del país que arriban al país; siendo Cozumel el principal puerto turístico en México y el Caribe por recibir 2,925,630 pasajeros en 2010.

El puerto comercial más importante en la zona norte de Quintana Roo es Punta Venado que en 2010 registró una carga total de 7,893,669 toneladas, de las cuales 7,161,777 toneladas fueron de granel mineral, en ese año también presentó un arribo de 55,275 pasajeros por cruceros (Secretaría de Comunicaciones y Transporte).

En este ámbito regional, la ciudad de Cancún tiene las instalaciones náuticas que enlazan la parte continental con Isla Mujeres y permite el tránsito de personas entre ambos destinos.

B) Seguridad pública

El nuevo modelo policial de seguridad pública, en el municipio de Benito Juárez, pretende dar respuesta a las necesidades de seguridad, protección civil, bomberos, administración de justicia, derechos humanos, gobernabilidad democrática, participación ciudadana, y coordinación con los tres órdenes de gobierno, teniendo como resultado un cambio íntegro y comprometido con la sociedad para brindar confiabilidad y certeza jurídica.

Es importante destacar que la Corporación Policial cuenta con un efectivo total de 1,927 elementos, de los cuales el 70% es personal operativo y 30% personal administrativo. Considerando esa cifra y la proyección de la población total del municipio de 720 mil 359, tenemos un promedio de 2.79 policías por cada mil habitantes, cifra inferior a la media nacional de 3.82 policías por cada mil habitantes.

Además, del total del personal activo de la Corporación Policial, el 2.49% cuenta con estudios de primaria, el 48.05% con secundaria, el 45.14% con estudios de educación media superior y 4.32% con nivel de educación superior; esto revela la necesidad de impulsar su nivelación académica y complementar sus estudios con capacitación sobre el marco jurídico, que regula su actuación y en materia de derechos humanos, para mejorar el desempeño de sus funciones.

C) Recolección de residuos

El 30% del total de los turistas que arriban al país es captado por el estado, lo que resulta en 1,800 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, derivadas de sus actividades. Se estima que en Cancún se producen alrededor de 1.1 kg de basura por habitante al día, donde en algunas zonas se dispara hasta 3.4 kg, siendo la media nacional 1 kg por habitante al día.

De todos los residuos recolectados cada día el estado tiene la capacidad de reciclar hasta un 28%, ya que existen algunos programas, tanto para la población como por parte de las empresas privadas. Muchos complejos hoteleros cuentan con su propio sistema de reciclaje y manejo de residuos y han tenido mucho éxito. Sin embargo, se recicla únicamente el 8%.

Para involucrar a los habitantes, existe el "Reciclatón" un movimiento ciudadano con apoyo del gobierno desde el 2007, actividad que consiste en el acopio de residuos donde participa de forma voluntaria la ciudadanía, empresas, instituciones y todos los interesados en el reciclaje de productos como son el aceite vegetal, PET, papel, cartón y vidrio. Estos centros de acopio de residuos se realizan en cinco puntos de la ciudad (Explanada de la SEyC – Suburbia Gran Plaza – Plaza Cancún Mall – Pabellón Cumbres – Parque de Puerto Morelos), para darles la disposición correcta a los residuos.

Para mantener ahora limpia la ciudad de Cancún se requieren de 105 rutas de recolección de basura. El recorrido lo ejecutan las empresas contratadas por Siresol y cuentan con un total de 60 camiones. Operan en tres turnos durante las 24 horas del día a fin de incluso atender a las colonias irregulares y los fraccionamientos que aún no han sido municipalizados, lo que significaría que no deberían de contar con el servicio debido a que son zonas que legalmente no son responsabilidad del Ayuntamiento debido a que aún no pagan ningún tipo de contribución, como sería el predial o el servicio de recolección de basura, dada su condición anómala.

La Décima Sesión Extraordinaria del Honorable Ayuntamiento Constitucional del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2011-2013, celebrada el día veinte de octubre del año dos mil once, se aprobó la creación del organismo público descentralizado denominado "SOLUCIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS CANCÚN", por sus siglas "SIRESOL CANCÚN" con personalidad jurídica y patrimonio propios que tendrá su domicilio en la ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Actualmente se cuenta con la Planta de Separación de Residuos Sólidos Urbanos, ubicada al interior del Centro Integral para el Manejo de Residuos Sólidos Intermunicipal de Benito Juárez e Isla Mujeres, infraestructura que pone a Quintana Roo a la vanguardia en México y en América Latina en materia de reutilización de desechos, bajo el compromiso de los tres órdenes de gobierno a favor del cuidado del medio ambiente.

La empresa Solución Integral de Residuos Sólidos (Siresol), realiza una labor diaria mediante 105 rutas que trabajan 24 horas en tres turnos cubriendo Cancún, la alcaldía de Puerto Morelos y las delegaciones municipales de Leona Vicario y Alfredo V. Bonfil, aunado a la constante labor de mantenimiento de áreas verdes y recuperación de espacios públicos, lo

que mantiene la competitividad de Cancún al contar con entornos, vialidades y zonas habitacionales limpias, para beneficio directo de la población.

D) Infraestructura

Red de agua potable: El documento "Los Retos del Agua en Quintana Roo" elaborado por el Gobierno del Estado (2006) señala que en la entidad existe una disponibilidad de agua de 2,959 m^3 hab^{-1} $año^{-1}$. De este volumen, la población utiliza el 13% del agua, por lo que se cuenta con suficiente líquido por lo menos para los próximos 20 años.

El abasto del vital líquido para el centro de población de Cancún proviene de baterías de pozos localizadas al poniente de la ciudad, que por acueductos localizados al costado de la carretera Cancún – Mérida, la Avenida José López Portillo, el Boulevard Luis Donaldo Colosio y el Boulevard Kukulkán, conducen el agua hacia las diversas zonas de la ciudad. De acuerdo con datos de INEGI (2010), en Cancún existen 18,454 viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada y se ubican principalmente en las zonas norte, sur y poniente de la ciudad. Estas zonas donde se carece de líneas de abasto en general coinciden con asentamientos irregulares y AGUAKAN, la empresa concesionada para brindar el servicio de agua potable en todo el municipio, utilizan pipas para hacer llegar agua potable a dichos lugares.

El sistema para abastecer agua potable al centro de población consta de 31 tanques de agua, 3 tanques hiperbólicos y dos plantas centrales, estas plantas se ubican en el aeropuerto y otra en la zona centro. La capacidad de almacenaje estimada con este sistema de agua en el centro de población es de 56,715 litros.
Red Sanitaria: La infraestructura existente en el municipio de Benito Juárez[5] está conformada por 1,535 km de tuberías para recolectar las aguas residuales, 61 estaciones de rebombeo y 6 plantas de tratamiento (PTAR), las cuales en 2016 trataron 22.6 millones de m^3.

Red de Drenaje Pluvial: Los centros de población en el municipio de Benito Juárez no cuentan con un sistema planificado de drenaje pluvial y una parte importante del desalojo se realiza a partir de 3,500 pozos de absorción. Estos pozos se han perforado por la necesidad de desalojar las aguas pluviales que originan encharcamientos en las vialidades; sin embargo, no en todas las colonias y delegaciones funcionan de manera correcta. Lo anterior debido falta de mantenimiento o por azolves que tienen su principal origen en los residuos sólidos domiciliarios que indebidamente se disponen en la vía pública.

Energía Eléctrica: La energía eléctrica en Quintana Roo se encuentra a cargo por la CFE, la cual genera, trasmite, distribuye y comercializa este servicio. Su infraestructura principal es con base en seis centrales generadoras; de las cuales dos se localizan en Benito Juárez, en la ciudad de Cancún, y tienen una capacidad de 102 Mw y 88 Mw.
Según datos de la CFE, al año 2011, la infraestructura en la zona de los municipios Benito Juárez e Isla Mujeres cuenta con 18 subestaciones de distribución, 12,515 km de línea eléctrica, 96 circuitos de media tensión, 10,117 transformadores de distribución, 3,283 transformadores particulares, un servicio en alta tensión (Torre 3ólica, la cual dota de energía limpia al Hotel Moon Palace y al recinto ferial Lakam, con una producción de 800 kw por hora), 449 servicios en media tensión. Además, cuenta con 5 centros de atención (urbano-rural), un

[5] Programa Municipal de Desarrollo Urbano Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030.

centro de distribución (urbano-rural). Toda esta infraestructura abarca una superficie de 1,978.82 km^2.

Alumbrado Público: Actualmente el municipio cuenta con más de 42 mil luminarias como parte del sistema de alumbrado público, con lo cual, se cubre casi un 90 % de la demanda general. Se han implementado programas permanentes de mejoramiento, suministro, colocación y mantenimiento preventivo y correctivo de luminarias por todo el municipio, sin embargo, las zonas de rezago siguen siendo los asentamientos irregulares y algunas zonas suburbanas.

IV.4 Problemática ambiental y paisaje

IV.4.1 Problemática ambiental

La problemática ambiental de Cancún es la presión de los recursos naturales por incremento de asentamientos irregulares; expansión de la mancha urbana fuera de los centros de población; presión y riesgo de contaminación de acuíferos por la expansión urbana y falta de servicios de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos; incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; necesidades de infraestructura en zonas urbanas de Cancún y, el cambios de uso de suelo no autorizados.

Como se aprecia en las imágenes presentadas, el esquema de la Zona Hotelera de Cancún se va transformado construyéndose más edificios verticales derivado a la modificación de las restricciones permitiendo incrementar las alturas de las edificaciones. La zona es un espacio urbano concordante, se amplía, crece, se modifica en seguimiento a las tendencias y exigencias del mercado.

Cancún, cambia en su entorno con lo que se afianza su éxito comercial para segmentos turísticos y habitacionales específicos. En este sentido, y partiendo del desarrollo homogéneo. Las propuestas constructivas, en su conjunto, se ajustan al cambiante desarrollo territorial en un esquema concordante con la lectura actual del territorio, esto en el sentido de las actividades que en él se desarrollan y que representan, aún, el centro vital de la ciudad.

IV.4.2 Paisaje

IV.4.2.1 Pronostico ambiental con la implementación del proyecto

El predio donde se desarrollará el proyecto abarca una superficie de 24,596 m^2, localizada al interior de una zona con vocación turística-hotelera y de servicios, conforme a los usos de suelo establecidos en los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes, particularmente el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún 2022 (PMDUBJ 2022). De acuerdo con la Serie VII de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI, el predio se clasifica como Asentamiento Humano, categoría que refleja su condición urbana consolidada.

Con base en los antecedentes, las observaciones de campo y la presencia de especies de flora ornamental, se determina que el área presenta una calidad ambiental fragmentada y una capacidad ecológica limitada para sostener comunidades biológicas naturales. Las especies observadas mantienen una dependencia parcial o temporal del sitio, principalmente por los espacios ajardinados, los cuales cumplen funciones estéticas más que ecológicas. Dada la extensión del predio y su localización dentro del complejo hotelero en operación, la ocupación

de flora y fauna silvestre es baja, predominando especies adaptadas al entorno urbano costero.

No obstante, durante la implementación del proyecto se recomienda incorporar estrategias de jardinería con especies nativas o naturalizadas, con el fin de fortalecer la conectividad paisajística y generar microhábitats complementarios.

Desde la perspectiva paisajística y urbana, el proyecto se enmarca en un proceso de modernización y optimización de infraestructura existente, lo que contribuye a la renovación visual y funcional del entorno inmediato. En este sentido, el escenario “con proyecto” representa la consolidación de un paisaje urbano-turístico planificado, caracterizado por edificaciones verticales de escala congruente con las construcciones circundantes, sin implicar expansión de los límites urbanos ni modificación de la vocación territorial.

En contraste, el escenario “sin proyecto” supondría la permanencia de una infraestructura obsoleta, con una menor integración estética y funcional respecto al contexto actual de la Zona Hotelera de Cancún. Por lo tanto, el proyecto se considera compatible y coherente con el modelo urbano, ambiental y paisajístico establecido para la zona.

V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 13, fracción V del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en este capítulo se procede a identificar, describir y evaluar los posibles impactos ambientales derivados de la implementación del proyecto Océano (en adelante, El Proyecto).

A pesar de la diversidad de técnicas disponibles para la identificación y evaluación de las interacciones entre el proyecto y su entorno, toda evaluación de impacto ambiental debe detallar la acción que genera el impacto, anticipar la naturaleza y magnitud de sus efectos ambientales mediante la caracterización de los elementos del entorno natural y social en el área de estudio, interpretar los resultados y, en función de ello, establecer medidas para prevenir posibles impactos ambientales negativos a nivel regional.

En este sentido, se ha desarrollado una metodología específica para estimar los impactos generados por la ejecución del Proyecto, con el objetivo de reducir la subjetividad en la detección y valoración de los mismos. De este modo, el análisis realizado ha permitido identificar las alteraciones y modificaciones que experimentarán los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional (SAR), así como determinar su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental significativo, conforme a lo establecido en la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

Tratando de no perder el objetivo primordial de la evaluación del impacto ambiental, entendiéndose éste como "*la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza*", de acuerdo con lo definido en la LGEEPA; que es el de llevar a cabo una identificación y valoración lo más objetiva e imparcial posible de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de obras y/o actividades que conforman los proyectos, para posteriormente establecer las medidas de mitigación, prevención, compensación y/o restitución pertinentes, de tal forma que éstos se reduzcan a niveles tolerables por el ambiente, es que se desarrolla el presente capítulo.

El principal objetivo del análisis que se realiza en este capítulo es el identificar y valorar los impactos ambientales potenciales que se generarán por la ejecución del proyecto, considerando que su realización implica llevar a cabo la construcción y operación de las obras, descritas en el capítulo II de esta MIA-P; actuando en un ecosistema costero descrito como parte del sistema ambiental del proyecto descrito en el capítulo IV. Todo lo anterior respetando los criterios y especificaciones ecológicas establecidas en el marco jurídico ambiental vigente aplicable al sitio del proyecto y a su naturaleza de acuerdo con la vinculación realizada en el capítulo III.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Los impactos ambientales que se pueden presentar durante el desarrollo de un proyecto que implica la construcción de la obra civil están en función del grado de conservación de los componentes ambientales asociados, como el aire, agua y suelo, así como de las características propias de las actividades constructivas y de su ubicación. Es de considerar que toda obra y/o actividad de este tipo tendrá impactos sobre el ambiente y sus componentes

ambientales en diferente nivel, los cuales podrán ser de carácter positivos o benéficos, entiéndase como obras o actividades que favorecerán la estabilidad del medio, o negativos o adversos, que representarán afectaciones a algún(os) componente(s) ambiental(es) o proceso(s). La identificación y valoración, tanto cualitativa y/o cuantitativa, de los mismos, así como las medidas ambientales propuestas para mitigarlos, prevenirlos, y/o compensarlos dará a la autoridad competente las herramientas para determinar la factibilidad del desarrollo del proyecto y, por consiguiente, su aprobación o rechazo.

Para estar en la posibilidad de identificar los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo de las obras y/o actividades que conforman un proyecto se han creado numerosas técnicas de evaluación de impactos ambientales. Estas técnicas, además de servir para identificar los impactos ambientales potenciales, también determinan los factores ambientales que deben incluirse en una descripción del medio afectado, para proporcionar información de la predicción y evaluación de los impactos específicos, así como para permitir una evaluación sistemática de las alternativas posibles y una selección de las medidas ambientales a implementar.

Considerando que el medio físico, biológico y social, en el sitio en el que se pretende realizar el proyecto y su área de influencia ya se realizaron actividades constructivas, incluso previo a la entrada en vigor de la LGEEPA y posterior a ella, se ocasionarán impactos particulares de acuerdo con su condición ambiental y el entorno que lo rodea.

V.1.1 Identificación de las acciones del proyecto y factores del ambiente

De acuerdo con Gómez - Orea (1999), la identificación de las acciones de un proyecto susceptibles de producir impactos y de los factores del ambiente susceptibles de recibirlos, se facilita haciendo uso de instrumentos apropiados, tales como:

- Cuestionarios generales o específicos para diversos tipos de proyectos. Estos cuestionarios suelen utilizarse, además, para la emisión rápida de juicios sobre los proyectos a que se aplica. Y, también ayudan a la reflexión y a la detección de los principales conflictos.
- Consulta a paneles de expertos.
- Entrevistas con personas y agentes de distintos intereses y sensibilidad ante el proyecto.
- Escenarios comparados. Es decir, análisis empírico de situaciones donde el proyecto a evaluar ha sido realizado.
- Matrices genéricas preexistentes de relación causa - efecto, como la conocida tipo Leopold, cuyas entradas por columnas tipifican un amplio conjunto de acciones susceptibles de producir impactos, la elaborada por la Comisión Internacional de Grandes Presas, etc.

Para la identificación de las acciones del proyecto, factores ambientales susceptibles e impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del proyecto se utilizó una combinación de métodos, en consideración de lo antes referido, cuya secuencia de aplicación se presenta en la Tabla V-1.

Tabla V-1. Etapas del proceso y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto.

Etapa del proceso de identificación y evaluación	Técnica empleada
Identificación de las acciones del proyecto y factores ambientales	• Revisión de matrices genéricas preexistentes de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Lista de chequeo.
Identificación de interacciones entre acciones del proyecto y elementos ambientales	• Matriz de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Sobreposición de mapas.
Jerarquización de impactos ambientales significativos.	• Valorización y cribado y descripción de los impactos.

V.1.2 Indicadores de impacto

De acuerdo con lo definido por Von Schiller et al. (2003), los indicadores de impacto ambiental son una herramienta imprescindible para la política y gestión medioambiental, de los que la sociedad exige una respuesta eficaz frente a la degradación creciente del ambiente. Desde este punto de vista, los indicadores ambientales surgen con el fin de incorporar los criterios ambientales en la toma de decisiones, intentando dotarles de la misma categoría y valor que otros criterios, hasta ahora utilizados.

Los autores antes referidos definen como indicador ambiental a "*la variable o suma de variables que proporcionan una información sintética sobre un fenómeno ambiental complejo, y permite conocer y evaluar el estado y la variación de la calidad ambiental*", el cual debe cumplir los criterios de: validez científica, disponibilidad y fiabilidad de datos, representatividad, sensibilidad a cambios, sencillez, relevancia y utilidad, comparabilidad y razonable relación costo / beneficio.

Los indicadores ambientales tienen como principal característica que representan intentos para reducir la complejidad, evitar mediciones demasiado complicadas y seleccionar métodos simples, que, sin embargo, pueden conducir a una representación satisfactoria de una relación compleja (Müller y Lenz, 2006). Desde el punto de vista de la evaluación, estos sirven para determinar la situación y presiones a las que está sometido el ambiente, permiten el desarrollo de medidas y prioridades, y la identificación de alternativas y aspectos críticos. Asimismo, sirven para evaluar los efectos de las medidas ambientales aplicadas con el fin de prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales generados por la ejecución de una obra y/o actividad.

Con base en lo antes referido, para el desarrollo del presente proyecto se establecen los siguientes indicadores ambientales:

a) *Emisión de gases y partículas sólidas en el aire*: Estos caracteres ambientales se verán afectados por la emisión de polvos y gases de combustión, siendo las principales fuentes emisoras los vehículos y equipo. Para ello, los principales indicadores serán:

- Distancia de acarreo y transporte de materiales e insumos para la realización del proyecto.

- Tiempo de operación y número de fuentes emisoras en operación.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las normas oficiales mexicanas:

- NOM-041-SEMARNAT-1999. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-042-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de vehículos automotores.
- NOM-045-SEMARNAT-1996. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

b) *Confort sonoro (generación de ruido)*: La operación de maquinaría, vehículos y equipo para la preparación de sitios, instalación de los equipos, actividades de exploración, construcción de obras, actividades de aprovechamiento mineral y de restauración de sitios del proyecto serán los principales agentes que ocasionarán la afectación a este subfactor ambiental. La afectación dependerá de la frecuencia e intensidad de las ondas sonoras, así como el patrón de tiempo y el timbre de sonido que se emita, lo cual estará en función de:

- Número, tiempo, ubicación e intensidad de las emisiones de los agentes generadores de ruido operando.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las normas oficiales mexicanas:

- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

De hecho, estos dos primeros contaminantes ambientales fueron los que se consideraron para definir el área de influencia del proyecto, ya que el movimiento de vehicular por el transporte de materiales y equipo para la construcción del proyecto tienen que atravesar por esta área.

c) *Suelo*: No está representado dentro del proyecto a la vertical no se afecta directamente el suelo toda vez que se edifica encima del segundo nivel, sin embargo de manera indirecta podría ocurrir la contaminación del suelo por la dispersión, derrame y fugas de residuos, ambas afectaciones en áreas muy puntuales. La determinación del nivel de

afectación y recuperación del componente ambiental en cuestión estará determinada por los siguientes indicadores ambientales:

Perevochtchikova (2013), refiere que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de los que denomina como industriales como de los orgánicos, es su producción (m^3), así como su reciclaje (proporción del volumen que es generado que es reciclado, %). En este caso el volumen de residuos sólidos se considera que será el indicador principal, sin embargo, no se puede usar el reciclaje como un indicador a evaluar ya que en el predio solo se realizará la separación primaria, siendo en el siguiente paso, fuera del predio con los contratistas, donde se realiza la separación final de los residuos para reciclaje.

Bajo esta aclaración, los indicadores para evaluar esta variable son:

- *Producción*: Volumen (m^3) o cantidad (kg) de residuos sólidos urbanos generados por tipo con respecto al volumen o cantidad total.
- *Instalación de kit de contenedores*: Relación de frentes de trabajo operando y frentes de trabajo que cuentan con contenedores para la disposición de residuos.
- *Superficie contaminada* por dispersión, derrames y fugas de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos (aquí se incluyen hidrocarburos y sustancias químicas riesgosas).
- Superficie de suelo afectada por el desplante de las obras.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las unidades de superficie afectadas.

d) Hidrología subterránea: El aprovechamiento de agua para abastecimiento de la demanda de agua que genere el desarrollo del proyecto. Los principales indicadores para evaluar el impacto ambiental en este componente ambiental serán:

- Volumen de agua aprovechada.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por el volumen promedio estimado por la CONAGUA para la región y uso de suelo pretendido, en este caso específico se usará la referencia:

- Consumo de agua contra en consumo promedio estimado por la CONAGUA (2012)[6] tomando como valores de referencia los estimados para regiones cálido - húmedas y para una población con poder adquisitivo alto, el cual es de 28 m^3 por toma mensualmente o 243 L por habitante diariamente.

e) Flora silvestre: Este componente ambiental no está representado dentro del predio del proyecto.

[6] CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2012. Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México: Informe final. En: www.researchgate.net/profile/Gloria_Soto2/publication/274053633. Consultado: Octubre, 2018.

f) *Fauna silvestre*: Este componente ambiental no está representado dentro del predio del proyecto, no obstante la presencia de ejemplares de fauna silvestre que pudieran usar la zona como área de tránsito. Los indicadores potenciales para evaluar el impacto ambiental en este componente ambiental serán:

- Número de especies e individuos a rescatar y reubicar, totales y en categoría de riesgo.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por la norma oficial mexicana:

- NOM-059-SEMARNAT-2001: MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Las especies en riesgo y su abundancia se determinan con base a los resultados de los muestreos realizados para la caracterización del componente en cuestión, incluido en el apartado IV.2.2.2 de la presente manifestación de impacto ambiental.

g) *Paisaje*: Componente ambiental que se verá afectado por la instalación de la infraestructura dentro del sitio del proyecto. Los indicadores serán:

- Número, dimensiones, características constructivas y ubicaciones de las obras del proyecto.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por:

- Superficie total por afectar, en proporción a la superficie total del predio.

h) *Calidad de vida*: La generación de empleos y la derrama económica que la ejecución del proyecto implicaría, son dos de los subfactores sociales que se verían beneficiados. No obstante, que la magnitud se tiene que evaluar tomando en cuenta lo que implicaría su construcción y operación. Los indicadores de impacto a considerar son:

- Empleos directos e indirectos estimados a generar por el desarrollo del proyecto.
- Derrama económica por la realización del proyecto.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por:

- Número de empleos directos, temporales y permanentes, a generar.
- Número de empleos indirectos demandados.
- Monto económico demandado para la ejecución del proyecto.

Los indicadores ambientales para cada uno de los componentes ambientales referidos son contemplados en dos apartados de la manifestación de impacto. Primero, se consideraron para asignar el valor de cada criterio que se incluye en la fórmula para calcular el valor del impacto, como se describe posteriormente, para ello se tomó en cuenta la caracterización de los componentes ambientales a afectar y el tipo de obras y actividades a realizarse, las que en conjunto determinan el grado de afectación. Y, en segundo lugar, después se retoman en el capítulo VI para el planteamiento de las medidas y programas ambientales a implementar, ya que a través de los indicadores establecidos y el monitoreo del comportamiento ambiental se podrá definir si los resultados obtenidos de las medidas ambientales están dentro del marco jurídico establecido o dentro de los límites fijados, o bien, si se requiere la ejecución de medidas ambientales adicionales.

V.2 Identificación de impactos

Como parte del proceso de identificación de los impactos ambientales a generarse por el desarrollo del proyecto, en el mismo sitio donde se construyó el Hotel Krystal Cancún, se presenta la identificación y descripción de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto. Primero, se empleó la técnica de identificación de impactos ambientales denominada lista de chequeo simple, la cual se considera básicamente una técnica cualitativa de identificación de impactos ambientales. Esta consta de actividades que pueden generar impactos asociadas a factores o subfactores ambientales susceptibles de ser alterados. Es una técnica altamente flexible, pudiendo reducirse o ampliarse en función de las necesidades que sean requeridas, que se utiliza para planificar un estudio de impacto ambiental, sin llegar a entrar en términos de valoración cuantitativa. Razón por la cual, en el presente estudio se emplea en la primera fase del proceso de identificación de los impactos ambientales. Tomando en cuenta su carácter flexible, para el presente caso se utilizó para identificar los medios, factores y subfactores ambientales potenciales de afectar, los cuales fueron identificados durante el proceso de comparación de escenarios.

En este apartado se identifican las relaciones causa-efecto entre las acciones derivadas del proyecto que pueden causar impactos y de los atributos ambientales potencialmente receptores.

Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significancia habrá que evaluar después. Estas relaciones no son simples, sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, en el hombre, directa o indirectamente.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objetivo de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares del proyecto, y medio ambiente. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas de las obras a construir que forman parte integral del proyecto, mismas que se identifican a través del uso de árboles de actividades por etapas de desarrollo del proyecto. Y, por otro lado, en sus filas se incluyen los principales factores y subfactores ambientales sobre los que podrían incidir, mismos que se identifican a través de un árbol de factores, por subsistema y medio ambiente. Como resultado final, del cruzamiento realizado entre actividades por subfactores se tiene la relación de la causa y el efecto.

Las etapas de la realización del proyecto, considerando las obras y actividades que ello implica, constituyen los "Elementos y Actividades" del proyecto en la matriz de identificación; mientras que los factores del medio susceptibles de recibir impactos están diferenciados por "Factores y subfactores ambientales". En la Tabla V-2 y V-3 se presentan, primero, las actividades y elementos, por etapa de desarrollo, que serían potenciales generadores de impactos ambientales; y, en la segunda, los factores y subfactores, por subsistema y medio ambiental, susceptibles de verse impactados.

Tabla V-2. Actividades y elementos, por etapa de desarrollo del proyecto, potenciales generadores de impactos ambientales.

Etapa	Elemento	Actividad
Construcción	Delimitación y control perimetral	• Delimitación y señalización del área de trabajo • Protección de superficies y elementos existentes
	Áreas y servicios temporales de obra.	• Transporte de materiales. • Uso de maquinaria y equipo automotor • Colocación de caseta de vigilancia, bodegas, baños y sitios temporales para residuos
	Obra civil	• Adecuaciones estructurales de refuerzo y transferencia de cargas. • Habilitado de acero y cimbras. • Montaje de estructura metálica y losas pretensadas • Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Conformación de obra civil. • Instalación de servicios hidrosanitaria eléctrica y especiales • Ejecución y Conexión de drenajes pluviales y sanitarios. • Acabados de obra civil
	Integración inmobiliaria.	• Instalación de equipamiento y mobiliario.
Operación y mantenimiento	Operación de la obra	• Fase de prueba, operación y mantenimiento. • Actividades hoteleras.

Tabla V-3. Factores y subfactores ambientales, por medio socioambiental, potenciales a impactar por el desarrollo del proyecto.

Medio	Factor	Subfactor
Abiótico	Suelo	• Riesgo puntual de contaminación por manejo inadecuado de residuos y derrames de hidrocarburos.
	Aire	• Calidad. • Confort sonoro.

Medio	Factor	Subfactor
	Agua	• Disponibilidad. • Calidad.
Biótico	Fauna	• Movilidad. • Especies en categoría de riesgo.
Paisaje	Cualidad estética	• Calidad estético - paisajística. • Impacto visual.
Socioeconómico	Calidad de vida	• Generación de empleos. • Derrama económica local y regional.
	Infraestructura	• Incremento de la oferta de hospedaje y servicios turísticos

En la tabla siguiente se hace una descripción de la afectación que tendría cada uno de los subfactores ambientales sobre los que incidiría, relacionándolos de manera general a las obras y actividades a ejecutarse como parte del desarrollo del proyecto.

Tabla V-4. Afectación ocasionada a los subfactores ambientales por llevar a cabo las obras y actividades del proyecto.

Medio	Factor	Subfactor	Descripción
Abiótico	Suelo	Degradación química (por contaminación debido a acumulación de residuos y derrames de hidrocarburos)	El riesgo de contaminación del suelo se considera mínimo, ya que las maniobras de obra se realizarán en superficies impermeabilizadas. Podría existir una afectación puntual en caso acumulación inadecuado de residuos, fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles o aditivos durante la operación de maquinaria o herramientas menores, los cuales serán mitigados mediante un manejo adecuado y almacenamiento en contenedores controlados y específicos según el tipo de residuo.
	Aire	Calidad	Incremento temporal de partículas suspendidas y gases contaminantes en la atmósfera debido al funcionamiento de maquinaria y vehículos de transporte, así como a la manipulación de materiales de construcción. No obstante, por la ubicación urbana y la escala del proyecto, los niveles de emisión serán localizados y de corta duración, sin representar riesgo significativo para la calidad del aire regional.
		Confort sonoro	Incremento temporal del nivel de presión sonora (ruido) generado por maniobras de construcción, corte de materiales, uso de equipo de elevación y tránsito vehicular de obra. Dada la localización en una zona urbana-turística con actividad

Medio	Factor	Subfactor	Descripción
			constante, las variaciones acústicas serán perceptibles solo en la etapa constructiva y se mantendrán dentro de los límites permisibles mediante el cumplimiento de horarios laborales y mantenimiento de equipo.
	Agua	Disponibilidad	El proyecto no realizará aprovechamientos directos del subsuelo ni perforaciones; el suministro de agua provendrá de la red municipal o bien mediante pipa. Durante la etapa de construcción, el consumo estará limitado a actividades de limpieza y curado de concretos. En la fase de operación, el consumo corresponde al uso hotelero habitual, dentro de la dotación aprobada por la concesionaria local de servicios.
		Calidad	Durante la construcción y operación, el efluente sanitario se dirigirá hacia el sistema de drenaje existente y con el que se cuenta conexión. No se prevén descargas al suelo ni a cuerpos de agua naturales. Cambio en la concentración de compuestos orgánicos e inorgánicos en el superficial por la operación del proyecto. De mayor probabilidad durante la etapa de construcción por descuidos en el manejo y disposición de residuos y lavado de ollas de concreto.
Biótico	Fauna	Movilidad	Interrupción de áreas de desplazamiento, principalmente reptiles.
		Especies en categoría de riesgo	En la zona deambulan la iguana rayada (*ctenosaura similis*) en categoría de amenazada.
Paisaje	Cualidad estética	Calidad estético - paisajística	Modificación perceptual del entorno inmediato debido a la incorporación de una estructura vertical moderna. y la imagen urbana en la Zona Hotelera.
		Impacto visual	Contraste visual de la torre de 13 niveles dentro del perfil urbano y la línea visual del horizonte paisajístico existente.
Socioeconómico	Calidad de vida	Generación de empleos	Demanda de mano de obra calificada, directa e indirecta, para la construcción y realización de las obras y actividades derivadas por la ejecución del proyecto
		Derrama económica local y regional	Contribución positiva a la economía mediante la contratación de servicios locales, compra de insumos y pago de salarios y pagos de derechos. En

Medio	Factor	Subfactor	Descripción
			operación, incrementará la ocupación hotelera y el flujo de visitantes, beneficiando al sector turístico y de servicios.
	Infraestructura	Incremento de la oferta de hospedaje y servicios turísticos de alto nivel	El proyecto aprovecha infraestructura existente y contribuye a la modernización del destino sin ampliar la oferta de hospedaje fortaleciendo su competitividad frente a otros complejos turísticos de la Zona Hotelera.

Con el propósito de identificar con mayor precisión los medios y factores ambientales potencialmente afectados por el desarrollo del proyecto, se aplicó la metodología de sobreposición de información geoespacial, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Este método, de carácter gráfico y analítico, permitió superponer la localización exacta de las obras proyectadas sobre las capas temáticas de uso del suelo, vegetación y elementos ambientales relevantes. A partir de este análisis, se confirmó que el predio se encuentra dentro de una zona urbana consolidada, clasificada como asentamiento humano conforme a la Serie VII de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI, sin presencia de cuerpos de agua, vegetación natural o ecosistemas sensibles. Por lo tanto, las posibles afectaciones se circunscriben a los componentes ambientales urbanos, derivados principalmente de las actividades constructivas y operativas del proyecto.

Una vez detectados los medios, factores y subfactores ambientales potenciales de verse afectados por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, tratando de subsanar las deficiencias de las técnicas empleadas, ya en la fase de identificación de los impactos ambientales, dentro del proceso de evaluación, se empleó el método matricial (Tipo Leopold) causa – efecto (Forcada, 2000). De acuerdo con Canter (1998), ésta es una metodología que puede extenderse o contraerse dependiendo del número de actividades que comprende el proyecto y del número de factores y atributos ambientales que se verán involucrados, lo que la hace una metodología flexible y práctica, motivo por el cual se decidió utilizarla en el proceso que nos ocupa, considerando la diversidad de obras y actividades involucradas y de los diversos factores y atributos ambientales a considerar en la evaluación.

Para su aplicación, después de haber determinado los atributos ambientales a afectar mediante la lista de chequeo y de haber identificado las obras y actividades potenciales generadoras de impactos ambientales, se procedió a elaborar la matriz (tabla de doble entrada) correspondiente. Como parte de este ejercicio, se identificaron las interacciones existentes entre los caracteres ambientales (filas de la matriz) y las obras y/o actividades del proyecto (columnas de la matriz), con las letras A y B, las cuales hacen referencia al carácter del impacto ambiental potencial, empleando la letra “A” para identificar el impacto negativo o adverso al ambiente, y la “B”, cuando el impacto se considera positivo, por representar un beneficio.

Es importante mencionar que, en la matriz se incluyen todos los casos en los que puede haber una relación actividad del proyecto – factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. De tal manera que, esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada obra o actividad

producirá sobre cada uno de los factores ambientales; sin considerar, aún, la valoración del impacto ambiental potencial identificado.

En este caso específico, los criterios que se aplicaron para la definición de los factores y subfactores ambientales que se verían afectados son los siguientes:

- Ser representativos del entorno afectado y, consecuentemente, del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, esto es, que no existan solapamientos ni redundancias.
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación estadística.

Se identificaron 25 relaciones actividades del proyecto – subfactores ambientales que son susceptibles de recibir un cambio. Del total de interacciones potenciales identificadas, 9 se consideran benéficas y 16 adversas. La etapa de construcción es donde se identifica una mayor relación causa – efecto con 20 interacciones, de las cuales 16 son adversas y 4 benéficas, y, en la etapa de operación y mantenimiento se encontraron 5 interacciones, 0 negativas y 5 positivas. La Tabla V-5 contiene la matriz causa – efecto completa del ejercicio realizado para la identificación de las relaciones entre las actividades del proyecto y los subfactores ambientales a ser afectados.

Aclaración: Considerando que el espacio no debe de ser abandonado en los próximos 99 años, no se presenta un análisis para la etapa de abandono del sitio. Sin embargo, cuando se lleve a cabo esa etapa del proyecto, de manera previa se presentaría un análisis ambiental de las condiciones del predio, junto con el establecimiento de las medidas ambientales propuesta para mitigar y/o compensar los impactos ambientales generados

Tabla V-5. Matriz de interacciones entre actividades a ejecutar por el desarrollo del proyecto y los atributos ambientales potencialmente a impactarse, por tipo de impacto (A, adverso y, B, benéfico).

ASPECTOS AMBIENTALES			ETAPAS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO																	
			Construcción														Operación y mantenimiento			
			Delimitación y control perimetral		Áreas y servicios temporales de obra			Obra Civil								Integración y funcionamiento	Operación de la obra			
Componente	Factor	Subfactor	Delimitación y señalización del área de trabajo	Protección de superficies y elementos existentes	Transporte de materiales.	Uso de maquinaria y equipo automotor	Colocación de caseta de vigilancia, bodegas, baños y sitios temporales residuos	Adecuaciones estructurales de refuerzo y transferencia de cargas	Habilitado de acero y cimbras	Montaje de estructura metálica y losas pretensadas	Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores	Conformación de obra civil	Instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y especiales	Ejecución y conexión de drenajes	Acabados de obra civil	Instalación de equipamiento y mobiliario	Fase de prueba, operación y mantenimiento	Actividades hoteleras	A(16)	B(9)
Abiótico	Suelo	Riesgo puntual por manejo inadecuado de residuos o lubricantes	---	---	A	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	0
	Aire	Calidad	---	---	A	---	---	---	---	---	A	---	---	---	---	---	---	---	2	0
		Confort sonoro	---	---	A	A	---	---	---	A	A	---	---	---	---	---	---	---	4	0
	Agua	Disponibilidad	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	---	--	---	---	---	1	0
		Calidad	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A	---	---	---	---	1	0
Biótico	Fauna	Movilidad	---	---	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	0
		Especies en categoría de riesgo	---	---	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	0
Paisaje	Cualidad estética	Calidad estético - paisajística	---	---	---	---	---	---	---	A	---	A	---	---	---	---	---	---	2	0
		Impacto visual	A	---	---	---	---	---	---	A	---	---	---	---	--	---	---	---	2	0
Socio-económico	Calidad de vida	Generación de empleos	---	---	B	---	---	B	---	---	---	---	---	---	---	B	---	B	0	4
		Derrama económica local y regional	---	---	---	---	---	B	---	---	---	---	---	---	---	---	B	B	0	3
	Infraestructura	Incremento de la oferta de hospedaje y servicios turísticos	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	B	B	0	2
		A (16)	1	0	5	2	0	0	0	3	2	1	1	1	0	0	0	0		
		B (9)	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3		

Esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto produciría sobre cada uno de los atributos ambientales. Para la identificación de los impactos ambientales potenciales relevantes se procede a realizar una descripción de las relaciones encontradas. Para ello, se debe considerar información relacionada con el desarrollo del proyecto y la caracterización del ambiente en el área de desarrollo.

Tabla V-6. Interacciones identificadas, adversas y benéficas, por factor ambiental y socioeconómico, y las etapas de desarrollo del proyecto.

Factor	Construcción		Operación y mantenimiento	
	Adverso	Benéfico	Adverso	Benéfico
Suelo	2	---	---	---
Aire	6	---	---	---
Agua	2	---	---	---
Fauna	2	---	---	---
Cualidad estética	4	0	----	---
Calidad de vida	---	4	---	3
Infraestructura y servicios	---	---	---	*2*
Subtotal	*16*	*4*	---	*5*
Total	20		5	

V.2.1 Evaluación de impactos

Una vez detectados los componentes, factores y subfactores ambientales potenciales de verse afectados por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, tratando de subsanar las deficiencias de las técnicas empleadas, ya en la fase de evaluación de los impactos ambientales, dentro del proceso de evaluación, se empleó el método matricial denominado Rapid Impact Assessment Method modificado (RIAM-M) (Pastakia, 1998; Ijäs et al, 2010). El método fue desarrollado por Christopher Pastakia a fines de la década de 1990 (Pastakia, 1998; Pastakia y Jensen, 1998), y desde entonces es comúnmente usado en muchas evaluaciones.

El RIAM-M es una herramienta para organizar, analizar y presentar los resultados de la evaluación de impacto ambiental a través de una matriz estructurada que permite que tanto los juicios subjetivos como los basados en datos cuantitativos se hagan de manera similar, proporcionando un registro transparente de los juicios emitidos. La forma matricial en la cual se encuentra estructurada permite realizar un análisis completo del impacto ambiental, o bien, segregar la evaluación por componente ambiental, brindándole a esta metodología flexibilidad operativa.

Se trata de una metodología ampliamente usada como parte del procedimiento de evaluación de impacto ambiental y, aunque fue originalmente desarrollada para la evaluación de proyectos de tipo turístico, ha sido indistintamente usada para proyectos de diversa índole, bajo diversas condiciones, escenarios y alternativas de desarrollo (Pastakia y Jensen, 1998; Pastakia et al.,

1998; Jensen y Laursen, 1998; Kuitunen et al., 2008; Momeni et al., 2011; Mahini et al., 2011; Mihaiescu et al., 2015; Karami et al., 2016; Valizadeh y Hakimian, 2018; Kumar et al., 2019). Comparando metodologías de evaluaciones de impacto ambiental, se ha concluido que el RIAM puede usarse efectivamente para comparar los impactos ambientales y sociales de proyectos aún y cuando los casos evaluados sean diferentes y solo compartan pocas cosas en común (Kuitunen et al., 2008). Incluso, de los métodos semicuantitativos de evaluación de impacto ambiental, entre ellos el de Bojórquez-Tapia et al. (1998), Gómez-Orea (1999), Conesa (2000) y Espinoza (2002), el RIAM es el que se utiliza mayormente en artículos científicos que implican la evaluación del impacto ambiental.

Como método semicuantitativo, en el RIAM la evaluación de los impactos ambientales, como parte del análisis, la valoración de los impactos se puede traducir a una forma numérica, metodología que puede ser comparada y revisada fácilmente por las partes interesadas que no participan en el proceso de evaluación real. Es decir, se trata de un método que, en la práctica, como parte de los estudios de impacto ambiental, es fácilmente implementado por la parte interesada (el promovente del proyecto), y revisado y validado por la autoridad encargada de la evaluación y dictaminación del proyecto, así como integrantes de la sociedad civil.

Criterios para la evaluación de los impactos

En el RIAM, los impactos que ocasionan las actividades de un proyecto son evaluados contra los componentes ambientales, y para cada componente se determina una escala (usando lo criterios definidos), la cual provee una medida del impacto esperado para el componente. Los criterios de evaluación importantes se dividen en dos grupos:

(A) Criterios que son importantes para la condición y que pueden cambiar individualmente la puntuación obtenida.

(B) Criterios que son el valor de la situación, pero individualmente no pueden ser capaces de cambiar el valor obtenido.

Originalmente se utilizaban cinco criterios de evaluación, a saber, importancia del impacto (A1), magnitud (A2), permanencia (B1), reversibilidad (B2) y acumulabilidad (B3) (Pastakia, 1998). Sin embargo, Ijäs et al. (2010) propusieron incluir la susceptibilidad del ambiente objetivo (B4) como un sexto criterio a considerar en la evaluación de los impactos como parte de esta metodología.

El valor asignado a cada uno de los grupos de criterios se determina mediante el uso de una serie de fórmulas simples. El sistema de puntuación requiere una simple multiplicación de las puntuaciones otorgadas a cada uno de los criterios del grupo A.

$$AT = (A1) * (A2)$$

El cero en los criterios del grupo A significa que no hay cambio o no es importante en el análisis.

Las puntuaciones para los valores de los criterios del grupo B son aditivos y juntos proveen una suma simple.

Ecuación original (Pastakias, 1998):

$$BT = B1 + B2 + B3$$

Ecuación modificada por Ijäs et al. (2010):

$$BT = B1 + B2 + B3 + B4$$

La puntuación de la suma de los criterios del grupo B se multiplica por el resultado de la puntuación del grupo A para obtener el puntaje de evaluación del impacto.

$$ES = AT * BT$$

ES = Es el puntaje o valor de evaluación para la condición.

El cero se evita en el grupo A y cuando no hay cambio o no es importante se representa con 1, esto para evitar obtener un valor de cero como resultado final. Las escalas para asignar el valor de cada criterio, tanto para los del grupo A como a los del grupo B, se encuentran en la siguiente Tabla V-7.

Tabla V-7. Criterios para considerar en el procedimiento de evaluación de impactos ambientales en el método RIAM modificado.

Criterio	Escala	Descripción
A1: Importancia de la condición. Es evaluada contra los límites espaciales o interés humano que se vería afectado.	4	Importancia a interés nacional / internacional: El área que cubre puede ser el país definido como un todo o el impacto objetivo tiene significancia a nivel nacional y/o internacional.
	3	Importancia a interés a nivel regional / nacional: El área que cubre puede estar definida por una región singular del país con sus alrededores inmediatos.
	2	Importancia a nivel de áreas alrededor de la condición local: El área de cobertura puede estar definida como una parte de la región, pero, sin embargo, es mayor que un impacto local. Por ejemplo, el municipio como un todo.
	1	Importancia solo en el contexto local: El área de cobertura es pequeña y puede estar definida de forma puntual, por ejemplo, una localidad dentro del municipio.
	0	Sin importancia.
A2: Magnitud del cambio/efecto. La magnitud es definida como una medida de valoración del beneficio o no de un impacto o condición.	3	Mayor efecto positivo.
	2	Mejoramiento significativo del estado actual.
	1	Mejoramiento del estado actual.
	0	Sin cambio.
	-1	Cambio negativo del estado actual.
	-2	Cambio negativo significativo.
	-3	Mayor cambio negativo.
B1: Permanencia. Define la temporalidad (o permanencia) del impacto. Debe ser vista como una medida temporal del estado actual de la condición.	1	Sin cambio o no aplica.
	2	Temporal a corto plazo: El impacto durará solo por un periodo corto de tiempo (pocas semanas o meses).
	3	Temporal a medio término: El impacto durará aproximadamente entre 1 y 10 años.
	4	Permanente o largo plazo: El impacto se entiende por ser un impacto permanente o durará por más de 10 – 15 años.

Criterio	Escala	Descripción
B2. Reversibilidad. Define si la condición puede ser cambiada. Es una medida de control sobre el efecto de la condición.	1	Sin cambio / no aplica.
	2	Reversible: El estado original del ambiente será restaurado rápidamente (en semanas o meses) después de que la actividad ha terminado.
	3	Reversible lentamente: El impacto cambia el ambiente substancialmente, pero la restauración puede ser observada. Sin embargo, la recuperación total durará muchos años.
	4	Irreversible: El impacto ha cambiado el ambiente permanentemente o la restauración durará al menos entre 10 y 15 años.
B3. Efecto acumulativo o sinérgico del impacto. Mide si el efecto tendrá un solo impacto directo o si habrá un efecto acumulativo a través del tiempo.	1	Sin cambio / no aplica.
	2	No acumulativo o simple: El impacto puede estar definido como simple (sin interacción con otros impactos).
	3	Acumulativo o sinérgico: Los impactos acumulativos y/o sinérgicos existen en el ambiente del proyecto, pero las significancias de estas interacciones son inciertas.
	4	El impacto tiene efectos acumulativos o sinérgicos con el de otros proyectos o actividades que ocurren en la misma área.
B4. Evalúa la susceptibilidad del ambiente objetivo al cambio y afectación. Está determinado por la susceptibilidad del ambiente al cambio.	1	Sin cambio o no aplica.
	2	El área es estable para los cambios ambientales causados por el proyecto planificado y no tiene valores ambientales significativos que deban considerarse durante el proceso de evaluación.
	3	El área objetivo es sensible a los cambios ambientales y/o tiene valores intrínsecos localmente significativos (fuera del área objetivo real).
	4	El área objetivo es extremadamente sensible a los cambios ambientales y/o tiene valores intrínsecos con importancia a nivel regional o nacional.

Como parte del procedimiento de evaluación del impacto y valorando los cambios al ambiente con base a los criterios y escala antes mencionada, se obtiene el puntaje de evaluación del impacto (ES), resultado de multiplicar el resultado de los criterios A y B. Para uniformizar la interpretación del grado del impacto, los valores obtenidos se ubican en la escala ambiental que consta de nueve rangos de valores en la propuesta de modificación del RIAM (Ijäs et al., 2010). El rango de la escala para la evaluación en el RIAM modificado va de -192 a 192, siendo el cero la escala que indica que no hay cambio con respecto al estado actual, cuando el RIAM original tiene un rango que va de -108 a 108, dividido en 11 rangos de valores. En la Tabla V-8 se muestran los rangos de valores de las escalas para clasificar la evaluación del impacto en la propuesta de modificación del RIAM (Ijäs et al., 2010), la cual es considerada en el análisis de esta propuesta.

Tabla V-8. Rango de agrupación de la escala para el resultado de la evaluación del impacto ambiental de acuerdo con la escala del RIAM modificado.

Escala del valor de la evaluación (ES)	Valor alfabético del rango	Valor número del rango	Descripción de la agrupación del rango
108 a 192	D	+4	Mayor impacto positivo
54 a 107	C	+3	Impacto positivo significativo
31 a 53	B	+2	Impacto positivo moderado
1 a 30	A	+1	Impacto positivo ligero
0	N	0	Sin cambios en el estado actual
-1 a -30	-A	-1	Impacto negativo ligero
-31 a -53	-B	-2	Impacto negativo moderado
-54 a -107	-C	-3	Impacto negativo significativo

Escala del valor de la evaluación (ES)	Valor alfabético del rango	Valor número del rango	Descripción de la agrupación del rango
-108 a -192	-D	-4	Mayor impacto negativo

Componentes de evaluación

Como parte del procedimiento de evaluación, los impactos ambientales identificados se clasifican en cuatro componentes ambientales de evaluación de acuerdo con el tipo de impacto de que se trate. Estos componentes ambientales caen dentro de cuatro categorías, las cuales están definidas como sigue:

- *Física / química (FQ):* Cubre los aspectos físico-químicos del ambiente, incluyendo suelo, agua, aire, ruido y residuos derivados de actividades constructivas y operativas.
- *Biológico / ecológico (BE):* Cubre todos los aspectos biológicos del ambiente, incluyendo recursos como la conservación de la flora y conservación de la biodiversidad, interacción de especies, y contaminación de la biósfera.
- *Sociológico / cultural (SC):* Cubre los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo temas sociales que afectan a comunidades e individuos; junto con los aspectos culturales, incluyendo conservación de patrimonio y desarrollo humano.
- *Económico / operacional (EO):* Para identificar cuantitativamente las consecuencias económicas de los cambios ambientales, tanto temporales como permanentes, así como las complejidades del manejo del proyecto dentro del contexto de sus actividades.

V.3 Descripción y caracterización de los impactos

Una vez que se identificaron las interacciones entre las obras y actividades a ejecutar por el desarrollo del proyecto y los atributos ambientales potencialmente a impactarse y haberse descrito la operatividad de la metodología a emplear en la evaluación del impacto, se describen los impactos ambientales que resultaron en la matriz de interacciones. Además, se hace la correspondiente valoración bajo los criterios del RIAM modificado, considerando lo descrito previamente en el apartado anterior.

En total se identificaron 14 diferentes impactos ambientales potenciales a generarse por la ejecución del proyecto, entre adversos y benéficos. Cada uno con la posibilidad de presentarse en las dos diferentes etapas de desarrollo del proyecto solicitado. No obstante, debido a las obras y actividades que implica el desarrollo y las condiciones ambientales del predio, algunos solo se generarían en una de las etapas. El entrecruzamiento de estos 14 impactos con las obras y actividades del proyecto son los que generan las 25 interacciones, adversas y benéficas, identificadas.

De acuerdo con el resultado obtenido en la matriz de identificación de impactos, durante la construcción suceden 11, ocasionados por diversas obras y actividades que en algunos casos sucederán al mismo tiempo, y en la etapa de operación y mantenimiento se tendrían 3.

De este modo, la descripción de los impactos identificados se presenta por etapa de desarrollo del proyecto siguiendo el orden de los factores presentados en la matriz de interacciones, de arriba hacia abajo. Cada impacto tiene su propia ficha descriptiva indicando el impacto al que

se hace referencia, en la que se indica el factor ambiental impactado, tipo de impacto, las actividades que lo originan, su descripción y el valor de la escala de cada criterio de evaluación.

- Fichas descriptivas de impactos para la etapa de Construcción del sitio

IMPACTO AMBIENTAL 1: Riesgo de afectación puntual del suelo por tránsito de maquinaria, y manejo temporal de materiales.		
Factor ambiental impactado:	Suelo / Alteración localizada por paso de maquinaria, maniobras y almacenamiento temporal de materiales y residuos	
Tipo de impacto:	Adverso	
Actividades causantes:	• Traslado de materiales • Uso de maquinaria y equipos automotores	
Descripción:	La afectación al suelo será puntual y se restringe a áreas previamente urbanizadas y pavimentadas del Hotel Krystal Cancún. La presencia de personal de obra y el tránsito de maquinaria y vehículos de obra, así como el almacenamiento temporal de materiales y residuos derivados de las actividades de construcción, puede ocasionar compactación superficial o deterioro de la capa artificial del terreno. No se contempla excavación ni remoción del suelo natural, por lo que el impacto no afecta elementos edáficos, vocación del suelo ni ecosistemas; la alteración se limita a zonas operativas, áreas de maniobra y puntos de acopio temporal. El impacto es controlable mediante el uso de plataformas o tapetes protectores, delimitación de áreas de carga y descarga, y limpieza periódica. Su naturaleza es temporal y totalmente reversible cuando concluyan las actividades de obra.	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	FQ-1	
Criterio	Valor	Comentario
A1: Importancia	1	La importancia se clasifica como local y baja, ya que la afectación se restringe a la capa superficial de un terreno artificial, previamente pavimentado y sin valor ambiental intrínseco. No existe riesgo para suelo natural ni pérdida de funciones ecológicas. El impacto no trasciende los límites del sitio y no afecta a usuarios o áreas externas.
A2: Magnitud	1	La magnitud es leve, ya que se trata de compactación superficial y desgaste puntual vinculados al tránsito y maniobras de maquinaria. Las zonas afectadas son operativas y de uso temporal. Aunque el efecto puede abarcar varias áreas de trabajo, sigue siendo un cambio menor que no compromete la estructura ni la funcionalidad del predio. El impacto es fácilmente mitigable.
B1: Permanencia	2	El impacto es temporal a corto plazo. La afectación solo existe durante la presencia del personal, maquinaria, materiales y maniobras de obra. Una vez retirada la maquinaria y concluida la fase de construcción, cesa totalmente. No deja efectos residuales en operación.
B2. Reversibilidad	2	El impacto es reversible mediante limpieza, retiro de materiales, y en caso necesario, reparación o nivelación ligera de superficies pavimentadas. No involucra alteraciones al suelo natural que pudieran considerarse permanentes. La recuperación del estado previo es rápida.
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	El impacto es acumulable, ya que la compactación y desgaste se suman a otros efectos que ocurren en las mismas áreas, como ruido y generación de residuos. No presenta sinergia (potenciación), sino una simple adición de molestias ambientales comunes a zonas de maniobra y tránsito. No supera la capacidad de control del sitio.

B4. Susceptibilidad	2	La susceptibilidad se clasifica como baja porque el suelo afectado corresponde a superficies pavimentadas artificiales, sin valor edáfico ni productivo. Estas características reducen la sensibilidad ante compactación, deterioro superficial y contaminación. La afectación no compromete su funcionalidad para los fines operativos del proyecto.

Valor de la evaluación (ES)	-10	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 2: Emisiones a la atmósfera por operación de maquinaria y vehículos de obra.	
Factor ambiental impactado:	Aire/ Calidad atmosférica
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Transporte de materiales • Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores
Descripción:	Durante la etapa de construcción se generarán emisiones atmosféricas provenientes del funcionamiento de maquinaria y vehículos destinados al transporte de materiales y a las actividades constructivas. Estas emisiones incluyen principalmente gases de combustión (CO, NOx, SOx y partículas finas) producidos por motores de combustión interna. El impacto se considera local y de baja intensidad, ya que las actividades ocurren dentro de un predio completamente urbanizado y con circulación regular de vehículos, por lo que las emisiones adicionales representan un incremento marginal respecto al nivel ya presente en la zona. No se generan procesos que impliquen emisiones fugitivas significativas (como movimiento de suelo, excavaciones profundas o producción de materiales), dado que el proyecto es una ampliación vertical sobre estructura existente. El impacto es **temporal**, limitado estrictamente al periodo de construcción, y puede disminuirse mediante el mantenimiento adecuado de maquinaria, tiempos de operación optimizados y uso de equipos en buen estado. Una vez concluida la obra, las emisiones cesan por completo.

Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	FQ-2	
Criterio	**Valor**	**Comentario**
A1: Importancia	1	La importancia del impacto se clasifica como local y baja. Las emisiones se restringen al interior del predio y no afectan zonas habitacionales sensibles ni ecosistemas. El área donde ocurren estas emisiones ya presenta actividad vehicular habitual, por lo que el incremento adicional no implica un cambio relevante en la calidad del aire a escala municipal o regional.
A2: Magnitud	-1	La magnitud se considera leve, ya que el incremento de contaminantes atmosféricos es marginal y asociado únicamente al funcionamiento temporal de vehículos y maquinaria de obra. No se prevén emisiones significativas de partículas ni contaminantes peligrosos, y al tratarse de periodos intermitentes y controlables, el efecto no compromete la calidad del aire del sitio.
B1: Permanencia	2	La permanencia es temporal a corto plazo, pues las emisiones ocurren únicamente durante la operación de maquinaria y vehículos en la fase constructiva. Finalizada la obra, se elimina totalmente la fuente emisora.
B2. Reversibilidad	2	El impacto es reversible al cesar la fuente emisora. La calidad del aire regresa rápidamente a los niveles habituales del entorno, sin necesidad de procesos de restauración. No se generan contaminantes persistentes ni acumulativo.

B3. Acumulabilidad / sinergia	2	El impacto se clasifica como no acumulativo o simple. Aunque las emisiones se suman a la actividad vehicular existente en la zona, no existe interacción sinérgica con otros impactos que produzca un efecto potenciado. Se trata de un incremento puntual y limitado en el tiempo, sin acumulación significativa en el ambiente.
B4. Susceptibilidad	2	La susceptibilidad es baja, ya que el área objetivo corresponde a una zona hotelera urbanizada donde las condiciones atmosféricas son estables y la ventilación natural es adecuada. No existen receptoras sensibles cercanas (hospitales, escuelas o ecosistemas vulnerables). Esto reduce la vulnerabilidad del ambiente al cambio temporal de calidad del aire.

Valor de la evaluación (ES)	- 8	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 3: Generación de ruido por operación de maquinaria y herramientas durante trabajos estructurales y de montaje.		
Factor ambiental impactado:	Aire/ confort sonoro	
Tipo de impacto:	Adverso	
Actividades causantes:	• Transporte de materiales • Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores • Montaje de estructuras metálicas y losas pretensadas	
Descripción:	Durante la fase de construcción se generarán niveles temporales de ruido derivados del uso de maquinaria ligera, herramientas eléctricas, equipos de elevación y vehículos de apoyo. Las actividades se realizarán exclusivamente dentro de un predio urbanizado, en niveles superiores (nivel 5 en adelante), sin obras a nivel de suelo y sin ampliación de huella. La generación de ruido se considera típica de una obra vertical y estará limitada a horarios laborales. Dado que el proyecto se ubica en la Zona Hotelera de Cancún, un entorno con actividad vehicular, turística y de servicios constante, el impacto se circunscribe a las áreas operativas de la torre y no implica afectación significativa a receptores sensibles externos. El impacto es puntual, temporal y totalmente reversible al concluir la obra,	
Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	FQ-3	
Criterio	**Valor**	**Comentario**
A1: Importancia	1	El impacto se clasifica con importancia local y baja. El ruido se producirá únicamente en áreas operativas dentro del predio del hotel y en niveles superiores, sin generar efectos fuera del sitio. La Zona Hotelera presenta un ambiente sonoro propio de un destino turístico consolidado, lo cual reduce significativamente la sensibilidad del contexto a variaciones temporales de ruido
A2: Magnitud	1	La magnitud del impacto se considera baja. Aunque el ruido es perceptible durante la obra, no excede lo esperado para actividades constructivas en zonas urbanas. Las emisiones son puntuales, intermitentes y se generan por maquinaria ligera y herramientas eléctricas, sin representar un deterioro permanente del ambiente acústico
B1: Permanencia	2	El impacto es temporal a corto plazo. La generación de ruido solo persistirá mientras se ejecuten las actividades de construcción. Al finalizar las obras y retirarse la maquinaria, el nivel sonoro volverá a las condiciones previas sin dejar efectos residuales.
B2. Reversibilidad	2	El impacto es totalmente reversible. Al concluir las obras, cesa la fuente emisora y el ambiente acústico recupera de forma inmediata sus

		niveles habituales para la zona. No existe ningún cambio permanente o de restauración prolongada.
B3. Acumulabilidad / sinergia	2	El impacto es simple y no sinérgico. El ruido se genera exclusivamente por actividades propias del proyecto y no potencia otros efectos ambientales. No existen fuentes concurrentes del proyecto que produzcan un efecto acumulado significativo adicional a lo ya existente en la zona hotelera.
B4. Susceptibilidad	2	La susceptibilidad del ambiente se considera baja. La actividad se desarrolla en un entorno urbano turístico donde el ruido es un elemento constante asociado a la operación hotelera y vehicular. No se ubican receptoras sensibles en proximidad inmediata a las zonas de trabajo en niveles superiores, lo que reduce la vulnerabilidad del ambiente a la afectación temporal.
Valor de la evaluación (ES)	-10	Valor alfabético: -A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 4: Riesgo de afectación puntual a la disponibilidad de agua por pruebas y actividades de instalaciones hidrosanitarias.	
Factor ambiental impactado:	Agua / Disponibilidad del recurso
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Instalaciones hidrosanitarias eléctricas y especiales
Descripción:	Durante la etapa de construcción, en la fase de instalaciones hidrosanitarias se requerirá el uso de agua potable para las pruebas de presión y funcionamiento de tuberías, llenado y vaciado de líneas y limpieza puntual de equipos y componentes. Este consumo es temporal y se realiza dentro de un predio hotelero que ya cuenta con contrato y dotación de agua para su operación normal. El incremento en la demanda es puntual y de baja magnitud, asociado únicamente al periodo de pruebas de las nuevas instalaciones. El impacto no implica apertura de nuevas fuentes de abastecimiento ni sobreexplotación de acuíferos, y no modifica la infraestructura existente de distribución. Una vez concluidas las pruebas, el consumo regresa a los niveles habituales del hotel, por lo que el efecto sobre la disponibilidad del recurso es local, temporal y totalmente reversible.

Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	FQ-4	
Criterio	**Valor**	**Comentario**
A1: Importancia	1	El impacto tiene importancia local y baja. El consumo adicional se limita al interior del predio y ocurre en un sistema ya abastecido por la red de agua potable. No afecta el suministro a terceros ni genera restricciones en la dotación urbana.
A2: Magnitud	1	La magnitud es leve. El volumen de agua requerido para pruebas y limpieza es reducido en comparación con el consumo total del complejo hotelero. No representa una alteración significativa en la disponibilidad del recurso a nivel de sistema.
B1: Permanencia	2	El impacto es temporal a corto plazo. Solo se presenta durante la fase específica de instalación y pruebas de las líneas hidrosanitarias. Terminado ese proceso, el consumo vuelve al patrón habitual del hotel.
B2. Reversibilidad	2	El impacto es totalmente reversible. Al concluir las pruebas, desaparece la demanda adicional; no se generan daños ni cambios irreversibles en la infraestructura de abastecimiento ni en la disponibilidad del recurso.

B3. Acumulabilidad / sinergia	2	El impacto es simple, no sinérgico. El consumo adicional no potencia otros impactos ni se acumula en el tiempo; se trata de un uso puntual asociado a una etapa muy específica de la obra.
B4. Susceptibilidad	2	La susceptibilidad del medio se considera baja. El proyecto se encuentra en una zona urbana con infraestructura consolidada de agua potable, diseñada para la operación hotelera. El sistema tiene capacidad para absorber este consumo temporal sin comprometer su funcionamiento.

Valor de la evaluación (ES)	-8	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 5: Riesgo de afectación puntual a la calidad del agua por descargas temporales durante la ejecución y conexión de drenajes.	
Factor ambiental impactado:	Agua / Calidad del recurso
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Ejecución y conexión de drenajes
Descripción:	Durante las actividades de instalación y conexión de las líneas hidrosanitarias del proyecto, existe la posibilidad de que se generen descargas temporales de agua residual o arrastres de material fino provenientes del proceso de empalme, limpieza de tuberías o verificación de funcionamiento. El impacto es puntual y de bajo alcance, ya que las conexiones se realizan dentro de un edificio existente, en zonas confinadas y con infraestructura pluvial y sanitaria ya establecida. No se generan excavaciones ni aperturas que expongan cuerpos de agua superficiales. Cualquier descarga accidental se dirigiría al sistema de drenaje sanitario del hotel, mismo que está conectado a la red municipal, por lo que no existe exposición directa al ambiente natural. El impacto es estrictamente temporal, restringido a la fase de conexión, y su prevención depende de procedimientos correctos de aislamiento, pruebas y contención. Tras la finalización de las obras, no persiste ninguna afectación.

Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	FQ-5	
Criterio	**Valor**	**Comentario**
A1: Importancia	1	La importancia es local y baja. Las actividades se realizan en un sitio urbanizado con drenaje sanitario incorporado. No existe riesgo de impacto sobre cuerpos de agua superficiales ni sobre ecosistemas acuáticos.
A2: Magnitud	1	La magnitud es leve. La posible generación de descargas es mínima y se limita a agua residual clara de pruebas o a arrastre de sedimentos menores. La infraestructura existente controla cualquier escurrimiento.
B1: Permanencia	2	El impacto es temporal a corto plazo. Solo ocurre durante el proceso específico de conexión de drenajes; una vez finalizado, cesa por completo.
B2. Reversibilidad	2	El impacto es totalmente reversible. La limpieza y evacuación de las líneas restauran de inmediato las condiciones normales del sistema sanitario. No hay contaminación persistente.
B3. Acumulabilidad / sinergia	2	El impacto es simple y no sinérgico. No interactúa con otros impactos del proyecto porque solo depende del manejo puntual del agua residual asociada a la conexión de tuberías
B4. Susceptibilidad	2	La susceptibilidad es baja. El área cuenta con infraestructura sanitaria completa, diseñada para manejar descargas hoteleras. No existen

		cuerpos receptores vulnerables ni condiciones que incrementen el riesgo.		
Valor de la evaluación (ES)	-8	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)	

IMPACTO AMBIENTAL 6: Perturbación temporal a la movilidad de fauna urbana ocasional por actividades de obra.			
Factor ambiental impactado:	Fauna / Movilidad de ejemplares urbanos ocasionales		
Tipo de impacto:	Adverso		
Actividades causantes:	• Transporte de materiales		
Descripción:	Existe una interacción adversa entre la actividad de transporte de materiales y la movilidad de fauna, refiriéndose este impacto únicamente a la fauna urbana ocasional que pudiera cruzar o sobrevolar el predio del Hotel Krystal Cancún, tales como aves comunes adaptadas a ambientes urbanos, palomas, tordos y, en menor medida, algunas especies oportunistas (lagartijas, pequeños mamíferos sin relevancia ecológica). Las actividades de construcción se realizarán desde el nivel 5 hacia arriba, en plataformas elevadas y dentro de un predio pavimentado y urbanizado, por lo que no existe hábitat natural interno ni tránsito sistemático de fauna terrestre. La única posible interacción corresponde a aves urbanas que pudieran verse temporalmente desplazadas por el ruido, la presencia de personal o las maniobras de materiales. El impacto es muy limitado, no afecta rutas de movimiento naturales, no interrumpe corredores biológicos y no involucra extracción, captura o manejo de ejemplares. Es un efecto puntual, temporal y completamente reversible.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	BE-1		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	1	El impacto tiene *importancia baja*. La fauna presente en la zona es mayormente urbana y oportunista, adaptada a la actividad humana. No se generan barreras físicas que afecten movilidad, ya que el área carece de vegetación o corredores naturales.	
A2: Magnitud	1	La magnitud es *leve*. El efecto se limita a un desplazamiento momentáneo o evitación temporal de aves urbanas. No existe alteración del comportamiento natural ni afectación a poblaciones.	
B1: Permanencia	1	El impacto tiene *permanencia mínima*. Solo se manifiesta durante el tránsito de materiales o maniobras específicas y desaparece al retirarse la fuente de disturbio.	
B2. Reversibilidad	2	El impacto es *reversible*. Una vez que las actividades de obra disminuyen o concluyen, la presencia y movilidad de la fauna urbana regresa a las condiciones habituales del entorno.	
B3. Acumulabilidad / sinergia	1	El impacto es *no acumulativo*. No genera interacciones adicionales ni se suma de manera significativa a otros efectos sobre fauna. No existe sinergia con otros impactos identificados.	
B4. Susceptibilidad	1	La susceptibilidad es *muy baja*. La fauna potencialmente afectada pertenece a especies comunes, generalistas y altamente tolerantes a ambientes antrópicos. No existen especies con alta sensibilidad en el sitio.	
Valor de la evaluación (ES)	-2	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 7: Perturbación mínima y no significativa a fauna silvestre potencialmente presente en categoría de riesgo (iguana rayada, *Ctenosaura similis*).			
Factor ambiental impactado:	Fauna / Especies en categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)		
Tipo de impacto:	Adverso		
Actividades causantes:	• Transporte de materiales.		
Descripción:	Durante el transporte de materiales podría presentarse la perturbación momentánea de ejemplares de *Ctenosaura similis* (iguana rayada), especie catalogada como Amenazada (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual puede ser observada ocasionalmente en áreas ajardinadas del complejo hotelero. Sin embargo, el proyecto se realiza en una torre existente, dentro de un predio completamente urbanizado de la Zona Hotelera de Cancún, sin vegetación natural, sin cuerpos de agua internos, sin refugios de fauna y sin conectividad ecológica. El impacto se limita a la posibilidad de que la presencia de personal, el ruido intermitente y el transporte de materiales podría causar el aislamiento momentáneo o desplazamiento de algún individuo hacia áreas verdes contiguas. El efecto es, por lo tanto, de baja intensidad, corta duración, prácticamente irrelevante desde una perspectiva ecológica y totalmente reversible, sin riesgo para la viabilidad de la especie ni para sus funciones ecológicas locales.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	BE-2		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	1	La importancia es muy baja. El sitio carece de hábitat para fauna protegida y no existen registros de presencia estable en el predio. El impacto solo considera una posibilidad remota de interacción.	
A2: Magnitud	1	La magnitud es ligera. No ocurre afectación directa a individuos, poblaciones o hábitats. La actividad podría causar únicamente un desplazamiento momentáneo si una especie protegida sobrevolara la zona.	
B1: Permanencia	1	El impacto tiene permanencia mínima. El posible disturbio sería momentáneo, limitado al instante en que una maniobra o ruido coincide con un paso eventual de fauna.	
B2. Reversibilidad	2	El impacto es totalmente reversible. La fauna en riesgo no depende del sitio para ningún requerimiento ecológico, por lo que no existe alteración persistente.	
B3. Acumulabilidad / sinergia	1	El impacto es simple y no acumulativo. No existe interacción con otros impactos ambientales, ni se modifica la condición del medio a largo plazo.	
B4. Susceptibilidad	1	La susceptibilidad del ambiente es muy baja. El predio no contiene elementos naturales que incrementen la vulnerabilidad de fauna protegida. No hay vegetación, cuerpos de agua ni refugios.	
Valor de la evaluación (ES)	-2	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 8: Alteración temporal de la calidad estética del paisaje del entorno inmediato por presencia de obra y elementos constructivos	
Factor ambiental impactado:	Paisaje / Calidad estético-paisajista
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Montaje de estructuras y maniobras en niveles superiores • Conformación de obra civil
Descripción:	Durante la etapa de construcción, la presencia de materiales, equipos, andamiajes y personal en los niveles superiores de la Torre 3 genera una alteración temporal en la

	calidad estético–paisajística del edificio. Este cambio afecta únicamente la imagen visual interna del predio y de la propia torre, ya que las actividades se desarrollan en altura, dentro de un entorno hotelero consolidado y rodeado de edificaciones de escala similar. El proyecto no modifica la silueta urbana durante la fase de construcción, ya que los elementos temporales no generan un volumen visible significativo desde vialidades o playas. Tampoco se altera la percepción del paisaje natural, pues no existe intervención en áreas verdes, playa, dunas, manglar ni vistas panorámicas. La afectación visual es puntual, temporal y propia de cualquier obra urbana, desapareciendo por completo al concluir la construcción y retirarse los equipos y materiales.

Descripción para evaluación RIAM modificado		
Componente de evaluación (código)	SC-1	
Criterio	**Valor**	**Comentario**
A1: Importancia	1	La importancia es local y baja. La alteración solo es perceptible dentro del complejo o por usuarios cercanos al edificio. No existen receptores sensibles ni se afecta la imagen turística del corredor hotelero.
A2: Magnitud	1	La magnitud es leve. Los elementos constructivos no generan un cambio sustancial en la percepción del paisaje urbano, ya que se trata de una zona antrópica con actividad constantes.
B1: Permanencia	1	El impacto es temporal de muy corto plazo, limitado al periodo de presencia de materiales, maquinaria y maniobras en altura.
B2. Reversibilidad	2	El impacto es plenamente reversible. Al finalizar la obra y retirar elementos temporales, la torre recupera su apariencia normal sin cambios permanentes.
B3. Acumulabilidad / sinergia	1	El impacto es simple, no acumulativo. No se relaciona con otros efectos del proyecto y no se incrementa con el tiempo.
B4. Susceptibilidad	2	La susceptibilidad del entorno es baja. La zona hotelera presenta un paisaje urbano consolidado, acostumbrado a obras de mantenimiento y ampliaciones que no modifican la percepción general del área.
Valor de la evaluación (ES)	-4	Valor alfabético: -A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 9: Modificación visual temporal por presencia de equipos, grúas y maniobras en niveles superiores	
Factor ambiental impactado:	Paisaje / Impacto Visual
Tipo de impacto:	Adverso
Actividades causantes:	• Delimitación y señalización del área de trabajo • Montaje de estructuras metálicas y losas pretensadas (uso de equipos de elevación, plataformas y maniobras en altura)
Descripción:	Durante la fase de construcción se emplearán equipos de elevación y estructuras temporales visibles desde ciertos puntos del interior del complejo hotelero y desde áreas cercanas; estas estructuras modifican de manera temporal la apariencia de la Torre 3 mientras se realizan maniobras en los niveles superiores. El impacto se limita a la etapa constructiva, ya que no implica cambios permanentes en la volumetría, fachadas o silueta urbana del edificio. La Zona Hotelera de Cancún es un entorno urbanizado donde es común observar obras de mantenimiento y ampliaciones en edificios hoteleros, por lo que la presencia temporal de grúas o plataformas no representa una alteración significativa del paisaje. Una vez retirada la maquinaria y concluidas las maniobras, el impacto desaparece por completo. No hay afectación a vistas panorámicas, playas, vegetación ni elementos escénicos naturales.

	El efecto es, por tanto, puntual, temporal y totalmente reversible.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	SC-2		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	1	El impacto tiene importancia baja. La modificación visual es limitada y ocurre únicamente dentro del sitio y sus inmediaciones, sin alterar vistas emblemáticas o paisajes naturales.	
A2: Magnitud	1	La magnitud es leve. La maquinaria y estructuras temporales no generan un cambio sustancial en la imagen del corredor hotelero, ya acostumbrado a actividad de obra.	
B1: Permanencia	1	El impacto es temporal de corto plazo. Permanece solo mientras se realizan maniobras de montaje.	
B2. Reversibilidad	2	El impacto es totalmente reversible. Al concluir la obra, el edificio vuelve a su apariencia habitual sin rasgos residuales.	
B3. Acumulabilidad / sinergia	1	Es un impacto simple, no acumulativo. No se suma ni potencia con otros impactos del proyecto.	
B4. Susceptibilidad	2	La susceptibilidad del medio es baja. El entorno ya es urbano y la percepción visual del área admite la presencia de obras temporales sin afectar su función turística.	
Valor de la evaluación (ES)	-4	Valor alfabético	-A (Impacto negativo ligero)

IMPACTO AMBIENTAL 10: Generación de empleo temporal por actividades de obra			
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida/ generación de empleos		
Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Transporte y manejo de materiales • Adecuaciones estructurales de refuerzo y transferencia de carga • Instalaciones de equipamiento y mobiliario		
Descripción:	Durante la etapa de construcción, el proyecto generará empleos temporales asociados a las actividades de obra en niveles superiores de la Torre 3. Estos trabajos incluyen mano de obra especializada y no especializada, supervisión, maniobras, logística y apoyo técnico. La creación de empleos se considera un beneficio directo para la población económicamente activa de la región, particularmente para trabajadores asociados al sector construcción en Cancún, donde la demanda de servicios de obra es constante. El alcance del beneficio es local, ya que el empleo favorece a trabajadores que residen en la zona metropolitana de Cancún o en municipios cercanos. Si bien el beneficio es temporal, contribuye al ingreso familiar de quienes participan en la obra y fortalece cadenas productivas relacionadas con servicios auxiliares. Una vez concluida la construcción, el beneficio desaparece, pero no deja efectos negativos ni compromete la estructura social.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	EO-1		
Criterio	Valor	Comentario	
A1: Importancia	3	El impacto tiene importancia moderada–alta, ya que contribuye directamente al empleo regional y beneficia a familias locales durante la fase constructiva.	
A2: Magnitud	2	La magnitud es positiva y apreciable, aunque temporal. La obra puede emplear a un número significativo de trabajadores por varios meses, generando ingresos directos y activando la economía local.	

B1: Permanencia	2	El beneficio es temporal a mediano plazo, mientras duren las actividades de construcción. Aunque no es permanente, su duración puede extenderse por varios meses.
B2. Reversibilidad	4	Se clasifica como parcialmente reversible, dado que el empleo cesa al finalizar la obra, aunque el ingreso percibido genera beneficios inmediatos.
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	El impacto es acumulativo positivo. La obra incrementa la actividad laboral y puede potenciar otros impactos benéficos como la derrama económica local.
B4. Susceptibilidad	3	La susceptibilidad del medio socioeconómico es favorable, ya que existe población local con capacidad de incorporarse al empleo y un mercado laboral dinámico en Cancún.
Valor de la evaluación (ES)	+3	Valor alfabético: C (Impacto positivo significativo)

IMPACTO AMBIENTAL 11: Derrama económica local y regional derivada de la ejecución del proyecto			
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida / derrama económica local y regional		
Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Adecuaciones estructurales de refuerzo y transferencia de cargas (compra de suministros locales y contratación servicios especializados de obra)		
Descripción:	Durante la etapa de construcción, el proyecto genera una derrama económica directa e indirecta en la región. El gasto asociado a materiales, suministros, transporte, herramientas, servicios especializados y consumo cotidiano de trabajadores impacta positivamente la economía local. Este movimiento económico beneficia a proveedores de materiales de construcción, empresas de transporte, negocios de alimentos, pequeños comercios y servicios diversos ubicados en Cancún, donde la actividad hotelera y constructiva constituye un motor económico permanente. El beneficio es puntual en el tiempo, pero relevante para el sector económico debido a su efecto multiplicador en encadenamientos productivos. No genera efectos secundarios negativos y desaparece al concluir la obra, sin dejar impactos residuales.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	EO-2		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	3	El impacto tiene importancia moderada, ya que moviliza recursos económicos dentro del municipio y activa temporalmente la cadena productiva relacionada con la construcción.	
A2: Magnitud	2	La magnitud es positiva y apreciable. Aunque se trata de una obra vertical sin ampliación de huella, requiere adquisición constante de materiales, servicios y mano de obra que generan consumo local.	
B1: Permanencia	2	El beneficio es temporal, limitado al periodo constructivo, pero con efectos continuos mientras duren las adquisiciones y pagos asociados a la obra.	
B2. Reversibilidad	4	El beneficio es parcialmente reversible, ya que desaparece al concluir la construcción. Aun así, los ingresos generados ya habrán sido aprovechados por los proveedores y trabajadores locales.	
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Es un impacto acumulativo positivo. La derrama económica estimula otros impactos benéficos como el empleo temporal y contribuye indirectamente a la estabilidad económica del entorno	

B4. Susceptibilidad	3	La susceptibilidad del entorno socioeconómico es *favorable*, ya que Cancún cuenta con una base empresarial activa y proveedores locales capaces de absorber la demanda del proyecto.	
Valor de la evaluación (ES)	+3	Valor alfabético	C (Impacto positivo significativo)

- Fichas descriptivas de impactos para la etapa de operación y mantenimiento

IMPACTO AMBIENTAL 12: Creación de empleos permanentes por incremento en la capacidad operativa del Hotel.			
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida / Generación de empleos		
Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Operación y mantenimiento del hotel		
Descripción:	La ampliación vertical de la Torre 3 incorpora 120 nuevas habitaciones, lo que incrementa la capacidad total del Hotel Krystal Cancún. Este aumento en la operación requiere personal adicional para actividades como recepción, limpieza y camaristas, mantenimiento, seguridad, servicios generales y administración y operación hotelera. La creación de empleos permanentes constituye un beneficio directo para la economía local, dado que ofrece espacios laborales estables en un destino turístico donde el sector hotelero es el principal empleador. El efecto es positivo, directo y de carácter permanente, pues se mantiene mientras el hotel continúe en operación. No genera impactos adversos asociados y fortalece el dinamismo laboral del municipio		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	EO-3		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	4	El impacto tiene alta importancia, ya que implica creación real de empleos formales y estables, con beneficio directo para la población local.	
A2: Magnitud	3	La magnitud es significativa. El incremento en habitaciones eleva la demanda de personal y amplía la estructura operativa del hotel de forma sostenida.	
B1: Permanencia	4	El beneficio es permanente. La demanda de personal se mantiene durante toda la vida útil de la torre ampliada.	
B2. Reversibilidad	4	El beneficio es no reversible en términos positivos: una vez generados los nuevos puestos, estos permanecen mientras la actividad hotelera continúe.	
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Es un impacto acumulativo positivo. Se vincula directamente con otros impactos benéficos como la derrama económica (B4) y el incremento en servicios turísticos.	
B4. Susceptibilidad	3	La susceptibilidad del entorno socioeconómico es favorable, ya que el mercado laboral de Cancún absorbe y sostiene de manera eficiente el empleo generado por proyectos hoteleros.	
Valor de la evaluación (ES)	+4	Valor alfabético	D (Mayor Impacto positivo)

IMPACTO AMBIENTAL 13: Incremento del flujo económico local y regional en el área por contratación de servicios y proveedores.			
Factor ambiental impactado:	Calidad de vida / Derrama económica local y regional		
Tipo de impacto:	Benéfico		
Actividades causantes:	• Fase de prueba, operación y mantenimiento • Actividades hoteleras		
Descripción:	La ampliación vertical aumenta la capacidad operativa del Hotel Krystal Cancún, lo que incrementa la llegada de huéspedes y el uso de servicios turísticos en el corredor hotelero. Este incremento genera una derrama económica sostenida en servicios turísticos locales, restaurantes y comercios, transporte terrestre y marítimo, actividades recreativas, proveedores de alimentos, bebidas y servicios de mantenimiento y operación hotelera. La demanda adicional impulsada por las nuevas habitaciones produce un flujo económico estable y repetitivo, ya que la ocupación hotelera de Cancún es constante durante gran parte del año. El beneficio es directo, permanente y con un efecto multiplicador, fortaleciendo a empresas locales e indirectamente a trabajadores de diversos sectores. El impacto no genera efectos adversos asociados y se mantiene mientras el hotel permanezca en operación.		
Descripción para evaluación RIAM modificado			
Componente de evaluación (código)	SC-4		
Criterio	**Valor**	**Comentario**	
A1: Importancia	4	El impacto tiene alta importancia, ya que su efecto económico es directo y continuo, fortaleciendo el sector turístico de Cancún.	
A2: Magnitud	3	La magnitud es relevante. El incremento en capacidad hotelera genera un aumento apreciable en consumo, servicios y compras locales.	
B1: Permanencia	4	El beneficio es permanente. La derrama económica se mantiene durante toda la operación del hotel.	
B2. Reversibilidad	4	El impacto es no reversible mientras el hotel opere. Los beneficios se sostienen de manera continua.	
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Es un impacto acumulativo positivo. Se relaciona directamente con el empleo permanente y el incremento en oferta turística, fortaleciendo toda la cadena productiva del destino.	
B4. Susceptibilidad	3	La susceptibilidad del entorno es favorable. Cancún cuenta con infraestructura turística consolidada que permite absorber adecuadamente la demanda generada.	
Valor de la evaluación (ES)	+4	Valor alfabético	D (Mayor Impacto positivo)

IMPACTO AMBIENTAL 14: Aumento de la capacidad hotelera de Cancún, contribuyendo al fortalecimiento del sector turístico de alto nivel.	
Factor ambiental impactado:	Infraestructura / Incremento de la oferta de hospedaje y servicios turísticos
Tipo de impacto:	Benéfico
Actividades causantes:	• Fase de prueba, operación y mantenimiento • Actividades hoteleras
Descripción:	La ampliación vertical de la Torre 3 incrementa la oferta de hospedaje del Hotel Krystal Cancún, contribuyendo de manera directa al número total de cuartos disponibles en la Zona Hotelera.

	Este aumento fortalece la capacidad del destino para recibir turistas nacionales e internacionales, mejorando la disponibilidad de alojamiento en temporadas altas y consolidando la competitividad del hotel en el mercado turístico. El impacto se considera positivo, directo y permanente, ya que la operación hotelera se mantiene durante todo el año y forma parte de la infraestructura turística formal del destino. No genera efectos adversos ni compromete recursos naturales, dado que la ampliación se realizó sobre un edificio existente y dentro de un entorno completamente urbanizado. El incremento en la oferta turística contribuye al posicionamiento del destino y refuerza la actividad económica regional vinculada al sector servicios.

Descripción para evaluación RIAM modificado				
Componente de evaluación (código)		EO-5		
Criterio	Valor	Comentario		
A1: Importancia	4	Es un impacto de alta importancia, ya que la ampliación fortalece directamente la infraestructura turística del destino, un sector clave en la economía de Cancún.		
A2: Magnitud	3	La magnitud es significativa. El aumento de 120 habitaciones representa un aporte considerable a la capacidad hotelera del complejo y del corredor turístico.		
B1: Permanencia	4	El beneficio es permanente. Permanece activo durante toda la vida operativa del hotel.		
B2. Reversibilidad	4	Impacto no reversible (en términos positivos). La infraestructura construida mantiene el beneficio mientras el hotel continúe en operación.		
B3. Acumulabilidad / sinergia	3	Es un impacto acumulativo positivo. Se suma a los beneficios económicos y laborales generados por la operación ampliada.		
B4. Susceptibilidad	2	La susceptibilidad es favorable. Cancún es un destino con alta demanda turística y la ampliación se integra armónicamente en su estructura de servicios.		
Valor de la evaluación (ES)		+4	Valor alfabético	D (Mayor Impacto positivo)

Del análisis de las fichas descriptivas de los impactos ambientales identificados para el proyecto, se determina que, todos los impactos adversos evaluados se clasifican como ligeramente negativos, con efectos puntuales, de baja magnitud y totalmente transitorios.

Por otro lado, al integrar los resultados de ambas etapas del proyecto, los impactos benéficos identificados muestran que dos de ellos corresponden a impactos positivos significativos, mientras que tres se clasifican como impactos positivos mayores. Este resultado evidencia un balance ambiental favorable, en el que las medidas de control garantizan que los efectos negativos permanecen mínimos y temporales, mientras que los beneficios son permanentes y de mayor alcance.

Análisis de impactos ambientales potenciales Etapa Construcción.

Del análisis de los impactos ambientales potenciales identificados para la etapa de construcción, se determinó que 9 son de carácter adverso y 2 son de tipo benéfico. Todos los impactos adversos se clasificaron como ligeramente negativos, mientras que los impactos benéficos alcanzaron la categoría de impactos positivos significativos. (Figura V-1)

Este resultado refleja una baja significancia ambiental durante la construcción y demuestra que los efectos adversos pueden ser controlados adecuadamente mediante la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

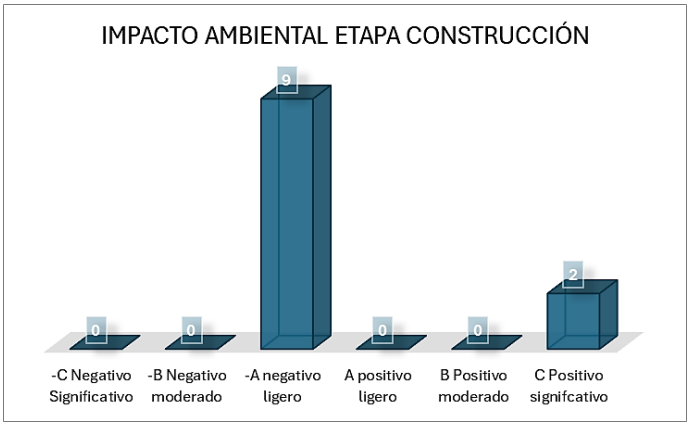


Figura V-1. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de construcción.

Análisis de impactos ambientales potenciales Etapa Operación y Mantenimiento.

Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se identificaron tres impactos de carácter benéfico, todos ellos clasificados como impactos positivos mayores. Estos efectos se relacionan con la operación ampliada del hotel, la generación continua de empleo operativo y la dinámica económica local asociada al funcionamiento de las nuevas habitaciones (Figura V-2).

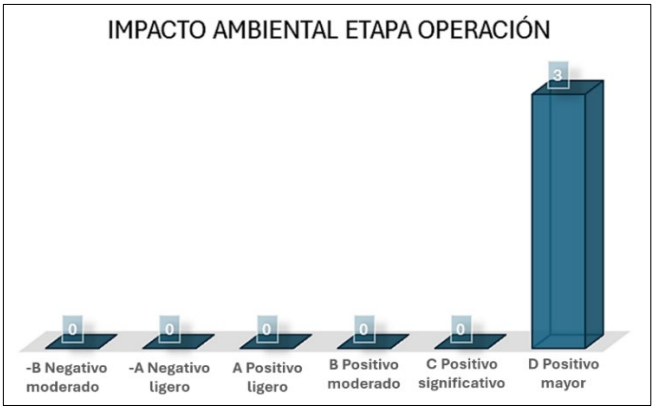


Figura V-2. Valor alfabético de los impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de operación y mantenimiento.

Del análisis de identificación y valoración de los impactos ambientales, se determinó que, de un total de 14 impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto, 11 corresponden a impactos negativos (Tabla V-9). No obstante, todos se clasificaron como ligeramente adversos, lo que indica que sus efectos son temporales, reversibles y de baja significancia dentro del contexto ambiental actual.

La reducida magnitud de los impactos negativos se explica por el alto grado de transformación urbana y turística que caracteriza el entorno del proyecto, cuya modificación ambiental data desde la década de los setenta, cuando inició el desarrollo de la Zona Hotelera de Cancún.

Por su parte, los impactos positivos identificados se relacionan principalmente con los componentes sociológico-cultural y económico-operacional (EO), destacando el factor calidad de vida, asociado a la generación de empleo directo e indirecto, la derrama económica local y la dinamización del sector turístico derivada de la ampliación vertical de la Torre 3 del Hotel Krystal. Estos efectos benéficos contribuyen a reforzar el papel del proyecto dentro del modelo de desarrollo urbano-turístico planificado para la zona.

Tabla V-9. Valoración de los impactos ambientales identificados, por etapa de desarrollo del proyecto, aplicando la metodología modificada del RIAM (Ijäs et al., 2010).

No	Código[§]	Impacto ambiental	Valor de los criterios						Evaluación (ES)	Valor alfabético [§§]
			A1	A2	B1	B2	B3	B4		
Construcción del proyecto										
1	FQ-1	Afectación puntual del suelo por tránsito de maquinaria y manejo temporal de materiales y residuos	1	1	2	2	3	2	-10	-A
2	FQ-2	Emisiones a la atmósfera por operación de maquinaria y vehículos de obra	1	-1	2	2	2	2	-8	-A
3	FQ-3	Generación de ruido por operación de maquinaria y herramientas durante trabajos estructurales y de montaje	1	1	2	2	2	2	-10	-A
4	FQ-4	Afectación puntual a la disponibilidad de agua por pruebas y actividades de instalaciones hidrosanitarias	1	1	2	2	2	2	-8	-A
5	FQ-5	Afectación puntual a la calidad del agua por descargas temporales durante la ejecución y conexión de drenajes	1	1	2	2	1	1	-8	-A
6	BE-1	Perturbación temporal a la movilidad de fauna urbana ocasional por actividades de obra	1	1	1	2	1	1	-2	-A
7	BE-2	Perturbación mínima y no significativa a fauna silvestre potencialmente presente en categoría de riesgo (iguana rayada)	1	1	1	2	1	1	-2	-A
8	SC-1	Alteración temporal de la calidad estética del paisaje del entorno inmediato por presencia de obra y elementos constructivos	1	1	1	2	1	2	-4	-A
9	SC-2	Modificación visual temporal por presencia de equipos, grúas y maniobras en niveles superiores	1	1	1	2	1	1	-4	-A
10	EO-1	Generación de empleo temporal por actividades de obra	3	2	2	4	3	3	+3	C
11	EO-2	Derrama económica local y regional derivada de la ejecución del proyecto	3	2	2	4	3	3	+3	C
Operación y mantenimiento										
12	EO-3	Creación de empleos permanentes por incremento en la capacidad operativa del Hotel	4	3	4	4	3	3	+4	D

No	Código[§]	Impacto ambiental	Valor de los criterios						Evaluación (ES)	Valor alfabético [§§]
			A1	A2	B1	B2	B3	B4		
13	SC-3	Incremento del flujo económico local y regional en el área por contratación de servicios y proveedores	4	3	4	4	3	3	+4	D
14	EO-4	Aumento de la capacidad hotelera de Cancún, contribuyendo al fortalecimiento del sector turístico de alto nivel	4	3	4	4	3	2	+4	D

[§] Código del componente de evaluación: FQ = Físico / químico; BE = Biológico / ecológico; SC = Sociológico / cultural y, EO = Económico / operacional.
[§§] Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y D=Mayor Impacto significativo. El signo menos que precede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos.

Cabe precisar que, si bien la matriz de interacciones (Tabla V-5) identificó un total de 25 interacciones ambientales potenciales derivadas de las actividades del proyecto, la Tabla V-9 presenta únicamente 14 impactos valorados. Esta diferencia obedece a la integración de efectos ambientales de naturaleza similar dentro de un mismo rubro de evaluación, conforme a la metodología modificada del RIAM (Ijäs et al., 2010).

En este sentido, los impactos consignados en la Tabla V-9 representan agrupaciones consolidadas de interacciones afines por componente ambiental, etapa del proyecto y tipo de afectación (física, biológica, sociocultural o económica). Esta integración permite evitar duplicidades, mantener la coherencia con las fichas descriptivas y facilitar la comparación de la significancia ambiental entre etapas. De esta forma, cada código de impacto (FQ, BE, SC y EO) resume el comportamiento global de los factores ambientales involucrados, asegurando la trazabilidad entre la matriz de identificación, las fichas y la valoración cuantitativa final.

Resultados de los componentes de evaluación

De los cuatro componentes ambientales considerados en la clasificación de impactos según la metodología RIAM modificada, el componente físico-químico (FQ) presenta la mayor incidencia, con 5 impactos de un total de 14 (Figura V-3). Le siguen el componente económico-operacional (EO) con 4 impactos, el sociocultural (SC) con 3 impactos, y finalmente el biológico-ecológico (BE) con 2 impactos.

Los impactos asociados a los componentes FQ, BE y SC son de carácter adverso y se vinculan principalmente con emisiones atmosféricas, ruido, descargas temporales, generación de residuos y perturbaciones mínimas a la fauna urbana. La mayoría se clasifica como de baja significancia debido a su escala local, temporalidad limitada y alta reversibilidad (Tabla V-9).

Por su parte, los impactos positivos se concentran en los componentes EO y SC, destacando aquellos relacionados con la generación de empleo, la derrama económica local y regional, y el fortalecimiento de la oferta turística, los cuales contribuyen de manera directa a la mejora de las condiciones socioeconómicas en el área de influencia.

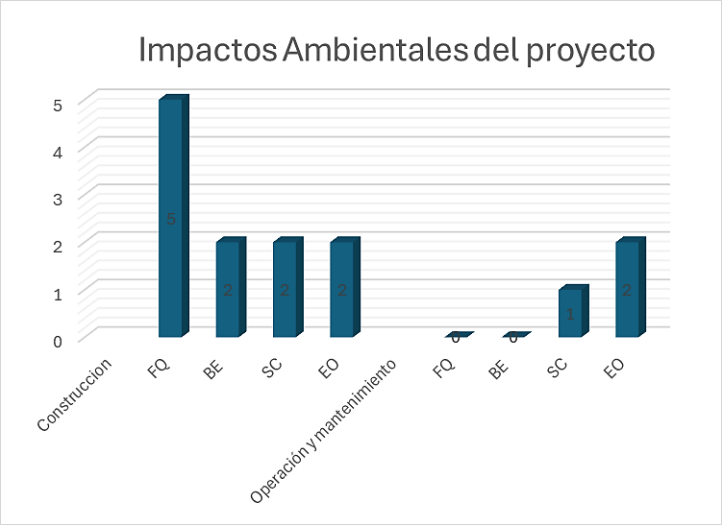


Figura V-3. Clasificación de los impactos ambientales identificados a generarse por la realización del proyecto por componente de evaluación y etapa de ejecución.

Del análisis de la tabla de valoración de impactos ambientales, se observa que los nueve impactos adversos identificados se clasifican como impactos negativos ligeros, sin registrarse efectos moderados, significativos o de mayor impacto negativo. Los valores más altos dentro de este grupo corresponden a los asociados al suelo, al ruido y a la disponibilidad y calidad del agua, los cuales, aunque presentan mayor incidencia relativa, siguen siendo efectos locales, temporales, reversibles y plenamente mitigables.

Los impactos adversos menores incluyen aquellos relacionados con la fauna urbana, la fauna en categoría de riesgo y los efectos estético-paisajísticos, todos ellos con valoraciones bajas por su corta duración y escala limitada.

En contraste, los cinco impactos benéficos presentan una tendencia claramente positiva: dos de ellos alcanzan la categoría de impacto positivo significativo durante la construcción, mientras que los tres correspondientes a la etapa de operación y mantenimiento se clasifican como mayores impactos positivos, asociados al empleo permanente, la derrama económica regional y el fortalecimiento de la oferta turística.

En conjunto, la matriz evidencia un balance ambiental favorable, donde los efectos negativos son mínimos y transitorios, y los beneficios son permanentes y de mayor alcance.

CONCLUSIONES

Del análisis integral de identificación, descripción y valoración de los impactos ambientales potenciales derivados de la ampliación de la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún, se concluye lo siguiente:

1. Los resultados obtenidos evidencian que la modificación propuesta es ambientalmente compatible con el entorno urbano y turístico existente, así como con los instrumentos de planeación y ordenamiento vigentes: el MPOELMBJ, el POEMRGM y el PMDUBJ 2022, los cuales reconocen el uso de suelo turístico-habitacional y de servicios que corresponde al predio.

2. De manera cualitativa, se determinó que no se afectan procesos biológicos esenciales ni se generan interferencias sobre especies en categoría de riesgo o de difícil regeneración. Las posibles especies presentes corresponden a fauna urbana o sinantrópica adaptada al medio antrópico.
3. Ninguno de los impactos identificados representa daño ambiental irreversible o de gran magnitud. Los impactos adversos asociados principalmente corresponden a contaminación del suelo, emisiones atmosféricas, ruido y disponibilidad y calidad del agua son locales, temporales y reversibles, y cuentan con medidas de prevención, control y mitigación que aseguran su contención dentro del área de obra.
4. El predio se encuentra en un entorno urbano consolidado, completamente transformado y carente de hábitats naturales. Por ello, no se prevé deterioro adicional de ecosistemas ni pérdida de valor ambiental, ya que la mayor alteración del entorno ocurrió durante el desarrollo de la infraestructura hotelera existente que cuenta con licencia de construcción desde 1979, emitida por la entonces Dirección de Obras Públicas del H. Ayuntamiento de Benito Juárez.
5. El proyecto no constituye una fuente de desequilibrio ecológico grave, ni se espera que genere alteraciones significativas sobre el ambiente que no puedan ser evitadas o mitigadas mediante las medidas ambientales propuestas en el capítulo siguiente.
6. La dimensión del proyecto, así como sus alcances constructivos y operativos, no implican una pérdida de valor ambiental para la zona ni para su área de influencia. La intervención se limita a la edificación vertical sobre un predio previamente urbanizado, sin requerir desmontes ni modificación del suelo y subsuelo.
7. Los impactos ambientales previstos son análogos a los generados por la operación actual del complejo hotelero, sin que se introduzcan nuevas fuentes de presión ambiental. Esto demuestra que la ampliación no incorporará impactos adicionales a los ya existentes, manteniéndose el equilibrio funcional del sistema ambiental urbano.
8. El conjunto de impactos identificados refleja condiciones típicas de áreas urbanas turísticas consolidadas, donde predominan efectos asociados al manejo de residuos, la modificación visual y la demanda de servicios, sin comprometer la funcionalidad de los componentes ambientales. Los impactos más relevantes se concentran en la contaminación del suelo, ruido y la calidad y disponibilidad de agua, aunque todos ellos permanecen dentro de márgenes controlables y sin riesgos permanentes.

En conclusión, la ampliación vertical de la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún no generará impactos ambientales significativos ni ocasionará alteraciones irreversibles sobre los componentes físicos, biológicos o socioculturales del sistema ambiental definido. Los efectos adversos son mitigables y los impactos positivos se asocian al fortalecimiento económico y turístico del destino, principalmente mediante la generación de empleo, la derrama económica local y la consolidación de infraestructura hotelera de alta calidad.

Con base en estos resultados, el proyecto se considera ambientalmente viable, siempre que se apliquen las medidas preventivas, de mitigación y compensación establecidas en el Capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.

El proyecto, que se somete a evaluación de impacto ambiental a través de la presente MIA-P, ha sido integrado por un grupo de profesionistas multidisciplinario, especializados en el diseño arquitectónico, planeación urbana, desarrollo sustentable, ordenamiento ecológico y especialistas en la evaluación del impacto ambiental, incluyendo abogados especialistas en esta área. Todos tomaron en cuenta la aplicación de las mejores prácticas en el cuidado del ambiente, el aprovechamiento de los recursos naturales y el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y aplicable al sitio y tipo de proyecto, diseñando de manera responsable el planteamiento del proyecto, reduciendo al máximo los efectos negativos hacia el entorno y pensando en las medidas ambientales más convenientes para garantizar su viabilidad ambiental.

Desde el inicio del proyecto se ha contado con un grupo de asesores externos, quienes han aportado sus conocimientos en su diseño y se plantea que al iniciar la construcción y, a lo largo de su desarrollo, exista personal especializado con el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental, en todos sus aspectos, incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de las actividades desde el punto de vista ambiental.

La totalidad de la infraestructura del proyecto se diseñó considerando el cumplimiento de los criterios ecológicos, generales y específicos, del MOELMBJ y los parámetros y lineamientos indicados en el PMDUBJ 2022, como ha quedo evidenciado en la vinculación jurídico ambiental presentada en el capítulo III de la presenta MIA-P.

En este capítulo se presentan las medidas ambientales de prevención, mitigación y/o compensación que se proponen a la autoridad sean tomadas en cuenta para ser aplicadas como parte del desarrollo del proyecto. Estas tienen como finalidad reducir la significancia de los impactos ambientales adversos identificados, los cuales fueron identificados y descritos en el capítulo anterior de esta MIA-P, y que podrían generarse durante su ejecución e implementación.

Es importante destacar que, para los efectos ambientales adversos que se prevén, se cuenta con medidas de prevención, mitigación o compensación claramente identificadas y se cuenta con la capacidad para su implementación. En el caso de los impactos residuales, aunque no son susceptibles de prevención, dada su naturaleza, se cuenta con acciones de mitigación que han demostrado ser eficientes.

Algunas de las medidas identificadas tienen aplicación general, es decir, poseen efectos favorables para la prevención o mitigación de impactos en más de un factor ambiental; otras, en cambio, son específicas a un solo factor ambiental, algún componente u obra del proyecto, o alguna de sus etapas.

Estas medidas se proponen como parte de un programa de manejo ambiental general para el proyecto, mismo que estaría conformado por nueve componentes: 1) Supervisión ambiental; 2) Fauna silvestre; 3) Conservación; 4) Manejo de residuos; 5) Manejo de suelo; 6) Protección del recurso hídrico; 7) Control de emisiones sonoras y partículas y, 8) Educación y reglamentación ambiental.

VI.1 Medidas de mitigación, prevención y/o compensación para los impactos ambientales identificados y la valoración correspondiente

El conjunto de medidas ambientales que se proponen ejecutar tiene su origen en el resultado del proceso implementado para la identificación de impactos ambientales, el cual estuvo constituido por la aplicación de un conjunto de técnicas que incluyó una revisión de matrices causa – efecto genéricas realizadas en proyectos del mismo tipo desarrollados en la región, sobreposición de mapas, lista de chequeo, la realización de una matriz de relación causa – efecto y, con la finalidad de poder jerarquizar los impactos, se realizó un análisis semicuantitativo con el método matricial denominado *Rapid Impact Assessment Method* modificado (RIAM-M) (Pastakia, 1998; Ijäs *et al.*, 2010).

En las fichas técnicas que a continuación se incluyen se presentan las medidas ambientales según la etapa de desarrollo de las obras y actividades que implican la ejecución del proyecto, así como de los factores ambientales a afectar. El orden de su inclusión y descripción sigue el de la presentación de los impactos ambientales potenciales, dando prioridad a los moderados, tomando en cuenta que no se identificaron impactos adversos mayores.

Para facilitar la identificación del impacto a los que van dirigidas las medidas ambientales propuestas, se mantienen los códigos de identificación de los impactos descritos en el apartado anterior.

➢ Medidas ambientales para impactos de la etapa de Construcción

No	Código	Impacto ambiental
1	FQ-1	Riesgo de afectación puntual del suelo por tránsito de maquinaria, maniobras y manejo temporal de materiales y residuos.
Medida ambiental		
• Se delimitarán y señalizarán las rutas autorizadas de circulación y maniobra de la maquinaria ligera y vehículos de obra, restringiendo su tránsito exclusivamente a las superficies pavimentadas existentes y a las zonas operativas ya previstas en el proyecto. • El almacenamiento temporal de materiales, equipo, herramientas y mobiliario se realizará preferentemente en los niveles superiores que se vayan habilitando en la Torre 3, evitando el uso de áreas a nivel de piso que no formen parte del desplante de la obra. • Los residuos sólidos urbanos generados por el personal se depositarán en contenedores con tapa ubicados en puntos específicos de los niveles en construcción y en áreas de servicio, para su recolección periódica por el servicio municipal. • Los residuos de manejo especial (madera, metal, empaques y similares) se acopiarán de forma separada en sitios delimitados, preferentemente en los niveles superiores o dentro de las áreas pavimentadas de maniobra, procurando su reutilización o reciclaje. • Para carga de combustible, engrase y mantenimiento menor de la maquinaria, éstas se realizarán únicamente en talleres y establecimientos autorizados, así como en estaciones de servicio cercanas al proyecto. • En caso de presentarse derrames accidentales de combustibles, aceites o sustancias químicas, se aplicará de inmediato un protocolo de atención que incluya contención, recolección del suelo contaminado y su manejo como residuo peligroso por empresa autorizada.		

• Al término de la etapa de construcción se realizará la limpieza integral de las áreas de maniobra y tránsito, retirando materiales, residuos y restos de tierra o concreto suelto, restituyendo las superficies pavimentadas a condiciones equivalentes a las originales.
Justificación
La delimitación estricta de rutas y zonas de maniobra sobre superficies ya pavimentadas, junto con el traslado del almacenamiento de materiales a los niveles superiores de la Torre 3, reduce al mínimo la compactación adicional y el desgaste del suelo artificial del hotel. El manejo separado de residuos urbanos y de manejo especial, así como la implementación de procedimientos específicos para la carga de combustible y la atención de derrames, evita la infiltración de hidrocarburos o sustancias peligrosas y previene la generación de puntos de contaminación local. Finalmente, la limpieza y restitución de las áreas operativas al concluir la obra garantiza que la afectación al suelo sea exclusivamente temporal y totalmente reversible.

No	Código	Impacto ambiental
2	FQ-2	Emisiones a la atmósfera por operación de maquinaria y vehículos de obra.
Medida ambiental		
• Se implementará un programa de mantenimiento preventivo para toda la maquinaria y vehículos utilizados, verificando periódicamente el estado del sistema de combustión, filtros, mofles y niveles de emisiones, manteniéndolos dentro de parámetros establecidos por la normatividad aplicable. • Se prohibirá mantener los equipos encendidos en periodos prolongados sin actividad. Los operadores deberán apagar la maquinaria cuando no esté en uso, salvo que el fabricante indique lo contrario por cuestiones de seguridad. • Durante las maniobras de carga, traslado de materiales y elevación hacia los niveles superiores, se priorizará el uso de equipos eléctricos o de baja emisión cuando sea posible (Montacargas eléctrico, equipos menores), reduciendo el uso de motores de combustión interna en actividades que no lo requieran estrictamente. • Las actividades generadoras de polvo (corte de piezas, manejo de agregados menores) se realizarán en áreas controladas dentro de los niveles en construcción, evitando su realización a nivel de piso y reduciendo la dispersión hacia zonas operativas del hotel. • En días con vientos fuertes susceptibles de generar polvo por las actividades planeadas, se aplicarán acciones de humectación ligera si se manipularán materiales secos (solo en interiores o superficies pavimentadas, sin generar escurrimientos). • Se evitará la quema de cualquier material, residuo o componente de obra dentro de las instalaciones del proyecto. • Se realizará supervisión ambiental periódica para verificar el cumplimiento de las medidas, el funcionamiento adecuado de los equipos y la ausencia de emisiones visibles o fuera de parámetro.		
Justificación		
La aplicación de mantenimiento preventivo, la reducción de tiempos de ralentí y la correcta delimitación de rutas de tránsito minimizan la liberación de gases de combustión asociados con maquinaria y vehículos de obra. El traslado de actividades susceptibles de generar polvo a los niveles superiores y en áreas controladas disminuye la dispersión de partículas hacia zonas operativas del hotel y áreas de convivencia turística. La prohibición de quemas, junto con la programación cuidadosa de actividades en días de viento, asegura que las emisiones atmosféricas se mantengan bajas, temporales y completamente reversibles, en concordancia con la valoración del impacto como negativo ligero		

No	Código	Impacto ambiental
3	FQ-3	Generación de ruido por operación de maquinaria y herramientas durante trabajos estructurales y de montaje.
Medida ambiental		
• Las actividades que generen niveles sonoros elevados (perforaciones, fijaciones metálicas, corte de elementos estructurales) se realizarán preferentemente en horarios diurnos de menor afluencia de huéspedes, de acuerdo con la operación del hotel y previa coordinación con la administración. • Se utilizarán equipos y herramientas en buen estado de mantenimiento, con sistemas de amortiguación, silenciadores o accesorios que reduzcan la emisión de ruido durante su operación. • Se reubicarán las actividades ruidosas, en la medida de lo técnicamente posible, dentro de los niveles superiores en proceso de construcción, evitando realizarlas a nivel de piso o en zonas cercanas a áreas de estancia, circulación de huéspedes o servicios del hotel. • Se colocarán barreras acústicas temporales (paneles modulares, láminas aislantes o mamparas plásticas reforzadas) en las zonas de trabajo donde las actividades puedan generar molestias hacia los niveles inferiores o áreas operativas. • Se evitará el uso simultáneo de maquinaria ruidosa en un mismo frente de trabajo, programando las actividades de forma escalonada para disminuir la intensidad acumulada. • Todo el personal técnico y de obra deberá utilizar equipo de protección auditiva conforme a las condiciones de riesgo identificadas. • Queda estrictamente prohibido generar ruido innecesario, como golpes deliberados, uso de herramientas sin función o pruebas prolongadas sin justificación operativa. • Se implementará un programa de supervisión periódica para verificar la correcta colocación de barreras acústicas, funcionamiento adecuado de los equipos y cumplimiento de las medidas de control sonoro.		
Justificación		
La programación adecuada de actividades, junto con el uso de equipos con mantenimiento preventivo y accesorios de reducción sonora, disminuye significativamente la propagación de ruido estructural hacia las áreas del hotel en operación. La reubicación de actividades ruidosas a niveles superiores y la instalación de barreras acústicas reducen la transmisión vertical del sonido y mitigan molestias hacia huéspedes y personal.		

No	Código	Impacto ambiental
4	FQ-4	Riesgo de afectación puntual a la disponibilidad de agua por pruebas y actividades de instalaciones hidrosanitarias.
Medida ambiental		
• Las pruebas hidrostáticas, hidráulicas y de hermeticidad de las nuevas instalaciones se programarán en horarios de baja demanda del hotel, garantizando que no interfieran con el suministro de agua potable destinado a huéspedes y operaciones esenciales. • El volumen de agua requerido para pruebas será limitado exclusivamente al necesario conforme a especificaciones técnicas, evitando llenados excesivos o repetitivos. • El agua utilizada en pruebas será recolectada en contenedores provisionales y reutilizada para actividades secundarias de obra, como limpieza de áreas operativas, curado de elementos de concreto o mezclas, disminuyendo la demanda de agua adicional. • Las pruebas se realizarán por tramos o secciones, aislando los circuitos mediante válvulas temporales para evitar pérdidas de presión o consumos innecesarios en líneas no involucradas en la prueba. • El personal técnico responsable verificará previamente la estanqueidad de conexiones visibles para reducir la posibilidad de fugas durante las pruebas formales. • Se prohibirá descargar el agua de pruebas directamente a la red pluvial o a superficies exteriores; cualquier excedente se conducirá a los bajantes internos o registros autorizados que ya operan en el hotel.		

• Quedará estrictamente prohibido conectar mangueras o equipos de prueba en tomas destinadas exclusivamente a operación hotelera sin autorización del área de mantenimiento del hotel.
Justificación
La programación de pruebas en horarios de baja demanda, el uso controlado de volúmenes y la reutilización del agua permiten reducir significativamente la carga sobre la red interna del hotel, evitando afectaciones al suministro para huéspedes y servicios. La sectorización de líneas y el control de fugas garantizan eficiencia y evitan consumos innecesarios.

No	Código	Impacto ambiental
5	FQ-5	Riesgo de afectación puntual a la calidad del agua por descargas temporales durante la ejecución y conexión de drenajes.
Medida ambiental		
• Previo a cualquier conexión de tramos nuevos a la red de drenaje del hotel, se verificará la integridad física de tuberías, sellos y uniones para evitar fugas de agua residual durante la transición entre sistemas. • Las descargas temporales generadas durante pruebas de drenaje o limpieza de tuberías se conducirán exclusivamente hacia los registros internos ya existentes en la Torre 3, evitando escurrimientos en pisos de trabajo o filtraciones hacia áreas operativas del hotel. • Se colocarán recipientes reforzados o bandejas de contención en las zonas donde se realicen cortes o empalmes de tubería, a fin de captar cualquier goteo, lodo, sólidos o residuos que puedan generarse durante la manipulación. • Las conexiones definitivas se ejecutarán en horarios de mínima operación hotelera, coordinadas con el área de mantenimiento, para evitar saturaciones o retornos hidráulicos en la red interna. • En ningún caso se verterán aguas de prueba o limpieza hacia la red pluvial, hacia patios, cubiertas, balcones o zonas exteriores del hotel. • Se revisará que los tapones provisionales empleados durante las obras (tapones mecánicos o de goma) mantengan sellos herméticos antes y después de cada jornada; sin embargo, antes de comenzar la conexión final de las tuberías al sistema de drenaje, se deberán realizar inspecciones visuales de limpieza, para asegurar que las líneas estén despejadas de posibles materiales como residuos sólidos, tapones de estopa, etc, con la finalidad de evitar obstrucciones. • El personal técnico llevará registro de las pruebas realizadas, volumen aproximado utilizado, horarios y registros de descarga interna, para comprobar el cumplimiento de las medidas y la buena operación del sistema.		
Justificación		
Las medidas permiten evitar fugas, derrames o descargas incontroladas que pudieran alterar temporalmente la calidad del agua residual o generar afectaciones a instalaciones del hotel. La conducción exclusiva hacia registros interiores y la contención de escurrimientos aseguran un control total del impacto.		

No	Código	Impacto ambiental
6	BE-1	Perturbación temporal a la movilidad de fauna urbana ocasional por actividades de obra.
7	BE-2	Perturbación mínima y no significativa a fauna silvestre potencialmente presente en categoría de riesgo (iguana rayada, *Ctenosaura similis*).
Medida ambiental		
• Las actividades de mayor presencia de personal, maniobras o uso de maquinaria se realizarán exclusivamente dentro del polígono ya urbanizado y en los niveles superiores de la torre en construcción, evitando la expansión de frentes de trabajo hacia áreas exteriores donde pudiera transitar fauna urbana.		

• Se prohibirá expresamente la colocación de residuos orgánicos, restos de comida o cualquier material que pueda atraer aves oportunistas o fauna sinantrópica; todo residuo se depositará en contenedores cerrados y se retirará diariamente. • No se permitirá alimentar, capturar, hostigar o manipular fauna presente en el entorno del hotel; el personal recibirá una instrucción directa sobre este procedimiento desde el inicio de la obra. • En caso de que aves (palomas, tórtolas o similares) ingresen accidentalmente a zonas de obra en niveles superiores, se facilitará su salida mediante apertura controlada de accesos, evitando su manipulación directa. • En caso de detectarse alguna iguana enlistada en categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) en zonas pavimentadas o áreas exteriores del hotel, el personal se abstendrá de realizar maniobras ruidosas o movimientos de maquinaria en las inmediaciones del ejemplar. • No se permitirá su manipulación, captura, hostigamiento o intento de desplazamiento forzado. Se suspenderán las actividades en el punto inmediato y se permitirá que el ejemplar en categoría de riesgo continúe su desplazamiento natural fuera del área sin intervención. • El avistamiento se registrará únicamente como evidencia de tránsito ocasional, debido a la naturaleza urbanizada del sitio, sin requerir reubicación o manejo especializado. • Las actividades ruidosas se realizarán en horarios previamente establecidos, reduciendo la exposición repetitiva de la fauna urbana a estímulos sonoros intensos. • Se mantendrá despejado el perímetro exterior de la obra, y en la medida de lo posible, en los niveles superiores, evitando acumulación de materiales, estructuras temporales o puntos de resguardo que puedan ser utilizados como refugio temporal por fauna oportunista. • El responsable ambiental realizará recorridos de verificación semanal para confirmar el adecuado manejo de residuos, la inexistencia de atrayentes y el cumplimiento de las restricciones de interacción con fauna.
Justificación
El proyecto se desarrolla íntegramente sobre infraestructura pavimentada y en niveles superiores ya edificados, por lo que la fauna presente corresponde únicamente a especies urbanas de presencia ocasional; además de que el entorno completamente urbanizado no ofrece hábitats naturales para la especie de categoría de riesgo como la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), donde su presencia es únicamente de tránsito. Las medidas propuestas evitan la generación de atrayentes, restringen el contacto del personal con la fauna y reducen estímulos perturbadores, asegurando que cualquier efecto en la movilidad sea temporal, de mínima intensidad y completamente reversible.

No	Código	Impacto ambiental
8	SC-1	Alteración temporal de la calidad estética del paisaje del entorno inmediato por presencia de obra y elementos constructivos.
Medida ambiental		
• Las estructuras temporales empleadas para el montaje de los 13 niveles adicionales (andamios, plataformas, elevadores de obra) se instalarán exclusivamente dentro del perímetro del predio y se mantendrán en buenas condiciones estructurales y visuales durante todo su periodo de uso. • Se utilizarán mallas, lonas o elementos de cerramiento en fachadas de trabajo que reduzcan la visibilidad directa de zonas de obra hacia el exterior, especialmente hacia el corredor turístico de la zona hotelera. • Los materiales, herramientas y equipos visibles desde el exterior se mantendrán ordenados y resguardados en los niveles superiores en construcción, evitando su dispersión o acumulación en zonas perceptibles desde la vía pública o áreas comunes del hotel. • Los residuos generados se retirarán diariamente de las áreas visibles, evitando acumulaciones que alteren la percepción visual del sitio o generen un aspecto de desorden en áreas turísticas y de tránsito.		

• La maquinaria ligera que, de manera esporádica, deba permanecer estacionada en el área exterior será ubicada únicamente en las zonas autorizadas y fuera de puntos con alta exposición visual para huéspedes o usuarios externos. • Al finalizar cada jornada se realizará la limpieza exterior del perímetro del sitio de obra, retirando materiales, restos de empaque o polvo visible que pueda afectar la apariencia del conjunto hotelero. • Cualquier elemento provisional instalado en fachada (canaletas, líneas temporales, ductos, protecciones) será retirado inmediatamente al concluir su función, evitando su permanencia innecesaria. • Se supervisará de forma periódica que los cerramientos de obra se mantengan íntegros, limpios y libres de grafiti, roturas o desgaste visual evidente.
Justificación
Las medidas se orientan a minimizar la percepción visual de las actividades de construcción en un entorno turístico consolidado como la Zona Hotelera de Cancún. El uso de cerramientos, la correcta disposición de materiales y la limpieza continua del sitio permiten mantener la calidad estético-paisajística durante la obra.

No	Código	Impacto ambiental
9	SC-2	Modificación visual temporal por presencia de equipos, grúas y maniobras en niveles superiores.
Medida ambiental		
• El diseño arquitectónico de la ampliación se ajustará al estilo, materiales, cromática y volumetría del conjunto hotelero existente, a fin de mantener la continuidad visual con las edificaciones colindantes y minimizar contrastes con la imagen urbana del corredor turístico. • Los acabados exteriores de los nuevos niveles se aplicarán de manera progresiva conforme avance la obra, evitando que las fachadas permanezcan por periodos prolongados con superficies expuestas o sin recubrimiento final. • Se evitará la colocación permanente de elementos auxiliares en fachada tales como ductos temporales, estructuras metálicas, fijaciones provisionales o conducciones externas, retirándolos inmediatamente al concluir su función. • Los trabajos en fachada que requieran andamiaje o plataformas exteriores se coordinarán para ejecutarse en periodos continuos y predefinidos, reduciendo la duración de la exposición visual de estructuras temporales hacia la vía pública o áreas comunes del hotel. • Todos los materiales y residuos visibles desde el exterior se mantendrán resguardados en los niveles superiores en construcción, evitando su acumulación en zonas de alta visibilidad para huéspedes o terceros. • Cualquier ajuste temporal en fachada como protecciones, lonas o cerramientos se mantendrá en buen estado, limpio y sin deterioro que afecte la apreciación visual del conjunto.		
Justificación		
La ampliación vertical modifica únicamente la volumetría de una estructura existente dentro de un entorno urbano consolidado. Las medidas propuestas aseguran la integración visual del proyecto al corredor turístico, reducen la exposición temporal de estructuras auxiliares y garantizan que los acabados finales conserven continuidad arquitectónica.		

No	Código	Impacto ambiental
10	EO-1	Generación de empleo temporal por actividades de obra
Medida ambiental		
• La contratación del personal de obra se realizará conforme a la normatividad laboral aplicable, priorizando la integración de trabajadores locales cuando sea posible y garantizando condiciones adecuadas de seguridad, prestaciones y jornadas reguladas.		

• Se impartirá una inducción obligatoria al personal contratado, incluyendo procedimientos de seguridad, lineamientos ambientales, restricciones operativas dentro del hotel y medidas de prevención de impactos. • El personal utilizará exclusivamente los accesos, áreas de circulación y espacios asignados por la administración del hotel para evitar interferencia con las actividades operativas y garantizar la seguridad de huéspedes y trabajadores. • Los servicios destinados al personal (baños, áreas de descanso y resguardo) se habilitarán dentro de los niveles superiores en construcción o en espacios autorizados por la administración del hotel, evitando la instalación de infraestructura temporal en áreas exteriores. • Se llevará un control diario de ingreso y salida del personal para garantizar orden, seguridad y cumplimiento de las medidas ambientales y de operación establecidas. • Las actividades de los trabajadores se organizarán mediante un programa de obra que reduzca tiempos muertos, movimientos innecesarios y permanencia prolongada en zonas visibles o sensibles de la operación hotelera.
Justificación
La generación de empleo temporal es un efecto positivo directo de la etapa de construcción. La formalidad en la contratación, la capacitación obligatoria y la correcta organización del personal permiten maximizar el beneficio socioeconómico sin generar interferencias con la operación hotelera.

No	Código	Impacto ambiental
11	EO-2	Derrama económica local y regional derivada de la ejecución del proyecto
Medida ambiental		
• La adquisición de materiales, insumos, equipos menores y servicios logísticos se realizará preferentemente con proveedores locales o regionales que cumplan con la normatividad aplicable, fomentando cadenas de valor dentro del municipio de Benito Juárez. • Se priorizará la contratación de empresas locales para actividades especializadas para el montaje estructural, instalaciones hidrosanitarias, eléctricos y acabados, siempre que cumplan con los requisitos técnicos y de seguridad establecidos para la obra. • La empresa constructora llevará un control documental básico de proveedores y servicios contratados (facturación, origen, giro), con el fin de evidenciar la participación económica regional durante la ejecución del proyecto. • El suministro de alimentos, transporte, hospedaje temporal de personal especializado externo y demás servicios de apoyo se contratarán, en la medida de lo posible, con establecimientos ubicados en la zona urbana cercana al hotel. • Se promoverá la participación de micro y pequeñas empresas locales en servicios complementarios de obra como la limpieza, habilitado de materiales y logística menor, siempre que cumplan con prácticas laborales y fiscales apropiadas. • No se permitirá la contratación de proveedores informales, sin registro o sin cumplimiento normativo, con el fin de asegurar condiciones laborales adecuadas, transparencia económica y trazabilidad de los recursos invertidos.		
Justificación		
La derrama económica generada por la construcción recae directamente en proveedores, comercios y prestadores de servicios locales. El establecimiento de lineamientos claros para la contratación y adquisición de insumos fortalece el impacto positivo, promoviendo la economía regional y garantizando que los recursos invertidos contribuyan al desarrollo local.		

Las medidas ambientales propuestas para la etapa de construcción son pertinentes y eficaces para prevenir y mitigar los impactos característicos de esta fase.

Su aplicación se orienta principalmente a evitar afectaciones derivadas del manejo inadecuado de residuos, así como a controlar las emisiones de gases de combustión y el ruido generado por la operación de maquinaria y herramientas.

Si bien algunos impactos adversos asociados a la alteración temporal del paisaje y del entorno visual son inherentes a las actividades constructivas, las acciones implementadas permiten reducir de manera significativa su magnitud y mantener las condiciones ambientales dentro de niveles aceptables de afectación.

➢ Medidas ambientales para impactos de la etapa de Operación y mantenimiento

No	Código	Impacto ambiental
12	EO-3	Creación de empleos permanentes por incremento en la capacidad operativa del Hotel
Medida ambiental		
• La operación de los 13 niveles adicionales se integrará a la estructura administrativa y operativa existente del hotel, promoviendo la contratación formal de personal adicional requerido para mantenimiento, limpieza, servicios generales, operación hotelera y atención a huéspedes. • El hotel garantizará que el personal contratado cuente con condiciones laborales adecuadas conforme a la legislación vigente, incluyendo seguridad social, capacitación y equipo de protección personal cuando corresponda. • Se implementarán programas periódicos de capacitación en temas operativos, ambientales y de seguridad para el personal asignado a la nueva infraestructura, con el fin de asegurar un desempeño eficiente y responsable. • Las labores de mantenimiento preventivo y correctivo en los nuevos niveles se realizarán bajo procedimientos establecidos, a fin de optimizar la operación de equipos, instalaciones hidrosanitarias y sistemas eléctricos, reduciendo tiempos improductivos y fortaleciendo la estabilidad del empleo generado. • Se priorizará la contratación de personal local siempre que cumpla con el perfil requerido, fomentando la derrama económica y el fortalecimiento de oportunidades laborales en la zona.		
Justificación		
La ampliación de la Torre 3 incrementa la capacidad operativa del hotel y demanda personal permanente para atender las nuevas habitaciones y servicios. Las medidas establecidas aseguran que el empleo generado sea formal, estable y con capacitación continua, maximizando el beneficio socioeconómico para la región.		

No	Código	Impacto ambiental
13	SC-3	Incremento del flujo económico local y regional en el área por contratación de servicios y proveedores.
Medida ambiental		
• La operación de los 120 cuartos adicionales se integrará a la oferta turística existente del hotel, potenciando la contratación continua de bienes y servicios locales (alimentos, lavandería, insumos de limpieza, transporte, mantenimiento y servicios complementarios). • El hotel mantendrá relaciones comerciales preferentes con proveedores formalmente establecidos dentro del municipio de Benito Juárez, priorizando la compra de insumos y servicios dentro de la región para fortalecer la economía local.		

• Se fomentará la contratación de empresas locales para servicios recurrentes de operación (mantenimiento especializado, climatización, limpieza de áreas comunes, entre otros) siempre que cumplan con requerimientos técnicos y normativos. • El incremento de la ocupación hotelera derivado de la ampliación contribuirá al consumo de servicios turísticos complementarios (restaurantes, transporte, tours, comercios), por lo que se coordinarán campañas informativas internas para promover proveedores autorizados y seguros dentro de la zona. • Se prohibirá la contratación de prestadores de servicios no regulados o informales, a fin de asegurar cumplimiento normativo, condiciones laborales adecuadas y trazabilidad de la derrama económica generada.
Justificación
La operación de la Torre 3 ampliada genera un incremento directo en el flujo de bienes y servicios que requiere el hotel para atender a un mayor número de huéspedes. Las medidas establecidas orientan la derrama económica hacia proveedores locales formalizados, fortaleciendo la economía regional mediante efectos permanentes, directos y cuantificables

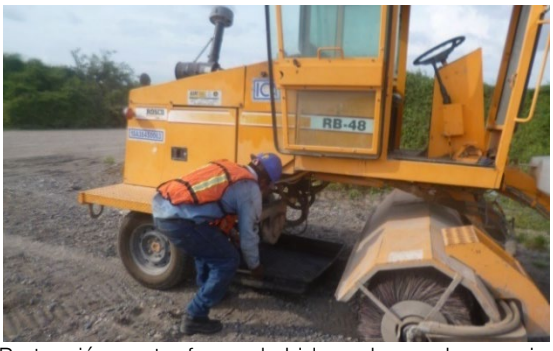
No	Código	Impacto ambiental
14	EO-4	Aumento de la capacidad hotelera de Cancún, contribuyendo al fortalecimiento del sector turístico de alto nivel.
Medida ambiental		
• La ampliación de la capacidad hotelera se integrará plenamente a la infraestructura existente del complejo, aprovechando redes, servicios y equipamiento ya operativos para evitar desarrollos adicionales que generen impactos ambientales nuevos. • El hotel garantizará que el incremento en la oferta de alojamiento se mantenga dentro de los parámetros aprobados por la autoridad municipal en materia de capacidad de carga urbana, densidad y coeficiente de utilización del suelo. • Para el funcionamiento de las nuevas habitaciones se emplearán sistemas eficientes de energía, iluminación y climatización que reduzcan la demanda sobre la infraestructura existente y contribuyan a la operación sostenible del conjunto hotelero. • Se promoverá el consumo responsable de agua y energía mediante señalización informativa dirigida a huéspedes y personal, con el fin de reducir la huella ambiental asociada al aumento en la ocupación. • Los ajustes operativos derivados del incremento en la oferta turística, entre ellos la limpieza, servicios generales, mantenimiento, etc., se realizarán siguiendo los procedimientos ambientales internos del hotel, asegurando el cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia de residuos, agua, energía y descargas. • El hotel integrará la ampliación dentro de su Programa de Manejo Ambiental interno, monitoreando indicadores operativos (consumo de agua, energía, generación de residuos) para confirmar que la operación de los nuevos niveles se mantiene bajo un esquema de eficiencia y cumplimiento normativo.		
Justificación		
El incremento en la oferta turística constituye un impacto positivo permanente para el municipio, al fortalecer la capacidad hotelera y mejorar la competitividad del destino sin requerir nuevas superficies de desplante ni generar afectaciones adicionales al entorno. Al integrarse completamente a la infraestructura existente del complejo, el proyecto opera bajo un esquema de sostenibilidad y eficiencia que maximiza los beneficios económicos sin comprometer los recursos naturales.		

La tabla OE-4 cierra la serie de medidas ambientales de la MIA-P, consolidando el enfoque de operación sustentable del hotel. Su diferencia con las anteriores (como SC-3) radica en que esta no solo aborda la economía local o el empleo, sino la sustentabilidad integral del servicio hotelero, integrando eficiencia de recursos, mantenimiento preventivo y educación ambiental como ejes permanentes del manejo ambiental durante la operación del proyecto.

Algunos ejemplos de los impactos ambientales mencionados y de las medidas ambientales preventivas y de mitigación propuestas se presentan en la siguiente secuencia fotográfica tomadas de diversos proyectos desarrollados:



Contaminación del suelo por fuga de hidrocarburo en maquinaria con falla mecánica.



Protección contra fugas de hidrocarburos de maquinaria estacionada.



Protección de equipos contra fuga de hidrocarburos



Recolección de suelo contaminado por derrame de hidrocarburos para disposición en el almacén temporal de residuos peligrosos



Contaminación de suelo por derrame de concreto durante el colado.



Protección de suelo contra derrames de concreto al momento de colados.



Contaminación de suelo por disposición incorrecta de residuos de mezcla y lavado de ollas.



Habilitado de área para la disposición temporal de residuos de mezcla.



Contaminación por dispersión de residuos sólidos urbanos en los frentes de trabajo.



Instalación de contenedores para la colecta temporal de residuos sólidos urbanos.



Retiro de residuos sólidos urbanos por una empresa autorizada para su manejo y disposición final.



Retiro de residuos sólidos urbanos por una empresa autorizada para su manejo y disposición final.



Área delimitada para la disposición temporal de chatarra.



Retiro de residuos de madera de su sitio de disposición temporal.



Suspensión de partículas de polvo en un camino de terracería por donde se transporta material de construcción.



Aplicación de riegos para reducir la suspensión de partículas de polvo en el aire en los frentes de trabajo y circulación vehicular.



Mantenimiento de fosa séptica temporal por personal de una empresa especializada.



Barrera absorbente a base de musgo y musgo suelto (en la bolsa de plástico), dentro de kit contra derrames.

VI.2 Impactos ambientales residuales

Los impactos ambientales residuales corresponden a aquellos efectos que permanecen una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones descritas previamente. En el caso del proyecto de ampliación vertical de la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún, se concluye que, una vez aplicadas las medidas de prevención y mitigación propuestas, **no se generan impactos ambientales residuales** en los componentes fisicoquímico, biológico-ecológico ni sociocultural durante la etapa de construcción, dado que todos ellos son de carácter local, temporal y reversible.

En la etapa de operación y mantenimiento, el único impacto adverso que puede considerarse residual es la modificación visual permanente de la Torre 3 asociada al incremento de su altura (SC-2). Este impacto se clasifica como negativo ligero, se mantiene dentro de los parámetros urbanísticos autorizados y no implica afectación a ecosistemas naturales, por lo que no requiere medidas de compensación.

Por otra parte, los impactos benéficos asociados al empleo permanente, la derrama económica y el incremento en la oferta turística (EO-3, EO-4 y EO-5) se consideran impactos residuales positivos, al mantenerse durante toda la vida útil del proyecto.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

El área de influencia (AI) del proyecto se ubica dentro de una zona con política ambiental de aprovechamiento sustentable y vocación de uso de suelo urbano, conforme a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 21 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (POELMBJ).

De acuerdo con la clasificación de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000, Serie VII del INEGI, el predio presenta también carácter urbano, en concordancia con la dinámica consolidada del área, así mismo, el proyecto se localiza dentro del Distrito No. 8 del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún (PMDUBJ 2022), el cual abarca 8,731.2 ha, equivalentes al 2024 % de la superficie total de la ciudad. El predio del proyecto representa el 0.02817 % de la superficie del distrito, que históricamente ha sido una de las primeras zonas urbanizadas de Cancún, destacando por su relevancia pesquera, turística y de conectividad con Isla Mujeres a través de Puerto Juárez.

Actualmente, este distrito constituye un vínculo estratégico de movilidad urbana y marítima entre la zona hotelera y el centro de la ciudad, además de fungir como un punto metropolitano de enlace intermunicipal.

La diversidad de usos de suelo en el área donde se ubica el predio del proyecto, entre ellos el urbano, turístico, recreativo y comercial, así como la reducida superficie relativa del proyecto respecto al distrito, hacen que su influencia sea local y acotada, que, conforme a la zonificación del PMDUBJ 2022, el predio se encuentra dentro del Distrito 8-A, al cual se le asigna un uso de suelo Turístico Hotelero, plenamente compatible con las características y objetivos del proyecto.
En este contexto, las políticas de regulación ambiental y desarrollo urbano aplicables al área permiten prever que el territorio continuará consolidándose con infraestructura hotelera, recreativa y de servicios, de acuerdo con los lineamientos normativos vigentes; por tanto, el proyecto no representa un cambio de uso de suelo ni una alteración significativa del entorno urbano existente, sino una ampliación vertical dentro de un complejo turístico previamente autorizado.

Desde el punto de vista ambiental, el escenario con proyecto prevé la modernización de la infraestructura hotelera, la optimización del espacio vertical y la mejora estética del paisaje urbano costero, mientras que el escenario sin proyecto implicaría el mantenimiento de una infraestructura subutilizada, sin aprovechar la capacidad instalada ni contribuir a la competitividad del destino.

Bajo estas consideraciones, la ampliación vertical de la Torre 3 se considera técnica, ambiental y socialmente viable, en tanto promueve el aprovechamiento eficiente del suelo urbano, el fortalecimiento del sector turístico y la implementación de medidas de manejo ambiental que garantizan el cumplimiento del marco jurídico aplicable.

En consecuencia, el proyecto contribuye al desarrollo ordenado, competitivo y sustentable del municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, en armonía con la planeación ecológica y urbana vigente.

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para la formulación del presente proyecto, no se consideraron alternativas de ubicación ni de tipo de obra, dado que el desarrollo se llevará a cabo dentro de un predio urbano previamente consolidado y autorizado para uso Turístico Hotelero, conforme al PMDUBJ 2022 y al POELMBJ (UGA 21, política de aprovechamiento sustentable).

El predio cuenta con infraestructura existente, accesos pavimentados, servicios básicos urbanos (agua potable, drenaje sanitario, energía eléctrica y vialidades) y una integración funcional dentro del conjunto hotelero del Hotel Krystal Cancún, por lo que no resulta viable ni justificable reubicar el proyecto a otro sitio.

Asimismo, las alternativas de diseño o de emplazamiento dentro del mismo predio fueron analizadas considerando la disponibilidad de espacio, la estructura arquitectónica y los lineamientos del propio desarrollo. La alternativa seleccionada, la ampliación vertical de la Torre 3, representa la opción de menor impacto ambiental, al aprovechar el área ya ocupada y evitar desmontes, movimientos de tierra o nuevas afectaciones al entorno natural.

Por otro lado, la alternativa de no ejecución del proyecto (escenario sin proyecto) implicaría la subutilización de la infraestructura existente, la pérdida de oportunidad de optimizar la capacidad hotelera, y la ausencia de beneficios económicos y laborales asociados a la operación del complejo.

En este sentido, la alternativa seleccionada se considera ambientalmente más favorable y socialmente viable, ya que:

- No requiere apertura de nuevas áreas de construcción fuera del polígono actual.
- Se apega a la vocación y uso de suelo permitidos.
- Genera impactos ambientales de baja magnitud, temporales y controlables.
- Aporta beneficios económicos y de consolidación urbana.

Por lo anterior, se concluye que las alternativas de ubicación, diseño o no ejecución no resultan viables, siendo la ampliación vertical propuesta la opción más eficiente, sustentable y compatible con los instrumentos de planeación ecológica y urbana vigentes para el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones actuales del territorio, la vocación del espacio que alberga el proyecto, la valoración de los impactos ambientales potenciales y la eficacia de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas, se concluye que las modificaciones derivadas de la construcción y operación de la ampliación vertical de la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún resultan ambientalmente admisibles en términos de ocupación territorial, consumo de recursos y compatibilidad con el entorno urbano–turístico.
De la valoración realizada se desprende que los impactos positivos asociados a la dinamización económica, generación de empleos y modernización de la infraestructura hotelera tienen un peso relevante dentro del área de influencia, por lo que deberán potenciarse mediante una gestión ambiental continua.

Los impactos negativos identificados, por su parte, presentan baja magnitud, temporalidad definida y reversibilidad, y podrán prevenirse y mitigarse eficazmente mediante la aplicación de las medidas establecidas en este documento. En consecuencia, los impactos residuales y acumulativos esperados son bajos y controlables, sin comprometer la integridad del sistema ambiental local.

Bajo estas consideraciones, el pronóstico ambiental del proyecto establece que:

- El desarrollo no representa riesgos para especies protegidas ni propicia la fragmentación de ecosistemas naturales, dado que se ubica en un entorno completamente urbanizado y con uso Turístico Hotelero autorizado.
- No se generan desequilibrios ecológicos ni afectaciones significativas al medio físico, biológico o social; por el contrario, el proyecto contribuye al fortalecimiento del sector turístico y a la mejora de la calidad de vida local a través de empleos directos e indirectos.
- Las medidas ambientales propuestas son técnica y financieramente viables, susceptibles de seguimiento y evaluación durante todas las etapas del proyecto.

En virtud de lo anterior, se concluye que el proyecto de ampliación vertical de la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún es ambientalmente viable, compatible con la vocación y naturaleza del sistema ambiental en el que se inserta, y congruente con los ordenamientos jurídicos, ecológicos y urbanos vigentes y aplicables para el sitio del proyecto.

VII.2 Programa Integral de Manejo Ambiental

Todo programa integral de manejo ambiental (PIMA) tiene por objeto establecer los lineamientos para garantizar la ejecución y seguimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas en las manifestaciones de impacto ambiental sometidas al procedimiento de evaluación en la materia. En este caso específico, se habla de las medidas ambientales propuestas en el capítulo VI de esta MIA-P elaborada para la ejecución del proyecto.

Este programa servirá como herramienta operativa y de seguimiento para asegurar que las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto se desarrollen en apego a la normatividad ambiental vigente y bajo los principios de prevención, orden y eficiencia en el uso de los recursos.

El PVA tiene los siguientes objetivos:

- Definir la estrategia de implementación y seguimiento de los programas de gestión ambiental propuestos.
- Asegurar y documentar la correcta aplicación de las medidas ambientales previstas en la MIA-P y en las tablas de medidas por impacto.

- Verificar el uso eficiente de insumos clave (agua, energía, materiales) y el adecuado manejo de los residuos generados.

- Evaluar la eficacia de las acciones ambientales implementadas y corregir oportunamente cualquier desviación detectada.

- Detectar oportunamente impactos no previstos y establecer acciones correctivas inmediatas.

- Estandarizar los formatos de registro y seguimiento (bitácoras ambientales, reportes de supervisión y evidencias fotográficas) para facilitar la verificación por parte de la autoridad.

Dado que el proyecto consiste en una ampliación vertical sobre una estructura existente, dentro de un entorno totalmente urbanizado y sin intervención sobre vegetación o suelo natural, los lineamientos del PVA se enfocan en el manejo ordenado de la obra, el control de residuos, emisiones, ruido y uso del agua, evitando la generación de impactos adicionales al funcionamiento actual del hotel.

1. Orden, limpieza y control de actividades

   - Las actividades de construcción se desarrollarán exclusivamente dentro del perímetro del predio y en los niveles superiores de la Torre 3, restringiendo el tránsito de personal y maquinaria a las áreas de obra definidas.
   - No se habilitarán zonas de trabajo, acopio o maniobras fuera de las áreas pavimentadas y de los niveles en construcción; se evitará la invasión de áreas de uso común del hotel y de zonas ajardinadas existentes.
   - El almacenamiento de materiales, herramientas, equipo y mobiliario de obra se realizará preferentemente en los niveles superiores habilitados, manteniendo las áreas ordenadas y libres de acumulaciones innecesarias.
   - Al término de cada jornada se realizará la limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito, retirando residuos y materiales sueltos para mantener condiciones seguras y ordenadas.

2. Manejo integral de residuos

   - Se clasificarán los residuos sólidos generados en: urbanos, de manejo especial y peligrosos.
   - Los residuos sólidos urbanos se depositarán en contenedores cerrados ubicados en los niveles de trabajo y serán conducidos a los puntos de acopio internos del hotel para su disposición mediante el servicio municipal.
   - Los residuos de manejo especial se acopiarán temporalmente en áreas designadas y delimitadas, evitando su dispersión, y se enviarán a sitios de aprovechamiento o disposición final autorizados.
   - Los residuos peligrosos se almacenarán en recipientes etiquetados, sobre superficies impermeables y bajo resguardo, cumpliendo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, para su entrega a un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT.

- Se fomentará la reducción, reutilización y reciclaje de materiales, priorizando la separación y aprovechamiento de acero, madera y empaques plásticos limpio.

3. Control de emisiones y calidad del aire

- La maquinaria y vehículos empleados en la obra contarán con mantenimiento preventivo vigente, a fin de minimizar emisiones de gases de combustión y ruidos anómalos.
- No se realizarán cambios de aceite, filtros ni mantenimiento mayor de maquinaria dentro del predio; estas actividades se efectuarán en talleres externos autorizados.
- En caso de derrames accidentales de combustibles o lubricantes, se emplearán bandejas de contención y material absorbente, retirando de inmediato los residuos generados para manejo como residuo peligroso.
- Se evitarán tiempos prolongados de maquinaria en ralentí; los equipos se apagarán cuando no estén en uso.
- Las actividades que generen mayores niveles de ruido (perforaciones, anclajes, corte de elementos estructurales) se programarán en horarios acordados con la administración del hotel, reduciendo molestias a huéspedes y personal.

4. Manejo del agua

- El proyecto aprovechará la infraestructura hidráulica existente del hotel; el uso de agua para actividades de obra y pruebas se coordinará con el área de mantenimiento, evitando afectaciones al suministro normal para huéspedes y servicios.
- El volumen de agua utilizado en pruebas de instalaciones hidrosanitarias se limitará al estrictamente necesario y, en lo posible, se reutilizará para actividades secundarias de limpieza o curado de elementos.
- Se evitará el desperdicio de agua en limpieza de áreas de trabajo, privilegiando métodos de limpieza en seco y, cuando se requiera agua, realizando esta actividad en forma controlada sin generar encharcamientos ni escurrimientos.
- Las aguas residuales sanitarias del personal se conducirán a través de los sanitarios y redes internas existentes del hotel, sin instalación de sanitarios portátiles ni descargas al exterior.

5. Seguridad e higiene en obra

- Se delimitarán y señalizarán las rutas de circulación de personal, las áreas de maniobra de materiales y los accesos a los niveles en construcción.
- Se prohibirá encender fogatas, incinerar residuos o fumar en zonas de riesgo o en áreas donde se almacenen materiales combustibles.
- Todo el personal contará con equipo de protección personal apropiado (casco, calzado de seguridad, chaleco, guantes, protección auditiva y ocular, según la actividad).
- Se mantendrán libres de obstáculos las rutas de evacuación y las salidas de emergencia, siguiendo los protocolos internos de protección civil del hotel.

6. Protección de fauna y entorno inmediato

- Se prohibirá la captura, manipulación, cacería o hostigamiento de fauna que pueda presentarse de manera ocasional en el entorno urbano del hotel, en cumplimiento de la Ley General de Vida Silvestre.
- Se evitará la presencia de residuos orgánicos o atrayentes en áreas exteriores y niveles de obra, a fin de no favorecer la llegada de fauna oportunista.
- No se generarán descargas hacia cuerpos de agua, ni se realizarán trabajos sobre vegetación o suelo natural, ya que todas las actividades se desarrollan sobre infraestructura existente en un entorno completamente urbanizado.

7. Educación y sensibilización ambiental

- Antes del inicio de actividades, todo el personal recibirá una inducción ambiental obligatoria que incluirá:
  - Manejo adecuado de residuos y segregación en el sitio.
  - Uso responsable del agua y energía.
  - Prevención y atención de derrames, incendios y contingencias menores.
  - Respeto al entorno urbano y hotelero
- De forma periódica se reforzarán estos contenidos mediante pláticas breves o recordatorios en sitio, especialmente cuando se incorporen nuevos trabajadores o se modifiquen frentes de obra

Lo anterior será implementado por un Responsable Ambiental de Obra (RAO) complementándolo con las condicionantes y medidas establecidas como parte del proceso de evaluación en materia de impacto ambiental realizado por la autoridad ambiental.

Los resultados derivados de la ejecución y seguimiento de este programa serán reportados conforme a la periodicidad y al formato que determine la autoridad ambiental competente, en caso de que así se establezca en la resolución correspondiente.

El Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA) se compone de cuatro subprogramas específicos, cuyo propósito es garantizar que las actividades de construcción, operación y mantenimiento de la ampliación vertical de la Torre 3 se realicen bajo criterios verificables de prevención, mitigación y control ambiental:

- Programa de Manejo de Fauna.
- Programa de Manejo Integral de Residuos.
- Programa de Manejo y Educación Ambiental.

Cada subprograma establece objetivos claros, técnicas de implementación, indicadores de desempeño e instrumentos de supervisión que permiten evaluar el cumplimiento ambiental y, cuando sea necesario, fortalecer o ajustar las medidas aplicadas.

A partir de la implementación, monitoreo y evaluación de los indicadores establecidos en cada subprograma, será posible ajustar, reforzar o reorientar las estrategias aplicadas, asegurando un proceso de mejora continua en la gestión ambiental del proyecto.

Si bien el alcance y contenido detallado de cada subprograma se presenta en los apartados correspondientes, en la Tabla VII-1 se presenta una síntesis estructurada de las acciones y mecanismos de seguimiento que integran el PIMA, asegurando la mejora continua en la gestión ambiental del proyecto dentro de un entorno urbano plenamente consolidado como la Zona Hotelera de Cancún.

No aplicabilidad del Programa de Manejo de Áreas Verdes

El Programa de Manejo de Áreas Verdes no resulta aplicable para este proyecto, debido a que la ampliación de la Torre 3 del Hotel Krystal Cancún consiste exclusivamente en una obra vertical sobre una estructura existente, ubicada dentro de un entorno totalmente urbanizado y sin intervención en zonas ajardinadas o vegetación natural.

El proyecto no contempla desmonte, poda, trasplante, remoción, modificación ni manejo de áreas verdes, jardines o elementos vegetales del complejo hotelero, ya que todas las actividades constructivas se desarrollan en niveles superiores y en superficies previamente pavimentadas. Asimismo, la operación y mantenimiento de la ampliación no generará impactos sobre áreas verdes existentes, pues no se incrementa la superficie de jardines ni se altera su función o distribución actual.

Por lo anterior, y al no existir interacción con componentes de vegetación o hábitat vegetado, **no se requiere la implementación de un Programa de Manejo de Áreas Verdes** dentro del presente Programa de Vigilancia Ambiental

Tabla VII-1.Propuesta de contenido del Programa de Vigilancia Ambiental a implementar como parte del desarrollo del proyecto.

Programa	Objetivo	Principales técnicas	Indicadores de desempeño	Periodicidad del informe
Etapas de construcción				
Programa de Manejo de Fauna.	• Establecer medidas preventivas para evitar perturbaciones accidentales a fauna urbana y sinantrópica (aves e iguanas) que pueda presentarse de forma ocasional en áreas pavimentadas o jardines del complejo hotelero. • Sensibilizar al personal de obra sobre la importancia de no capturar, no alimentar y no manipular fauna, respetando en todo momento la legislación aplicable en materia de vida silvestre. • Garantizar que las actividades de construcción asociadas a la ampliación vertical de la Torre 3 se realicen sin provocar acoso, daño o desplazamiento forzado de la fauna presente en el entorno inmediato.	• Recorridos preventivos a nivel de piso, previos al inicio de maniobras relevantes (traslado de materiales, izaje, operación de grúas), para verificar la presencia de aves o iguanas en zonas de tránsito y accesos a la Torre 3. • Instrucción al personal de obra para no acercarse, no capturar, no manipular ni alimentar ejemplares de fauna que se encuentren en jardines, andadores o áreas comunes del hotel. • En caso de localizar ejemplares de iguana en zonas próximas a tránsito de personal o materiales, se dará aviso al responsable ambiental, quien evaluará si es suficiente esperar a que el ejemplar se retire por sí mismo o, en su caso, aplicar medidas de ahuyentamiento pasivo (presencia del personal, ruido moderado, movimientos visibles) sin contacto físico. • Prohibición expresa de caza, captura, reubicación o sacrificio de fauna, en especial de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, salvo indicación escrita de la autoridad competente. • Control del manejo de residuos orgánicos (restos de comida) para evitar atraer fauna oportunista a las zonas de obra.	• 0 reportes de captura, acoso, lesión o mortalidad de fauna silvestre o urbana atribuibles a las actividades de construcción. • 100 % del personal de obra que ingrese al frente de trabajo con constancia de haber recibido inducción sobre manejo y protección de fauna. • Número de recorridos preventivos registrados en bitácora ambiental durante la etapa de construcción. • Registro en bitácora de avistamientos relevantes (presencia de iguana en categoría de riesgo, agrupaciones inusuales de aves), especificando fecha, ubicación y acción tomada.	• Recorridos preventivos: antes del inicio de maniobras críticas y, como mínimo, una vez por semana durante la etapa de construcción. • Actualización de bitácora ambiental de fauna: semanal, integrando observaciones y verificación de cumplimiento de las medidas. • Integración de la información en el informe ambiental interno mensual del proyecto. • Remisión de información a la autoridad ambiental solo en caso de que la resolución lo requiera o si se presenta algún incidente relevante que deba ser notificado.
Programa	**Objetivo**	**Principales técnicas**	**Indicadores de desempeño**	**Periodicidad del informe**
Etapas de Construcción, Operación y Mantenimiento				
Programa de Manejo Integral de Residuos	• Prevenir la generación excesiva de residuos durante la, construcción, operación y mantenimiento del edificio ampliado, asegurando su manejo conforme al contexto 100% urbanizado del complejo hotelero.	• Implementar separación en sitio en contenedores diferenciados e identificados por color: – **Inorgánicos reciclables:** plástico, vidrio, cartón, papel y metales. – **Residuos de manejo especial:** escombro, concreto, acero de refuerzo, elementos metálicos o cerámicos provenientes de la ampliación, madera tratada.	• Registro mensual del volumen total de residuos generados por etapa. • ≥30% de residuos valorizados mediante reciclaje o reutilización. • 100% de residuos peligrosos entregados a empresas	• **Construcción:** Supervisión semanal con integración en informes ambientales mensuales del proyecto.

Programa	Objetivo	Principales técnicas	Indicadores de desempeño	Periodicidad del informe
	• Asegurar que la separación, acopio temporal, transporte y disposición final de los residuos se realicen conforme a la legislación ambiental aplicable (LGPGIR, NOM-052-SEMARNAT-2005). • Promover la corresponsabilidad del personal de obra, mantenimiento y operación hotelera en la correcta gestión de los residuos generados por la ampliación vertical de la Torre 3	– **Residuos peligrosos:** trapos impregnados, envases de pintura, solventes, aceites y grasas derivados del mantenimiento del equipo de obra. • Todo acopio temporal se realizará en áreas techadas y con piso impermeable, ubicadas en zonas ya existentes dentro del complejo, evitando escurrimientos hacia el drenaje pluvial o la zona costera. • Solo materiales limpios y no peligrosos podrán almacenarse temporalmente en niveles superiores durante el proceso constructivo. • Registro en bitácora ambiental del volumen generado por tipo de residuo, fecha de retiro y destino final, con comprobantes emitidos por empresas autorizadas. • Contratación de empresas autorizadas para el transporte y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. • Capacitación periódica al personal sobre manejo adecuado de residuos, etiquetado, puntos de acopio y respuesta ante contingencias. Durante la operación y mantenimiento • Separación continua de residuos generados por personal operativo y servicios del hotel. • Manejo adecuado de residuos provenientes del mantenimiento eléctrico, hidráulico o de acabados, evitando acumulación en áreas comunes. • Mantenimiento de registros y evidencias de disposición final conforme a la normatividad.	autorizadas (evidencia documental). • Ausencia de derrames, mala disposición o dispersión de residuos en áreas comunes o cercanas a la avenida. • Bitácora ambiental completa, con evidencia fotográfica y comprobantes de disposición final.	• **Operación y mantenimiento:** Supervisión trimestral, reportada a la autoridad ambiental conforme a la periodicidad establecida en la resolución correspondiente
Programa de Manejo y Educación Ambiental	• Fomentar la cultura ambiental entre el personal de obra, mantenimiento y operación hotelera que participa en la ampliación de la Torre 3.	• Realizar una inducción ambiental a todo el personal antes del inicio de sus actividades en obra, explicando las medidas ambientales aplicables al proyecto. • Implementar sesiones periódicas de reforzamiento sobre: manejo adecuado de residuos, separación	• 100% del personal capacitado con registro de lista de asistencia. • Señalización ambiental colocada y mantenida en	• **Construcción:** Supervisión semanal integrada a informes ambientales mensuales. • **Operación y mantenimiento:** Supervisión semestral, con

Programa	Objetivo	Principales técnicas	Indicadores de desempeño	Periodicidad del informe
	• Asegurar que todas las actividades se realicen bajo criterios de responsabilidad ambiental, cumpliendo las medidas de mitigación establecidas en la MIA-P y evitando impactos adicionales al entorno urbano del complejo hotelero. • Garantizar que el personal conozca los procedimientos de manejo de residuos, prevención de fugas, control de emisiones, protección de fauna urbana y actuación ante emergencias ambientales.	en origen, uso responsable del agua, prevención de derrames, control de ruido y respeto a la fauna urbana. • Colocar señalización en zonas autorizadas de tránsito, almacenamiento y áreas restringidas. • Colocar carteles en puntos estratégicos del hotel y áreas operativas sobre separación de residuos, prohibiciones ambientales y uso adecuado del equipo. • Verificar que el personal cumpla con el uso del equipo de protección personal y con las normas ambientales internas. • Vigilar que no se arrojen residuos en las áreas comunes, pasillos, elevadores o escaleras durante el traslado de materiales a niveles superiores. • Capacitar al personal en el uso de material absorbente y procedimientos para controlar derrames menores en zonas pavimentadas. • Difundir los protocolos de reporte inmediato al responsable ambiental del proyecto	buen estado en las áreas operativas. • Ausencia de malas prácticas ambientales observadas en supervisiones (arrojo de residuos, derrames, manipulación indebida de fauna, uso incorrecto de áreas). • Bitácora ambiental actualizada con reportes semanales de supervisión. • Evidencia fotográfica del cumplimiento de las medidas difundidas	integración al informe ambiental general que determine la autoridad.

Bajo los programas y criterios ambientales establecidos, la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental permitirá asegurar una integración ambiental adecuada de la ampliación vertical de la Torre 3 dentro del entorno urbano-turístico del Hotel Krystal Cancún. Debido a que el proyecto se desarrolla sobre una estructura existente y en un predio totalmente urbanizado, las acciones de vigilancia se centran en el manejo responsable de residuos, la prevención de contaminación, el orden y la seguridad en las áreas de trabajo, así como en la capacitación continua del personal involucrado en la obra, operación y mantenimiento.

El Programa de Manejo de Fauna, de carácter preventivo, garantiza que cualquier presencia ocasional de fauna urbana o sinantrópica sea atendida de forma adecuada, evitando afectaciones durante las actividades de obra; el Programa de Manejo Integral de Residuos fortalecerá el cumplimiento de la normativa vigente mediante la correcta separación, almacenamiento temporal y entrega documentada a gestores autorizados y el Programa de Educación Ambiental asegurará que todo el personal adopte prácticas responsables que minimicen el riesgo de impactos negativos y favorezcan el uso eficiente de recursos.

En conjunto, los subprogramas implementados promoverán una operación ambientalmente responsable, alineada con las políticas internas de sustentabilidad del hotel y con las disposiciones de la regulación ambiental aplicable, garantizando que la ampliación vertical contribuya al desarrollo turístico sin comprometer la calidad ambiental del área de influencia.

VII.3 Conclusiones

Partiendo de la alternativa seleccionada, se identificaron y evaluaron los impactos ambientales potenciales asociados con la ampliación vertical de la Torre 3, aplicando la metodología RIAM modificada, lo que permitió valorar cada impacto en función de su magnitud, extensión, duración y carácter. Se consideraron tanto efectos adversos como benéficos, priorizando aquellos con mayor peso ambiental para definir medidas de prevención y mitigación acordes al tipo de proyecto y a su contexto urbano.

Del análisis efectuado se concluye que la ampliación vertical no generará impactos ambientales negativos significativos ni introducirá nuevos efectos distintos a los ya asociados históricamente a la construcción y operación del complejo hotelero. Los impactos adversos identificados corresponden a alteraciones de baja magnitud, de carácter temporal y totalmente mitigables mediante las medidas ambientales establecidas. Ninguno de los impactos presenta condición residual.

Asimismo, se confirma que el proyecto no implica riesgo para la flora o fauna silvestre, dado que las actividades se desarrollan exclusivamente en niveles superiores de una estructura existente, sin intervenir áreas verdes, suelo natural o hábitats. No se producen cambios en la cobertura vegetal, ni fragmentación del medio biótico, ni afectaciones al equilibrio ecológico.

La zona donde se ubica el proyecto se encuentra completamente urbanizada y previamente transformada, por lo que las actividades de construcción y operación son compatibles con la vocación y el uso de suelo Turístico-Hotelero establecidos en el PMDUBJ 2022. Los impactos benéficos identificados —principalmente empleo, derrama económica y fortalecimiento de la

oferta turística— contribuyen positivamente al componente económico-operacional del área de influencia.

Finalmente, si bien existe una incertidumbre mínima inherente a cualquier proceso de valoración ambiental, ésta se mantiene dentro de rangos aceptables. El proyecto incorpora medidas preventivas incluso para impactos de baja probabilidad o mínima intensidad, asegurando condiciones adecuadas de desempeño ambiental, así como la continuidad y estabilidad del entorno urbano donde se inserta.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Delimitación del área de influencia (AI) y del predio del proyecto

Con la finalidad de caracterizar la condición de los componentes ambientales previos al desarrollo del proyecto, también conocida como línea base ambiental, así como las variables sociales y económicas que permiten comprender el contexto territorial en el que se inserta el predio del proyecto, se procedió a delimitar su Área de Influencia (AI), llamado también, en el presente proyecto como Sistema Ambiental.

Este ejercicio metodológico implicó trabajo de campo en las áreas aledañas al predio, con el propósito de reconocer el nivel de conservación y transformación de los componentes físicos y biológicos, así como la identificación de la infraestructura urbana existente. De igual forma, se revisaron los instrumentos jurídicos y normativos que regulan el uso del suelo en el Distrito 8-A de Cancún, conforme al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún (PMDUBJ 2022).

Para la delimitación del área de influencia se consideró la naturaleza y escala del proyecto, el cual se desarrolla en un entorno completamente urbanizado, al interior del complejo hotelero Krystal Cancún; las interacciones potenciales del proyecto se evaluaron con base en sus relaciones con los procesos abióticos (suelo, agua, aire), bióticos (flora y fauna urbana) y socioeconómicos locales.

Se elaboró un Sistema de Información Geográfica (SIG) base, empleando el software ESRI ArcGIS 10.x, proyectado en coordenadas UTM Zona 16 Norte (WGS-84), con conjuntos vectoriales del INEGI (escala 1:250,000) correspondientes al estado de Quintana Roo, municipio de Benito Juárez y ciudad de Cancún. A este SIG se incorporaron capas de información geográfica descargadas de SEMARNAT, CONAGUA e INEGI, las cuales permitieron realizar el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales y definir los límites del AI y del polígono del proyecto.

Parte de este trabajo cartográfico se presenta en el Capítulo IV, donde se describe la línea base ambiental y la ubicación del proyecto respecto a los elementos naturales y urbanos del entorno.

La delimitación de las áreas de influencia se apoyó en criterios establecidos en la Modificación del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (MOELMBJ) y en la conformación distrital del PMDUBJ 2022, para finalmente tomar la decisión de emplear la unidad territorial correspondiente al Distrito 8-A, complementada con barreras físicas urbanas (vialidades, construcciones y cuerpos de agua artificiales), por representar con mayor fidelidad la escala de interacción ambiental y urbana del proyecto.

En conclusión, el área de influencia del proyecto abarca la zona inmediata al Hotel Krystal Cancún y su entorno urbano colindante, caracterizada por uso de suelo Turístico-Hotelero,

infraestructura consolidada y ausencia de ecosistemas naturales relevantes, condiciones que determinan una interacción ambiental localizada y controlable.

VIII.2 Metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales

En el presente estudio, la metodología empleada para la identificación y evaluación de impactos ambientales se estructuró en tres niveles de análisis complementarios, los cuales permitieron determinar de manera progresiva las interacciones del proyecto con el medio ambiente y valorar su magnitud, extensión y significancia.

En el primer nivel, se identificaron las potenciales interacciones proyecto-ambiente, realizando una caracterización preliminar que permitió cribar y seleccionar aquellas que requerían un análisis detallado. En el segundo nivel, se identificaron los principales impactos a través de una matriz de interacciones tipo causa-efecto (Tipo Leopold) y la sobreposición de mapas temáticos. Finalmente, en el tercer nivel, se procedió a la evaluación semicuantitativa de los impactos identificados, mediante la aplicación del método RIAM modificado (Ijäs et al., 2010), reconocido por su precisión y claridad para cuantificar la relevancia ambiental de los efectos.

La secuencia de aplicación metodológica se presenta en la Tabla VIII-1.

Tabla VIII-1. Etapas del proceso y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto.

Etapa del proceso de identificación y evaluación	Técnica empleada
Identificación de las acciones del proyecto y factores ambientales.	• Revisión de matrices genéricas preexistentes de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Lista de chequeo.
Identificación de interacciones entre acciones del proyecto y elementos ambientales.	• Matriz de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Sobreposición de mapas.
Jerarquización de impactos ambientales significativos.	• Valorización y cribado y descripción de los impactos.

Como apoyo para identificar los componentes y factores potencialmente afectados, se utilizó la metodología de sobreposición de mapas, clasificada como un método gráfico. Se integraron las obras proyectadas sobre cartas de uso de suelo y cobertura vegetal del INEGI (escala 1:50 000) y ortofotos recientes, lo que permitió ubicar espacialmente los factores ambientales susceptibles de impacto.

Una vez detectados los componentes, factores y atributos ambientales susceptibles de afectación, y para reforzar el análisis cualitativo, se aplicó el método matricial tipo Leopold (Forcada, 2000), el cual permitió vincular las acciones del proyecto con los elementos ambientales afectados, considerando la intensidad y la duración de los efectos.

Como tercer paso, se empleó la metodología RIAM modificada (Rapid Impact Assessment Matrix), propuesta por Ijäs et al. (2010), derivada del esquema original de Pastakia (1998), la

cual combina criterios cuantitativos y cualitativos para valorar la significancia de los impactos ambientales divididos en dos grupos:

Grupo A. Criterios que son determinantes para la condición y pueden modificar individualmente la puntuación:

- A1. Importancia de la condición.
- A2. Magnitud del cambio o efecto.

Grupo B. Criterios que definen la situación del impacto y que, de forma individual, no cambian el valor obtenido:

- B1. Permanencia.
- B2. Reversibilidad.
- B3. Efecto acumulativo o sinérgico.
- B4. Susceptibilidad del ambiente objetivo.

El valor asignado a cada grupo se obtiene mediante las siguientes ecuaciones:

$$AT = (A1) * (A2)$$

$$BT = (B1 + B2 + B3 + B4)$$

$$ES = AT * BT$$

Donde ES representa el puntaje de evaluación del impacto.

El valor "0" se evita en el grupo A para no anular el resultado; cuando no hay cambio o no es importante, se asigna el valor 1.

Los criterios y sus escalas se muestran en la Tabla VIII-2, que define la ponderación utilizada para cada categoría de análisis, conforme a la modificación del RIAM (Ijäs et al., 2010).

Tabla VIII-2. Criterios para considerar en el procedimiento de evaluación de impactos ambientales en el método RIAM modificado.

Criterio	Escala	Descripción
A1: Importancia de la condición. Es evaluada contra los límites espaciales o interés humano que se vería afectado.	4	Importancia a interés nacional / internacional: El área que cubre puede ser el país definido como un todo o el impacto objetivo tiene significancia a nivel nacional y/o internacional.
	3	Importancia a interés a nivel regional / nacional: El área que cubre puede estar definida por una región singular del país con sus alrededores inmediatos.
	2	Importancia a nivel de áreas alrededor de la condición local: El área de cobertura puede estar definida como una parte de la región, pero, sin embargo, es mayor que un impacto local. Por ejemplo, el municipio como un todo.

Criterio	Escala	Descripción
	1	Importancia solo en el contexto local: El área de cobertura es pequeña y puede estar definida de forma puntual, por ejemplo, una localidad dentro del municipio.
	0	Sin importancia.
A2: Magnitud del cambio/efecto. La magnitud es definida como una medida de valoración del beneficio o no de un impacto o condición.	3	Mayor efecto positivo.
	2	Mejoramiento significativo del estado actual.
	1	Mejoramiento del estado actual.
	0	Sin cambio.
	-1	Cambio negativo del estado actual.
	-2	Cambio negativo significativo.
	-3	Mayor cambio negativo.
B1: Permanencia. Define la temporalidad (o permanencia) del impacto. Debe ser vista como una medida temporal del estado actual de la condición.	1	Sin cambio o no aplica.
	2	Temporal a corto plazo: El impacto durará solo por un periodo corto de tiempo (pocas semanas o meses).
	3	Temporal a medio término: El impacto durará aproximadamente entre 1 y 10 años.
	4	Permanente o largo plazo: El impacto se entiende por ser un impacto permanente o durará por más de 10 – 15 años.
B2. Reversibilidad. Define si la condición puede ser cambiada. Es una medida de control sobre el efecto de la condición.	1	Sin cambio / no aplica.
	2	Reversible: El estado original del ambiente será restaurado rápidamente (en semanas o meses) después de que la actividad ha terminado.
	3	Reversible lentamente: El impacto cambia el ambiente substancialmente, pero la restauración puede ser observada. Sin embargo, la recuperación total durará muchos años.
	4	Irreversible: El impacto ha cambiado el ambiente permanentemente o la restauración durará al menos entre 10 y 15 años.
B3. Efecto acumulativo o sinérgico del impacto. Mide si el efecto tendrá un solo impacto directo o si habrá un efecto acumulativo a través del tiempo.	1	Sin cambio / no aplica.
	2	No acumulativo o simple: El impacto puede estar definido como simple (sin interacción con otros impactos).
	3	Acumulativo o sinérgico: Los impactos acumulativos y/o sinérgicos existen en el ambiente del proyecto, pero las significancias de estas interacciones son inciertas.
	4	El impacto tiene efectos acumulativos o sinérgicos con el de otros proyectos o actividades que ocurren en la misma área.
B4. Evalúa la susceptibilidad del ambiente objetivo al cambio y afectación. Está determinado por la susceptibilidad del ambiente al cambio.	1	Sin cambio o no aplica.
	2	El área es estable para los cambios ambientales causados por el proyecto planificado y no tiene valores ambientales significativos que deban considerarse durante el proceso de evaluación.
	3	El área objetivo es sensible a los cambios ambientales y/o tiene valores intrínsecos localmente significativos (fuera del área objetivo real).
	4	El área objetivo es extremadamente sensible a los cambios ambientales y/o tiene valores intrínsecos con importancia a nivel regional o nacional.

Con base en los valores obtenidos de la ecuación ES, los impactos se clasificaron según los rangos propuestos por el RIAM modificado, los cuales abarcan desde –192 a +192, donde los valores negativos representan impactos adversos y los positivos, impactos benéficos.

La Tabla VIII-3 muestra la escala de agrupación de valores y su correspondiente interpretación cualitativa.

Tabla VIII-3. Rango de agrupación de la escala para el resultado de la evaluación del impacto ambiental de acuerdo con la escala del RIAM modificado.

Escala del valor de la evaluación (ES)	Valor alfabético del rango	Valor número del rango	Descripción de la agrupación del rango
108 a 192	D	+4	Mayor impacto positivo
54 a 107	C	+3	Impacto positivo significativo
31 a 53	B	+2	Impacto positivo moderado
1 a 30	A	+1	Impacto positivo ligero
0	N	0	Sin cambios en el estado actual
-1 a -30	-A	-1	Impacto negativo ligero
-31 a -53	-B	-2	Impacto negativo moderado
-54 a -107	-C	-3	Impacto negativo significativo
-108 a -192	-D	-4	Mayor impacto negativo

Componentes de evaluación

Como parte del procedimiento de evaluación, los impactos ambientales identificados se clasificaron dentro de cuatro componentes ambientales de evaluación, definidos de acuerdo con el tipo de elemento afectado y la naturaleza del impacto. Esta clasificación permite estructurar de forma ordenada los resultados obtenidos con la aplicación del método RIAM modificado y facilitar la vinculación con las medidas preventivas y de mitigación propuestas.

Los componentes ambientales se describen a continuación:

- **Físico / Químico (FQ):** Comprende todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo recursos naturales finitos (no biológicos), calidad del aire, agua y suelo, así como la posible degradación del ambiente físico por contaminación o alteración temporal durante las obras de construcción.

- **Biológico / Ecológico (BE):** Abarca los aspectos biológicos del entorno, incluyendo los recursos naturales renovables, la presencia y dinámica de la vegetación ornamental o secundaria urbana, la conservación de la biodiversidad local y la interacción de especies adaptadas al medio urbano, así como la ausencia de afectación a hábitats naturales.

- **Sociológico / Cultural (SC):** Engloba los aspectos humanos y sociales del ambiente, incluyendo el bienestar de la población local, la calidad de vida, la percepción social del proyecto, la conservación del patrimonio cultural y la relación con el contexto urbano y turístico de la zona hotelera de Cancún.

- Económico / Operacional (EO): Permite identificar cuantitativamente las consecuencias económicas derivadas de los cambios ambientales, tanto temporales como permanentes, además de las implicaciones en la eficiencia operativa del hotel y su inserción dentro del sistema turístico regional.

Una vez aplicada la metodología de identificación y evaluación descrita en el apartado anterior, y obtenidos los valores correspondientes a cada impacto conforme al método RIAM modificado, se procedió a su clasificación dentro de los componentes ambientales mencionados y a su descripción cualitativa en los capítulos posteriores.

Posteriormente, para mantener coherencia entre los impactos potenciales generados por el desarrollo del proyecto y las medidas ambientales a implementar, se retomó la tabla de evaluación de impactos (Capítulo VI) para establecer, por etapa de desarrollo y número de impacto ambiental, la medida específica de prevención, mitigación y/o compensación aplicable.

Asimismo, cabe destacar que el análisis se sustenta en una amplia revisión bibliográfica y documental, la cual sirvió de apoyo para la construcción de la línea base ambiental descrita en el Capítulo IV y para el desarrollo de los Capítulos V y VI, donde se detalla la valoración de impactos y la definición de medidas ambientales.

Todas las fuentes consultadas se encuentran referidas en los apartados correspondientes y en la sección de Referencias de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Referencias

Aldape P., Guadalupe, 2010. La configuración del espacio turístico en Cancún, Quintana Roo, México. Tesis de doctorado. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España. En: https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2010/gap/extensiones%20verdes%20privadas%20los%20campos%20de%20golf.htm. Consultada: Diciembre, 2020.

Arpacik, A., Sari, A., Gündogdu, E., y Baskaya, S., 2016. Effects of roads on wildlife in Azdavay / Kartdag wildlife reserve area. 1st International Symposium of forest Engineering and Technologies (FETEC2016). Bursa, Turquía.

Bojórquez-Tapia, L.A., Ezcurra, E., y García, O., 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. J Environ Manag 53: 91 – 9.

Canter, L. W., 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental: técnica para la elaboración de estudios de impacto. 2ª. Edición. Edt. McGraw-Hill – Interamericana. Madrid, España. 841 p.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Península de Yucatán (3105), Estado de Yucatán. Diario Oficial de la Federación, 21 de abril de 2015. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103392/DR_3105.pdf. Consultado: Agosto, 2018.

Espinoza, G., 2002. Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo – Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago, Chile. 259 p.

Fragoso-Servón, P., Bautista, F., Frausto, O., Pereira, A., 2014a. Caracterización de las depresiones kársticas (formas, tamaño y densidad) a escala 1:50,000 y sus tipos de inundación en el estado de Quintana Roo. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 31(1): 127 – 137 pp.

Fragoso-Servón, P., Pereira, A., Frausto, O, y Bautista, F., 2014b. Relación entre la geodiversidad de Quintana Roo y su biodiversidad. QUIVERA 16(1): 97 – 125.

Francis, C. D., y Barber, J. R., 2013. A framework for understanding noise impacts on wildlife: an urgent conservation priority. Front Ecol Environ 11 (6): 305 – 313 p.

Francis, C. D., Ortega, C. P., y Cruz, A., 2009. Noise pollution changes avian communities and species interactions. Current Biology 19: 1415 – 1419 p.

Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua, 2012. Primer informe de validación en campo: Humedales zona costera norte de Quintana Roo (Sistema Lagunar Nichupté). En:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102203/Nichupt_.pdf. Consultado: Marzo, 2021.

Forcada D., E., 2000. El impacto ambiental en la agricultura: metodologías y procedimientos. Edt. Analistas Económicos de Andalucía. 323 p.

García, E., 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen: Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 5ª Edición. Instituto de Geografía, UNAM. 89 p.

Gómez-Orea., D., 1999. Evaluación del impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Edic. Mundi Prensa. Edt. Agrícola Española, S. A.. Madrid, España. 700 p.

Ijäs, A., Kuitunen, M. T., y Jalva., K., 2010. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment. Environmental Impact Assessment Review 30: 82 – 89.

IUSS Working Group WRB, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma. 205 p.

Jensen, A., y Laursen, K., 1998. *Use of the Rapid Impact Assessment Method (RIAM) on the fly ash landfill at the power station Vestkraft I/S in Esbjerg.* Danish Envivironmental Protection Agency, 24p.

Karami, M., Ahmadi., H., y Karami, K., 2016. Environmental impacts assessment of construction and utilization phases of tourism projects in Karum Dam IV, Iran. Caspian J. Envrion. Sci 14(2): 165 – 175.

Kuitunen, M., Jalava, K., y Hirvonen K., 2008. Testing the usability of the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) method for comparison of EIA and SEA results. Environmental Impact Assessment Review 28: 312 - 320.

Kumar, H., Singh, V., y Karmakar, N.C., 2019. Environmental impact assessment of a limestone mine applying rapid impact assessment matrix. 8th Asian Mining Congress, 6 – 8 November 2019, Kolkata, India. En: https://www.researchgate.net/publication/337495707_ENVIRONMENTAL_IMPACT_ASSESSMENT_OF_A_LIMESTONE_MINE_APPLYING_RAPID_IMPACT_ASSESSMENT_MATRIXRIAM. Consultado: Marzo, 2021.

Mahini, A.S., Momeni, I., y Karimi, S., 2011. Towards improvements of environmental impact assessment methods – A case study in Golestan Province, Iran. World Applied Sciences Journal 15 (1): 151 – 159.

Mestre S., V., S/F. Contaminación por ruido. Escuela de Organización Industrial. En. https://www.eoi.es/es/file/18609/download?token=mNmUGNpP. Consultado: Abril, 2017.

Mihaiescu, R., Pop, A. I., Muntean, O.L., Mihaiescu, T., Malos, C., Oprea, M. G., Dezsi, S., Ozunu, A., Arguhius, V., Baciu, N., Rosian, G., y Macicasan, V., 2015. The use of rapid impact assessment matrix (RIAM) in assessing the environmental impacts in protected areas: Case study: Mountain glacial lakes areas in Romania. ProEnvironment 8: 629 – 636.

Momeni, I., Mahini, A.S., y Karimi, S., 2011. An introduction to improvement of environmental impact assessment methods in Iran. World Applied Sciences Journal 12 (9): 1536 – 1543.

Pastakia, C.M.R., 1998. *The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)- A New Tool for Environmental Impact Assessment.* K Jensen Olsen & O Fredensborg (eds.), Denmark, pp. 8-19.

Pastakia, C.M.R., y Jensen, A., 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) for EIA. Environment Impact Assess Rev Review 18: 461 – 482.

Pastakia, C.K., y Madsen, A., 1998. Rapid assessment matrix for use in water related projects. *Environmental Impact Assessment Review* 18: 461-482.

Pereira-Corona, A., Fragoso-Servón, P., y Frausto-Martínez, O., 2016. Suelos, agua, inundaciones y cambio climático en zonas de karst: el caso de Quintana Roo, México. GEOS 36(2): 275 – 290.

Pérez V., G., y Carrascal, E., 2000. El desarrollo turístico en Cancún, Quintana Roo y sus consecuencias sobre la cubierta vegetal. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM, 43: 145 – 166 p.

Peris, S. J., y Pescador, M., 2004. Effects of traffic noise on passerine populations in mediterranean wooden pastures. Applied Acoustics 65: 357 – 366 p.

Valizadesh, S., y Hakimian, H., 2018, Evaluation of waste management options using rapid impact assessment matrix and Iranian Leopold matrix in Birjand, Iran. International Journal of Environmental Science and Technology. Doi.org/10.1007/s13762-018-1713-z.

Servicio Geológico Mexicano, 2006. Carta Geológico-Minera Cancún F16-8. En: http://www.sgm.gob.mx/cartas/Cartas_Ed.jsp. Consultada: Marzo, 2021.

Warren, P. S., Katti, M., Ermann, M., y Brazel, A., 2006. Urban bioacoustic: it's not just noise. Animal Behaviour 71: 491 – 502 pp.