

ÍNDICE

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN AMBIENTAL.....	3-1
3.1 INTRODUCCIÓN.....	3-1
3.2 ÁREA DE INFLUENCIA	3-2
3.2.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)	3-3
3.2.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)	3-3
3.3 MEDIO FÍSICO	3-7
3.3.1 CLIMA	3-7
3.3.1.1 INTRODUCCIÓN.....	3-7
3.3.1.2 DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES FACTORES CLIMÁTICOS.....	3-7
3.3.2 GEOLOGÍA.....	3-12
3.3.2.1 INTRODUCCIÓN.....	3-12
3.3.2.2 METODOLOGÍA	3-14
3.3.2.3 GEOLOGÍA REGIONAL.....	3-16
3.3.2.4 GEOLOGÍA DETALLADA.....	3-17
3.3.2.5 TECTÓNICA.....	3-24
3.3.3 GEOMORFOLOGÍA	3-27
3.3.4 SUELOS	3-30
3.3.4.1 UNIDAD GEOMÓRFICA LLANURA COSTERA DE NAGUA.....	3-30
3.3.4.2 USO Y COBERTURA.....	3-30
3.3.4.3 CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LOS SUELOS	3-33
3.3.5 BATIMETRÍA Y DINÁMICA COSTERA.....	3-36
3.3.5.1 INTRODUCCIÓN.....	3-36
3.3.5.2 OBJETIVOS	3-36
3.3.5.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA.....	3-36
3.3.5.4 BATIMETRÍA	3-40
3.3.5.5 CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS DE ARENA.....	3-41
3.3.6 CARACTERÍSTICAS COSTERO MARINA.....	3-42
3.3.6.1 MAREAS Y CORRIENTES.....	3-42
3.3.6.2 OLEAJE Y VIENTO	3-44
3.3.6.3 CONDICIONES DE OLEAJE EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS.....	3-44
3.3.6.4 CONDICIONES DE OLEAJE EN EL FRENTE COSTERO.....	3-46
3.3.6.5 MODELAJE TRANSPORTE LITORAL	3-49
3.3.6.6 MODELAJE OLEAJE DE TORMENTA DE MAR PROFUNDO	3-51
3.3.7 HIDROLOGÍA.....	3-54
3.3.7.1 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	3-55
3.3.7.2 RÉGIMEN HIDROLÓGICO.....	3-56
3.3.7.3 PATRONES DE DRENAJE	3-58
3.3.7.4 CAUDALES MAXIMOS Y MINIMOS	3-58
3.3.7.5 CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES CORRIENTES	3-58
3.3.7.6 ZONA DE INUNDACIÓN.....	3-59
3.3.7.7 USOS DEL AGUA	3-60
3.3.8 HIDROGEOLOGÍA	3-62
3.4 MEDIO BIÓTICO.....	3-67
3.4.1 INTRODUCCIÓN.....	3-67
3.4.2 DESCRIPCIÓN DEL AREA.....	3-67

3.4.3	METODOLOGÍA PARA EL MUESTREO DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA Y LA VEGETACIÓN	3-67
3.4.4	CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA Y LA VEGETACIÓN	3-67
3.4.5	RESULTADO DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA Y LA VEGETACIÓN.....	3-68
3.4.5.1	COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.....	3-68
3.4.5.2	TIPOS BIOLÓGICOS	3-69
3.4.5.3	ESPECIES AMENAZADAS O PROTEGIDAS	3-69
3.4.6	TIPOS DE AMBIENTES O DE ASOCIACIONES VEGETALES DEL ÁREA	3-70
3.4.6.1	BOSQUE DE MANGLAR	3-70
3.4.6.2	VEGETACIÓN DE LA PLAYA EN NAGUA	3-70
3.4.6.3	COCOTALES Y POTREROS EN PARCELAS GANADERAS.	3-71
3.4.6.4	ESPECIES DE PLANTAS EXÓTICAS E INVASORAS	3-71
3.4.7	METODOLOGÍA PARA EL MUESTREO DE LA FAUNA	3-71
3.4.7.1	ESTACIONES DE MUESTREO PARA LOS GRUPOS FAUNÍSTICOS.	3-71
3.4.8	METODOLOGÍA DE MUESTREOS PARA CADA GRUPO FAUNÍSTICO.	3-73
3.4.8.1	MURCIÉLAGOS (MAMÍFEROS VOLADORES)	3-73
3.4.8.2	AVES.....	3-74
3.4.8.3	REPTILES Y ANFIBIOS	3-74
3.4.9	RESULTADOS.....	3-74
3.4.9.1	MURCIÉLAGOS (MAMÍFEROS VOLADORES) Y OTROS MAMÍFEROS NATIVOS.....	3-74
3.4.9.2	AVES.....	3-74
3.4.9.3	REPTILES	3-76
3.4.9.4	ANFIBIOS.....	3-77
3.4.10	EVALUACIÓN DE HÁBITAT MODIFICADO, HÁBITAT NATURAL Y DE HÁBITAT CRÍTICO	3-77
3.4.11	ÁREAS PROTEGIDAS	3-79
3.4.11.1	SANTUARIO DE LOS BANCOS DE LA PLATA Y LA NAVIDAD.....	3-79
3.4.11.2	REFUGIO DE VIDA SILVESTRE GRAN ESTERO	3-80
3.4.11.3	VÍA PANORÁMICA CARRETERA NAGUA-SÁNCHEZ.....	3-81
3.5	MEDIO SOCIOECONÓMICO	3-82
3.5.1	INTRODUCCIÓN.....	3-82
3.5.2	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	3-83
3.5.2.1	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	3-83
3.5.2.2	COMPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	3-83
3.5.2.3	PROCESAMIENTO CARTOGRÁFICO	3-85
3.5.3	DESCRIPCIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA	3-86
3.5.3.1	CONTEXTO PROVINCIAL	3-86
3.5.3.2	CONTEXTO DE MUNICIPIOS Y DISTRITOS MUNICIPALES	3-87
3.5.3.3	CONTEXTO DE PARAJES Y BARRIOS	3-90
3.5.4	ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	3-91
3.5.4.1	ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN Y PROYECCIÓN DEMOGRÁFICA.....	3-91
3.5.5	USO DEL SUELO.....	3-96
3.5.6	ASPECTOS ECONÓMICOS	3-99
3.5.6.1	ESTRUCTURA DE LA FUERZA LABORAL.....	3-99
3.5.6.2	ESTRUTURA Y DINÁMICA ECONÓMICA	3-99
3.5.6.3	NIVEL DE POBREZA Y DESARROLLO HUMANO	3-103
3.5.7	PATRIMONIO	3-104
3.5.7.1	PATRIMONIO NATURAL	3-104
3.5.7.2	PATRIMONIO SOCIAL	3-105
3.5.8	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA SOCIEDAD	3-106

3.5.8.1	MUNICIPIO NAGUA	3-106
3.5.9	SERVICIOS PÚBLICOS Y LÍNEAS VITALES	3-108
3.5.9.1	SERVICIOS DE AGUA POTABLE	3-108
3.5.9.2	SERVICIOS DE SALUD	3-109
3.5.9.3	EDUCACIÓN	3-110
3.5.9.4	ESTRUCTURA VIAL	3-114
3.5.9.5	SERVICIOS DE ELECTRICIDAD	3-115
3.5.9.6	SERVICIO DE RECOGIDA DE BASURA	3-116
3.5.9.7	SEGURIDAD PUBLICA	3-117
3.5.9.8	TELECOMUNICACIONES	3-118
3.5.9.9	INFRAESTRUCTURA DE RECREACIÓN	3-118
3.5.10	RELACIÓN DE LAS COMUNIDADES CON EL AMBIENTE	3-120
3.6	PAISAJE	3-121
3.6.1	UNIDADES PAISAJÍSTICAS	3-121
3.6.2	DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE	3-121
3.6.2.1	PAISAJE URBANO	3-121
3.6.2.2	PAISAJE COSTERO	3-122

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3-1.	MEDIOS, ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL AMBIENTE A DESCRIBIR EN LA LÍNEA BASE DEL PROYECTO.....	3-1
TABLA 3-2.	DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO SEGÚN COMPONENTES.	3-4
TABLA 3-3.	PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM), ESTACIÓN NAGUA. SERIE AÑOS 1943-2003.	3-7
TABLA 3-4.	TOTALES ANUALES DE PRECIPITACIÓN (MM). SERIE AÑOS 1943-2003	3-8
TABLA 3-5.	PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM), ESTACIÓN NAGUA.	3-9
TABLA 3-6.	TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL (°C) EN EL MUNICIPIO DE NAGUA.	3-9
TABLA 3-7.	EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS QUE HAN CRUZADO EN UN RADIO DE 50 KM DEL CENTRO DEL MUNICIPIO NAGUA EN EL PERÍODO 1878-2020. TS. TORMENTA TROPICAL, H. HURACÁN. FUENTE: NOAA (2021).	3-11
TABLA 3-8.	DISTRITOS MUNICIPALES DEL MUNICIPIO DE NAGUA.	3-13
TABLA 3-9.	PUNTOS LEVANTADOS DURANTE LA VISITA DE CAMPO, CON INFORMACIÓN DE INTERÉS PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO NATURAL.	3-15
TABLA 3-10.	PRINCIPALES FORMACIONES GEOLÓGICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, LA DESCRIPCIÓN Y EDAD CORRESPONDIENTE A CADA UNA.	3-17
TABLA 3-11.	CLASES AGROLOGICAS DE SUELOS.	3-34
TABLA 3-12.	NIVELES DE MAREA PROYECTO MALECÓN DE NAGUA	3-43
TABLA 3-13.	DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE ALTURA DE OLA Y PERIODO DE PICO EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS	3-45
TABLA 3-14.	VALORES CARACTERÍSTICOS DEL SEDIMENTO EMPLEADOS LA MODELIZACIÓN.	3-49
TABLA 3-15.	PRINCIPALES CONSTITUYENTES ARMÓNICOS DE MAREA PARA PUERTO PLATA.	3-49
TABLA 3-16.	PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM), ESTACIÓN NAGUA. SERIE AÑOS 1943-2003.....	3-56
TABLA 3-17.	TOTALES ANUALES DE PRECIPITACIÓN (MM). SERIE AÑOS 1943-2003.....	3-57
TABLA 3-18.	PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM), ESTACIÓN NAGUA.	3-57
TABLA 3-19.	CAUDALES MÁXIMOS ESPERADOS PARA PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑO.	3-58
TABLA 3-20	LISTA DE ESPECIES DE PLANTAS AMENAZADAS CON INTERÉS DE CONSERVACIÓN REGISTRADAS EN LA FRANJA COSTERA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	3-69
TABLA 3-21	LISTA DE ESPECIES DE PLANTAS EXÓTICAS E INVASORAS REGISTRADAS EN LA FRANJA COSTERA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	3-71
TABLA 3-22	LISTA DE LOS PUNTOS DE CONTEOS DE AVES Y TRANSECTOS CON SUS RESPECTIVAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS EN UTM	3-72
TABLA 3-23.	LISTA DE LAS ESPECIES DE AVES OBSERVADAS EN LOS MUESTREOS DE CONTEO POR PUNTO Y TRANSECTO EN LA FRANJA COSTERA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	3-76
TABLA 3-24.	ÁREAS PROTEGIDAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO SEGÚN GRADO DE PROTECCIÓN.	3-81
TABLA 3-25.	DIVISIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL (T) Y POR ZONA DE RESIDENCIA, SEXOS (H. HOMBRES, M. MUJERES) Y GRUPOS DE EDADES EN EL MUNICIPIO NAGUA, PROVINCIA MARÍA TRINIDAD SÁNCHEZ.	3-93
TABLA 3-26.	POBLACIÓN TOTAL POR BARRIOS DEL MUNICIPIO NAGUA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO (M) Y EL DISTRITO MUNICIPAL (DM) QUE SE ENCUENTRAN EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3-94
TABLA 3-27.	POBLACIÓN DE 15 AÑOS CUMPLIDOS O MÁS POR SEXO, SEGÚN ESTADO CONYUGAL PARA EL MUNICIPIO NAGUA,	

PROVINCIA MARÍA TRINIDAD SÁNCHEZ.	3-95
TABLA 3-28. DISTRIBUCIÓN DE LOS HOGARES POR EL TIPO DE VIVIENDA EN EL MUNICIPIO NAGUA.	3-95
TABLA 3-29. ESTRUCTURA DEL MERCADO LABORAL EN EL MUNICIPIO NAGUA.	3-99
TABLA 3-30. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL MUNICIPIO NAGUA CONSIDERANDO LOS EMPLEADORES FORMALES.	3-99
TABLA 3-31. ORGANIZACIONES AGROPECUARIAS EN EL MUNICIPIO NAGUA QUE PARTICIPAN EN PROYECTOS DE DESARROLLO.	3-100
TABLA 3-32. NIVELES DE POBREZA DE LA POBLACIÓN TOTAL Y LOS HOGARES DE LOS BARRIOS DEL MUNICIPIO NAGUA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO.	3-103
TABLA 3-33. NÚMERO DE HOGARES, POR FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO, EN LA PROVINCIA MARÍA TRINIDAD SÁNCHEZ Y NAGUA, SU MUNICIPIO CABECERA. LAS LETRAS INDICAN: T. TOTAL, U. URBANO Y R. RURAL.	3-108
TABLA 3-34. HOSPITALES UBICADOS LAS ZONAS URBANAS DEL MUNICIPIO NAGUA CON ALCANCE MUNICIPAL (M) O PROVINCIAL (P).	3-109
TABLA 3-35. POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS POR SEXO, SEGÚN EL NIVEL DE INSTRUCCIÓN.	3-113
TABLA 3-36. DATOS DE LAS VÍAS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO NAGUA.	3-115
TABLA 3-37. NÚMERO DE HOGARES SEGÚN EL TIPO DE ALUMBRADO PARA LA PROVINCIA MARÍA TRINIDAD SÁNCHEZ Y NAGUA, SU MUNICIPIO CABECERA.	3-116
TABLA 3-38. NÚMERO TOTAL DE HOGARES SEGÚN EL COMBUSTIBLE UTILIZADO PARA COCINAR EN PARA LA PROVINCIA MARÍA TRINIDAD SÁNCHEZ Y NAGUA, SU MUNICIPIO CABECERA.	3-116
TABLA 3-39. NÚMERO TOTAL DE HOGARES SEGÚN EL SERVICIO DE RECOGIDA DE BASURA PARA LA PROVINCIA MARÍA TRINIDAD SÁNCHEZ Y NAGUA, SU MUNICIPIO CABECERA.	3-116
TABLA 3-40. INSTALACIONES DEPORTIVAS DEL MUNICIPIO NAGUA. ZONA. U. URBANA, R. RURAL.	3-119

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3-1. PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM), NAGUA, SERIE 1943-2003.	3-8
FIGURA 3-2. BALANCE DE AGUA EN EL SUELO. DATOS PROVENIENTES DE LA ESTACIÓN LOS JENGIBRES DEL ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO NACIONAL DE LA R.D.	3-10
FIGURA 3-3. MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO MALECÓN DE NAGUA.	3-13
FIGURA 3-4. MAPA UBICACIÓN DE LOS PUNTOS LEVANTADOS DURANTE LA VISITA A CAMPO.	3-15
FIGURA 3-5. ESQUEMA GEOLÓGICO REGIONAL.	3-16
FIGURA 3-6. CONTEXTO GEOLÓGICO DEL ÁREA DEL PROYECTO MALECÓN DE NAGUA.	3-18
FIGURA 3-7. FM. LA ISABELA: - CALIZAS CORALINAS BRECHOIDES - CONTACTO CON LAS ARCILLAS. OBSERVADAS EN LA ZONA MERIDIONAL DEL PROYECTO, EN LA CERCANÍA DEL BARRIO ROBERTO FERMÍN. NO. PUNTO 266, X: 410770.56, Y: 2143701.04.	3-20
FIGURA 3-8. VISTA DEL MANGLAR EN LA DESEMBOLCADURA DEL ARROYO CAÑO BLANCO AL MAR. NO. PUNTO 263, X: 410976.70, Y: 2143358.51.	3-20
FIGURA 3-9. ALUVIONES ACTUALES CON PRESENCIA DE ARENAS, ARCILLAS Y ALGO DE GRAVAS, EN LA LLANURA DE INUNDACIÓN DEL RÍO NAGUA. NO. PUNTO 254, X: 411775.72, Y: 2141595.16.	3-22
FIGURA 3-10. CORDÓN ARENOSO DE PLAYA ACTUAL, VISTA DEL CORDÓN LITORAL. NO. PUNTO. 252. X:411775.72, Y:2141595.16.	3-23
FIGURA 3-11. VISTA EN DETALLE DEL MATERIAL QUE COMPONE EL CORDÓN ARENOSO ACTUAL.	3-23
FIGURA 3-12. PRESENCIA DE CALIZAS CORALINAS DE LA FM. ISABELA EN LA ZONA INTERMAREAL.	3-24
FIGURA 3-13. POSICIÓN DE LA PLACA CARIBE. LA ISLA DE LA ESPAÑOLA ESTÁ SITUADA SOBRE LA ZONA ACTIVA DE DESGARRE SINIESTRAL QUE SEPARA LAS PLACAS NORTEAMERICANA Y CARIBEÑA. FUENTE: LEWIS J.F. ET AL 2002.	3-25
FIGURA 3-14. CONTEXTO DE LOS PRINCIPALES EVENTOS SÍSMICOS HISTÓRICOS ENTRE PUERTO RICO Y LA ESPAÑOLA. (MUÑOZ, 2012)	3-25
FIGURA 3-15. UNIDADES MORFOTECTONICOS DE LA ESPAÑOLA. DESTACADO EN EL RECTÁNGULO ROJO, EL ÁREA DONDE SE ENMARCA EL PROYECTO, DENTRO DE LA UNIDAD CORDILLERA SEPTENTRIONAL.	3-26
FIGURA 3-16. MAPA DE LOS PRINCIPALES ACCIDENTES ESTRUCTURALES CON EL MAGNETISMO, EN ESPECIAL EL TRAZADO DE LA FALLA DE NAGUA QUE INCIDE DIRECTAMENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO, DELIMITADA POR EL RECUADRO ROJO.	3-27
FIGURA 3-17. MAPA DE LAS UNIDADES GEOMÓRFICAS.	3-28
FIGURA 3-18. MAPA DE PENDIENTES, DESTACA LA PREDOMINANCIA DE LOS RELIEVES MUY LLANOS.	3-29
FIGURA 3-19. DIAGRAMA DE PASTEL QUE MUESTRA COMO ESTÁ DISTRIBUIDO EL USO DEL SUELO EN LA ZONA DEL PROYECTO.	3-31
FIGURA 3-20. MAPA DE USO Y COBERTURA, DONDE SE EXTRAJO LA INFORMACIÓN.	3-32
FIGURA 3-21. MAPA DE CLASES DE SUELOS.	3-35
FIGURA 3-22. MODELO DIGITAL DEL TERRENO DE LA CORDILLERA SEPTENTRIONAL Y LA LLANURA COSTERA DEL ATLÁNTICO	

.....	3-37
FIGURA 3-23. PERFIL COSTERO DEL MALECÓN DE NAGUA.....	3-38
FIGURA 3-24. SITUACIÓN DEL FRENTE COSTERO TRAMO NORTE MALECÓN DE NAGUA.....	3-39
FIGURA 3-25. SITUACIÓN DEL FRENTE COSTERO TRAMO NORTE MALECÓN DE NAGUA.....	3-39
FIGURA 3-26. REPRESENTACIÓN DE LA BATIMETRÍA REALIZADA EN LA ZONA DE NAGUA	3-40
FIGURA 3-27. UBICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS.	3-41
FIGURA 3-28. MAREA OBSERVADA NAGUA.....	3-42
FIGURA 3-29. ROSA DE ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE H_s Y ROSA DE T_p EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS.....	3-45
FIGURA 3-30. TRANSFORMACIÓN DE OLAJE DESDE LA DIRECCIÓN NORESTE; $HMO = 1.9$ m, $T = 10.4$ s.....	3-47
FIGURA 3-31. TRANSFORMACIÓN DE OLAJE DESDE LA DIRECCIÓN ESTE-NORESTE; $HMO = 1.9$ m, $T = 9.3$ s.....	3-47
FIGURA 3-32. TRANSFORMACIÓN DE OLAJE DESDE LA DIRECCIÓN ESTE; $HMO = 1.8$ m, $T = 8.8$ s.....	3-48
FIGURA 3-33. DISTRIBUCIÓN TRANSPORTE LITORAL A LO LARGO COSTA NAGUA.....	3-50
FIGURA 3-34. MAREA DE TORMENTA (SURGE HEIGHT = 1.20 m) PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS.	3-51
FIGURA 3-35. MAREA DE TORMENTA (SURGE HEIGHT = 1.50 m) PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 100 AÑOS.....	3-51
FIGURA 3-36. PERÍODO DE RETORNO DEL OLAJE MÁXIMO DE TORMENTA	3-52
FIGURA 3-37. TRANSFORMACIÓN DE OLAJE DE TORMENTA CON PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS.	3-53
FIGURA 3-38. TRANSFORMACIÓN DE OLAJE DE TORMENTA CON PERÍODO DE RETORNO DE 100 AÑOS.....	3-54
FIGURA 3-39. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DE LA REGIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO. LAS LÍNEAS CARMELITAS INDICAN LAS DIVISIONES ENTRE CUENCAS. FUENTE: PROGRAMA EcoMAR.....	3-55
FIGURA 3-40. MODELO TOPOGRÁFICO DIGITAL DE LA CUENCA (BORDE AMARILLO CLARO) DEL RÍO NAGUA Y SUS AFLUENTES. FUENTE: SRTM (2000).....	3-56
FIGURA 3-41. PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM), NAGUA, SERIE 1943-2003.....	3-57
FIGURA 3-42. SUPERPOSICIÓN DE LA CAPA DE INUNDACIÓN SOBRE LA FOTO AÉREA DE LA REGIÓN DEL PROYECTO. FUENTE: DATOS DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE.....	3-59
FIGURA 3-43. MAPA CUERPOS DE AGUA.....	3-61
FIGURA 3-44. MAPA HIDROGEOLÓGICO DEL PROYECTO MALECÓN DE NAGUA.	3-63
FIGURA 3-45. BALANCE DE AGUA EN EL SUELO. DATOS PROVENIENTES DE LA ESTACIÓN LOS JENGIBRES DEL ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO NACIONAL DE LA R.D.....	3-64
FIGURA 3-46. MAPA HIDROGEOLÓGICO.	3-66
FIGURA 3-47. ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS DE ACUERDO CON SU ESTATUS BIOGEOGRÁFICO	3-68
FIGURA 3-48 ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS DE ACUERDO CON SU TIPO BIOLÓGICO.....	3-69
FIGURA 3-49. ESTACIONES DE MUESTREOS PARA LOS GRUPOS FAUNÍSTICOS: AVES, MURCIÉLAGOS, ANFIBIOS Y REPTILES	3-73
FIGURA 3-50. CANTIDAD DE AVES REGISTRADAS EN LOS MUESTREOS DE ACUERDO CON SU ESTATUS BIOGEOGRÁFICO.....	3-75
FIGURA 3-51. ESPECIES DE AVES QUE REGISTRARON MAYOR ABUNDANCIA DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE INDIVIDUOS CENSADOS DURANTE LOS MUESTREOS.	3-75
FIGURA 3-52. MUESTRAS LOS HÁBITATS CRÍTICOS (ÁREAS SOMBREADAS EN AMARILLO CON BORDE ROJO) DE HUMEDALES Y MANGLARES QUE SE DEBEN CONSERVAR Y PROTEGER, ES DECIR, NO CAUSAR NINGÚN IMPACTO.....	3-78
FIGURA 3-53. SANTUARIO DE LOS BANCOS DE LA PLATA Y LA NAVIDAD.	3-80
FIGURA 3-54. CARTEL DE ANUNCIO DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL MALECÓN DE NAGUA.	3-82
FIGURA 3-55. MAPA DEL ÁREA DE ESTUDIO INDICANDO EL ÁREA DEL PROYECTO, SU ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA Y PARTE DE SU ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA. EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA ABARCA EL CONTEXTO PROVINCIAL, REGIONAL Y NACIONAL. FUENTE: ONE (2021), SEMARENA (2005).	3-84
FIGURA 3-56. IMAGEN AÉREA GEORREFERENCIADA DE LA REGIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL MALECÓN DE NAGUA (LÍNEA ROJA). FUENTE: GOOGLE EARTH PRO.....	3-86
FIGURA 3-57. CONTEXTO PROVINCIAL DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL MALECÓN DE NAGUA.	3-87
FIGURA 3-58. CONTEXTO MUNICIPAL DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL MALECÓN DE NAGUA.	3-88
FIGURA 3-59. CONTEXTO DE MUNICIPIOS Y DISTRITOS MUNICIPALES DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL MALECÓN DE NAGUA. FUENTE: ONE (2021).	3-89
FIGURA 3-60. CONTEXTO BARRIAL DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL MALECÓN DE NAGUA EN SUS ÁREAS DEL PROYECTO (LÍNEA ROJA) E INFLUENCIA DIRECTA (POLÍGONO ROSADO) EN EL MUNICIPIO NAGUA. FUENTE: ONE (2021).	3-90
FIGURA 3-61. PIRÁMIDE POBLACIONAL POR EDAD Y SEXO DE LA PROVINCIA MARÍA TRINIDAD SÁNCHEZ, SEGÚN DATOS DEL CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA (ONE, 2010).	3-92
FIGURA 3-62. PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN TOTAL DE LA PROVINCIA MARÍA TRINIDAD SÁNCHEZ (2000-2030) SEGÚN ONE (2016b).....	3-93
FIGURA 3-63. PIRÁMIDE POBLACIONAL DEL MUNICIPIO NAGUA AL 2020. FUENTE: ONE (2021).....	3-94
FIGURA 3-64. SUPERPOSICIÓN DEL TRAZADO DEL PROYECTO (LÍNEA AMARILLA) Y EL MAPA DE COBERTURA Y USO DEL SUELO DEL MUNICIPIO NAGUA. FUENTE: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE.	3-97
FIGURA 3-65. EXPANSIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE EN NAGUA ENTRE 1988-2010. FUENTE: ONE (2010A).....	3-98
FIGURA 3-66. CORREDOR TURÍSTICO TATICO HENRÍQUEZ, ATRACCIÓN TURÍSTICA EN EL MUNICIPIO NAGUA	3-102

FIGURA 3-67. SUPERPOSICIÓN DEL TRAZADO DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL MALECÓN DE NAGUA (LÍNEA ROJA) SOBRE EL MAPA DE ÁREAS PROTEGIDAS.FUENTE: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE.	3-105
FIGURA 3-68. MONUMENTO DEDICADO A LA CELEBRACIÓN DEL MUNICIPIO NAGUA COMO CIUDAD DE DIOS.	3-106
FIGURA 3-69. HOSPITALES MUNICIPALES Y PROVINCIAL DEL MUNICIPIO NAGUA. FUENTE: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y EL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA.....	3-109
FIGURA 3-70. VISTAS DEL CENTRO Y HOSPITAL DE SERVICIOS DE SALUD LOCALIZADOS EN EL MUNICIPIO NAGUA. IZQUIERDA: HOSPITAL MUNICIPAL DE DR. ANTONIO YAPOR HEDED. DERECHA: CENTRO DE ATENCIÓN PRIMARIA DE NAGUA.	3-110
FIGURA 3-71. SEDE DEL DISTRITO EDUCATIVO 14-01 EN EL MUNICIPIO NAGUA, PROVINCIA MARÍA TRINIDAD SÁNCHEZ... 3-111	
FIGURA 3-72. CENTROS EDUCATIVOS DEL DISTRITO EDUCATIVO DE NAGUA (14-01). FUENTE: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y EL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE.	3-111
FIGURA 3-73. CENTROS UNIVERSITARIOS LOCALIZADOS EN EL MUNICIPIO NAGUA, PROVINCIA MARÍA TRINIDAD SÁNCHEZ. ARRIBA. CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE NAGUA (CURNA) DE LA UASD EN NAGUA. ABAJO IZQUIERDA. UNIVERSIDAD CATÓLICA NORDESTANA (UCNE). ABAJO DERECHA. UNIVERSIDAD ABIERTA PARA ADULTOS (UAPA). ..	3-112
FIGURA 3-74. NÚMERO DE PERSONAS ANALFABETAS POR PARAJES EN EL MUNICIPIO NAGUA Y POR BARRIOS EN LA ZONA URBANA DE NAGUA. FUENTE: ONE (2010).	3-113
FIGURA 3-75. RED VIAL SOBRE EL MUNICIPIO NAGUA EN SU CONEXIÓN CON LA VÍA (LÍNEA ROJA) DEL PROYECTO.	3-114
FIGURA 3-76. DESTACAMENTO DE LA POLICÍA NACIONAL (IZQUIERDA) Y LA FORTALEZA GENERAL OLEGARIO TENARES DEL EJERCITO NACIONAL (DERECHA) QUE OPERAN EN EL MUNICIPIO NAGUA.	3-118
FIGURA 3-77. OFICINAS DE SERVICIO TELEFÓNICO COMERCIAL EN EL MUNICIPIO NAGUA.	3-118
FIGURA 3-78. INSTALACIONES DEPORTIVAS DEL MUNICIPIO NAGUA. FUENTE: MIDEREC (2021).	3-119
FIGURA 3-79. SITUACIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LA ZONA URBANA DE NAGUA. FUENTE: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE.	3-120
FIGURA 3-80. PAISAJE URBANO.	3-121
FIGURA 3-81. PAISAJE COSTERO.	3-122

Capítulo 3

Descripción Ambiental

3.1 Introducción

El presente acápite incluye la descripción de los levantamientos realizados en los componentes físico, biótico y socioeconómico del área establecida como área de influencia para el proyecto Construcción Malecón de Nagua y Protección Marina Conexa.

La descripción de los diferentes componentes del medio permitirá conocer el estado de las variables físicas, bióticas, sociales y culturales, las cuales, junto con la descripción del proyecto, permitirán identificar los posibles impactos a generarse por el desarrollo de las actividades del proyecto y posteriormente establecer las medidas de manejo ambiental pertinentes.

Para una mejor comprensión del ambiente donde se emplazará el proyecto, en la Tabla 3-1 se presentan los elementos a describir de los medios físico, biótico, socioeconómico, así como el uso de los elementos del medio ambiente, el patrimonio cultural, el paisaje y las áreas donde puedan generarse contingencias.

Tabla 3-1. Medios, elementos y componentes del ambiente a describir en la línea base del proyecto.

Construcción Malecón de Nagua y Protección Marina Conexa Medios, elementos y componentes del ambiente a describir		
Medio	Componentes	Elemento
Físico	Clima y meteorología	Temperaturas Precipitaciones Velocidad y dirección de los vientos
	Aire	Calidad del aire Niveles de ruido
	Geología	Formaciones geológicas Tectónica Hidrogeología
	Geomorfología	Geoformas
	Agua	Cursos de agua Caudales
	Suelo	Asociaciones Clase y uso potenciales Estructura, espesor
Biótico	Vegetación, flora y vertebrados terrestres	Ubicación Distribución Abundancia

Construcción Malecón de Nagua y Protección Marina Conexa Medios, elementos y componentes del ambiente a describir		
Medio	Componentes	Elemento
		Especies en categoría de conservación Diversidad
Socio-económico	Dimensión geográfica	Tenencia de la tierra Sistema vial y de transportes
	Dimensión demográfica	Población
	Dimensión antropológica	Calidad de vida de la población local
	Dimensión socioeconómica	Empleo Actividad turística Otras actividades productivas
	Bienestar social	Bienes y servicios
Socio-económico	Infraestructuras	Viviendas Servicios Red Vial
	Actividades económicas	Turismo Ganadería, agricultura y producción forestal
	Suelo	Uso actual del suelo Capacidad de uso y clasificación de aptitud del suelo
	Planificación territorial	Plan regulador zonal
	Áreas protegidas o de reconocido interés para la biodiversidad	Sistema Nacional de Áreas Zona de Interés Turístico Regional y Nacional Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad
		Patrimonio religioso Patrimonio histórico Sitios de interés cultural
	Unidades del Paisaje	Visibilidad Fragilidad Calidad

3.2 Área de influencia

El área de influencia está determinada por la interrelación que pueda tener el Proyecto con las distintas variables ambientales, tanto naturales como socio económicas. Según el grado de afectación, dicha área se define como el territorio donde incidirán los posibles impactos ambientales, directos e indirectos, resultantes de las acciones del referido proyecto, diferenciándose para los objetivos del presente estudio, en Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta.

El área a ser utilizada como área de influencia para el proyecto, se localiza en jurisdicción de la provincia María Trinidad Sanchez, dentro de la región hidrográfica

denominada Region Atlántica, en la cuenca hidrográfica del río Nagua la cual que drena sus aguas de manera directa en el océano Atlántico.

Se define como área de influencia a las áreas que podrían ser afectadas por el desarrollo del proyecto y sus actividades durante las diferentes fases.

El área de influencia se clasifica en directa (AID) e indirecta (AII), existiendo diferencias para su definición entre los componentes físico, biótico, social y cultural.

3.2.1 Área de influencia directa (AID)

El Área de Influencia Directa es el territorio en el que los impactos ambientales se manifiestan en forma directa, es decir, aquellos que ocurren en el mismo sitio y al mismo tiempo donde se produjo la acción generadora del impacto ambiental, o en tiempo cercano, al momento de la acción que lo provocó, durante el proceso de construcción y operación del Proyecto.

Al sector donde las obras y acciones necesarias para construcción del proyecto van a producir impactos perfectamente identificables y directos sobre los parámetros ambientales presentes en la zona aledaña a la vía; por tal razón se ha considera como una franja entre 50 m y 500 m de ancho, a ambos lados del eje del proyecto, incluyendo los sectores y comunidades que puede extenderse lo suficiente para que queden incluidos en las áreas seleccionadas para campamento, plantas industriales, patios de máquinas, canteras y centros poblacionales en la vía o muy cerca de ella y otras que estén involucradas directamente.

3.2.2 Área de influencia indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta (AII), es el territorio en el que los impactos ambientales se manifiestan en formas indirectas o inducidas. Es decir, aquellos que ocurren en un sitio diferente de donde se produjo la acción generadora del impacto ambiental, y en un tiempo diferido con relación al momento en que ocurrió la acción provocadora de dicho impacto, afectando a su vez a otro u otros componentes ambientales no relacionados con el proyecto. Se ha considerado como Área de Influencia Indirecta del Proyecto, la correspondiente a la cuenca del río Nagua y desde el punto de vista del componente social la provincia María Trinidad Sánchez; pero también regional, por tratarse de una obra con alcance turístico y que se encuentra en la vía de acceso, paso y disfrute entre las provincias de la costa norte: Samaná, Espaillat y Puerto Plata.

En la Tabla 3-2 se presentan las definiciones de áreas de influencias directa e indirecta establecidas para el proyecto.

Tabla 3-2. Distribución de las áreas de influencia del proyecto según componentes.

EsIA Proyecto Construcción Malecón de Nagua y Protección Marina Conexa					
Descripción de las áreas de influencias					
Medio	Componente Ambiental	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta	
		Criterio	Superficie	Criterio	Superficie
Físico	Aire	La calidad del aire se manifiesta en toda el área involucrada con el proyecto donde pueden propagarse las emisiones.	Toda el área ubicada a 500 metros en torno al proyecto.	La calidad del aire más allá del límite estipulado para el AID no se verá alterada, debido a que el aire mantiene sus condiciones en la medida que aumenta la distancia con las fuentes contaminantes que alteran dicha calidad y sus efectos son absorbidos por el medio.	Toda la superficie que comprende más allá de los 500 metros a ambos lados definidos para el AID.
	Ruidos	Área de propagación de ruidos emitidos por la construcción obras y operación del proyecto.	Toda el área ubicada a 300 m en torno al proyecto en ambos lados.	El ruido más allá del límite estipulado para el AID no provocará alteraciones, debido a que sus efectos son absorbidos por el medio.	Toda la superficie que comprende más allá de los 300 metros definidos para el AID.
	Geomorfología y Geología	Área susceptible de ser alterada por las obras del proyecto.	Toda la superficie del derecho de vía más 500 m a ambos lados del trazado.	Áreas de suelos que a consecuencia de la construcción y operación de las obras se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del AID directa más 1000m a ambos lados.
	Hidrología e Hidrogeología	Cursos de aguas superficiales y subterráneas aledañas susceptibles de ser directamente alterados por las obras del proyecto.	El tramo de los cuerpos de agua situados dentro de la superficie del derecho de vía más 100 m aguas arriba y abajo del estudio.	Sistema de cursos y cuerpos de agua donde el proyecto pueda afectar al componente por efecto de la ejecución de las obras mayores.	La cuenca hidrográfica del río Nagua

EsIA Proyecto Construcción Malecón de Nagua y Protección Marina Conexa Descripción de las áreas de influencias					
Medio	Componente Ambiental	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta	
		Criterio	Superficie	Criterio	Superficie
	Riesgos Naturales	Zonas de Riesgos susceptible de ser alterados por las obras del proyecto.	Toda la superficie del derecho de vía.	Áreas de suelos que a consecuencia de la construcción y operación de las obras se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del AID directa más 100 m a ambos lados.
Biotico	Vegetación y Flora	Vegetación susceptible de ser directamente alterada por las obras del proyecto.	Toda la superficie del derecho de vía.	Las formaciones o comunidades vegetales que a consecuencia de la construcción y operación de las obras se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del AID y 100 m más a cada lado del eje de la vía.
	Fauna terrestre	Fauna susceptible de ser directamente alterada por las obras del proyecto.	Toda la superficie del derecho de vía.	Comunidades de fauna que a consecuencia de la construcción y operación de las obras se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del AID y 100 m más a cada lado.
	Vegetación marina	Vegetación susceptible de ser directamente alterada por las obras del proyecto.	Toda la superficie del muro de protección, de la marina mas 500m	Las formaciones o comunidades vegetales que a consecuencia de la construcción y operación de las obras se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del AID mas 500 m
	Fauna marina	Fauna susceptible de ser directamente alterada por las obras del proyecto.	Toda la superficie del muro de protección, de la marina mas 500m.	Comunidades de fauna que a consecuencia de la construcción y operación de las obras se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del AID el límite del AID mas 500 m
socioeconomico	Asentamientos Humanos	Localidades ubicadas próximas al área del malecón, que se verán influenciadas por la construcción y operación del proyecto.	Las comunidades de La Senda, El Estero, PRD, Ensanche José Ramirez, Roberto Fermín, Centro del Pueblo, Pueblo Nuevo, La Pocilga, Villa Iris, Bella Vista,	Las comunidades que recibirán los impactos por la contratación de mano de obra, intercambio de bienes y servicios, y mejoramiento de accesibilidad.	Los municipios de Nagua, Cabrera, El Factor y Río San Juan

EslA Proyecto Construcción Malecón de Nagua y Protección Marina Conexa					
Descripción de las áreas de influencias					
Medio	Componente Ambiental	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta	
		Criterio	Superficie	Criterio	Superficie
			San José de Villa, Luis Martín Hilario		
	Actividades Económicas e Infraestructura	Localidades ubicadas próximas al área de corredor, que se verán influenciadas por la construcción y operación del proyecto.	Las comunidades de La Senda, El Estero, PRD, Ensanche José Ramírez, Roberto Fermín, Centro del Pueblo, Pueblo Nuevo, La Pocilga, Villa Iris, Bella Vista, San José de Villa, Luis Martín Hilario	Las comunidades que recibirán los impactos por la contratación de mano de obra, intercambio de bienes y servicios, y mejoramiento de accesibilidad.	Los municipios de Nagua, Cabrera, El Factor y Río San Juan
	Uso del Suelo y Ordenamiento Territorial	Uso del suelo y Regulación territorial en el área de emplazamiento del proyecto.	Toda la superficie del derecho de vía.	Áreas que pueden cambiar el uso y/o valor del suelo.	La superficie entre el límite del AID y 200 m más a cada lado.
	Patrimonio Cultural y Arqueológico	Elementos y territorios del patrimonio que puedan ser alterados por las obras del proyecto.	Toda la superficie del derecho de vía.	Áreas que a consecuencia de la construcción y operación del proyecto se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del AID y 100 metros más a ambos lados.
Perceptual	Paisaje y Estética	Paisaje intrínseco en torno a la vía que pueda ser alterado por las obras del proyecto.	Toda la superficie del derecho de vía más 100 m en torno al eje.	Sectores visibles desde la Vía y que la construcción y operación de la vía se vean afectadas.	La superficie existente entre el límite del área de influencia directa y el resto de la cuenca visual.

Elaborado: Paredes Consultores Ambientales, SRL.

A continuación, se describen y analizan las siguientes unidades de la línea de base:

- Medio físico
- Medio biótico
- Medio socioeconómico
- Medio Perceptual

3.3 Medio físico

3.3.1 Clima

3.3.1.1 Introducción

La caracterización de las condiciones climáticas, se ha realizado mediante el análisis de información secundaria de estudios previos realizados en la zona y la información obtenida de las estaciones meteorológicas de Nagua perteneciente a la Oficina Nacional de Meteorología, Departamento de Climatología de la República Dominicana, seleccionada por su proximidad geográfica, representatividad y distribución homogénea en el área del proyecto.

Los parámetros climáticos analizados corresponden a datos promedio de las estadísticas la precipitación total mensual multianual (mm), precipitación, temperatura, humedad relativa, la dirección y velocidad de los vientos.

3.3.1.2 Descripción de los principales factores climáticos

Precipitación

En los registros pluviométricos de la estación meteorológica más cercana al Proyecto Malecón de Nagua, la Estación Nagua, ubicada a unos 500 metros del proyecto, presenta datos con una serie de unos 60 años de información (1943 – 2003), en la cual puede observarse que la distribución mensual de las precipitaciones presenta un régimen bimodal, con un pico máximo en noviembre y otro en mayo. Los meses más secos son febrero, marzo, julio y agosto (Tabla 3-3 y Figura 3-1). La precipitación alcanza los 1,926.30 mm al año.

Tabla 3-3. Precipitación mensual (mm), Estación Nagua. Serie años 1943-2003.

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
MIN	24.6	8.2	4.8	0.0	13.6	12.0	40.0	65.6	26.2	19.0	57.7	0.0	1027.4
PRO M	152.6	122.3	107.6	139.9	227.4	124.8	137.7	162.1	152.5	206.4	256.0	212.8	2009.3

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
MAX	355.9	542.4	505.2	489.4	611.3	384.6	376.7	505.9	343.1	513.0	657.7	713.3	4326.6

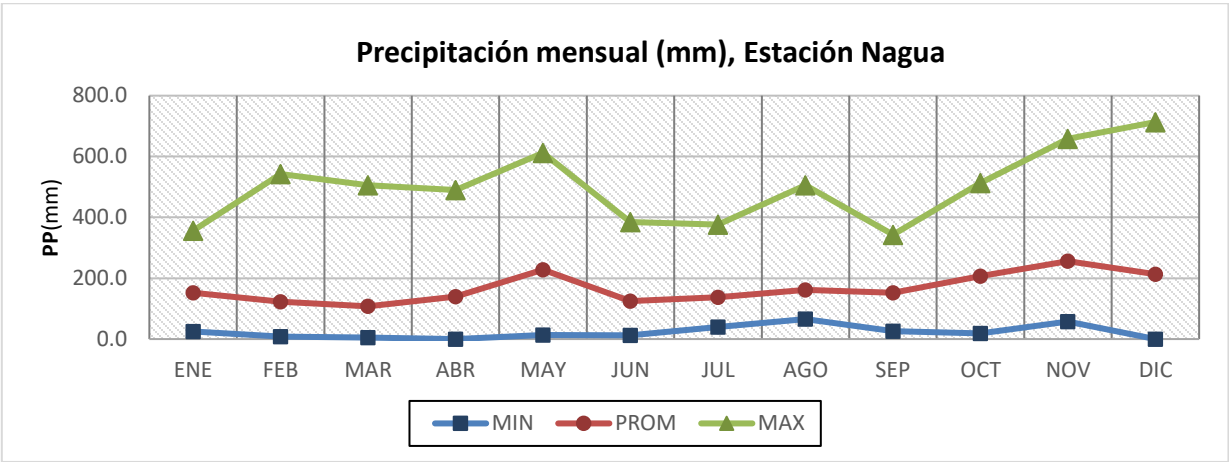


Figura 3-1. Precipitación mensual (mm), Nagua, Serie 1943-2003.

En la Tabla 3-4 se presenta el comportamiento de los totales anuales de precipitación de los años de registro en la serie 1943 - 2003.

Tabla 3-4. Totales anuales de precipitación (mm). Serie años 1943-2003

1943	1944	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
-	1577	2158.6	1850.3	2422.2	2255.1	2310.8	2178.3	3146	3411.5
1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
4326.6	2695.8	2409.9	1521.25	2297.7	1628.8	1418	2001.8	1636	2002.7
1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
2068.2	1101	1768	1450.6	2148.8	1456.5	1606.1	1990.4	1990.9	1573.4
1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1125.3	1540.4	1485.9	2308.7	1584.5	3242.9	2159.1	2157.1	2283.4	2284.4
1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1994	1995	1996
2447.4	2652.4	2371	1927.8	2396	1584.4	-	2237.3	1985.4	2175.4
1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003			
1222.2	1490.6	1564	1027.4	1432.9	1413	-			

En el año 1956 se registró el año más importante pluviométricamente hablando, alcanzando los 4,326 (mm), cifra que supera el doble del promedio de la serie y por otro lado la pluviometría del año 2002 la cual alcanzó solo los 1,413 (mm), dejando en evidencia la gran variabilidad de la pluviometría de la zona (Tabla 3-5).

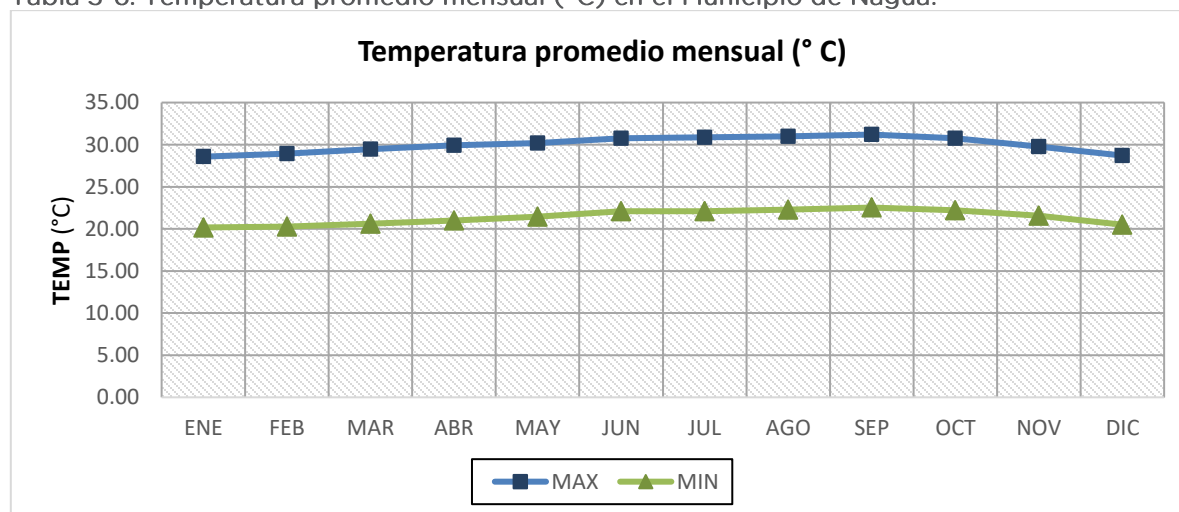
Tabla 3-5. Precipitación mensual (mm), Estación Nagua.

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
MIN	24.6	8.2	4.8	0.0	13.6	12.0	40.0	65.6	26.2	19.0	57.7	0.0	1027.4
PRO M	152.6	122.3	107.6	139.9	227.4	124.8	137.7	162.1	152.5	206.4	256.0	212.8	2009.3
MAX	355.9	542.4	505.2	489.4	611.3	384.6	376.7	505.9	343.1	513.0	657.7	713.3	4326.6
1956	231.10	542.40	505.20	74.10	344.10	336.40	244.50	488.40	91.20	256.70	499.20	713.30	4,326.60
1963	43.00	34.60	128.40	328.50	260.30	164.70	255.30	67.10	181.60	222.30	143.20	172.80	2,001.80
2002	144.80	38.70	38.50	209.30	99.10	101.60	98.40	105.70	161.20	133.10	104.80	177.80	1,413.00

Temperatura

El municipio de Nagua, tiene una temperatura anual que presenta una variación alrededor de 3 °C, presentándose las temperaturas máximas entre junio y septiembre y las mínimas en los meses de diciembre, enero y febrero (Tabla 3-6).

Tabla 3-6. Temperatura promedio mensual (°C) en el Municipio de Nagua.



Escorrentia

En los resultados del Estudio Hidrogeológico Nacional de la República Dominicana Fase II, Unidad Hidrogeológica de la Cordillera Septentrional se presenta datos de la evapotranspiración y la escorrentía total para la zona de influencia del proyecto, utilizando el método del balance mensual de agua en el suelo y se ha utilizado la series de valores mensuales de precipitación para cada uno de los años tipos (medio, seco y húmedo) definidos en el estudio, se determinó que para la subunidad hidrogeológica Cabo Francés - Guaconejo dentro de la cual se encuentra enmarcado el proyecto, la lluvia útil anual (escorrentía) para el año seco es de 304 mm, para el año medio de 816 mm y para el año húmedo de 1,383 mm. El balance de agua en el suelo se muestra en la Figura 3-2.

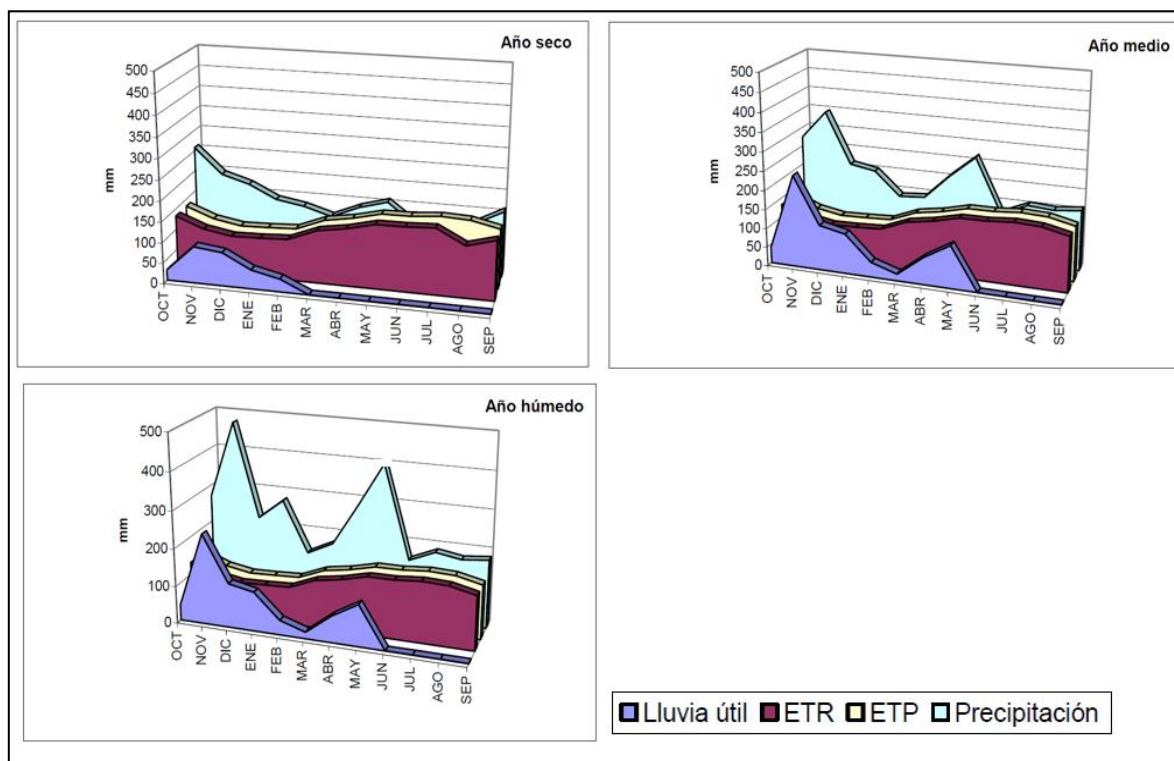


Figura 3-2. Balance de agua en el suelo. Datos provenientes de la estación Los Jengibres del Estudio Hidrogeológico Nacional de la R.D.

En los registros históricos (Años desde el 1980 – 1995) del Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INDHRI), para la cuenca hidrográfica Nagua (Rio Nagua), con una superficie aforada de 61 km², se presentan datos de caudales con máximo históricos de 21.7 m³/s, mínimo histórico de 0.03 m³/s y una media mensual de 2.89 m³/s.

Dirección y velocidad de los vientos normales

Según los datos obtenidos en la estación meteorológica ubicada en la zona la dirección del viento promedio predominante es de Sureste al Noroeste con una velocidad promedio es de 6 km/h.

Humedad relativa

Según los datos obtenidos en la estación meteorológica ubicada en la zona el valor promedio de la humedad relativa es de 75%.

Eventos meteorológicos extremos

Entre 1878 hasta el presente, en un radio de 50 km del centro del municipio Nagua, han pasado treinta y tres eventos meteorológicos extremos (Tabla 3-7): diez tormentas tropicales y veintitrés huracanes (diez de categoría 1, tres de 2, cuatro de 3, cinco de 4 y uno de 5). Las trayectorias de estos eventos cubren prácticamente todo el municipio por el norte y por el sur. Algunos eventos como el huracán Eloisa de 1975 se recuerdan como especialmente catastróficos para Nagua pero otros, que han pasado por el mar a más de 50 km del centro del municipio, como el huracán Irma en 2017, han tenido efectos importantes sobre la zona costera.

Tabla 3-7. Eventos meteorológicos extremos que han cruzado en un radio de 50 km del centro del municipio Nagua en el período 1878-2020. TS. Tormenta tropical, H. Huracán. Fuente: NOAA (2021).

Nombre	Año	Período	Cat	Nombre	Año	Período	Cat
Isaias	2020	Julio 28-Agosto 05	H1	Sin nombre	1928	Septiembre 06-21	H5
Bertha	2014	Julio 29-Agosto 04	H1	Sin nombre	1926	Julio 22-Agosto 02	H4
Olga	2007	Diciembre 10-16	TS	Sin nombre	1919	Septiembre 02-16	H4
Jeanne	2004	Septiembre 13-29	H3	Sin nombre	1916	Agosto 21-26	H2
Odette	2003	Diciembre 04-09	TS	Sin nombre	1908	Septiembre 07-19	H3
Debby	2000	Agosto 19-24	H1	Sin nombre	1901	Julio 04-13	H1
Lili	1984	Diciembre 12-24	H1	Sin nombre	1899	Agosto 03-Septiembre 04	H4
Frederic	1979	Agosto 29-Septiembre 15	H4	Sin nombre	1896	Agosto 30-Septiembre 11	H3
Eloisa	1975	Septiembre 13-24	H3	Sin nombre	1887	Octubre 09-22	H1
Sin nombre	1970	Septiembre 23-October 11	TS	Sin nombre	1872	Octubre 05-12	H1
Edith	1963	Septiembre 23-29	H2	Sin nombre	1868	Octubre 14-19	H1
Gracie	1959	Septiembre 20-October 02	H4	Sin nombre	1865	Octubre 08-15	TS
Baker	1950	Agosto 18-Septiembre 01	H2	Sin nombre	1864	Octubre 08-14	TS
Sin nombre	1938	Agosto 08-09	TS	Sin nombre	1864	Septiembre 02-13	TS
Sin nombre	1935	May 15-19	TS	Sin nombre	1861	Agosto 09- Agosto 18	H1
Sin nombre	1932	May 05-11	TS	Sin nombre	1852	Septiembre 05-06	H1
Sin nombre	1931	Septiembre 01-04	TS				

En relación con los eventos extremos deben mencionarse los tsunamis, definidos como olas sísmicas marinas de grandes dimensiones, causadas por un movimiento súbito a gran escala del fondo marino, debido principalmente a terremotos. La evidencia histórica del sismo de 1946, conocido popularmente como el tsunami de Matancitas, que dejó un alto saldo de pérdidas humanas, además de cuantiosos daños materiales, pone de manifiesto que el ámbito del litoral de la ubicación del proyecto en la llanura costera de Nagua debe considerarse susceptible de sufrir este tipo de fenómenos lo que requerirá medidas especiales en el plan de manejo y adecuación ambiental.

3.3.2 Geología

3.3.2.1 Introducción

El área correspondiente al Proyecto encuentra situada al Norte Noreste de la República Dominicana, en la terminación nororiental de la Cordillera Septentrional en el límite con el Océano Atlántico, específicamente en la provincia María Trinidad Sánchez, Municipio Nagua.

La terminación de la Cordillera está constituida por la loma Las Piezas-Majagual Nagua y culmina en la orilla del Océano Atlántico específicamente en Nagua, posterior a esta se extienden zonas bajas pantanosas ocupada por el valle bajo del Río Nagua y una paleo desembocadura del Río Yuna, esta zona está separada del mar por un cordón de arena sobre el cual se desarrollará el proyecto.

El municipio de Nagua se destaca por su red de comunicación, en la que resalta la Autopista del Nordeste que la une con Santo Domingo hacia el sur, y la Carretera Cabrera – Nagua en dirección Norte que comunica Río San Juan, Cabrera, entre otros municipios.

El Proyecto inicia unos 200 metros antes de cruzar el Río Nagua, extendiéndose por la costa hasta unos 500 metros posterior a donde finaliza la Carretera Cabrera – Nagua en la costa (Figura 3-3). El Proyecto contempla la construcción de dos puentes, elementos de drenaje y una vía de 3.57 km con 31.10 m de ancho que incluye: aceras, carril para bicicletas, dos vías con dos carriles de circulación y contenes.

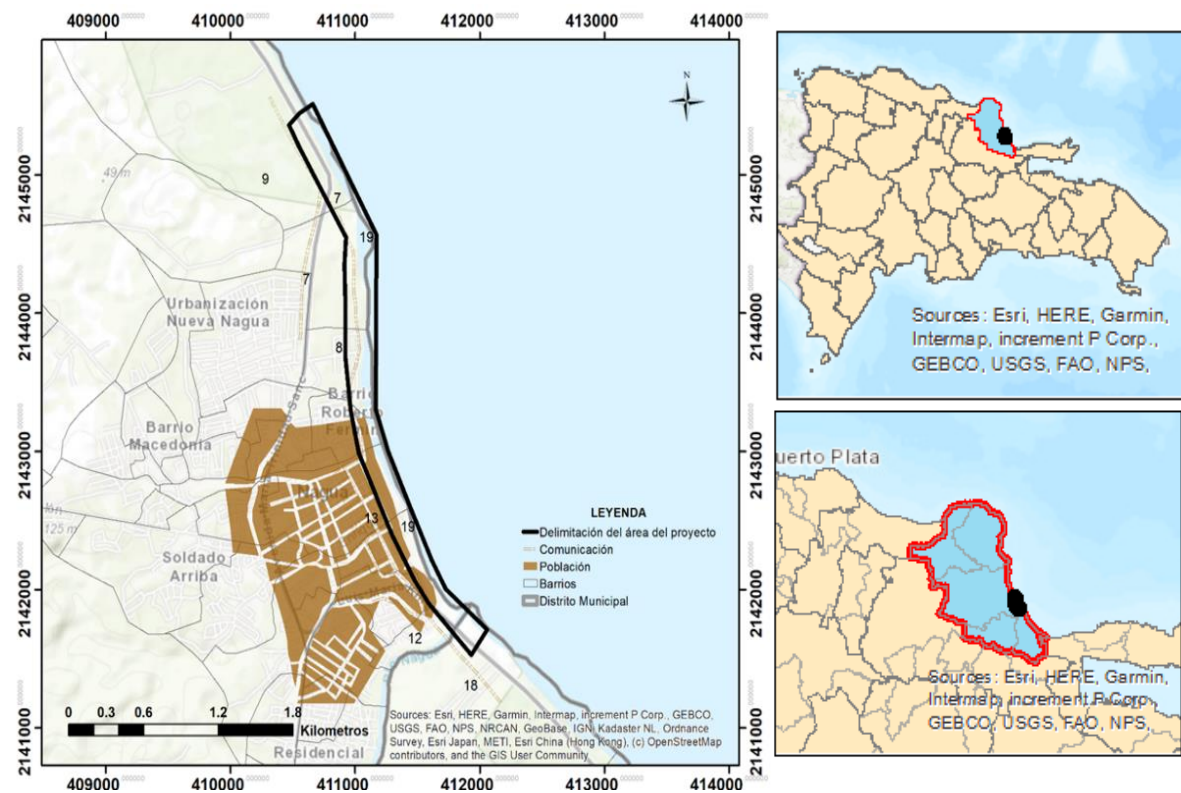


Figura 3-3. Mapa de ubicación del Proyecto Malecón de Nagua.

La vegetación en el municipio de Nagua está completamente antropizada, pero en la zona del proyecto se observan numerosos cocotales asentados en el cordón arenoso que separa el mar de las zonas pantanosas que se desarrollan preferentemente en la desembocadura de los arroyos el soldado y caño blanco, estas zonas pantanosas están colonizadas por manglares y juncuales.

El municipio de Nagua está dividido en 4 distritos municipales (Tabla 3-8), los cuales se listan en el siguiente recuadro, destacar que el proyecto malecón de Nagua se extiende en su mayoría sobre el distrito municipal de Nagua y tendrá un pequeño impacto en el distrito Municipal de san José de Matanzas.

Tabla 3-8. Distritos municipales del Municipio de Nagua.

Distritos Municipales en el Municipio Nagua		
Código	Nombre	Área (km ²)
3140101	NAGUA	47.62
3140102	SAN JOSÉ DE MATANZAS (D. M.).	120.88
3140103	LAS GORDAS (D. M.).	151.62
3140104	ARROYO AL MEDIO (D. M.).	224.83

La principal actividad económica en el Municipio de Nagua es la agricultura con el cultivo de arroz, especialmente en el valle del rio Nagua, así como otros cultivos. También destaca la importancia del ganado vacuno y lechero. (Ayuntamiento Municipal de Nagua, 2021).

El municipio de Nagua fue elevado en el 1947 a ciudad cabecera de la provincia, debido a que el pueblo costero de Matancitas fue destruido el 4 de agosto de 1946 por un maremoto, asociado al sismo de magnitud 8.1 ocurrido en la Bahía Escocer a 50 km al noroeste de Nagua, el cual afectó toda la costa de la bahía.

Este informe presenta los resultados de la evaluación del medio físico natural del área que abarcara el proyecto de la construcción del Malecón de Nagua.

3.3.2.2 Metodología

La metodología empleada para realizar la descripción del medio físico natural del área donde se contempla desarrollar el proyecto del Malecón de Nagua, incluyó una campaña de campo (Figura 3-4), en la cual se empleó un sistema de posicionamiento global (GPS) para georreferenciar las informaciones levantadas (Tabla 3-9), así como cámaras fotográficas, brújulas y piquetas de geólogos. Además, se realizó una revisión bibliográfica de los principales estudios geológicos, geomorfológicos, entre otros, dentro de los cuales destaca la cartografía geológica de la República Dominicana, específicamente la hoja geológica Nagua (6274-3), la hoja geomorfológica de Nagua (6274) y sus respectivas memorias.

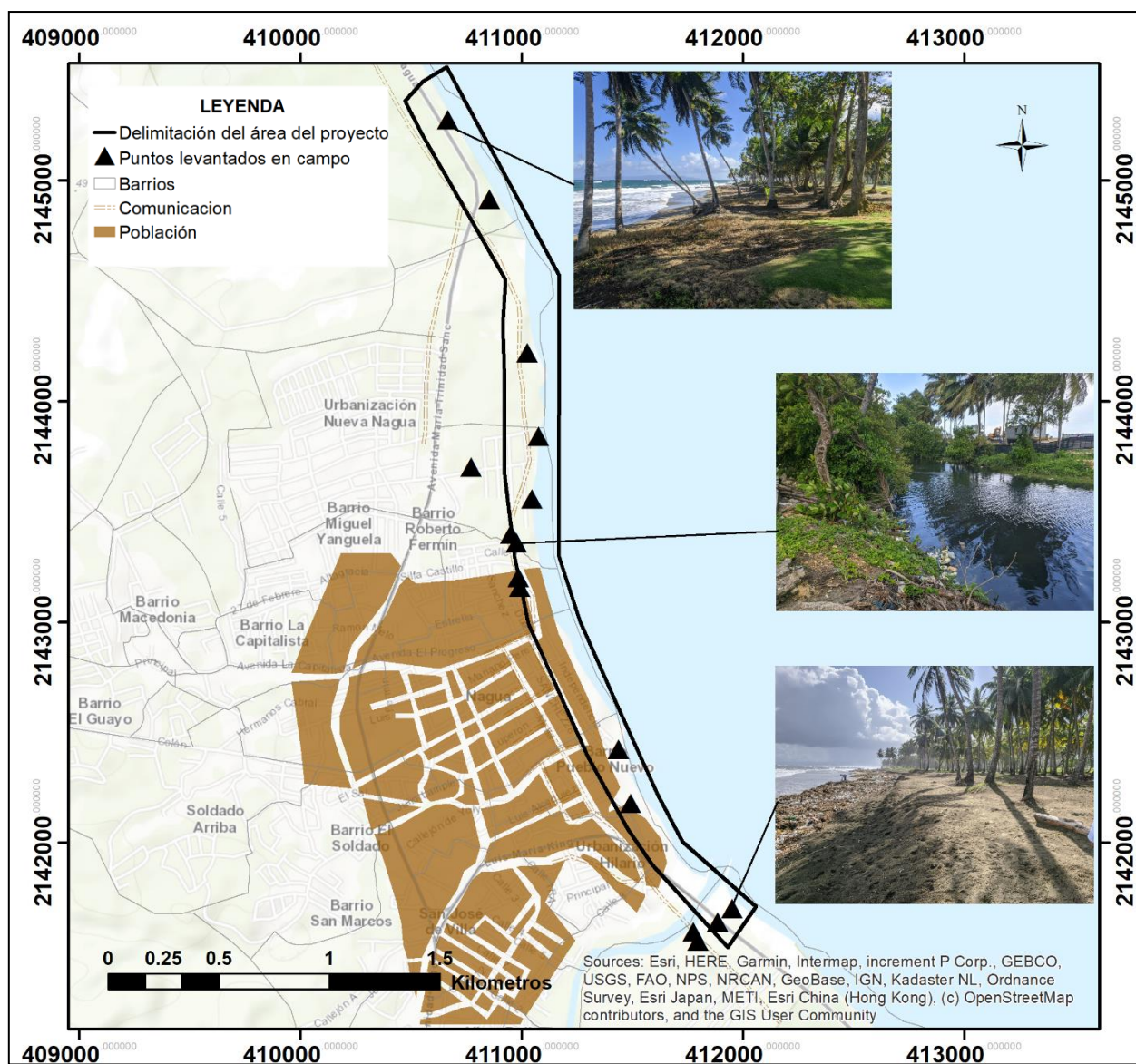


Figura 3-4. Mapa ubicación de los puntos levantados durante la visita a campo.

Tabla 3-9. Puntos levantados durante la visita de campo, con información de interés para la descripción del medio físico natural.

ID	X	Y
1	411951.11	2141700.77
2	411885.38	2141639.89
3	411775.72	2141595.16
4	411797.78	2141552.56
5	411492.46	2142176.64
6	411438.00	2142422.25
7	410991.68	2143157.04
8	410984.24	2143202.44
9	410976.71	2143358.52

ID	X	Y
10	410949.81	2143399.38
11	411045.10	2143556.16
12	410770.56	2143701.04
13	411074.64	2143841.31
14	411024.62	2144219.81
15	410853.20	2144915.07
16	410664.28	2145275.33

3.3.2.3 Geología Regional

El Proyecto de construcción del Malecón de Nagua enmarcado en la hoja geológica Nagua 6274-III (Figura 3-5) la cual se encuentra al extremo oriental de la Cordillera Septentrional, donde una importante extensión de rocas de origen sedimentario del Mioceno superior - Plioceno de Villa Trina-Haitises sobreyacen a un sustrato de rocas metamórficas de alta presión.

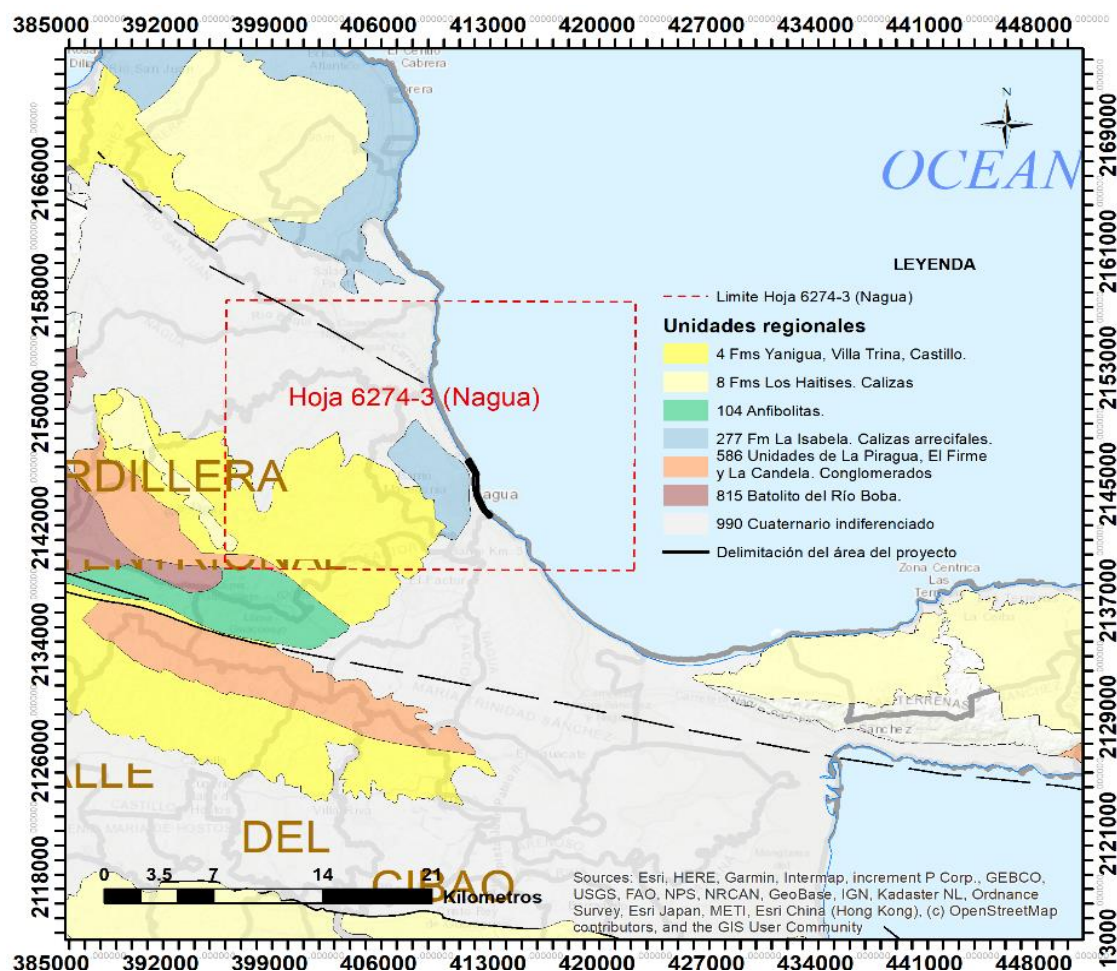


Figura 3-5. Esquema Geológico Regional.

En esta hoja solo afloran las rocas sedimentarias, empezando por el conglomerado de La Piragua, sobre estos, sedimentos marinos de edad Mioceno superior a Plioceno representados por la Unidad Macorís y las formaciones Villa Trina -Haitises. La franja exterior está ocupada por las calizas arrecifales de la Formación Isabela.

Hay que destacar la presencia, en la parte septentrional de la hoja, de sedimentos y/o arcillas cuaternarias que constituyen la llanura costera de Nagua.

3.3.2.4 Geología Detallada

En el área del proyecto afloran únicamente materiales del Pleistoceno y Holoceno, de origen sedimentario exclusivamente, destacándose en la parte norte la presencia de la Formación Isabela, bajo esta se agrupan las calizas y rocas siliciclásticas de medios sedimentarios costeros y marinos someros, depositadas en una orla litoral que se suceden en dos terrazas de abrasión en las cercanías de Nagua y que desaparecen progresivamente debajo de los sedimentos actuales de la llanura costera de Nagua y sobreyacen facies más actuales como los cordones arenosos, arcillas palustres y facies aluvionales de fondo de valle (Figura 3-6).

La Tabla 3-10 agrupa las principales formaciones que se destacan en el proyecto con sus respectivas características y edad.

Tabla 3-10. Principales formaciones geológicas de la zona de influencia del proyecto, la descripción y edad correspondiente a cada una.

Formación	Descripción	Edad
Fm. La Isabela	Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en brechas de talud y margas inter estratificadas	Pleistoceno
Manglar	Arcillas arenosas, limos y arcillas	Holoceno
Arcillas palustres de zona pantanosa	Arcillas	Holoceno
Aluviones actuales de fondo de valle	Arenas y arcillas con gravas muy subordinadas	Holoceno
Llanura de inundación	limos y arcillas con arenas finas	Holoceno
Cordón arenoso de playa actual	Arena fina clasificada con localmente arena calcáreas litificados con minerales negros	Holoceno

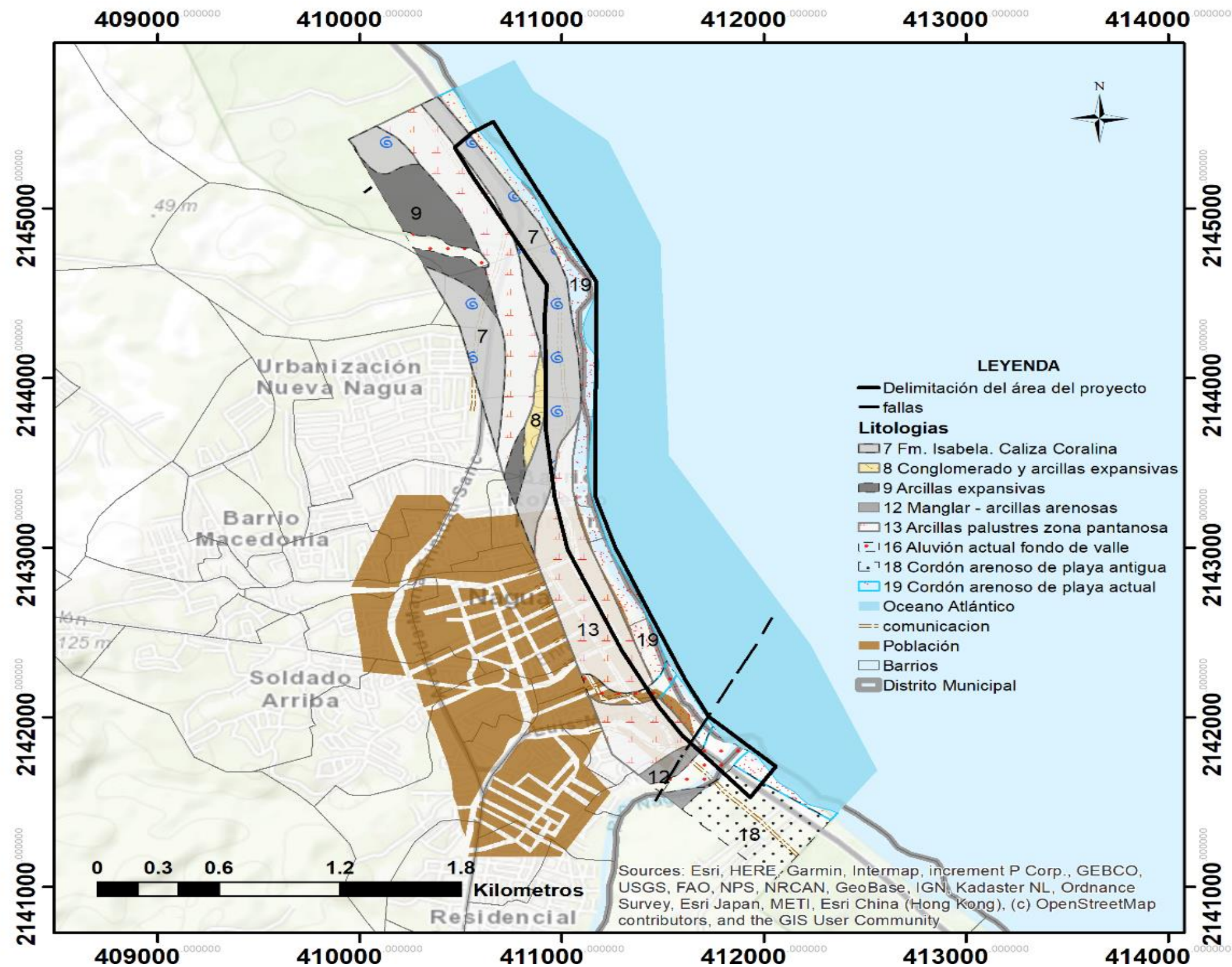


Figura 3-6. Contexto geológico del área del Proyecto Malecón de Nagua.

A continuación, se describen las formaciones geológicas sobre las cuales se desarrollará el proyecto:

Fm. La Isabela: Calizas coralinas brechoides amarillentas a blanquecinas en brechas de talud y margas inter estratificadas.

En esta unidad se destacan facies de brechas, calcarenitas bioclásticas, calizas margosas y margas con corales. Los afloramientos son escasos por su baja consolidación, se pueden encontrar principalmente en las partes expuestas que son explotadas como canteras de gravas o “Caliche” y en algunos casos en los taludes de las carreteras. Esta unidad esta inferida en las zonas de depresiones suaves constituidas de brechas del armazón arrecifal con macro corales abundantes.

Las facies representan la acumulación, pendiente abajo y mar adentro, de los derrubios bioclásticos procedentes de la destrucción del arrecife y la fragmentación de los esqueletos de los distintos organismos que en él vivieron, así como los restos de los organismos que vivieron directamente mar adentro del arrecife sobre su talud de derrubios.

Los movimientos pendiente debajo de los bioclásticos produce una segregación general del tamaño de grano que disminuye hacia abajo, lo que favorece una mejor definición de laminaciones y estratificaciones.

A parte de los afloramientos a los que se hace referencia anteriormente, las brechas se pueden observar en las superficies unduladas que aparecen en relieve de poco desnivel encima de la llanura costera de nagua, que son fácilmente identificables por la acumulación de macro corales, la carbonatación de la matriz y el color amarillento de las arcillas (Figura 3-7).

Sobre esta formación se establecerá gran parte de la zona norte del proyecto, específicamente la parte del malecón correspondiente a los pajares La Senda y Estéreo.



Figura 3-7. Fm. La Isabela: - Calizas coralinas brechoides - contacto con las arcillas. Observadas en la zona meridional del proyecto, en la cercanía del barrio Roberto Fermín. No. Punto 266, X: 410770.56, Y: 2143701.04.

Manglar: Arcillas arenosas, limos y arcillas.

Corresponden a arcillas y arenas de zonas de manglares, con arcillas y limos muy bioturbados de color gris a marrón, son ricos en materia orgánica. Pueden tener presencia de canales de arena finas gris a blancas, correspondiendo a canales mareales dentro del manglar (Figura 3-8). Estas facies se extienden en los alrededores del inicio del proyecto, específicamente las áreas próximas al Río Nagua, donde tiene una extensión aproximada de 0.9 km², se diferencia de las facies de arcillas palustres por su vegetación típica.



Figura 3-8. Vista del manglar en la desembocadura del arroyo caño blanco al mar. No. Punto 263, X: 410976.70, Y: 2143358.51

Aunque la mayor extensión se presenta en la zona antes mencionada, durante el recorrido de campo, fue posible cartografiar la presencia de esta litología distribuida en varios puntos dentro del límite izquierdo del área de influencia del proyecto.

- **Arcillas palustres de zona pantanosa: Arcillas.**

Las arcillas que caracterizan esta litología son muy parecidas a las arcillas de manglares, la diferencia principal radica en la baja saturación de agua en los suelos, la colonización de juncas y palmeras. Su presencia se da principalmente en las zonas más altas que los manglares que no se encuentran invadidos por aguas saladas en tiempo de fuertes mareas y oleajes, detrás del cordón arenoso y se presentan constituidas de arcillas grises en materia orgánica y limos.

Esta litología se encuentra distribuida desde el inicio hasta el final del área de influencia del proyecto, paralela al cordón arenoso de playa actual e intercalada con la formación Isabela, especialmente en la parte norte del proyecto.

- **Aluviones actuales de fondo de valle: Arenas y arcillas con gravas muy subordinadas.**

Esta unidad representa los depósitos actuales de los cauces activos, principalmente en las cuencas bajas de los diferentes arroyos y ríos. Por la naturaleza del sustrato (arcillas o lutitas) y la baja pendiente de la red hidrográfica, al sur del proyecto en Boca de Nagua, específicamente en la desembocadura del Río Nagua está bien definido, aunque muy antropizado por los cultivos en la zona, la misma situación la tiene el arroyo el soldado el cual su cauce ya se encuentra completamente urbanizado hasta su desembocadura (Figura 3-9).



Figura 3-9. Aluviones actuales con presencia de arenas, arcillas y algo de gravas, en la llanura de inundación del Río Nagua. No. Punto 254, X: 411775.72, Y: 2141595.16

- Cordón arenoso de playa actual - Playa actual: Arena fina clasificada con localmente arena calcáreas litificados con minerales negros.

Esta formación arenosa dentro del área del proyecto corresponde al cordón frecuentemente elevado, que se encuentra justo después de las zonas bajas de manglares o de arcillas palustres, cubierto en un gran porcentaje por cocotales (Figura 3-10).



Figura 3-10. Cordón arenoso de playa actual, vista del cordón litoral. No. Punto. 252. X:411775.72, Y:2141595.16

Esta formación tiene una composición eminentemente arenosa (Figura 3-11), con granos de tamaño finos a medios, silíceas claras, localmente con concentraciones gravimétrica de minerales negros pesados (magnetita).

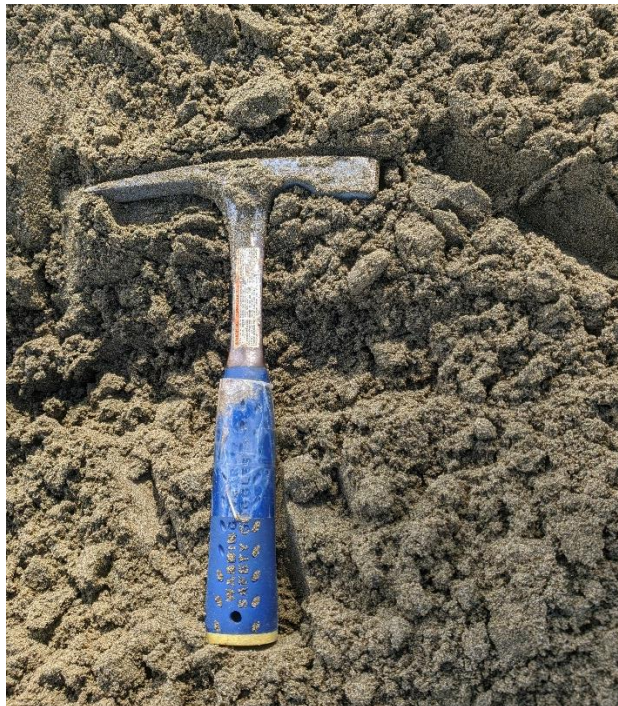


Figura 3-11. Vista en detalle del material que compone el cordón arenoso actual.

En la parte norte del proyecto (en las inmediaciones del paraje La Senda), se pueden observar mega bloques de calizas coralinas de la Fm. Isabela (Figura 3-12), en esta misma zona intermareal se observan niveles semimétricos muy resistentes de calcareniscas silíceas bandeas de color gris metálico con nieles de minerales negros muy bien estratificados.



Figura 3-12. Presencia de calizas coralinas de la Fm. Isabela en la zona intermareal.

3.3.2.5 Tectónica

La Española se encuentra situada en el arco de Isla Circum caribeño, el cual se empezó a formar en el área del pacifico a partir del Jurásico Superior- Cretácico Inferior y luego migro hacia el este en el Cretácico Superior y parte del Terciario hasta la posición actual en la Región del Caribe, forma parte del archipiélago denominado las Antillas Mayores, que forman una cadena de arcos de isla que circunda la placa del Caribe desde Cuba hasta Venezuela. Desde el punto de vista geodinámico esta regio está ubicada en la zona de convergencia entre la Placa de América del Norte y la Placa del Caribe (Figura 3-13).

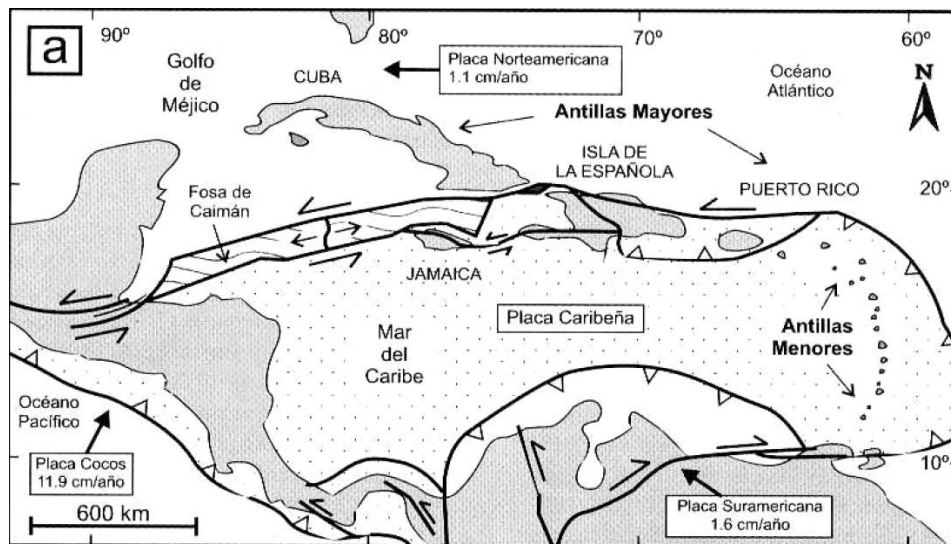


Figura 3-13. Posición de la Placa Caribe. La Isla de La Española está situada sobre la zona activa de desgarre sinistral que separa las placas norteamericana y caribeña. Fuente: Lewis J.F. et al 2002.

El margen Norte de la Placa del Caribe ha evolucionado desde constituir un límite controlado por subducción en el Cretácico y parte del Eoceno, a ser hoy, tras la colisión de esta placa con la plataforma de las Bahamas, un límite dominado en gran parte por desplazamientos en dirección de carácter senestro, que acomodan el desplazamiento hacia el Este de la Placa del Caribe en relación con Norteamérica.

El contexto geodinámico de la Isla la Española mostrado anteriormente, justifica la historia ligada a los fuertes sismos que se han registrado en la época histórica (Figura 3-14).

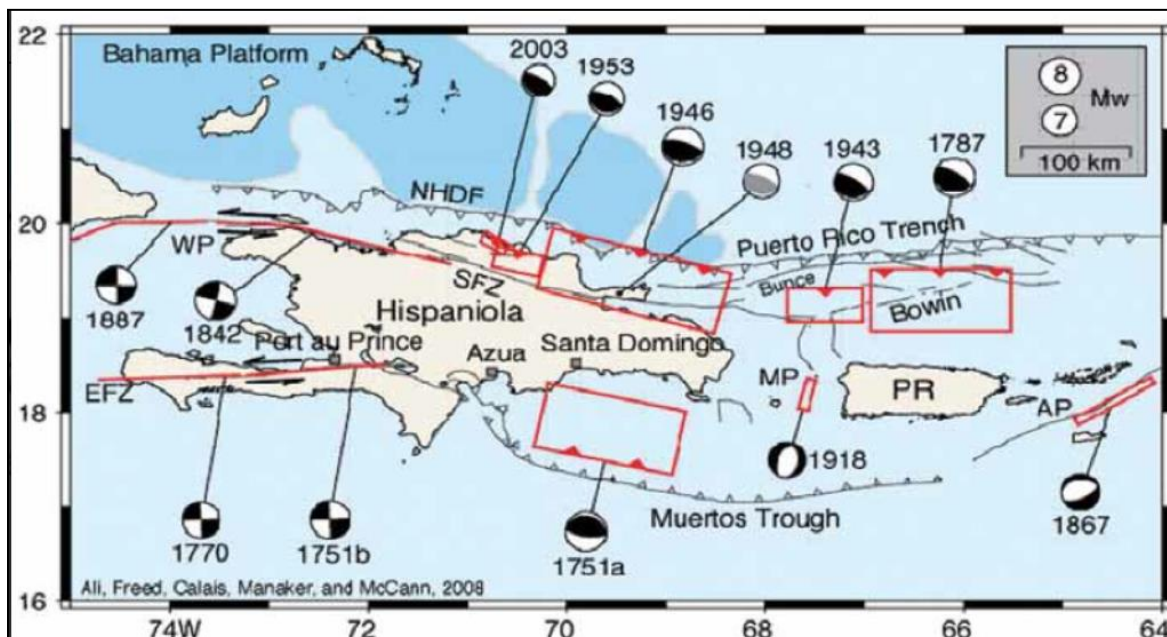


Figura 3-14. Contexto de los principales eventos sísmicos históricos entre Puerto Rico y La Española. (Muñoz, 2012)

Dentro de los principales eventos sísmicos ocurridos entre la zona norte y central del país, se pueden destacar como los de mayor relevancia los ocurridos el 2 de diciembre del 1562 que destruyó totalmente la antigua ciudad de Santiago, el del 20 de abril de 1564 destruyó la ciudad de la Vega, en los años 1776 y 1783 dos terremotos en el centro de la isla destruyen Santiago y otras ciudades, 7 de mayo de 1842 con el epicentro estimado en Cabo Haitiano, sacudió la Isla y provocó la destrucción de Santiago de los Caballeros y provocó un fuerte maremoto en las costas, el 29 de diciembre de 1897 ocurre un sismo al norte de Navarrete y destruye parte de Santiago, en 1904 un sismo ubicado en el canal de Mona provoca un maremoto que desencadeno daños considerables en Samaná, Sánchez y Cabo Haitiano, el 28 de julio de 1943 un fuerte terremoto produjo daños en La Vega, Santiago, Cabrera y Jarabacoa.

De los principales eventos ocurridos en la Isla, destaca con una gran importancia el sismo que afecto gran parte de la zona donde se emplazara el malecón de Nagua, y ocurrió el domingo 4 de agosto del año 1945, con una magnitud de 8.1 en la escala de Richter y alcanzo intensidades de X y XI en la escala de Mercalli. El evento ocurrió en el Océano Atlántico, al nordeste de la Ciudad de Nagua en la Bahía Escocesa, causo daños estructurales en Puerto Plata, San Francisco de Macorís, Salcedo, Moca, La Vega, Santiago, San Pedro de Macorís, Salcedo, Moca, La Vega, Santiago, San Pedro de Macorís, Monte Plata y Santo Domingo. Los efectos de este sismo, provocaron la destrucción total del pueblo de pescadores de Matancitas (al sur de Nagua), debido principalmente al maremoto, que provoco la penetración del mar por el arroyo Salado y Rio Boba a una distancia de 2 a 2.5, alcanzado una altura de 9 pies.

Dentro de la Isla La Española se diferencia una serie de dominios morfotectonicos, que permiten identificar terrenos alóctonos emplazados a favor de grandes fallas de desgarre y otros que corresponden a materiales de cobertura posteriores a las principales etapas de deformación. El proyecto se emplazará en el extremo oriental del Dominio de la Cordillera Septentrional -2 (Figura 3-15), el cual esta bordeado por la falla Camú y sus fallas asociadas al Norte y la Falla Septentrional al Sur.

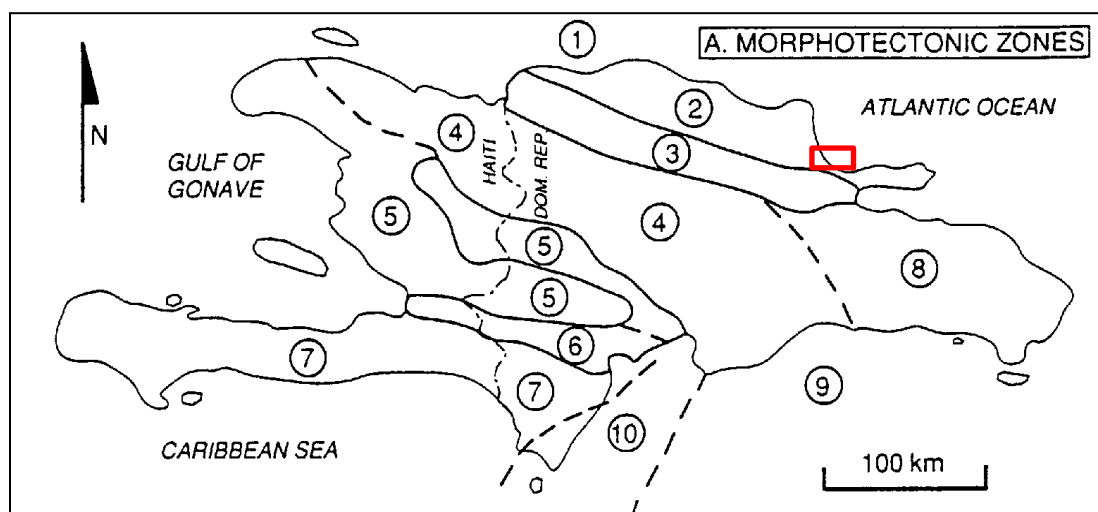


Figura 3-15. Unidades Morfotectonicos de La Española. Destacado en el rectángulo rojo, el área donde se enmarca el proyecto, dentro de la unidad cordillera septentrional.

La Falla de Nagua es uno de los principales accidentes frágiles, con firmas muy marcadas en el mapeo del magnetismo reducido al polo (Figura 3-16). Esta falla tiene un rumbo SO-NE, y limita claramente una zona de relieve marcado al noroeste con alturas de 50 a 70 m. Al sureste de la falla se extiende la llanura de inundación de Boca de Nagua, zona que se encuentra dentro del área de influencia del proyecto. El cambio topográfico que se puede evidenciar en la falla, indica probablemente un hundimiento reciente de la parte sureste. Hacia el Noroeste las curvas batimétricas del mapa topográfico indican un ahondamiento del fondo marino indicando una extensión de esta falla y permite considerar esta falla como reciente.

El puente sobre el rio Nagua, que es una de las obras consideradas dentro del proyecto, se ubica a una distancia de 209 metros de la falla de Nagua, por lo que se deberá considerar los efectos de un posible evento sísmico en la proximidad de la estructura.



Figura 3-16. Mapa de los principales accidentes estructurales con el magnetismo, en especial el trazado de la falla de Nagua que incide directamente en la zona del proyecto, delimitada por el recuadro rojo.

3.3.3 Geomorfología

La República Dominicana no solamente cuenta con una gran variedad de materiales según la información proporcionada por la cartografía geológica, sino también que desde el punto de vista geomorfológicos, se encuentra dividida en 20 regiones geoformicas (Figura 3-17), las cuales están caracterizadas por los sistemas montañosos que se caracterizan por estar constituidos por zonas rocas y otra forma de relieve es la representada por planicies, cuya ubicación diversa corresponde a topografía que varían desde plana a ligeramente ondulada y están vinculadas a zonas de deposición de carácter fluvial y marino costero .

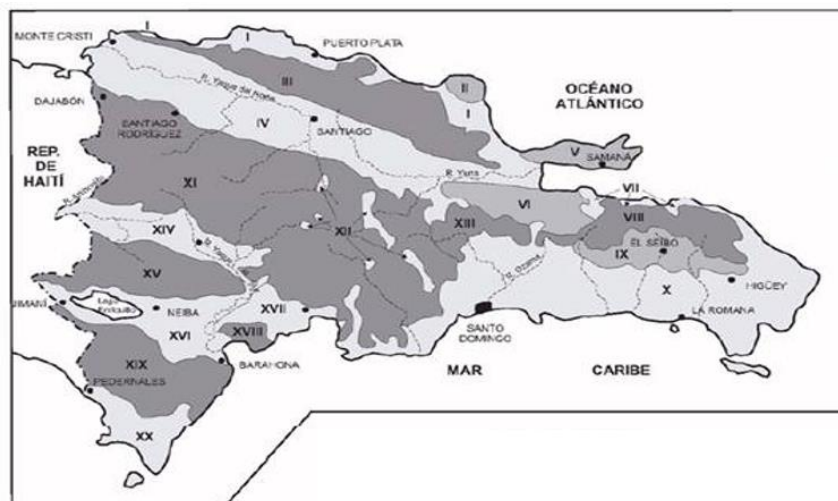


Figura 3-17. Mapa de las unidades Geomórficas.

EL municipio de Nagua se localiza desde el punto de vista geomorfológico en los relieves correspondientes a la Llanura costera de Nagua, esta llanura es una franja discontinua e irregular que bordea la Cordillera Septentrional por el norte, además de un variado cortejo de depósitos litorales, alberga numerosas áreas pantanosas. En la zona de estudio, su anchura inusual le confiere una personalidad propia, a modo de subdominio de la Llanura Costera del Atlántico. Su aspecto es el de una notable planicie que desciende imperceptiblemente hacia el litoral desde cotas ligeramente superiores a 20 m, en la que se encuentran suavemente encajadas las extensas llanuras aluviales de los principales ríos de la zona; la mínima pendiente hace que abunden las zonas pantanosas y las lagunas. Su litoral posee carácter de costa baja, con extensos cordones litorales y manglares.

Los principales rasgos fisiográficos en el área de estudio son la dinámica fluvial del río Nagua, la densa red de drenaje del sector meridional y la progresiva ganancia de terreno al mar mediante el desarrollo de cordones litorales, que aíslan lagunas costeras posteriormente convertidas en áreas pantanosas y finalmente, colmatadas.

En la llanura costera de Nagua, las formas gravitacionales son morfologías muy escasas, dado los desniveles mínimos que presenta la unidad (Figura 3-18). Sin embargo, las formas fluviales y de escorrentía superficial, adquieren en la llanura costera de Nagua, su máxima expresión y están constituida mayoritariamente por depósitos de origen fluvial. Los fondos de valle son el principal testimonio de la actividad sedimentaria de la red fluvial actual. Se trata de formas estrechas coincidentes con el canal de estiaje entre los cuales destaca en la zona, el río Nagua, el cual posee una extensa llanura de inundación.

La red fluvial de la llanura costera de Nagua, posee una geometría dendrítica y como principales factores dentro de la futura evolución de la red deben tenerse en cuenta la influencia de la actividad de la falla septentrional elevando la cordillera y con ello la energía de los recursos.

Las formas lacustres y endorreicas, se tratan de lagunas y áreas pantanosas, las cuales son muy abundantes en la Llanura Costera de Nagua. Las áreas pantanosas se han desarrollado litoral y las principales llanuras aluviales, y son favorecidas por la baja pendiente y el poco potencial erosivo.

Las formas marinas litorales muestran una notable representación en la zona de la llanura costera de Nagua, siendo una de las formas más características el cordón litoral que se extiende de forma continua al sur de la playa de Boba por una franja de 10 km hasta el norte de Nagua (zona donde finaliza el proyecto), los cordones poseen una anchura de varios cientos de metros.

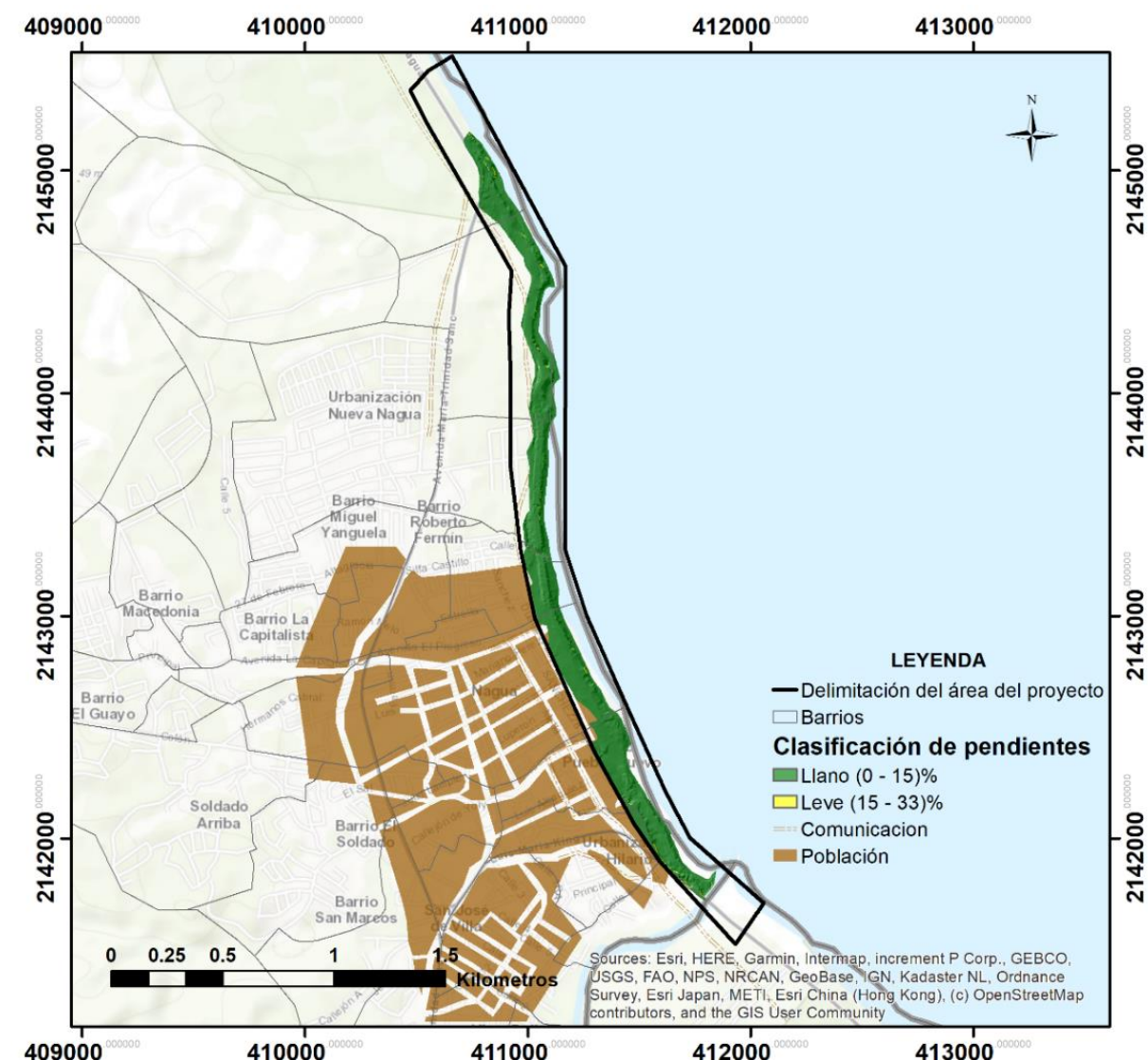


Figura 3-18. Mapa de pendientes, destaca la predominancia de los relieves muy llanos.

3.3.4 Suelos

Una de las unidades ambientales a tomar en consideración durante el proceso de evaluación de un proyecto de construcción es el suelo, que es el resultado del proceso de meteorización ocurrido en las rocas que están vinculadas al área del proyecto.

Los suelos están caracterizados por dos factores importantes la morfología del relieve y el clima, que influyen de manera sustancial en la constitución del perfil del suelo.

Estas formaciones superficiales se ubican en las denominadas unidades fisiográficas, las cuales se asocian a otros elementos tales como litologías, ríos y cobertura vegetal. En general los suelos del área del proyecto se ubican en zona de Deposición y la Unidad Geomórfica *Llanura Costera de Nagua*.

3.3.4.1 Unidad Geomórfica Llanura Costera de Nagua

Esta unidad la constituye una franja discontinua e irregular que bordea la Cordillera Septentrional, con presencia de varios depósitos litorales que albergan un sin número de áreas pantanosas, su litoral posee extensas costas de carácter bajo y suelos eminentemente arenosos.

Los suelos de la Llanura Costera de Nagua suelen encontrarse con desniveles muy mínimos, ideal para el desarrollo de sistemas de drenajes gravitacionales.

3.3.4.2 Uso y Cobertura

Basado en la información proporcionada por el mapa de Uso y Cobertura (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012) que se muestra en la Figura 3-20, se determinó el tipo de áreas sobre las cuales tendrá influencia el Proyecto Malecón de Nagua, partiendo de que la zona del Proyecto se encuentra un 47% sobre Zona Urbana, otro 23% sobre Pasto, un 22% sobre Arena y un pequeño 5% y 3%, sobre zonas de Bosque latifoliado húmedo y zonas con cocotales respectivamente (Figura 3-19), destacando así, el eminente impacto positivo en la población de Nagua y principalmente sobre la zona costera.

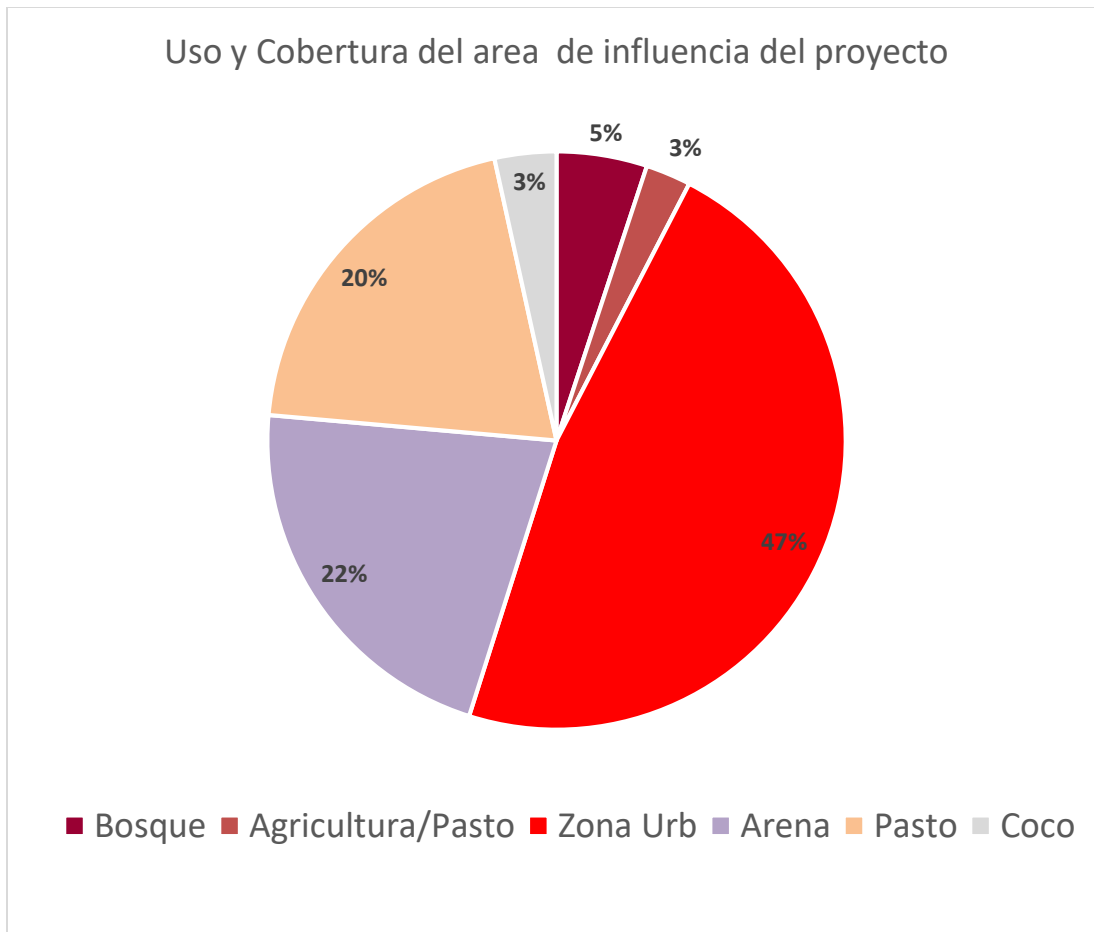


Figura 3-19. Diagrama de pastel que muestra como está distribuido el uso del suelo en la zona del proyecto.

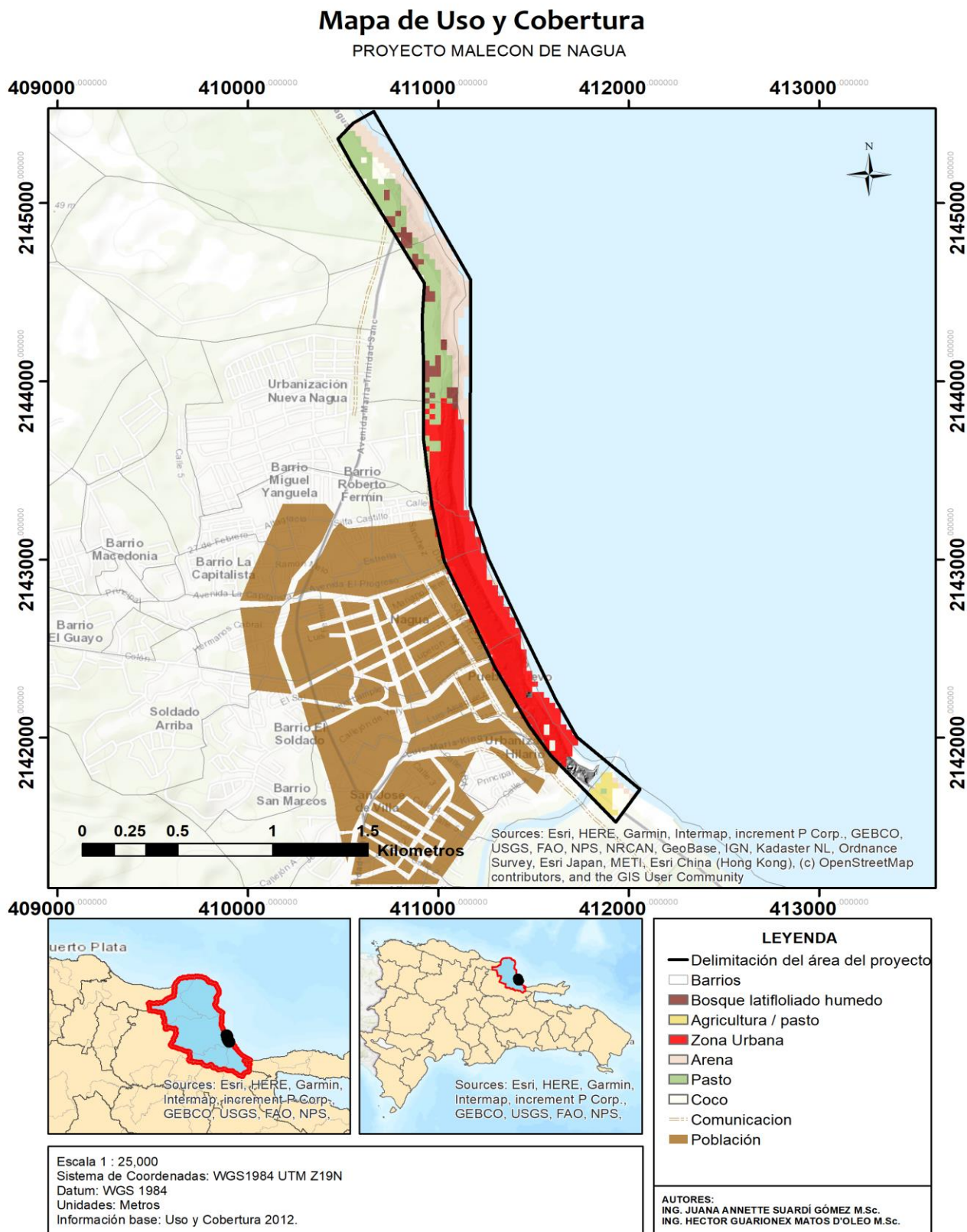


Figura 3-20. Mapa de Uso y Cobertura, donde se extrajo la información.

3.3.4.3 Capacidad Productiva de los Suelos

En el área de estudio se registran **tres (3) de las ocho clases de suelos, estas son las clases III, IV y VIII** según la clasificación de los suelos de acuerdo con el uso potencial de los mismos, que se basa en las normas contenidas en el manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos.

Del estudio de capacidad productiva de los suelos (Organización de los Estados Americanos, 1967), en el que se agrupan las informaciones relacionadas a los cultivos y aprovechamiento del suelo, se dividieron en 8 clases, siendo la Clase I la mejor para cultivos y la Clase VIII la peor. El Proyecto Malecón de Nagua cubre cerca de un 25% de zonas con suelos limitados para el cultivo o no apto para riego, encontrándose en la Clase IV. Adicional a esto el 47% sobre Zona Urbana según el mapa de Uso y Cobertura lo ubica cerca del 75% fuera de zona cultivable. Provocando este proyecto afecciones muy bajas a zonas potencialmente regables y cultivables. Ver Figura 3-21.

El sistema comprende ocho clases de suelos que se designan con números romanos del I al VIII. La clase I incluye los suelos con poca o ninguna limitación, aptos para la mayoría de los cultivos y con el menor riesgo de deterioro por la labranza y los cultivos.

Los suelos de las otras clases tienen limitaciones progresivamente mayores, a partir de la clase V, requieren prácticas intensivas de conservación y/o pueden ser aptos para cultivos específicos, y la clase VIII no tiene aptitud agropecuaria y solo puede ser utilizada para la conservación de vida silvestre, recreación o conservación.

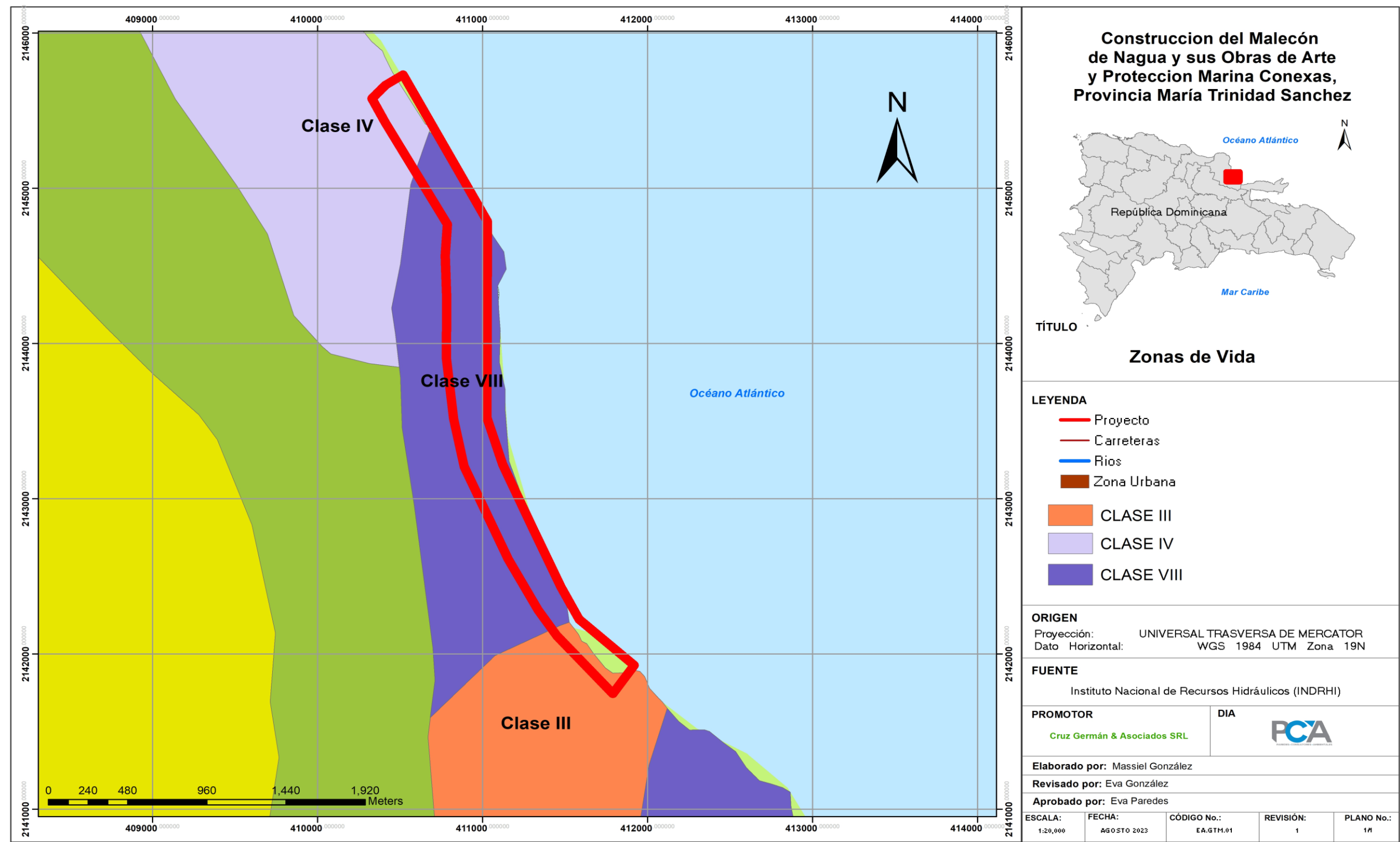
En la Tabla 3-11 se presentan cada una de las clases y su capacidad productiva y uso potencial.

Tabla 3-11. Clases agrologicas de suelos.

Clases agrológicas	Usos potencial
I	Suelos cultivables, aptos para el riego, con topografía llana y sin factores limitantes de importancia; productividad alta con buen manejo.
II	Suelos cultivables, aptos para el riego, con topografía llana, ondulada o suavemente alomada, y con factores limitantes no severos. Productividad alta con buen manejo.
III	Suelos cultivables, aptos para el riego, solo con cultivos muy rentables, presentan topografía llana, alomada o suavemente alomada y con factores limitantes de alguna severidad. Productividad media con práctica intensiva de manejo.
IV	Suelos limitados para cultivos y no aptos para el riego, salvo con cultivos muy rentables; presentan limitantes severas y requieren prácticas intensivas de manejo.
V	Suelos aptos para pastos y cultivos de arroz, con limitantes de drenaje; productividad alta para pasto o arroz con practica de manejo.
VI	Suelos aptos para bosques, pastos y cultivos de montaña, con limitantes muy severas de topografía, profundidad y rocosidad.
VII	Incluye terrenos escabrosos de montaña, con topografía accidentada, no cultivables, aptos para fines de explotación forestal.
VIII	Terrenos no aptos para el cultivo, destinados solamente para parques nacionales, vida silvestre y recreación.

Fuente: Atlas de los Recursos Naturales de la República Dominicana.

Figura 3-21. Mapa de clases de suelos



Fuente: Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de Republica Dominicana. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

3.3.5 Batimetría y dinámica costera

3.3.5.1 Introducción

Para determinar las características del área marina donde se pretende construir el proyecto, durante el mes de mayo del 2021 se realizaron los Estudios Oceanográficos, a cargo de la empresa INDEMAR, Coastal Engineering.

En este acápite se muestran los resultados del referido estudio que incluye el levantamiento batimétrico, pendientes del fondo marino, caracterización de la arena, oleaje y vientos, marea, condiciones geotécnicas del área de estudio, entre otros.

3.3.5.2 Objetivos

- Obtener las informaciones oceanográficas y meteorológicas necesarias para apoyar el diseño y construcción del Malecón de Nagua.
- Utilizar la base de datos oceanográficos para refinar los diseños finales y para comprender el impacto ambiental en la zona del proyecto.

3.3.5.3 Características Generales del área

El Municipio de Nagua, se encuentra situada en el sector septentrional de la República Dominicana, ocupando el océano Atlántico la mitad oriental de su cuadrícula, como se muestra en la Figura 3-22.



Figura 3-22. Modelo digital del terreno de la Cordillera Septentrional y la Llanura Costera del Atlántico

Nagua queda definida por la presencia de tres dominios morfoestructurales con personalidad propia, con el océano Atlántico ocupando buena parte de esta (Figura 3-22). Su perfil, en dirección N-S, es el de una planicie, correspondiente a la Llanura Costera de Nagua, flanqueada por sendas elevaciones: el Promontorio de Cabrera, al norte, y la Cordillera Septentrional, al sur.

De los 28.6 kilómetros de costa que tiene el municipio de Nagua, aproximadamente 3.2 Km corresponden al Malecón de Nagua. La costa en mención tiene una orientación aproximada norte-sur. El malecón se inicia en la compuerta (proyecto AGLIPO I y II) del río Nagua en el sur, y termina en el norte, en el Cruce del Caño (Figura 3-23).

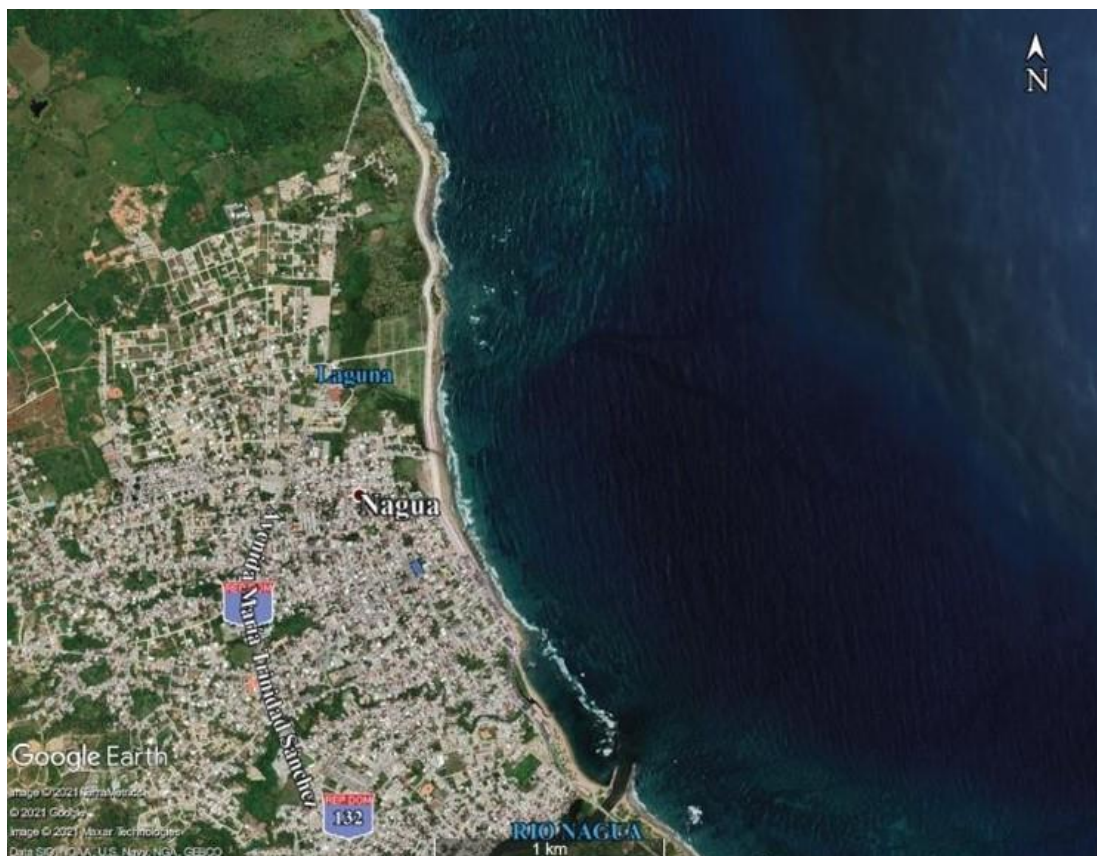


Figura 3-23. Perfil costero del malecón de Nagua

Debido a la erosión que ha experimentado la línea de costa del municipio de Nagua, el espesor del estrato arenoso que se asienta sobre la plataforma rocosa de abrasión que existe en el sector denominado Villa Iris, es mínimo. Este espesor se incrementa hacia el norte en el sector La Playita. (Figura 3-24y Figura 3-25).

La zona se caracteriza por su directa exposición al mar, con un litoral que posee carácter de costa baja, cubierta por los sedimentos arenosos, que tienen un espesor variable. Así, existen sectores de la playa en que los sedimentos que se asientan sobre la plataforma rocosa de abrasión han sido removidos casi totalmente, especialmente cerca de la Caleta, debido al proceso erosivo del mar.

En síntesis, debido a su exposición directa al mar, la costa del municipio de Nagua se encuentra influenciada por los diferentes agentes naturales que modelan su forma, y que intervienen en la composición de las características y de los procesos litorales.



Figura 3-24. Situación del frente costero tramo norte malecón de Nagua



Figura 3-25. Situación del frente costero tramo norte malecón de Nagua

3.3.5.4 Batimetría

Para conocer la distribución de profundidades en la zona de estudio el equipo de INDEMAR realizó en mayo de 2021 una campaña con sonda monohaz, obteniendo una batimetría con una resolución espacial de 10 m.

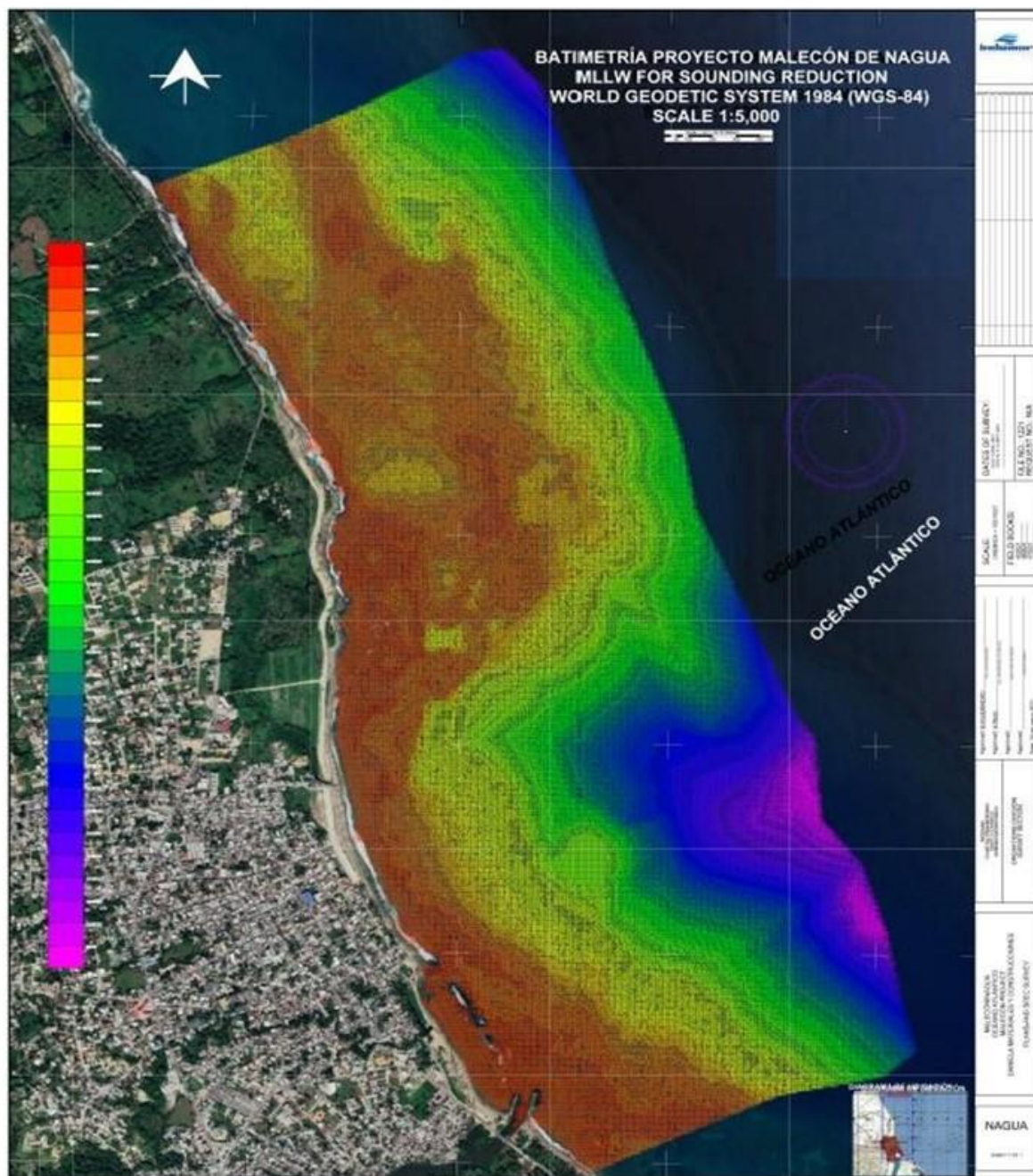


Figura 3-26. Representación de la batimetría realizada en la zona de Nagua

La batimetría de detalle de la zona de trabajo abarcó 3.5 Km de línea de costa, desde el río Nagua hasta el Cruce del Caño, y en dirección hacia el este hasta una distancia de 2,000 m.

La batimetría del frente costero del municipio de Nagua es una extensa playa formada por una planicie baja costera de origen acumulativa, a veces acotada por pequeños sectores de litoral abrasivo bajo, que por la disposición de la costa recibe el embate directo de las olas provenientes del este. La plataforma submarina presenta rasgos irregulares en el sector ubicado frente a la desembocadura del río Nagua, debido a la presencia de formaciones rocosas que están parcialmente cubiertas por los sedimentos arenosos. El plano batimétrico muestra la costa de estudio y los rasgos batimétricos indicados, este se presenta en el Anexo 1.

3.3.5.5 Caracterización de muestras de arena

Para la caracterización granulométrica y de composición de las zonas de playa, INDEMAR realizó tomas de muestras de sedimentos a lo largo de varios puntos en la línea de costa con el objeto de caracterizar los materiales que componen la misma. Para ello se emplearon extractores en el lecho marino con buceo y dragas tipo “Van Veen”. En la siguiente imagen se muestran las posiciones de los puntos de recogidas de la línea de costa de Nagua.

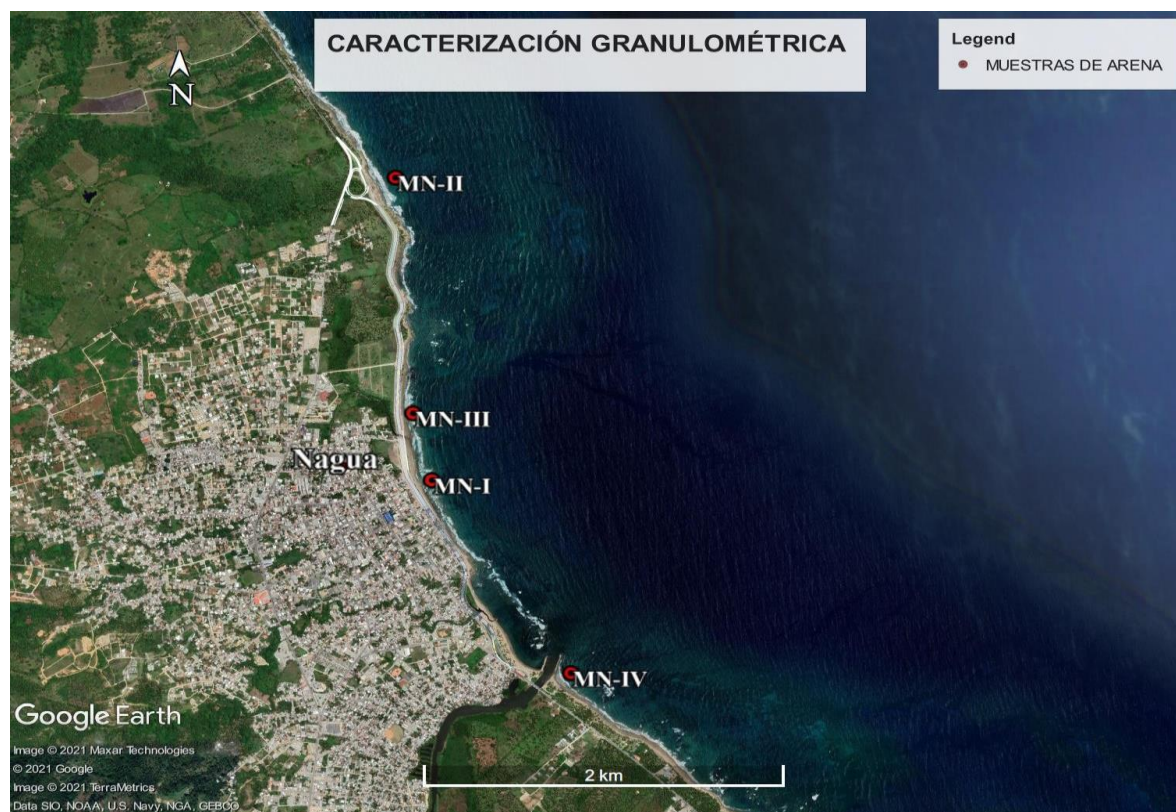


Figura 3-27. Ubicación de las muestras de sedimentos.

Todas las muestras de sedimentos recogidas fueron posteriormente analizadas en el laboratorio de Geoconsult, SRL, obteniendo así su distribución granulométrica de acuerdo a los estándares ASTM. Los valores de los parámetros D50 y D90 obtenido de cada una de las muestras se presentan a continuación:

MUESTRA	COORDENADAS UTM (WGS-84)		D90	D50	DESCRIPCIÓN
	N	E	(MM)	(MM)	
MN-I	2,143,012.00	411,236.00	0.40	0.31	Arena de color gris oscuro
MN-II	2,144,900.00	411,043.00	0.40	0.32	Arena de color gris oscuro
MN-III	2,143,430.00	411,134.00	0.57	0.33	Arena de color gris oscuro
MN-IV	2,141,805.00	412,002.00	0.40	0.31	Arena de color gris oscuro

La zona de estudio se ha analizado desde el punto de vista del transporte del sedimento, encontrando un tamaño de grano D 50 mínimo de 0.31 mm y máximo de 0.33 mm, con un valor promedio de 0.32 mm.

3.3.6 Características costero marina

3.3.6.1 Mareas y Corrientes

Los niveles de las mareas existentes en la zona de trabajo se han obtenido de trabajos previos realizados por INDEMAR. Dichos niveles se han contrastado en campo mediante la instalación de un medidor de marea durante las labores de trabajos ejecutadas en la zona del proyecto.

Es importante destacar que la marea en el área de estudio, como en toda la costa norte (Atlántica) de la Isla, es del tipo semidiurna, caracterizada por presentar 2 pleamares y 2 bajamares sucesivas en un intervalo de 24 horas y media aproximadamente. Ver Figura 3-28.

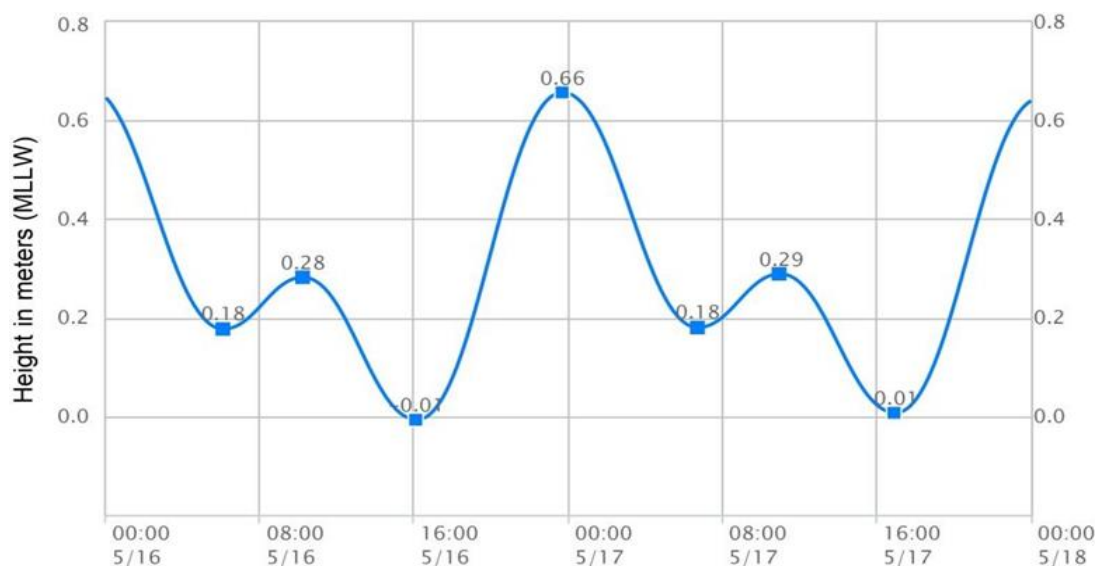


Figura 3-28. Marea observada Nagua

Niveles de marea

Los niveles de mareas de utilidad para el presente diseño se presentan en la Tabla 3-12. Debe indicarse que el Mean Lower Low Water (MLLW) es el nivel que se usa como referencia en las cartas náuticas y levantamientos batimétricos. El Mean Sea Level (MSL) medido en Nagua es el que utiliza el Instituto Cartográfico Militar, como cota 0.00 m de la Hojas Topográficas (cota de la Red Geodésica Nacional), y es el nivel de referencia comúnmente utilizado en Ingeniería Civil, y en los planos de diseño del presente proyecto.

Tabla 3-12. Niveles de marea proyecto malecón de Nagua

Datum	Value	Description
<u>MHHW</u>	0.536	Mean Higher-High Water
<u>MHW</u>	0.438	Mean High Water
<u>MSL</u>	0.252	Mean Sea Level
<u>MLW</u>	0.060	Mean Low Water
<u>MLLW</u>	0.000	Mean Lower-Low Water

3.3.6.2 Oleaje y Viento

Los datos sobre oleaje y viento fueron tomados de los estudios oceanográficos de INDEMAR para el Diseño de las Obras de Protección Costera del Malecón de Nagua, agosto 2021.

A falta de data procedente de registros físicos con una distribución espacial y temporal adecuada a los objetivos del proyecto, en el informe se optó por hacer uso de información procedente de reanálisis de datos atmosféricos, se utilizaron datos elaborados y gestionados por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) de los Estados Unidos.

Esta fuente permite acceder a series temporales de larga duración (1979 – 2020) de parámetros del oleaje con cadencia horaria y con una resolución espacial de 0.5°. Esta data, proveniente de modelo numérico (WAVEWATCH III) ha sido calibrada con registros instrumentales y satelitales disponibles.

3.3.6.3 Condiciones de Oleaje en Profundidades Indefinidas

A partir de la serie temporal de altura de ola significativa, periodo de pico y dirección de incidencia para el nodo 19.5-69.5 se han extraído los siguientes parámetros característicos del oleaje en aguas profundas:

- Tabla de encuentro Hs-Tp que muestra la frecuencia de presentación de las distintas combinaciones de altura de ola y periodo en condiciones normales.
- Rosas de oleaje Tp y Hs indicando la frecuencia temporal de cada una de las direcciones de procedencia, así como los oleajes y vientos reinantes y dominantes.

Los resultados obtenidos para cada uno de estos parámetros se muestran a continuación en la Tabla 3-13:

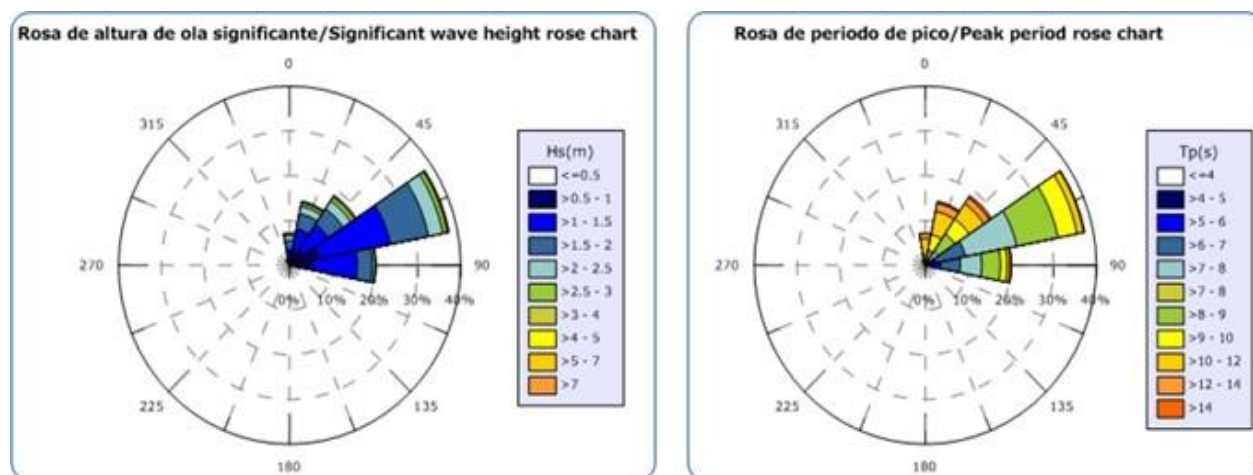


Figura 3-29. Rosa de altura de ola significativa Hs y rosa de Tp en profundidades indefinidas

Tabla 3-13. Distribución conjunta de altura de ola y periodo de pico en profundidades indefinidas

Hs (m)	Tp(s)												Total
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	>14	
0.5	0.002	0.001	0.003	0.045	0.187	0.039	0.013	0.031	0.030	0.017	0.009	0.000	0.38
1	0.038	0.598	1.762	2.160	6.017	4.823	2.138	1.308	0.820	0.428	0.203	0.217	20.51
1.5	0.001	0.194	3.553	7.627	8.443	9.868	5.918	3.377	1.795	0.864	0.446	0.403	42.49
2	0.000	0.000	0.152	2.652	4.760	4.542	4.468	2.940	1.858	0.801	0.355	0.216	22.74
2.5	0.000	0.000	0.004	0.235	1.386	1.849	1.860	1.420	1.213	0.786	0.252	0.125	9.13
3	0.000	0.000	0.000	0.008	0.186	0.635	0.781	0.562	0.434	0.413	0.220	0.103	3.34
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.147	0.356	0.209	0.176	0.137	0.156	0.078	1.27
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.025	0.038	0.017	0.012	0.010	0.015	0.12
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.007	0.007	0.002	0.000	0.02
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.00
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
>8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
Total	0.04	0.79	5.47	12.73	20.99	21.90	15.56	9.89	6.35	3.47	1.65	1.16	100.00

Como resultado de este análisis se ha concluido la necesidad de realizar la simulación de la propagación de los siguientes 150 eventos de oleaje característico como representativos de las dinámicas procedentes de profundidades indefinidas sobre la zona de estudio.

3.3.6.4 Condiciones de Oleaje en el Frente Costero

Los oleajes existentes en la zona del frente costero se han obtenido mediante simulación numérica de la propagación, hasta pie de playa, de los oleajes característicos mostrados en la tabla Tabla 3-13. Dicha simulación numérica se ha realizado con el componente CMS-Wave del programa Coastal Modeling System (CMS). Se evaluaron los impactos de los oleajes de mar profundo provenientes de las direcciones NE, ENE y E las cuales son porcentualmente las principales direcciones de procedencia del oleaje de mar profundo.

El objetivo del modelo CMS-Wave, es obtener los parámetros del oleaje como Hs, Tp, dirección, o frecuencias, bajo ciertas condiciones de contorno como vientos, nivel del mar, o corrientes para una topobatimetría dada.

Para la simulación numérica de la propagación del oleaje desde profundidades indefinidas hasta la costa se han empleado mallas anidadas con celdas de mayor resolución a medida que nos aproximamos a la línea de costa.

A partir de la simulación numérica realizada de los oleajes se ha construido una matriz de interpolación multivariante que permite obtener la relación entre cualquier dato de oleaje en aguas profundas y su correspondiente en el punto de interés. De este modo, a partir de los datos de oleaje de origen, se está en disposición de generar una serie temporal de oleaje en las inmediaciones del frente costero del proyecto.

Los resultados de las simulaciones descritas se muestran en los siguientes mapas de oleajes (Figura 3-30 y Figura 3-31).

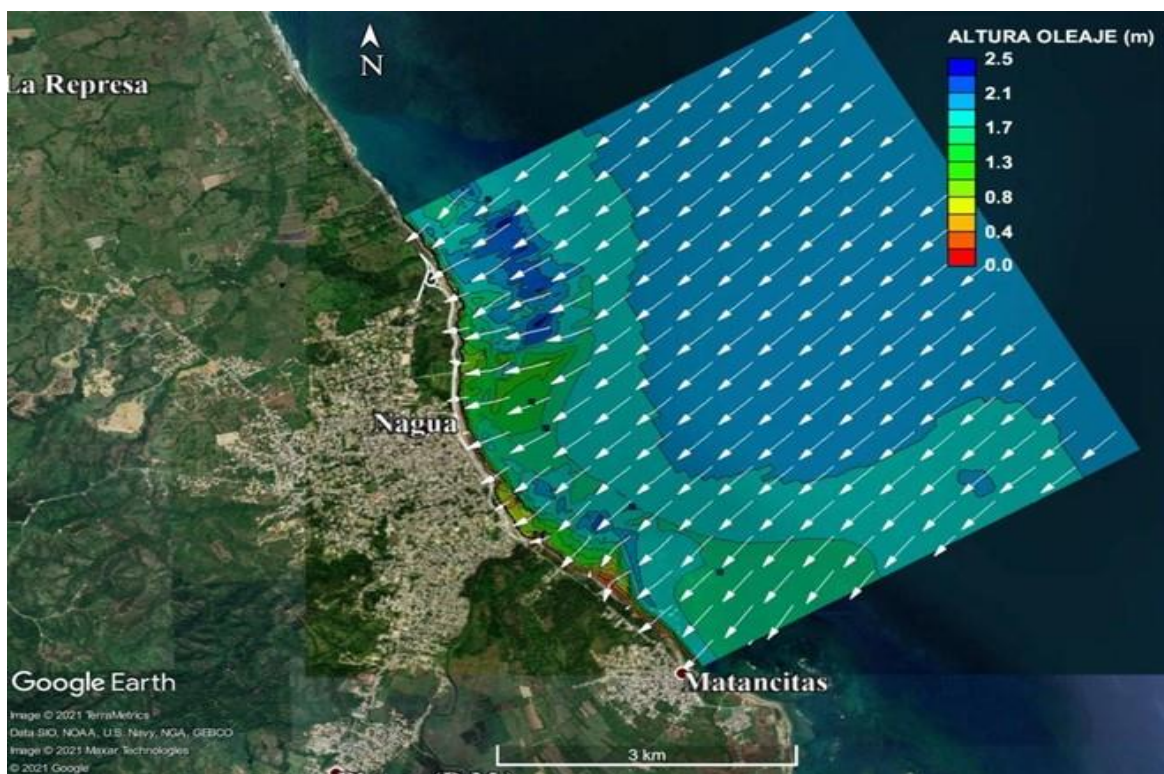


Figura 3-30. Transformación de oleaje desde la dirección Noreste; $H_{mo} = 1.9$ m, $T = 10.4$ s

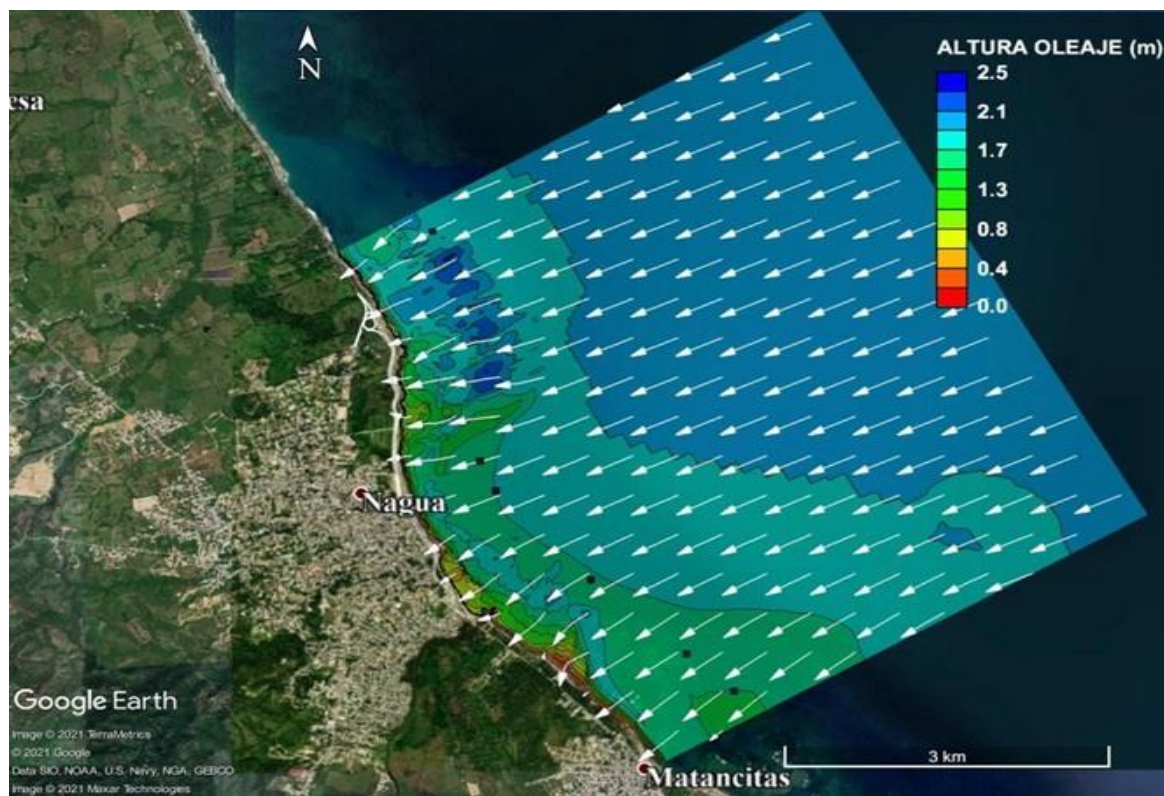


Figura 3-31. Transformación de oleaje desde la dirección Este-Noreste; $H_{mo} = 1.9$ m, $T = 9.3$ s

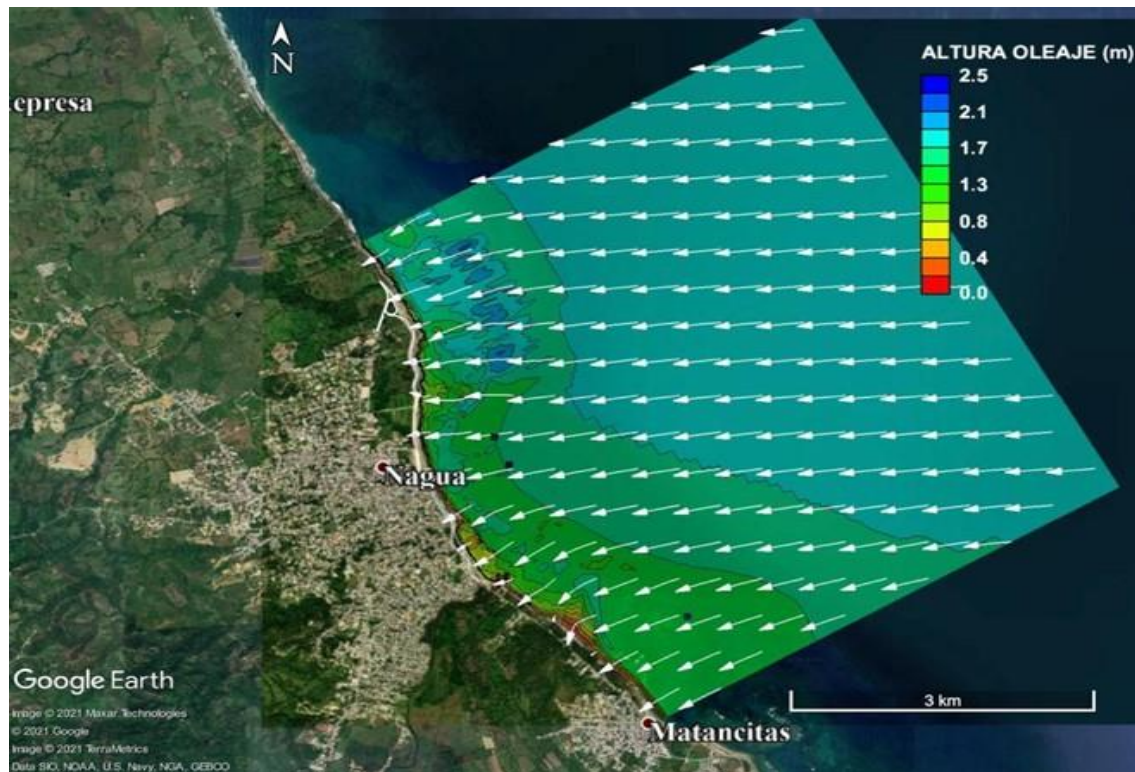


Figura 3-32. Transformación de oleaje desde la dirección Este; $H_{mo} = 1.8$ m, $T = 8.8$ s

Los resultados obtenidos para cada uno de estos parámetros indicaron que los oleajes normales de mar profundo desde la dirección NE llegan con más altura, pero los ángulos de aproximación de los oleajes sobre la costa son habitualmente iguales para las 3 direcciones modeladas.

Los valores de altura de ola más frecuentes están en torno a los 1.25 m y el período pico más frecuente es de 9 s. Las direcciones ENE y E representan cerca de un 80 por ciento del oleaje total que llegaría a la costa de Nagua, mientras que la dominante (asociada a los oleajes más intensos) es del NE, por tal razón, se utilizará para modelar el transporte litoral a lo largo de la costa del municipio de Nagua.

En todas las simulaciones se observa el cambio de dirección y de intensidad que sufre el oleaje en las inmediaciones de la costa, en parte, a la presencia de zonas con afloramiento rocosos que modifica el calado disminuyendo consecuentemente la altura de la ola.

3.3.6.5 Modelaje Transporte Litoral

En las mismas condiciones de oleaje incidente descritas en los apartados anteriores se han determinado las tasas de transporte potencial y los vectores de circulación que las definen.

Para ello se han empleado las propagaciones de oleaje realizados en el apartado anterior con los modelos numéricos CMS-Wave, así como el módulo CMS-Flow, también integrado en el paquete informático Coastal Modeling System (CMS). Este modelo determina las tasas de transporte sólido bajo la acción combinada de corrientes y oleaje utilizando un modelo determinista y calculando las tasas de erosión y acumulación mediante la conservación de masa.

Para el análisis del transporte potencial asociado a este sistema de corrientes se han considerado eventos de oleaje constantes en dirección e intensidad. El modelo considera un tamaño de grano uniforme, por ello se han calculado los tamaños de grano y densidades promedio de las muestras de cada transecto inspeccionado, obteniendo los siguientes valores:

Tabla 3-14. Valores característicos del sedimento empleados la modelización.

Promedio D50	Promedio D90	Promedio Densidad (kg/m ³)
0.31	0.44	2.65

Además del oleaje y características de los sedimentos el modelo considera los efectos de las mareas a partir de los principales constituyentes armónicos de mareas obtenidas para la zona de Puerto Plata de la NOAA Tide Predictions. (Tabla 3-15).

Tabla 3-15. Principales constituyentes armónicos de marea para Puerto Plata.

Nombre	Amplitud (m)	Fase	Velocidad	Descripción
M2	0.22176	264.3	28.984104	Principal Constituyente lunar semidiurno
S2	0.02880	289.3	30.000000	Principal Constituyente solar semidiurno
N2	0.05328	244.5	28.439730	Mayor constituyente lunar elíptico semidiurno
K1	0.12528	167.5	15.041069	Constituyente lunar diurno
O1	0.10944	170.6	13.943035	Constituyente lunar diurno
Q1	0.02160	157.6	13.398661	Mayor constituyente lunar elíptico diurno
P1	0.04032	169.0	14.958931	Constituyente solar diurno

Resultados Modelaje Transporte Litoral

En la Figura 3-33 se observa que los procesos de transporte litoral presentaron zonas de erosión y sedimentación asociados a estos cambios de profundidad y que afectan principalmente las zonas con afloramiento rocosos del frente costero del municipio de Nagua.

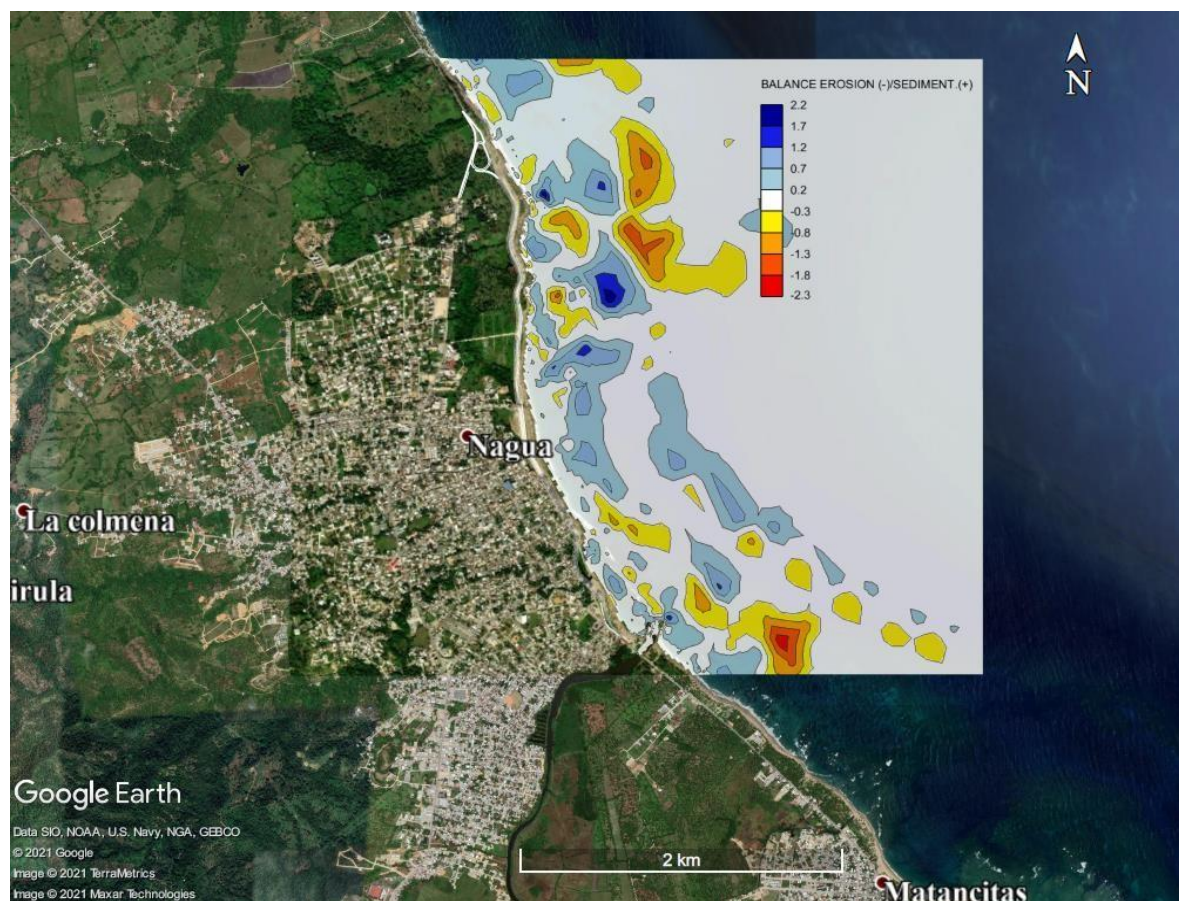


Figura 3-33. Distribución Transporte Litoral a lo largo costa Nagua.

Los resultados muestran que estos procesos aumentan cuando el valor de H_s es mayor, como en el caso del H_{s12} y coincidiendo con el oleaje procedente del NE, que es el que incide de manera más intensa con el frente principal de la playa.

Los resultados obtenidos con CMS-Flow concuerdan con el análisis visual que se ha hecho a pie de playa y con las fotografías aéreas: las zonas que sufren mayores problemas de erosión coinciden con aquellas donde se obtienen mayores resultados de corrientes y altura de ola.

Estos resultados indican que los efectos erosivos del oleaje normal sobre la costa no son significativos, por lo tanto, concluimos que la mayor parte de la erosión ocurre durante los momentos de oleaje anormal, que regularmente viene acompañado de aumento en el nivel del mar, lo cual permite que llegue un oleaje más fuerte y que afecte zonas más altas.

3.3.6.6 Modelaje Oleaje De Tormenta De Mar Profundo

Se presentan en este apartado los resultados de la simulación de la marea de tormenta (Surge Height) para períodos de retorno de 50 y 100 años con valores de 1.20 y 1.50 metros respectivamente. Esta información se extrae del documento “Atlas of Probable Storm Effects in the Caribbean Sea”. Estos niveles de marea de tormenta (marejada ciclónica + marea) se adicionan a la batimetría a los fines de ser usada para calcular las transformaciones de oleajes de tormenta sobre la costa de Nagua. Los valores obtenidos se presentan en las Figura 3-34 y Figura 3-35.

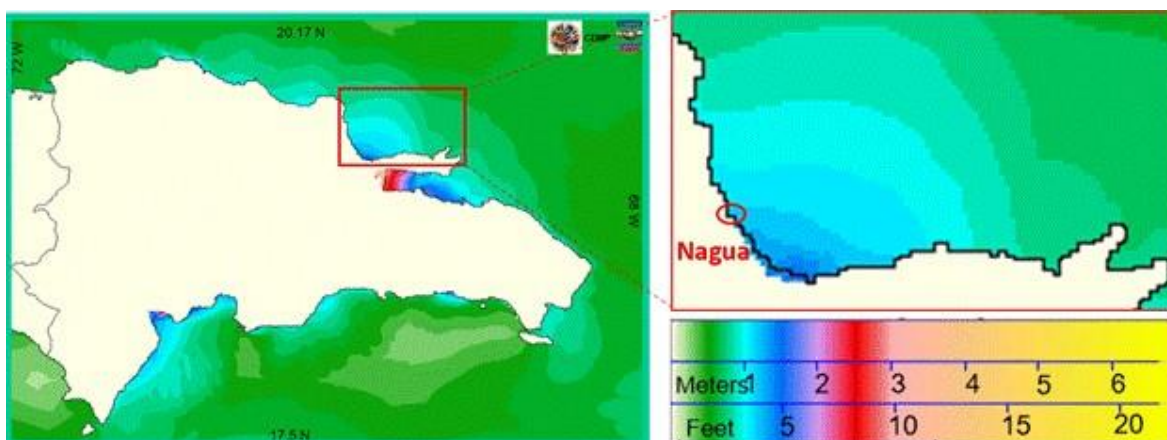


Figura 3-34. Marea de Tormenta (Surge Height = 1.20 m) para un Período de Retorno de 50 años.

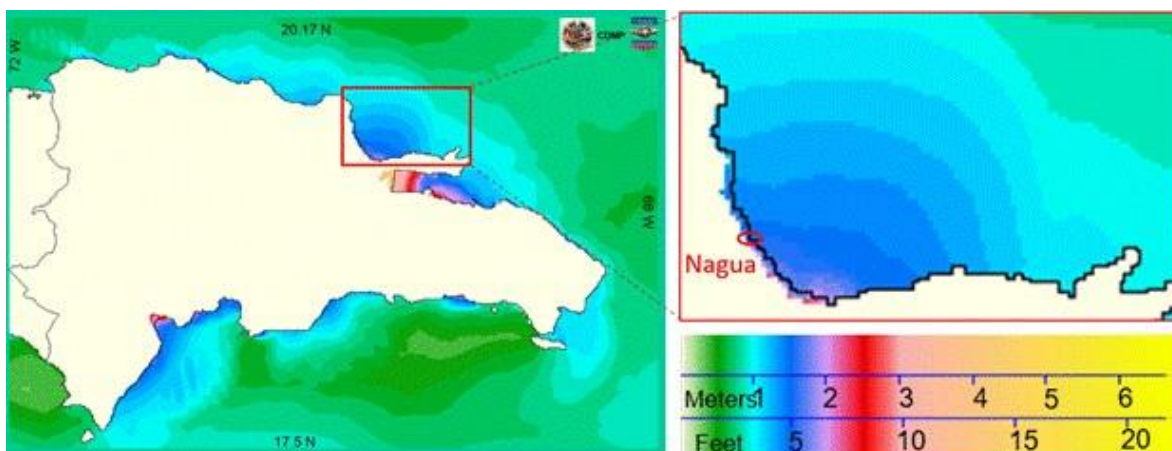


Figura 3-35. Marea de Tormenta (Surge Height = 1.50 m) para un Período de Retorno de 100 años.

Oleaje de Tormenta

A partir de las 35 tormentas más importantes evaluadas en la estación virtual 61018 entre los años 1980 y 2014 por el Wave Information System (WIS) se desarrolló una fórmula de ajuste lineal para estimar los oleajes de tormenta dependiendo del período de retorno.

La fórmula es:

$$H_{mo} = 4.6783 + 1.2801 \bullet \ln [\text{Return Period(yrs)}]$$

Por lo tanto, para los Períodos de Retorno (Return Period) de 50 y 100 años obtuvimos los valores de oleaje de tormenta en mar profundo (H_{mo}) de 9.7 y 10.6 metros respectivamente.

Para ambos períodos de retorno y en base al mayor valor de H_{mo} registrado durante el período de observación, asumiremos Período Pico (T_p) de 14 segundos y Dirección de Procedencia (θ) de 60° .

Los resultados obtenidos para cada uno de estos parámetros se muestran en las Tabla 3-32.

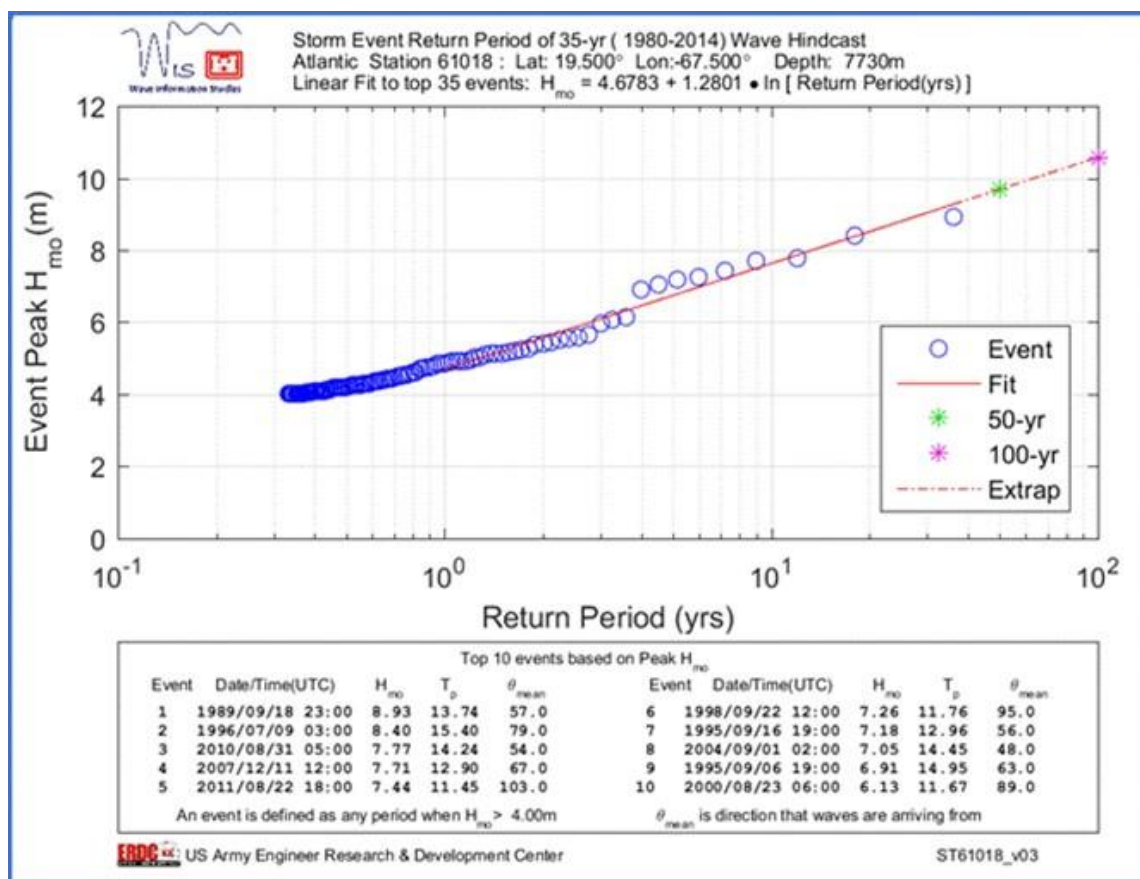


Figura 3-36. Período de Retorno del Oleaje Máximo de Tormenta

A partir de la simulación numérica de los oleajes se ha construido una matriz de interpolación multivariante que permite obtener las alturas y direcciones del

oleaje de tormenta de 50 y 100 años que llegarían a las costas del municipio de Nagua.

La altura de mareas de tormenta asociada a un periodo de retorno 50 y 100 años es de 1.20 m y 1.50 m respectivamente, por esta razón, las líneas de litoral fueron ajustadas a los cambios de profundidad.

Los resultados obtenidos para la transformación de oleaje de tormenta con período de retorno de 50 años desde la dirección 60° = Este-Noreste (ENE); con $H_{mo} \text{ max.} = 9.7 \text{ m}$ y $T_p = 14.0 \text{ s}$. Y la transformación de oleaje de tormenta con período de retorno de 100 años desde la dirección 60° = Este-Noreste (ENE), con $H_{mo} \text{ max.} = 10.6 \text{ m}$, $T_p = 14.0 \text{ s}$, se muestran en las siguientes Figura 3-37 y Figura 3-38.

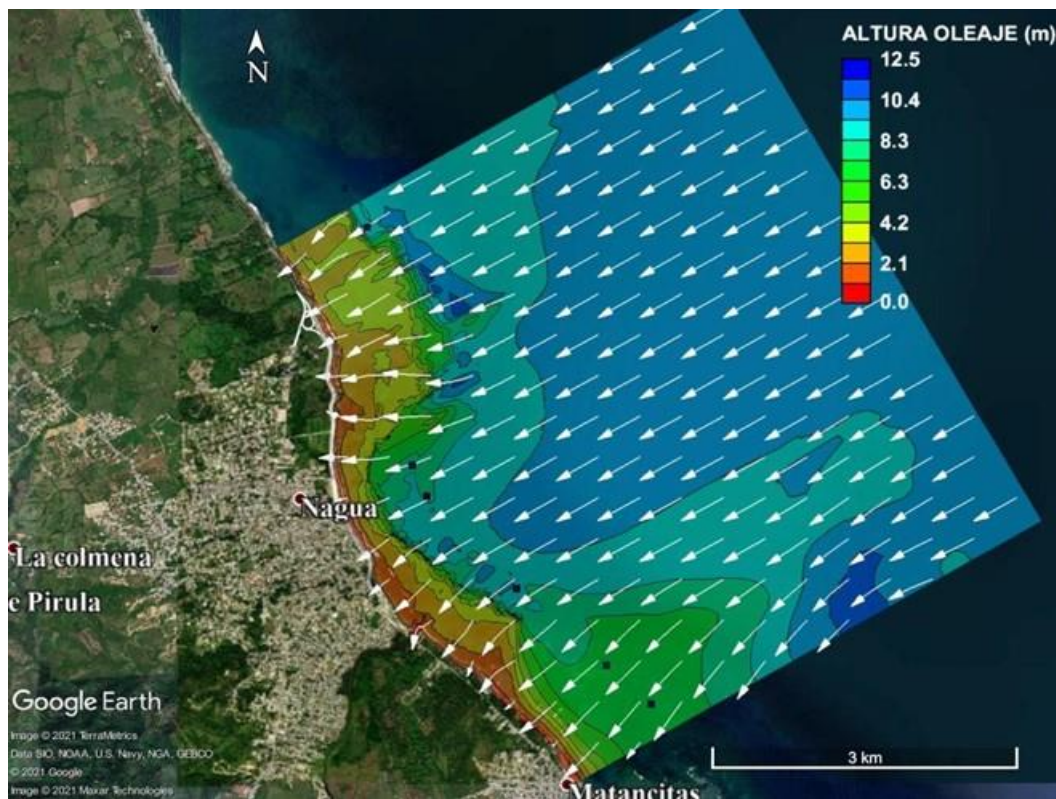


Figura 3-37. Transformación de Oleaje de Tormenta con Período de Retorno de 50 años.

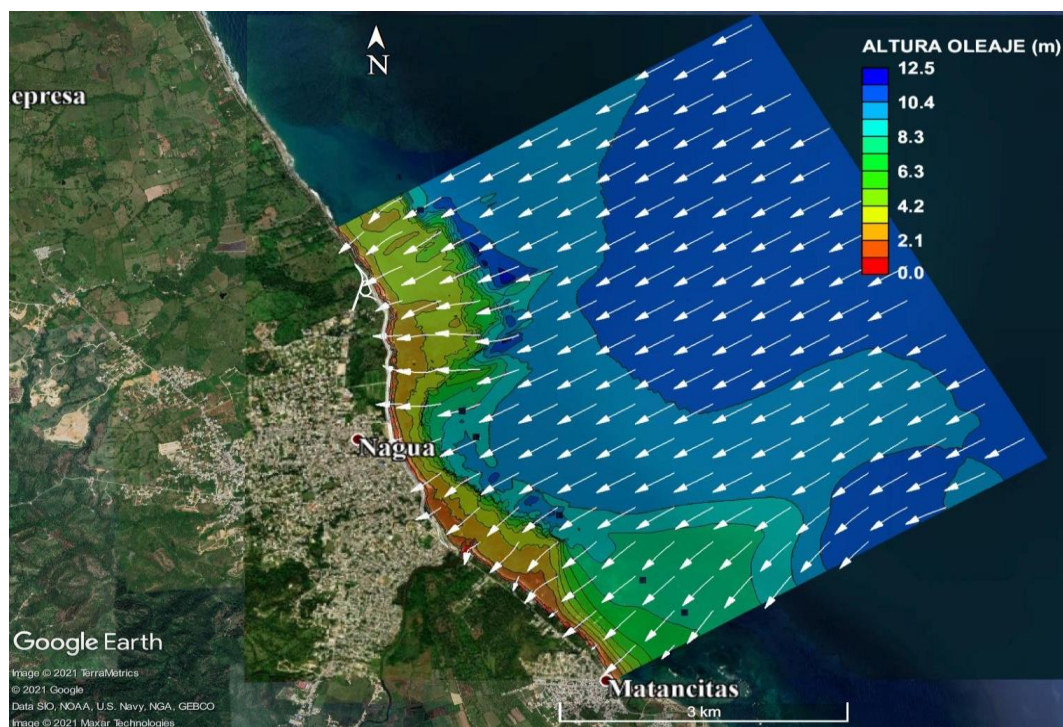


Figura 3-38. Transformación de Oleaje de Tormenta con Período de Retorno de 100 años

3.3.7 Hidrología

Se procedió a coleccionar la información climatológica, hidrométrica y cartográfica existente en la zona de estudio, así como también otros estudios realizados en la misma. La información recopilada en Gabinete consiste en:

- Registros de precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación de las estaciones disponibles, tanto en las áreas de las cuencas como en las proximidades, que cuentan con dicha información.
- Cartas Topográficas 1:50,000 Instituto Cartográfico Militar.
- Mapa Hidrogeológico de la República Dominicana, Escala 1: 250,000. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), 1989.

El presente informe corresponde al componente hidrológico que conjuntamente con otros componentes definirá la línea base del Estudio de Impacto Ambiental del área de estudio antes mencionada.

desemboca en el puente Nagua, tras recorrer 57.6 km en una cuenca que tiene 245 km² (Figura 3-40). En su trayecto recibe los aportes de al menos quince arroyos tanto en su vertiente norte (Los Guineos, Brazo Grande, El Burro, Piedra Blanca, Chinguelo, Bellaco, Palmarito, Los Pomos, Vuelta Larga, Claro, Helechal y Blanco) como sur (Gusarita, Majagua y el Limón).

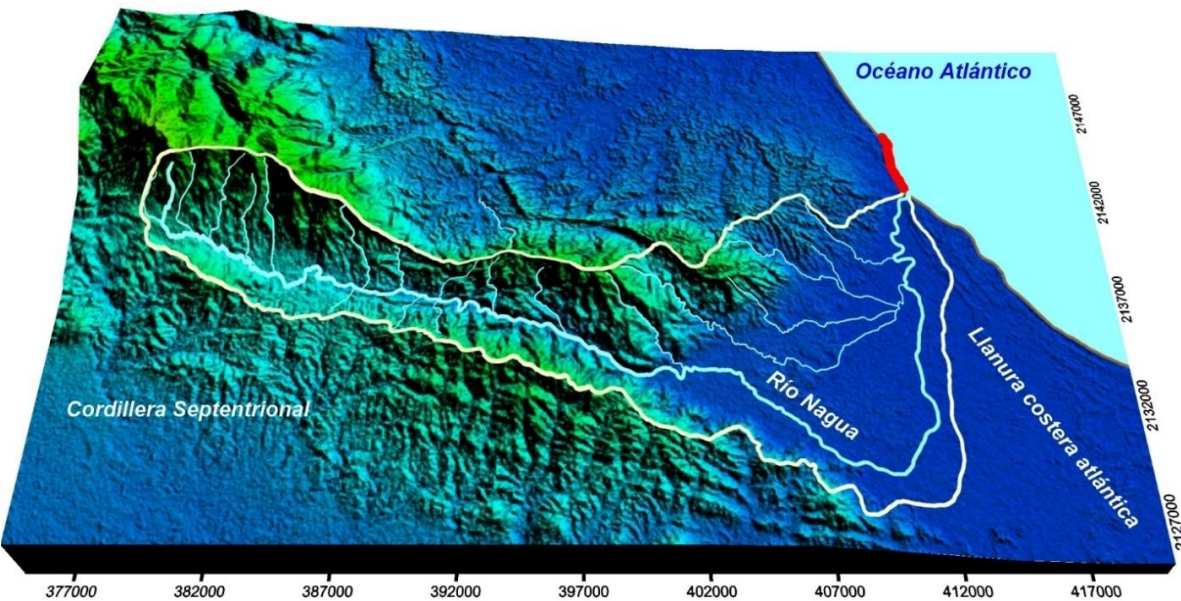


Figura 3-40. Modelo topográfico digital de la cuenca (borde amarillo claro) del río Nagua y sus afluentes. Fuente: SRTM (2000).

3.3.7.2 Régimen hidrológico

En los registros pluviométricos de la estación meteorológica más cercana al Proyecto Malecón de Nagua, la Estación Nagua, ubicada a unos 500 metros del proyecto, presenta datos con una serie de unos 60 años de información (1943 – 2003), en la cual puede observarse que la distribución mensual de las precipitaciones presenta un régimen bimodal, con un pico máximo en noviembre y otro en mayo. Los meses más secos son febrero, marzo, julio y agosto (Tabla 3-16 y Figura 3-41). La precipitación alcanza los 1,926.30 mm al año.

Tabla 3-16. Precipitación mensual (mm), Estación Nagua. Serie años 1943-2003.

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
MIN	24.6	8.2	4.8	0.0	13.6	12.0	40.0	65.6	26.2	19.0	57.7	0.0	1027.4
PROM	152.6	122.3	107.6	139.9	227.4	124.8	137.7	162.1	152.5	206.4	256.0	212.8	2009.3
MAX	355.9	542.4	505.2	489.4	611.3	384.6	376.7	505.9	343.1	513.0	657.7	713.3	4326.6

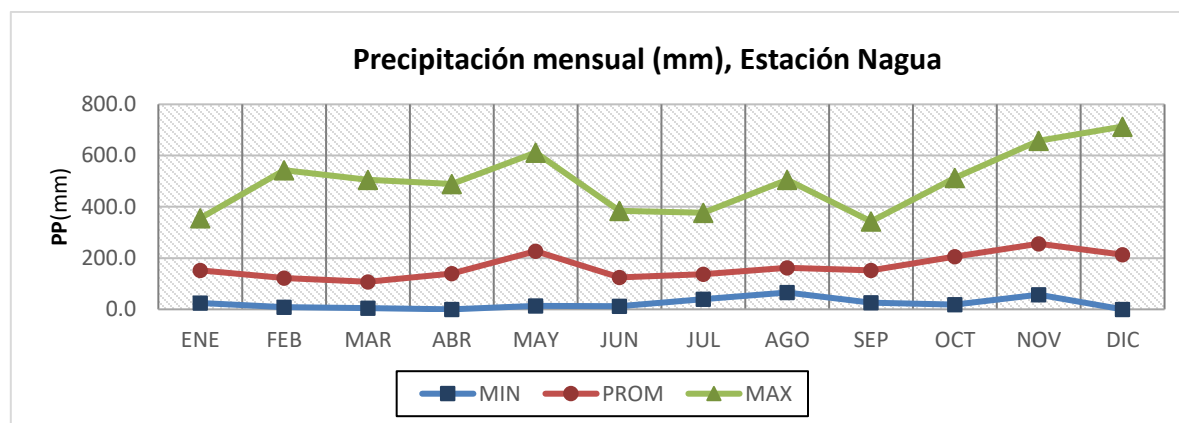


Figura 3-41. Precipitación mensual (mm), Nagua, Serie 1943-2003.

En la Tabla 3-17, se presenta el comportamiento de los totales anuales de precipitación de los años de registro en la serie 1943 - 2003.

Tabla 3-17. Totales anuales de precipitación (mm). Serie años 1943-2003

1943	1944	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
-	1577	2158.6	1850.3	2422.2	2255.1	2310.8	2178.3	3146	3411.5
1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
4326.6	2695.8	2409.9	1521.25	2297.7	1628.8	1418	2001.8	1636	2002.7
1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
2068.2	1101	1768	1450.6	2148.8	1456.5	1606.1	1990.4	1990.9	1573.4
1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1125.3	1540.4	1485.9	2308.7	1584.5	3242.9	2159.1	2157.1	2283.4	2284.4
1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1994	1995	1996
2447.4	2652.4	2371	1927.8	2396	1584.4	-	2237.3	1985.4	2175.4
1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003			
1222.2	1490.6	1564	1027.4	1432.9	1413	-			

En el año 1956 se registró el año más importante pluviométricamente hablando, alcanzando los 4,326 (mm), cifra que supera el doble del promedio de la serie y por otro lado la pluviometría del año 2002 la cual alcanzó solo los 1,413 (mm), dejando en evidencia la gran variabilidad de la pluviometría de la zona Tabla 3-18.

Tabla 3-18. Precipitación mensual (mm), Estación Nagua.

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
MIN	24.6	8.2	4.8	0.0	13.6	12.0	40.0	65.6	26.2	19.0	57.7	0.0	1027.4
PROM	152.6	122.3	107.6	139.9	227.4	124.8	137.7	162.1	152.5	206.4	256.0	212.8	2009.3
MAX	355.9	542.4	505.2	489.4	611.3	384.6	376.7	505.9	343.1	513.0	657.7	713.3	4326.6
1956	231.10	542.40	505.20	74.10	344.10	336.40	244.50	488.40	91.20	256.70	499.20	713.30	4,326.60

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1963	43.00	34.60	128.40	328.50	260.30	164.70	255.30	67.10	181.60	222.30	143.20	172.80	2,001.80
2002	144.80	38.70	38.50	209.30	99.10	101.60	98.40	105.70	161.20	133.10	104.80	177.80	1,413.00

3.3.7.3 Patrones de drenaje

Como se puede observar en las Figura 3-39 y Figura 3-40, las aguas presentan un patrón de drenaje regional que van desde el Suroeste hasta el Noreste desembocando en el océano Atlántico.

3.3.7.4 Caudales Maximos y Minimos

En los registros históricos (Años desde el 1980 - 1995) del Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INDHRI), para la cuenca hidrográfica Nagua (Rio Nagua), con una superficie aforada de 61 km², se presentan datos de caudales con máximo históricos de 21.7 m³/s, mínimo histórico de 0.03 m³/s y una media mensual de 2.89 m³/s.

3.3.7.5 Características de las principales corrientes

Se realizó una evaluación hidrológica e hidráulica para determinar los caudales máximos en diferentes periodos de retorno, el resultando se muestra en la Tabla 3-19. Donde se han determinado el régimen hidrológico y los caudales máximos, de las fuentes de mayor importancia a intervenir.

Tabla 3-19. Caudales máximos esperados para periodo de retorno de 50 año.

Nombre del cauce	Area (Km ²)	Tiempo de concentración (Horas)	Periodo de retorno (año)	Caudal máximo (m ³ /seg)
Arroyo Salado	6.10	1.99	50	27.29
Arroyo El Guayo	3.14	1.70	50	16.26
Arroyo Estero	11.15	2.48	50	43.23

En la región del proyecto inciden directamente dos cuencas hidrográficas: una costera y la cuenca del río Nagua². La primera tiene una extensión estimada de 34.6 km² y ocupa en su parte sureste prácticamente toda la longitud del proyecto. En esta cuenca costera se encuentran tres cursos de agua. Por su extremo norte cruza el arroyo Caño Blanco (Estero) que nace a unos 80 msnm cerca de El Majagual y recorre una longitud de 8,958 m para desembocar en una pequeña laguna costera. En este trayecto se le une su afluente el arroyo Frenito de 3,386 m, que nace a unos 75 msnm. Unos 500 m al sur corre el arroyo El Guayo con una longitud de 4,890 m; y 1 km más al sur el arroyo Soldado con 5,587 m. Ambos

² La cuenca del río Boba cuenta con un área de 630.72 km². Parte de la misma se encuentra al norte de las cuencas costeras y del río Nagua pero no es parte directa de este proyecto. No obstante, durante las precipitaciones extremas de tormentas su capa de inundación se une con las cuencas colindantes contribuyendo a la elevada vulnerabilidad de esta parte del municipio.

nacen a una altura de unos 40 msnm, entre las localidades de Los Cacaitos y El Soldado Arriba; y desembocan en la costa (Figura 3-39).

3.3.7.6 Zona de inundación

Los escenarios de cambio climático indican que la intensidad promedio global de los huracanes puede aumentar de 2 a 11% al 2100 y se espera un incremento de la tasa de precipitación del 20% dentro de los 100 km de los centros de tormentas (Knutson et al., 2010) Considerando el historial climático de la región, no hay dudas de que el proyecto está amenazado por la intensificación de los huracanes acompañados de lluvias torrenciales. Esto puede tener un efecto especialmente por las inundaciones (costeras y fluviales) La propia construcción puede provocar cambios en los patrones superficiales de escorrentía y generar o extender el área de inundación actual que ya ocupa prácticamente todo el espacio del proyecto según revela el mapa de inundaciones del Ministerio de Medio Ambiente (Figura 3-42).

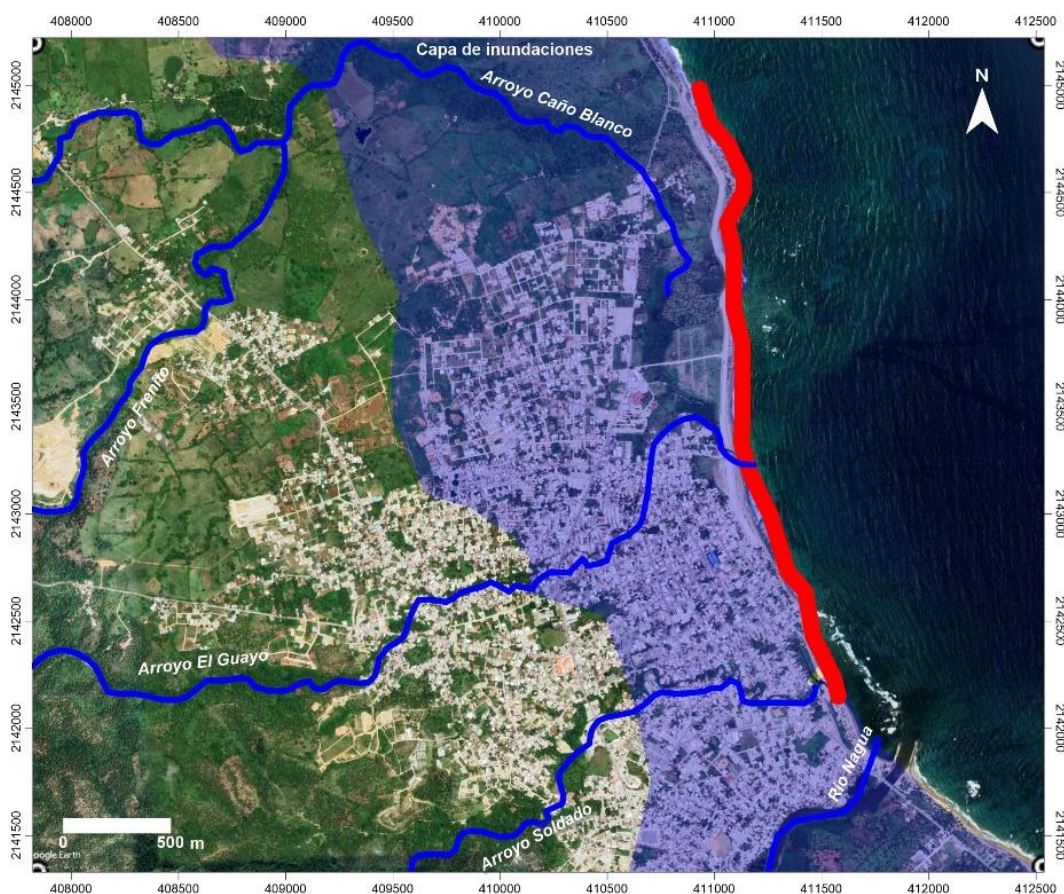
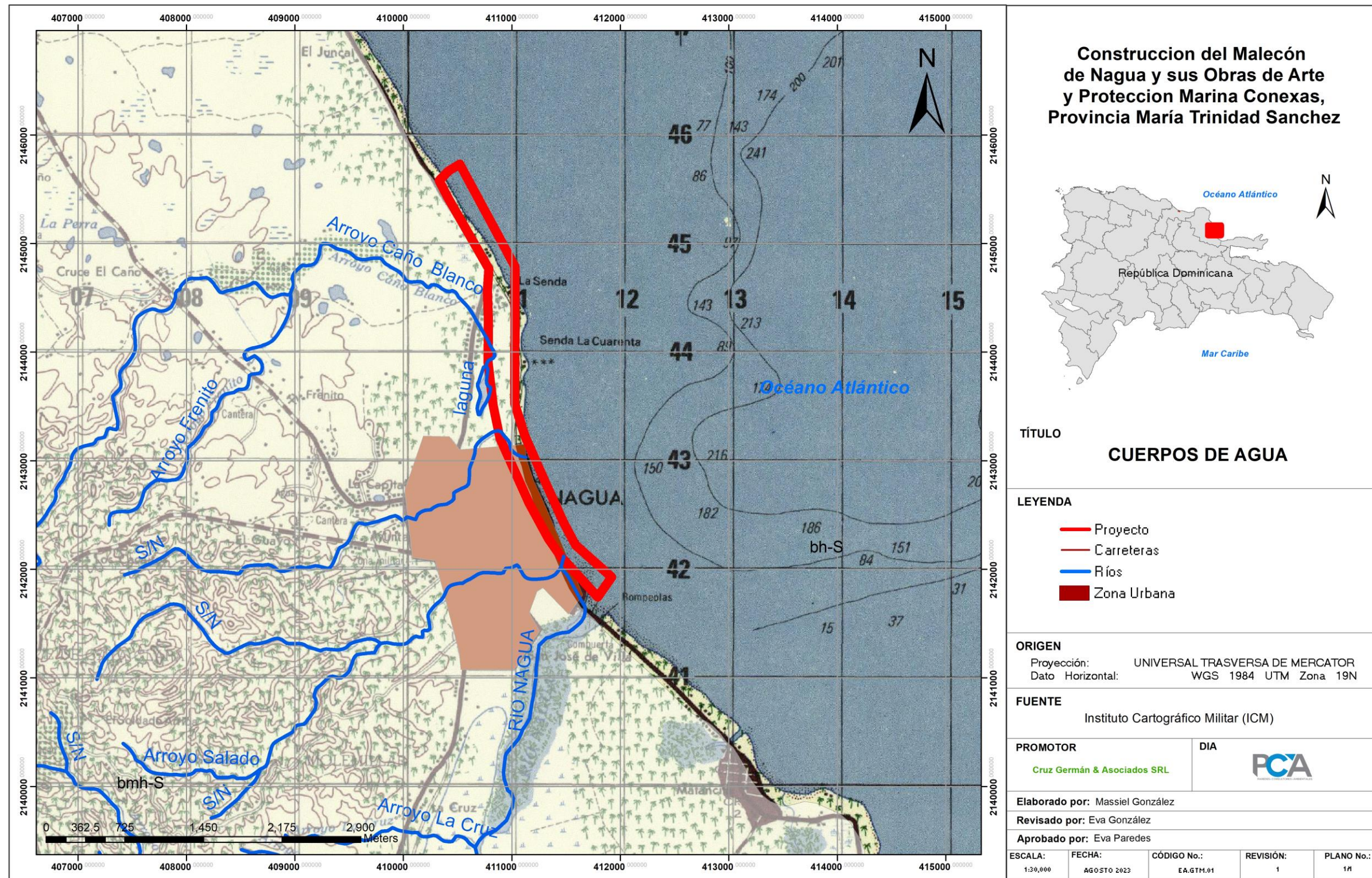


Figura 3-42. Superposición de la capa de inundación sobre la foto aérea de la región del proyecto. Fuente: Datos del Ministerio de Medio Ambiente.

3.3.7.7 Usos del agua

Según los datos que proporciona el Plan Nacional de Ordenamiento de los Recursos Hídricos (PNORH), para el año 2020 el consumo de agua por sectores para todo el país se distribuye de la siguiente forma: sector agropecuario 59.4 %, abastecimiento de la población 7.4 %, el sector industrial 5.8 %, el área ecológica un 26.8% y el sector turismo un 0.6 %. En el área donde se enmarca el proyecto, según los datos del plan, en la unidad cabo francés – Guaconejo, el volumen subterráneo total extraído es de 12.06 hm³/año, de los cuales un 4.17 hm³/año es utilizado para abastecimiento de la población y un 8.43 hm³/año para producción agrícola.

Figura 3-43. Mapa cuerpos de agua.



Fuente: Atlas de los Recursos Naturales de la República Dominicana.

3.3.8 Hidrogeología

Las principales características hidrogeológicas de las unidades presentes en la zona de estudio son las siguientes (Figura 3-44):

- Formación La Isabela: Las facies de brechas de talud o de armazón arrecifal poseen una permeabilidad alta, dado la porosidad intergranular en las brechas o inter bloques en las facies de armazón arrecifal. La fuerte carstificación en dolinas acentuada por una fracturación le otorga una permeabilidad de red kárstica conectada muy alta.
- Los depósitos cuaternarios de manglar y arcillas palustres de zonas pantanosas, constituyen una forma de pantallas de permeabilidad baja. Al contrario, los depósitos de aluviones actuales de fondo de valle y de llanura de inundación, los cuales constituyen acuíferos superficiales de permeabilidad alta por porosidad intergranular.
- Los cordones arenosos de playa actual constituyen acuíferos de alta permeabilidad por porosidad intergranular generalmente con agua salada.

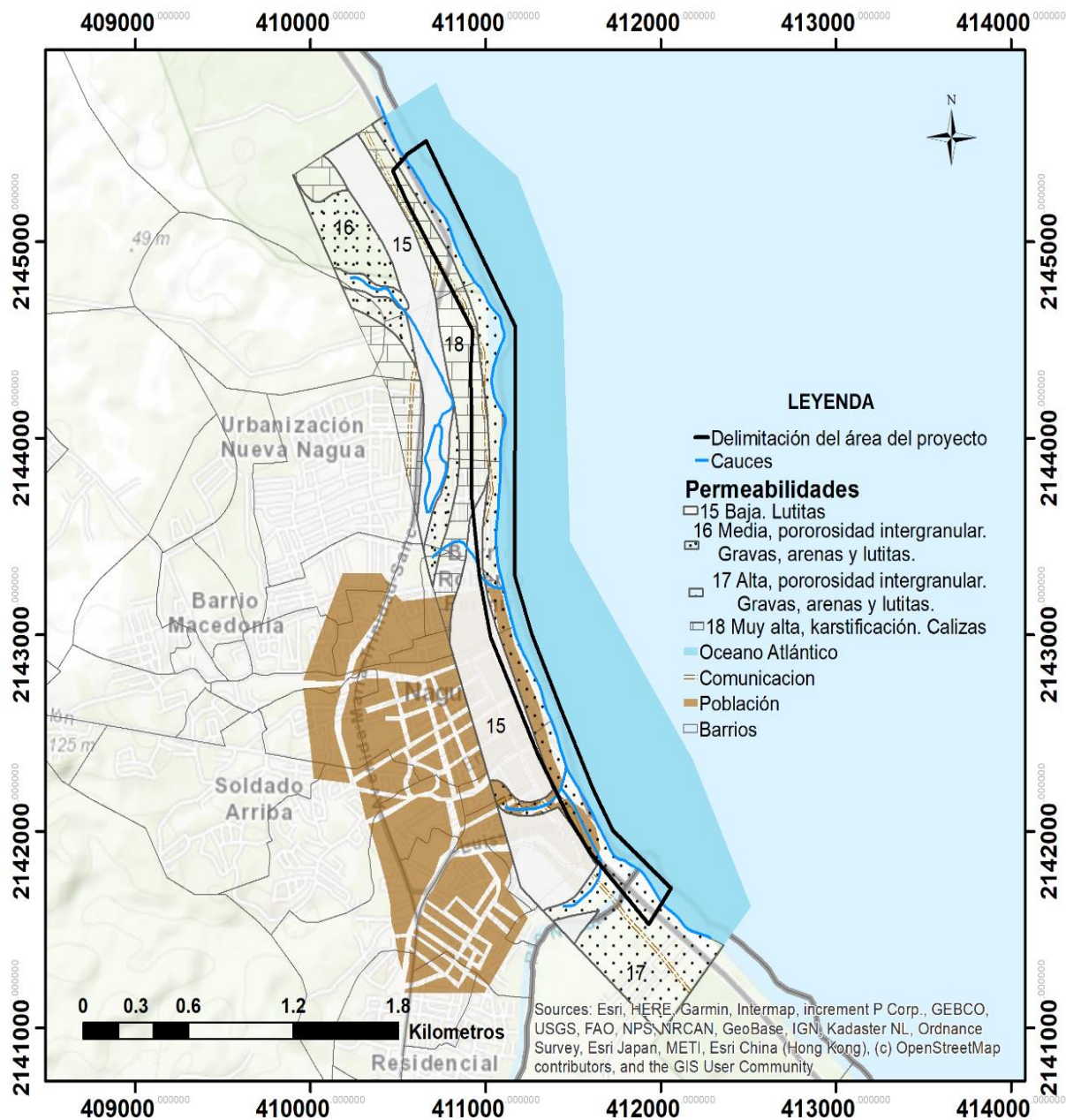


Figura 3-44. Mapa Hidrogeológico del Proyecto Malecón de Nagua.

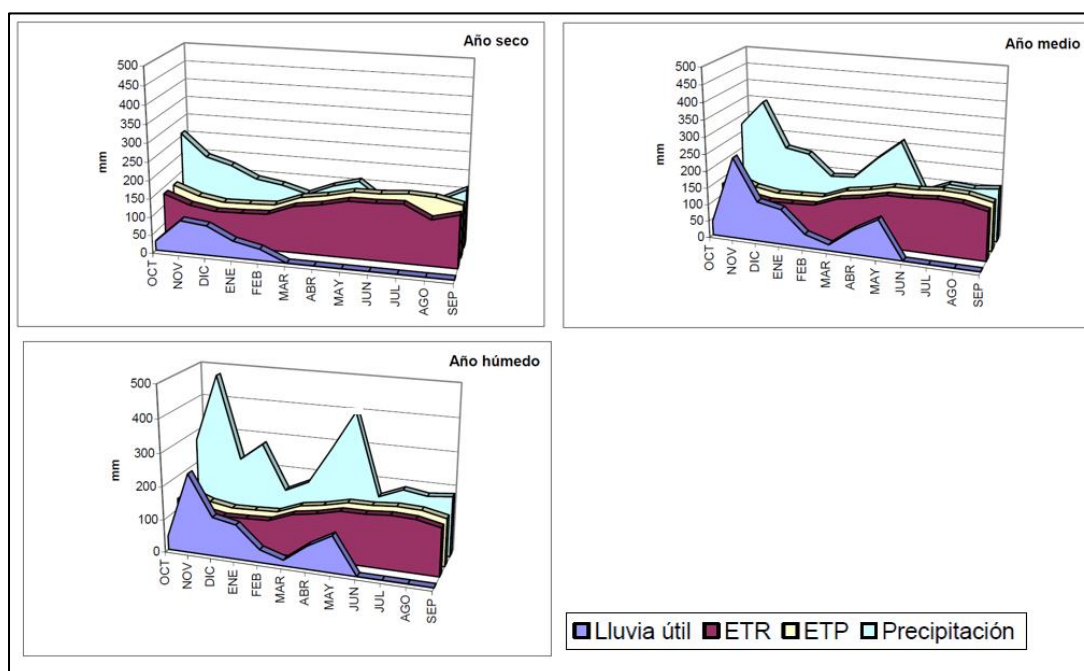


Figura 3-45. Balance de agua en el suelo. Datos provenientes de la estación Los Jengibres del Estudio Hidrogeológico Nacional de la R.D.

En los registros históricos (Años desde el 1980 - 1995) del Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INDHRI), para la cuenca hidrográfica Nagua (Rio Nagua), con una superficie aforada de 61 km², se presentan datos de caudales con máximo históricos de 21.7 m³/s, mínimo histórico de 0.03 m³/s y una media mensual de 2.89 m³/s.

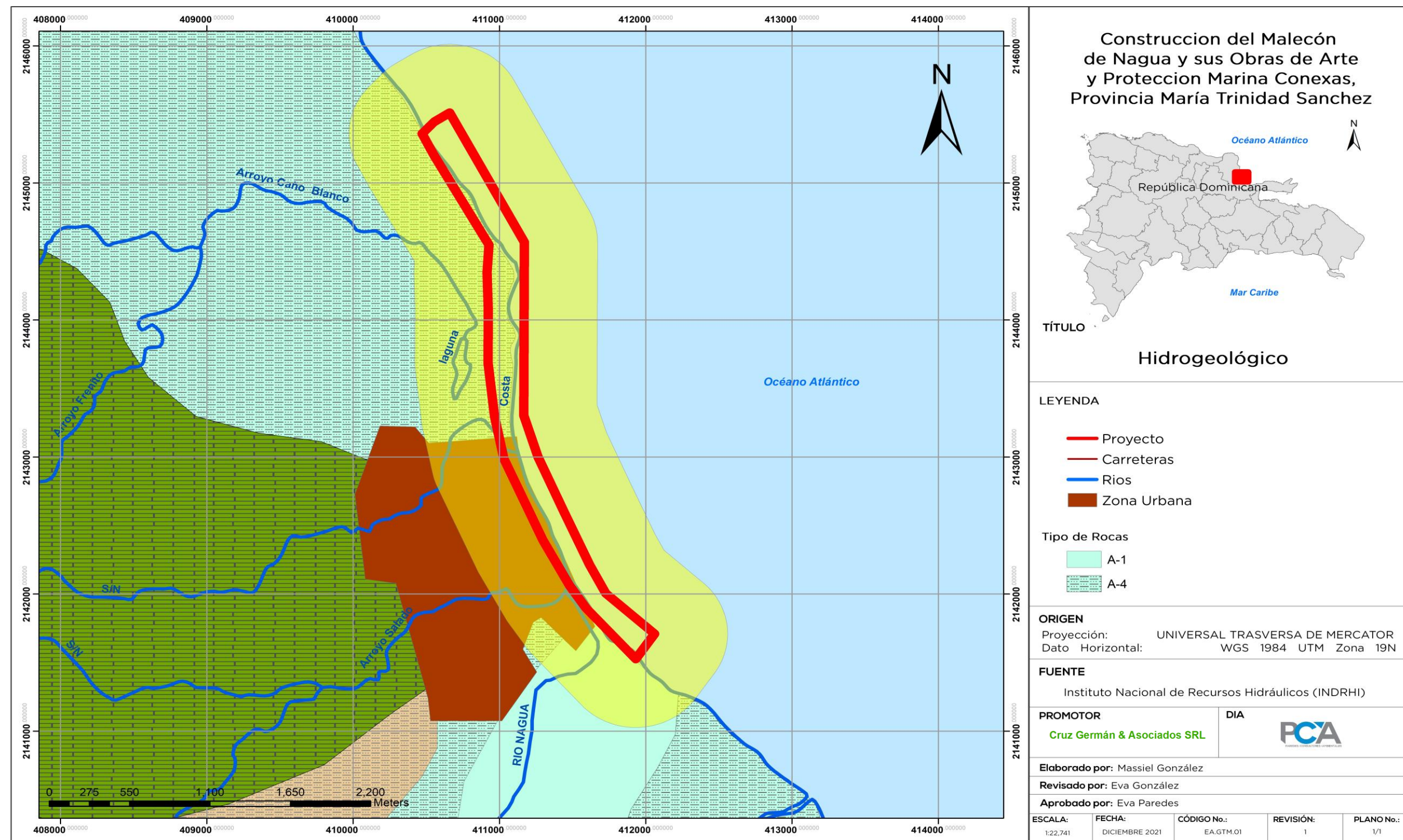
En los resultados del Estudio Hidrogeológico Nacional de la República Dominicana Fase II, Unidad Hidrogeológica de la Cordillera Septentrional se presenta datos de la evapotranspiración y la escorrentía total para la zona de influencia del proyecto, utilizando el método del balance mensual de agua en el suelo y se ha utilizado la series de valores mensuales de precipitación para cada uno de los años tipos (medio, seco y húmedo) definidos en el estudio, se determinó que para la subunidad hidrogeológica Cabo Francés - Guaconejo dentro de la cual se encuentra enmarcado el proyecto, la lluvia útil anual (escorrentía) para el año seco es de 304 mm, para el año medio de 816 mm y para el año húmedo de 1,383 mm. El balance de agua en el suelo se muestra en la Figura 3-45.

De acuerdo con las observaciones de campo y la información secundaria recopilada, se identificaron las siguientes unidades hidrogeológicas Figura 3-46 que corresponden a los símbolos A1 y A4. A continuación se describen las características de cada unidad. En sentido general, en el área del proyecto la estratigrafía se corresponde con:

Rocas porosas con importancia hidrogeológica de alta a baja(A)

- **La Unidad A1** se extiende en un **89.23%** del trazado y Esta unidad corresponde a acuíferos continuos de extensión variable, libres, constituidos por sedimentos clásticos no consolidados. Permeabilidad variable. Calidad química de las aguas generalmente buena. Posibilidades de exploración mediante pozos someros (profundidad menor de 50m). **Gran importancia hidrogeológica.**
- **La Unidad A4** se extiende en un **10.77%** del trazado corresponde Acuíferos discontinuos de extensión local encontrados en finas capas o lentesarenosos. Acuíferos continuos de extensión restringida de difícil exploración, tanto libres como confinados, con sistema de sedimentos clásticos no consolidados, de baja productividad, Calidad química de las aguas generalmente buena **Poca importancia hidrogeológica.**

Figura 3-46. Mapa Hidrogeológico.



Fuente: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI).

3.4 Medio biótico

3.4.1 Introducción

El presente acápite presenta la caracterización del Medio Biótico (Flora y Fauna) y descripción del estado actual de la biodiversidad de la franja costera del municipio de Nagua, que consiste en la construcción del Malecón de Nagua y sus Obras de Arte y Protección Marina Conexas, Código: 19469.

El estudio estuvo orientado de acuerdo con el alcance y objetivos de los términos de referencia del medio biótico para establecer las características de la flora y fauna presentes en el área de estudio, identificar y georreferenciar hábitats sensibles y establecer los niveles de protección de acuerdo con la legislación nacional e internacional.

3.4.2 Descripción del area

El área del proyecto está localizada en la franja costera del municipio de Nagua, en el ámbito de las coordenadas 411154-2142862, 411152-2142859, 410794-2144925, 411294-2142382, 411496-2142176, donde se construirá el Malecón de Nagua y sus Obras de Arte y Protección Marina Conexas.

3.4.3 Metodología para el muestreo de la Caracterización de la Flora y la Vegetación

El trabajo de campo de muestreos para caracterización de la flora y vegetación del polígono donde se desarrolla el proyecto se realizó los días 29 y 30 del mes de septiembre del año 2023. La metodología de muestreo fue a base de transecto en las áreas que serán afectadas. Enfatizando en los diferentes ecosistemas y suelos en el área de estudio, se hicieron transectos de 150 m de largo por 2.5 m de ancho, siguiendo la metodología de Matteucci & Colma (1982), tanto en el polígono de desarrollo del proyecto como en las áreas indirectas del entorno al terreno del proyecto.

La descripción de los ecosistemas del área de estudio se realizó en base a informaciones primarias de los diferentes tramos con sus coordenadas de manera sistemática. Igualmente, se consultó literatura sobre flora en general (Liogier, 1982, 1983, 1985, 1995, 1996 y 2000a; 1998), Moscosoa, 1993, 2002, 2008, volúmenes 7, 13, 16, sobre asociaciones vegetales en la República Dominicana (Hager & Zanoni, 1993). Lista Roja de la Flora vascular del Jardín Botánico Nacional (2016).

3.4.4 Caracterización de la Flora y la Vegetación

La vegetación natural original de Nagua y áreas circundante ha sufrido numerosos impactos por actividades antrópicas desde hace varias décadas, sin embargo, los

mayores impactos sobre la vegetación se han producido con la llegada del turismo y su desarrollo, por lo que se intensificaron la deforestación de la zona costera, actualmente el bosque que rodea la laguna se encuentra fragmentado, lo que produce reducción de la cobertura vegetal y pérdida de la biodiversidad. De manera que, el sitio y su entorno es un hábitat modificado, pero hay parches de vestigio de la vegetación nativa en algunas áreas.

De acuerdo con el Estudio de uso y cobertura de suelo (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012) el bosque predominante del área es Bosque latifoliado húmedo, pero básicamente el área costera está compuesta por vegetación costera dominado por Coco (*Cocos nucifera*) y algunas especies de humedales de agua dulce como La Enea o *Typha domingensis*.

3.4.5 Resultado de la Caracterización de la Flora y la Vegetación

3.4.5.1 Composición Florística

Los estudios de composición florística de un ecosistema son importantes y permiten conocer las especies que conforman un área geográfica determinada, así como su distribución y fisonomía. La flora vascular del área del Proyecto está compuesta por aproximadamente 47 especies de plantas vasculares de las cuales 44 Nativas de la isla española, 1 introducida, 2 naturalizadas distribuida en 31 familias de plantas. De acuerdo a los resultados de la evaluación, las familias con diversidad de especies son Combretaceae, Annonaceae, Poaceae, Fabaceae, la familia con mayor número de especies es la Poaceae. Ver Figura 3-47.

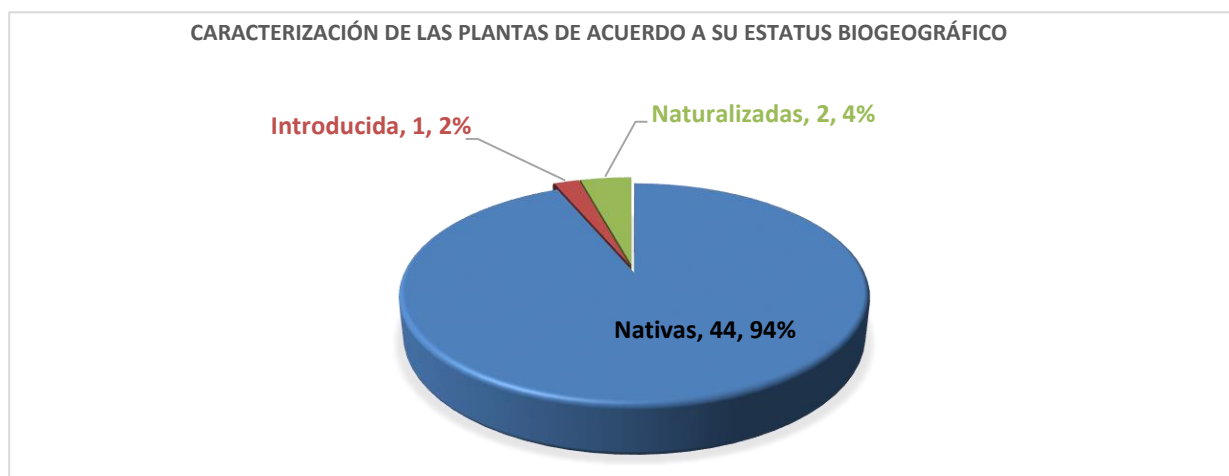


Figura 3-47. Especies de plantas registradas de acuerdo con su estatus biogeográfico

3.4.5.2 Tipos Biológicos

Por su forma de vida, hábito de crecimiento o tipo biológico, las 47 especies encontradas en este lugar se distribuyen de la siguiente manera: 19 son hierbas o herbáceas, 14 árboles o arborescentes, 4 arbustivas, 8 lianas o bejucos (trepadoras y reptantes), 1 palmas o estípites. De acuerdo con la abundancia relativa del lugar, de las 47 especies de plantas encontrada más del 41% son herbáceas. Ver Figura 3-48.

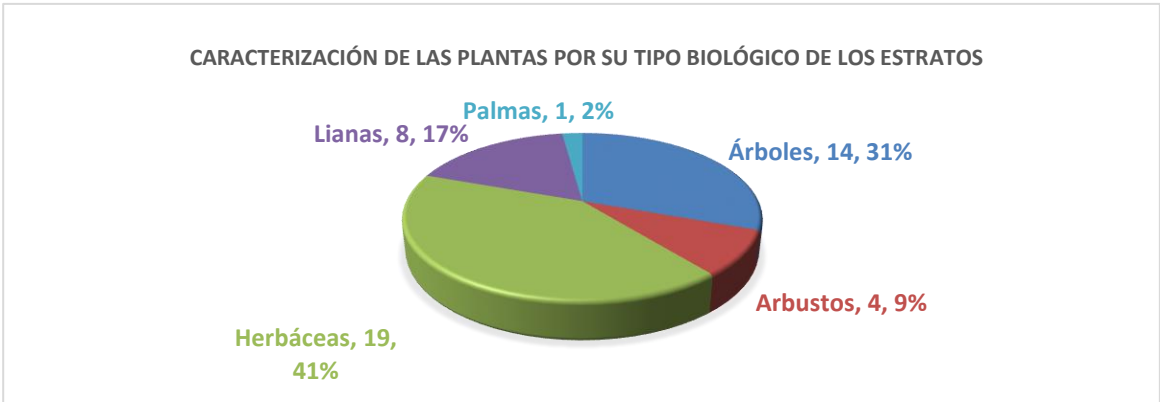


Figura 3-48. Especies de plantas registradas de acuerdo con su tipo biológico

3.4.5.3 Especies Amenazadas o Protegidas

En el área se reportaron 3 especies amenazadas y/o protegidas por la Lista Roja de la Flora Vascular en República Dominicana (García et al., 2016), en la Tabla 3-20 se se presentan los detalles.

Tabla 3-20. Lista de especies de plantas amenazadas con interés de conservación registradas en la franja costera de desarrollo del Proyecto

Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría Amenazas		CITES	Estatus Biogeográfico
			Lista Roja Plantas Vasculares Rep. Dom. (2016)	Lista Roja de la IUCN, 2023		
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Rhizophoraceae	VU	LC	No	Nativa
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Avicenniaceae	VU	LC	No	Nativa
<i>Annona glabra</i>	Guanabana cimarrona	Annonaceae	VU	LC	No	Nativa

Leyenda: EP= en peligro; NT= Near Threatened (casi amenazada); LC= Least concern (preocupación menor), VU= Vulnerable; N/E= No evaluado; N= Nativa; E= Endémica; I= Introducida; N/D= Dato no disponible.

3.4.6 Tipos de Ambientes o de Asociaciones Vegetales del Área

Para la descripción de los diferentes tipos de ambientes o ecosistemas presente en áreas del proyecto, se identificaron los siguientes:

- Manglares
- Vegetación de playa
- Cocotales y Potreros en Parcelas Ganaderas

3.4.6.1 Bosque de manglar

Los manglares presentan una zonificación natural para cada especie según la salinidad y profundidad del agua (Hager & Zanoni (1993), los Manglares del área del Proyecto cuya altura oscila entre 7 y 10 metros, en esta área, se pueden encontrar las cuatro especies del Atlántico tropical, pero en el sitio se registraron dos: Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle prieto (*Avicennia germinans*), es la especie dominante en área de estudio, En algunas áreas se encuentra especies asociada como Helecho de mangle, *Acrostichum aureum*, Bejuco de mangle *Rhabdadenia biflora*. Los manglares contribuyen a la productividad pesquera local albergando una rica macrofauna costera como el cangrejo de tierra “paloma de cueva” (*Cardisoma guanhumi*).

3.4.6.2 Vegetación de la playa en Nagua

Las Playas constituyen áreas muy dinámicas debido a la acción directa del oleaje y las corrientes de las mareas y del viento; así como zona de, alimentación, descanso para una gran cantidad de aves, crustáceos y tortuga marina, juegan un papel importante en la protección controles efecto de las tormentas e inundaciones tanto en los recursos terrestres como en el desarrollo costero.

La vegetación de la playa o la línea de costa sobre sustrato arenoso incluye el Cocotal, (*Cocos nucifera*), con escasa cobertura arbóreas donde actualmente domina el estrato herbáceo, Pinita de puerco (*Morinda roiioc*), Batata de playa, (*Ipomoea pes-caprae*), Saladilla (*Sesuvium portulacastrum*) y Uva de playa (*Coccoloba uvifera*) que cubre gran parte del suelo y tiene conexión con el bosque de manglar.

Esta área de estudio se conecta con la franja de manglar compuesto por 2 especies antes mencionadas, cuya mayor dominancia son de Mangle negro y Mangle rojo, este último ocupa menor extensión que el Mangle negro; además se observa el Mangle rojo en la zona de conexión en la zona inundable salobre y constituyen un gran atractivo para los turistas.

3.4.6.3 Cocotales y Potreros en Parcelas Ganaderas.

Zona inundable

Este tipo de ambiente entre los cocoteros y parcelas se observó pequeñas áreas inundadas con la presencia de una vegetación acuáticas, herbáceas dominado por la Enea (*Thypha domingensis*), así como Helecho de manglar (*Acrostichum danaefolium*) y la Guanábana cimarrona (*Annona glabra*). La desforestación de la vegetación crea las condiciones favorables para la presencia de plantas colonizadoras, pioneras e invasoras en los potreros o parcelas existentes, como es el caso del Lino criollo (*Leucaena leucocephala*).

3.4.6.4 Especies de plantas exóticas e invasoras

En la última década, numerosos estudios han comunicado que la riqueza de especies exóticas e invasoras aumenta con la expansión de la frontera urbana (New *et al.*, 2015; Cadotte *et al.*, 2017; Rendeková *et al.*, Petersen *et al.*, 2020). En la franja costera de desarrollo del proyecto se identificaron dos especies de plantas invasora, las cuales hay que eliminar y establecer un manejo después que finalice la etapa de construcción del proyecto para limitar su propagación, sobre todo en las áreas que serán impactadas por el desbroce de la vegetación. En la Tabla 3-21 se presenta el listado de las especies de plantas invasoras registradas en el área de desarrollo del proyecto.

Tabla 3-21. Lista de especies de plantas exóticas e invasoras registradas en la franja costera de desarrollo del Proyecto

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Tipo Biológico	Estatus
<i>Leucaena leucocephala</i>	Lino Criollo o leucaena	Fabaceae	A	I
<i>Morinda citrifolia</i>	Noni	Rubiaceae	A	I

3.4.7 Metodología para el muestreo de la Fauna

3.4.7.1 Estaciones de muestreo para los grupos faunísticos.

Para el levantamiento de la información de línea base sobre la biodiversidad del área se establecieron varias estaciones de muestreos, donde se combinó muestreo por conteo por punto para las aves y transectos para los murciélagos, anfibios y reptiles. En el área de desarrollo directa del proyecto se establecieron 9 estaciones de muestreo combinadas entre transectos y puntos para el conteo de aves. Ver Figura 3-49 donde se presentan las estaciones de muestreos y tabla 5 para las coordenadas de cada estación y los transectos.

En la Tabla 3-22, se presenta la lista de los puntos de conteos de aves y transectos con sus respectivas coordenadas geográficas en UTM para realizar los muestreos de la biodiversidad de la flora y fauna.

Tabla 3-22. Lista de los puntos de conteos de aves y transectos con sus respectivas coordenadas geográficas en UTM

Punto de muestreo	Coordenadas
Estacion Muestreo 1	19 Q 410966 E, 2144691 N
Estacion Muestreo 2	19 Q 411028 E, 2144138 N
Estacion Muestreo 3	19 Q 411004 E, 2143478 N
Estacion Muestreo 4	19 Q 411021 E, 2143319 N
Estacion Muestreo 5	19 Q 411070 E, 2143295 N
Estacion Muestreo 6	19 Q 411103 E, 2142961 N
Estacion Muestreo 7	19 Q 411426 E, 2142448 N
Estacion Muestreo 8	19 Q 411455 E, 2142167 N
Estacion Muestreo 9	19 Q 411820 E, 2141802 N
EM= Estaciones de muestreos para las Plantas, Murciélagos, Aves, Reptiles y Anfibios	

Los muestreos de la fauna se realizaron durante los días del 29 y 30 de septiembre del 2023, teniendo como parámetros las horas de mayor actividad de las especies que componen los diferentes grupos a muestrear (Murciélagos, Aves, Reptiles y Anfibios). Las aves se muestrearon de las 6:30 hasta las 10:00 AM, los reptiles se muestrearon desde las 10:00 AM hasta las 12:00 PM, los murciélagos y anfibios se muestrearon entre 7:30 hasta las 9:30 PM, en este lapso también se muestreo aves crepusculares y nocturnas.

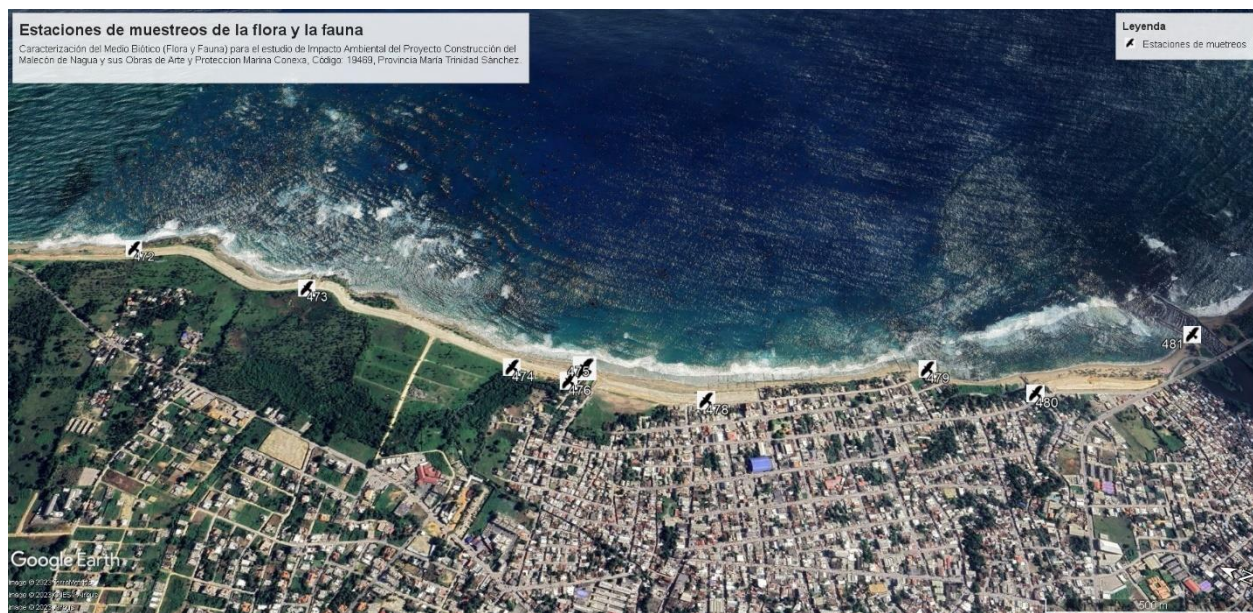


Figura 3-49. Estaciones de muestreos para los grupos faunísticos: Aves, Murciélagos, Anfibios y Reptiles

3.4.8 Metodología de muestreos para cada grupo faunístico.

3.4.8.1 Murciélagos (Mamíferos voladores)

Para el muestreo de los murciélagos se realizó mediante muestreo acústico a través de un detector de ultrasonido denominado Echometer Touch 2 PRO para Android (Wildlife Acoustics, Maynard, Massachusetts, Estados Unidos de América [EE. UU.]). El Echometer Touch 2 PRO es un dispositivo de grabación ultrasónica de espectro completo que captura frecuencias de hasta 192 kHz y graba directamente en un dispositivo portátil, en este caso con sistema operativo Android, donde se detectan los murciélagos por medio de prospecciones acústicas mediante equipos sofisticados de detección de ecolocación y ultrasonido, cuyas grabaciones se analizan a través de un programa de computadora.

El programa de computadora utilizado para el análisis ultrasónico fue SonoBat Universal 4.5, que viene con el SonoBatLIVE, el cual es un programa de grabación de ultrasonido y análisis del espectro acústico a través del gráfico llamado sonograma, por el cual se pueden identificar las especies de murciélagos que forrajea. La identificación de las especies se realiza mediante las bibliotecas de referencias de llamadas de murciélagos de SonoBat y Kaleidoscope.

3.4.8.2 Aves

En cuanto la metodología utilizada para el monitoreo de las aves fue mediante conteo por puntos, para lo cual se establecieron 9 estaciones de muestreos de aves por conteo por puntos, más los muestreos por transecto (Figura 3-49). Los registros de las especies de aves se realizaron tanto de forma visual como auditiva. Para la identificación de las diferentes especies de aves, se utilizaron las herramientas bibliográficas, específicamente el Libro de Aves de la República Dominicana y Haití (Latta, et al. 2022, Latta, et al. 2006); Birds of the West Indies (Raffaele, et al. 2003). La observación de las especies se realizó utilizando un binocular Marca Olympus de 8x40 DPS I.

3.4.8.3 Reptiles y Anfibios

Los muestreos de anfibios y reptiles, se emplearon dos metodologías de muestreos que fueron Transectos de Registro de Encuentros Visuales y Auditivo, así como través de prospección directa. Para la identificación de las especies si utilizaron las fuentes bibliográficas de Fuente: Hedges, S. B. 2023., Schwartz y Henderson (1991) y Henderson et al. (1984).

3.4.9 Resultados

3.4.9.1 Murciélagos (mamíferos voladores) y otros mamíferos nativos

Durante los trabajos de muestreo en el campo, no se registraron especies de murciélagos, ni de otros mamíferos nativos.

3.4.9.2 Aves

Durante los dos días de muestreo se censaron unas 66 aves, representadas por 17 especies observadas durante los conteos por punto y transectos, de este total de especies, 2 son endémicas, 13 son residentes, 2 migratorias y 1 introducida. De las especies observadas ninguna está registrada en la Lista Roja de la República Dominicana (Res. 29/2019); sin embargo, en la Lista Roja de la IUCN (2023) todas están catalogadas de Preocupación menor (Least concern-LC). Solo una especie está registrada en el Apéndice II de la convención CITES (2023), que es el Cernícalo. Ver Tabla 3-23. La especie más abundante fue: la Paloma domestica (Columbia livia) con 32 aves censadas. Ver Figura 3-50 y Figura 3-51.

Figura 3-50. Cantidad de aves registradas en los muestreos de acuerdo con su estatus biogeográfico

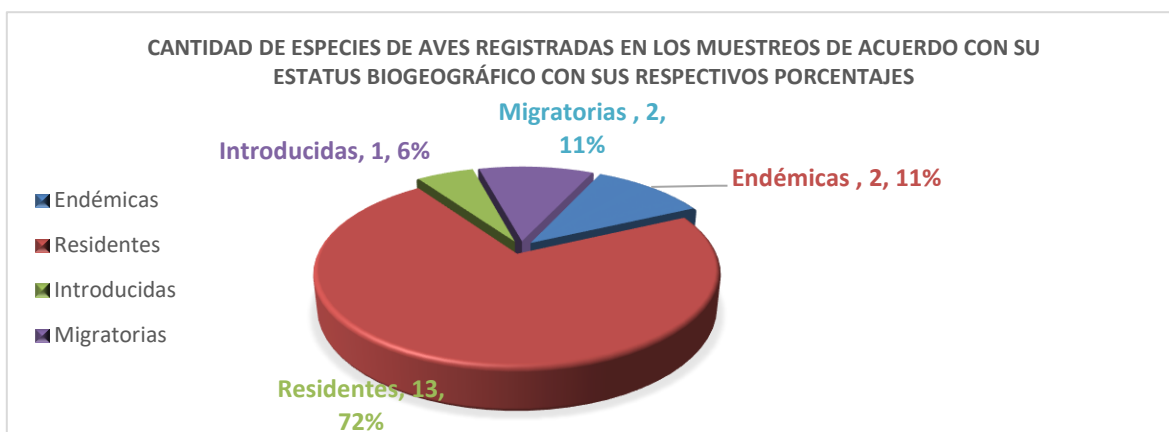


Figura 3-51. Especies de aves que registraron mayor abundancia de acuerdo con el número de individuos censados durante los muestreos.

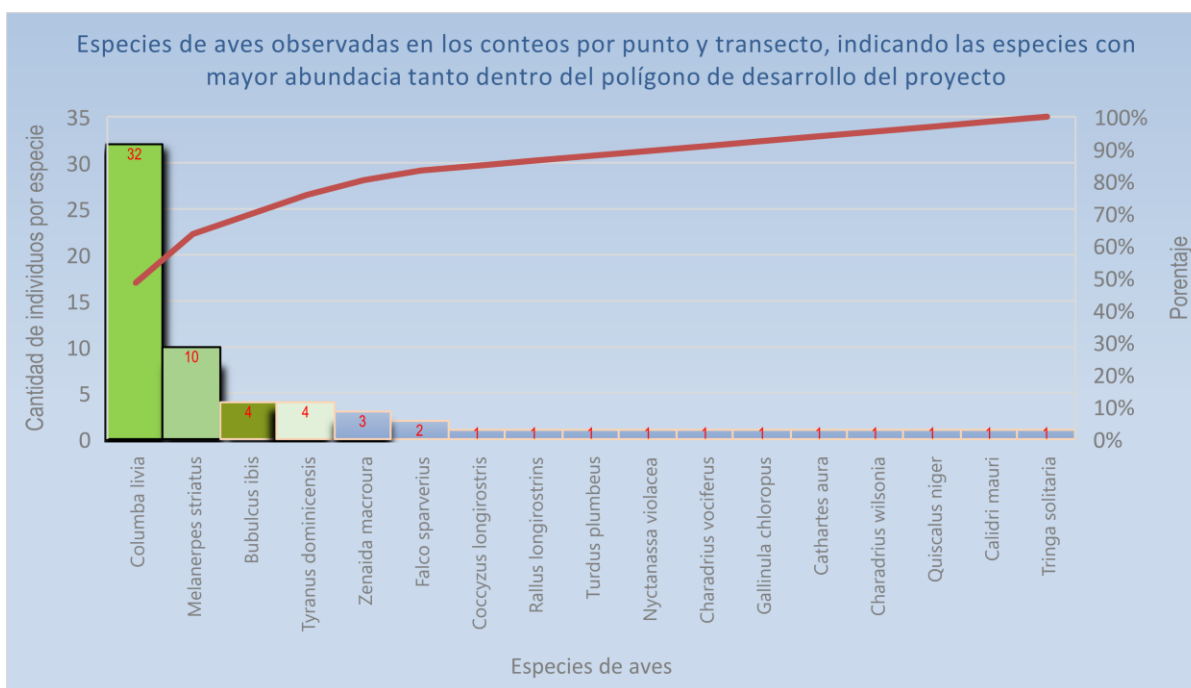


Tabla 3-23. Lista de las especies de aves observadas en los muestreos de conteo por punto y transecto en la franja costera de desarrollo del proyecto

Lista de las especies de aves observadas en los muestreos de conteo por punto y transecto en la franja costera de desarrollo del proyecto					
Nombre científico	Nombre común	Categoría Amenazas		CITES 2023	Estatus Biogeográfico
		Lista Roja Rep. Dom. (Res. 29/2019)	Lista Roja de la IUCN, 2023		
<i>Melanerpes striatus</i>	Carpintero	No	LC	No	E
<i>Coccyzus longirostris</i>	Pajaro Bobo mayor	No	LC	No	E
<i>Cathartes aura</i>	Maura	No	LC	No	R
<i>Zenaida macroura</i>	Tortola rabiche	No	LC	No	R
<i>Tyrannus dominicensis</i>	Petigre	No	LC	No	R
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	No	LC	Apéndice II	R
<i>Quiscalus niger</i>	Chinchilín	No	LC	No	R
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	No	LC	No	R
<i>Charadrius vociferus</i>	Tiíto	No	LC	No	R
<i>Rallus longirostris</i>	Pollo de manglar	No	LC	No	R
<i>Turdus plumbeus</i>	Chuá chuá	No	LC	No	R
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta pico rojo	No	LC	No	R
<i>Nyctanassa violacea</i>	Yaboa	No	LC	No	R
<i>Charadrius wilsonia</i>	Playerito Cabezón	No	LC	No	R
<i>Calidris mauri</i>	Playerito occidental	No	LC	No	M
<i>Tringa solitaria</i>	Playerito solitario	No	LC	No	M
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	No	LC	No	I
Totales: cantidad de especies/número de individuos observados		17 especies/ 66 individuos			
Leyenda: EN= en peligro; NT= Near Threatened (casi amenazada); LC= Least concern (preocupación menor), VU= Vulnerable; N/E= No evaluado; R= Residente; E= Endémica; I= Introducida; *= especies observadas ocasionalmente; N/D= Dato no disponible					

3.4.9.3 Reptiles

De los reptiles solo se observó una sola especie la cual fue *Leiocephalus personatus*, esta especie es endémica y no se registra bajo ninguna categoría de amenaza en la lista roja dominicana (Lista Roja de RD 2019); sin embargo, esta registrada de LC= Least concern (preocupación menor) en la Lista Roja de la IUCN (2023).

3.4.9.4 Anfibios

No hubo registro de anfibios durante los dos días de muestreo.

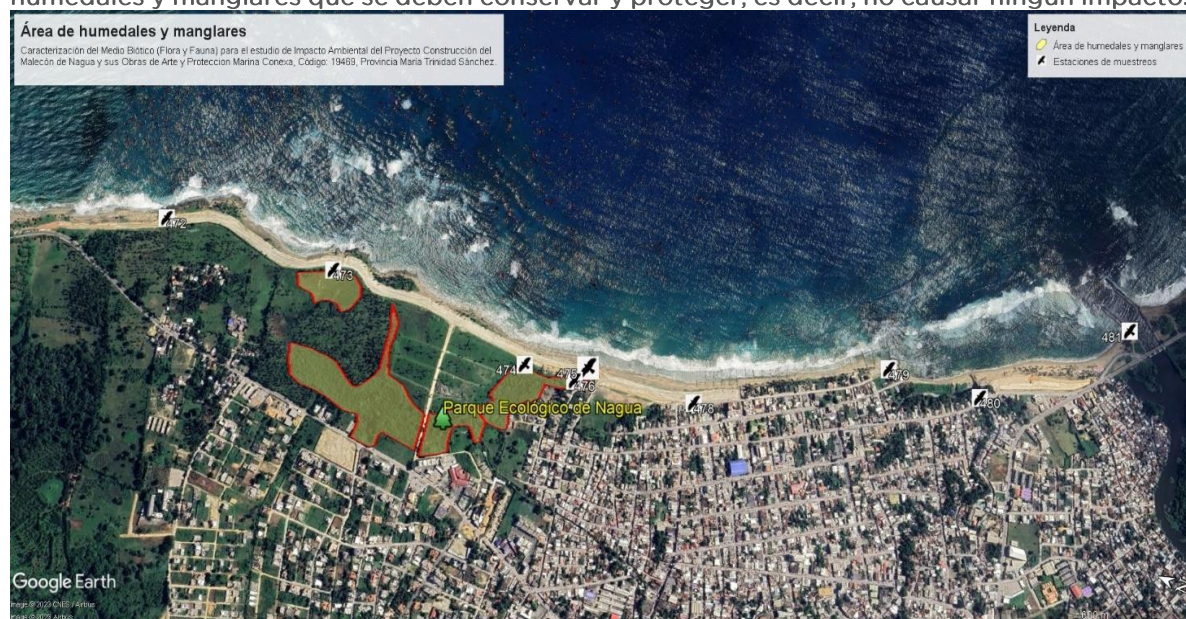
3.4.10 Evaluación de Hábitat modificado, Hábitat natural y de Hábitat crítico

Como se destaca en la caracterización biótica, la franja costera del municipio de Nagua posee una mezcla de hábitats natural y hábitats modificados de acuerdo con la Norma 6 de la IFC (2012). En cuanto al hábitat natural son las áreas compuestas con una biodiversidad de especies de flora y fauna nativas de la zona y donde no se ha realizado la actividad humana o por lo menos no ha sufrido una modificación sustancial de las funciones ecológicas primarias ni de la composición de las especies del área. Estas áreas están señaladas como el humedal y los manglares, así como algunos parches de franjas costera que conserva la vegetación nativa de ese hábitat costero-marino.

Básicamente, se categorizan como hábitat natural porque, aunque algunas especies de plantas están bajo categoría de amenaza, estas están en la categoría de vulnerables (VU); en cuanto a la fauna, no se registró ninguna especie bajo categoría de protección o que requiera un alto estado de conservación. Para la denominación de hábitat crítico se requiere que la especie tanto flora como de fauna esté bajo la categoría de amenaza en peligro (EN) o peligro crítico (CR). Tanto los humedales como la vegetación costera (ver figura 6), se recomienda que en esas áreas no se realicen ningún desarrollo y que se mantenga en su estado actual para garantizar la integridad, ecológica, geológica y el mantenimiento de la biodiversidad.

Sin embargo, las áreas de pastizales con árboles dispersos han sufrido alteraciones significativas debido a la ganadería, como se puede observar en la Figura 3-52 del estudio de la caracterización biótica. Igualmente, la fauna registrada al nivel de las aves y los reptiles son especies muy comunes, que se localizan en áreas modificadas. Esto se refleja que en los listados y registros de la fauna durante los muestreos, no se evidencia un alto porcentaje de especies que estén bajo una categoría de amenaza que requiera un nivel de conservación estricto y riguroso.

Figura 3-52. Muestras los hábitats críticos (áreas sombreadas en amarillo con borde rojo) de humedales y manglares que se deben conservar y proteger, es decir, no causar ningún impacto.



Es importante destacar que los servicios ecosistémicos que aportarían estos hábitats naturales serían muy significativos, pero por el contrario los hábitats modificados son bajos debido al nivel de disturbios, modificación, degradación y el alto desarrollo de la zona. De acuerdo con la Norma de Desempeño 6 del IFC (International Finance Corporation) la protección y conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de los servicios de ecosistemas y la gestión sostenible de recursos naturales vivos son esenciales para el desarrollo sostenible. Estos servicios de ecosistemas aportan beneficios a las personas, incluyendo las empresas. Teniendo esto en cuenta, la evaluación de los impactos de las actividades humanas sobre el mantenimiento de los servicios de los ecosistemas en el contexto de los estudios de impacto ambiental, valorando los bienes y servicios que han dejado de percibirse y aquellos que eventualmente aparecen como consecuencia del impacto generado. Básicamente la franja de los 60 metros de la línea costera será la que sufrirá la mayor modificación del uso de suelo de acuerdo con el plano de geolocalización y detalles del proyecto, donde ya no habrá la acostumbrada capa vegetal formada mayormente especies de plantas típica del ambiente costero-marinos que ofrecen los servicios ecosistémicos de la regulación de la erosión y la fuente de alimento para la fauna, el cual sería el aspecto negativo de los impactos a los servicios ecosistémicos. Además de que es un hábitat modificado, por lo que los impactos serán de manera cualitativa de incidencia baja y media. En contra posición, también habrá impactos positivos, si se conserva el parche de la población de la manglares, humedales, cocotales y vegetación costera de la franja.

3.4.11 Áreas protegidas

En el área de influencia del proyecto del Malecón de Nagua, Obras de Artes y Marina Conexas, se solapa en el extremo sureste del trazado de la vía con dos áreas protegidas: el Refugio de Vida Silvestre Gran Estero y la Vía Panorámica Carretera Nagua-Sánchez, esta última es continuación de la solución vial del proyecto. Además, la región marina que será intervenida con obras de ingeniería costera es parte del Santuario de los Bancos de La Plata y La Navidad.

3.4.11.1 Santuario de los Bancos de La Plata y La Navidad

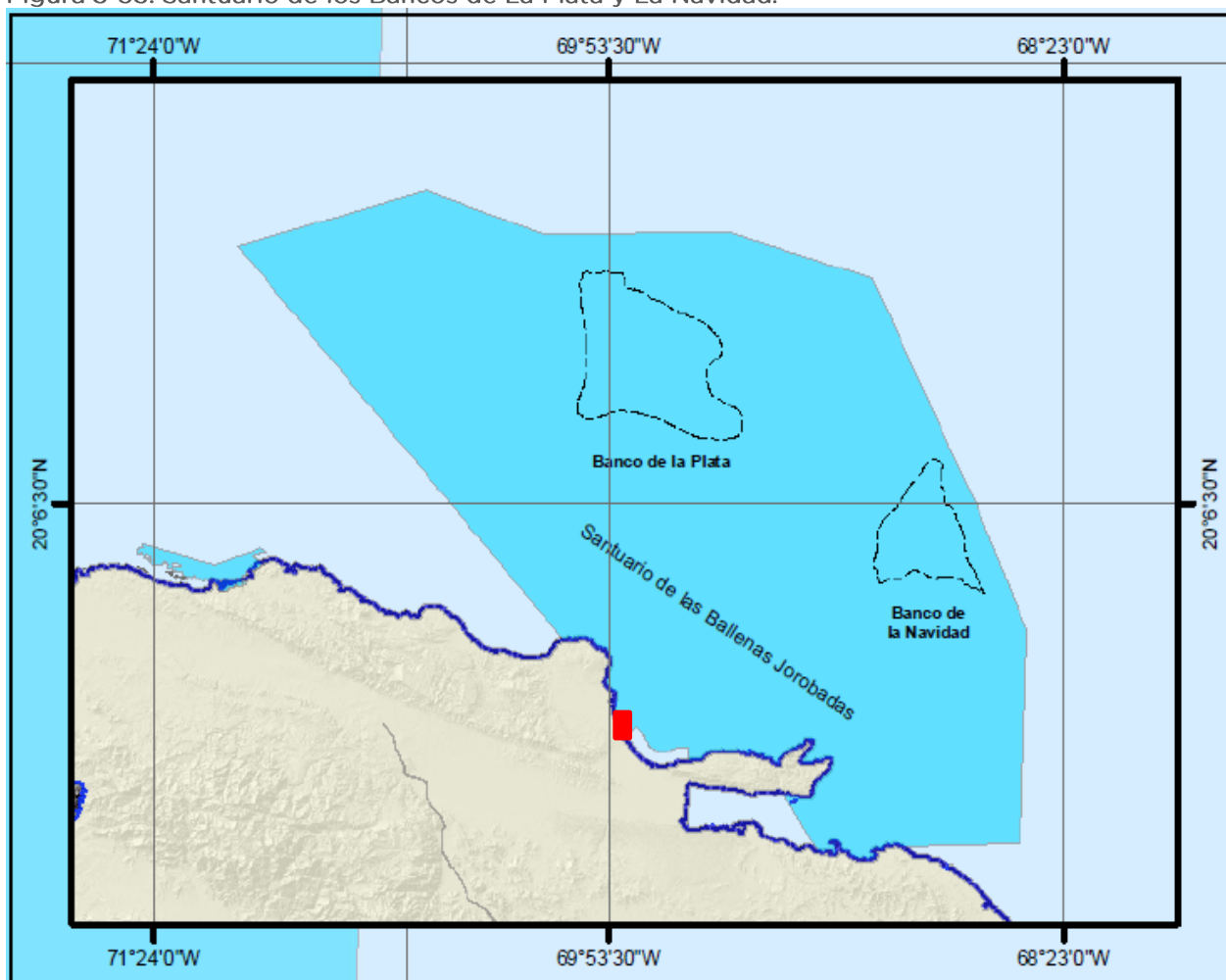
Este Santuario, conocido también como Santuario de Mamíferos Marinos, fue creado mediante el Decreto No. 319 del 14 de octubre de 1986. La Ley 202 (Título 5) sobre áreas protegidas modificó los límites, aumentando la superficie de 600 millas cuadradas a 19,438 millas cuadradas.

Los límites del Santuario de Mamíferos Marinos de la República Dominicana incluyen las áreas correspondientes al Banco del Pañuelo y su área circundante, la Bahía del Rincón y el entorno de Cayo Levantado, así como el área utilizada para la observación de ballenas jorobadas.

Situado aproximadamente a 80 millas náuticas frente a la costa norteña de la República Dominicana, el Banco de la Plata es una plataforma submarina de origen coralino con una profundidad promedio de 20 metros y que forma parte de un sistema de bancos que se extiende desde las Bahamas hasta el Banco de la Navidad. Por resultar peligroso para la navegación, esta zona no es muy frecuentada por barcos y naves.

En estas aguas tranquilas, las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) encuentran un ambiente adecuado para reproducirse y cuidar de sus crías durante la época invernal. Después de una corta temporada en el Banco, las ballenas regresan con sus crías a las aguas frías del Atlántico Norte. Un estimado hecho indica que, durante los meses de noviembre hasta abril, unas 2,500 a 3,000 ballenas vienen al Banco, lo que constituye un 80% de todas las poblaciones de estas ballenas del Atlántico Norte. El Banco de la Plata es una zona crítica para esta especie por lo que debe protegerse a fin de garantizar la supervivencia de la misma.

Figura 3-53. Santuario de los Bancos de La Plata y La Navidad.



Fuente de Mapa: Mapas Áreas Protegidas, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

3.4.11.2 Refugio de Vida Silvestre Gran Estero

El Refugio de Vida Silvestre Gran Estero fue creado mediante el Decreto No. 571, art 31 del año 2009 que cubre el sistema de humedales, dunas y manglares comprendido entre el caño Prieto, en el extremo oriental y el caño Cuba Libre en el extremo nor-occidental, al sur de la Bahía Escocesa; el cual sirve de asiento a una rica y variada avifauna nativa, endémica y migratoria, así como espacio de reproducción de la Jicotea o tortuga de agua dulce *Trachemys stejnegeri vicina*, sumamente amenazada y varias especies de tortugas marinas, particularmente del Carey y el Tinglar.

3.4.11.3 Vía Panorámica Carretera Nagua-Sánchez

Carretera Nagua-Sánchez y Nagua-Cabrera. POLÍGONO I: con los límites y superficie que se describen a continuación: desde la salida de Nagua hasta llegar a la entrada de Sánchez manteniendo una separación de 250 metros de la misma hacia ambos lados.

Tabla 3-24. Áreas protegidas en el área de influencia del proyecto según grado de protección.

Nivel de protección	Nombre	Área (km ² /mi ²)	Uso
I	Santuario de Mamíferos Marinos	19,438 mi ²	Investigación científica, monitoreo ambiental, educación, conservación de recursos genéticos y turismo ecológico de conformidad con el plan de manejo y la zonificación del área, así como infraestructuras aprobadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y destinadas a la protección.
IV	Refugio de Vida Silvestre Gran Estero	151.5 km ²	Aprovechamiento controlado de sus recursos, usos y actividades tradicionales, educación, recreación, turismo de naturaleza o ecoturismo, infraestructuras de aprovechamiento sostenible bajo un plan de manejo.
VI	Vía Panorámica Carretera Nagua-Sánchez		Recreación y turismo, actividades económicas propias del sitio, usos tradicionales del suelo, infraestructuras de viviendas, actividades productivas y de comunicación preexistentes, nuevas infraestructuras turísticas y de otra índole reguladas en cuanto a densidad, altura y ubicación.

3.5 Medio socioeconómico

3.5.1 Introducción

El Proyecto Construcción del Malecón de Nagua y Obras de Arte y Protección Marina Conexas, propuesto por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), tiene el objetivo de construir un malecón panorámico a lo largo de 3.57 km de la línea de costa del municipio Nagua (Figura 3-54). Este malecón contará con una avenida de dos carriles en ambas direcciones, con aceras, contenes y áreas de recreación. Es una obra en beneficio, no solo del municipio Nagua, sino también de la provincia María Trinidad Sánchez, pues ayudará a promover la región como destino turístico. Este proyecto ha sido concebido considerando las características geomorfológicas de la línea de costa y las potenciales amenazas naturales que presenta la provincia ante el paso de ciclones y huracanes, que provocan problemas de inundaciones y pérdidas de infraestructuras, servicios y en ocasiones, de vidas humanas. Por ello, más que una sola obra, es un conjunto que incluye estructuras de relleno con hormigón, espigones y un rompeolas para disipar la energía del mar en condiciones meteorológicas extremas.



Figura 3-54. Cartel de anuncio del proyecto Construcción del Malecón de Nagua.
Fuente: Trabajo de campo.

El presente capítulo presenta los resultados de la descripción del ambiente socioeconómico-cultural del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, a partir

de los estudios realizados en sus áreas de influencia directa e indirecta y siguiendo los términos de referencia asignados por el Viceministerio de Gestión Ambiental. La información aquí presentada es analizada tomando como pauta los lineamientos de la Guía para la realización de las Evaluaciones de Impacto Social (SEMARENA, 2005), y constituye el punto de partida de la valoración de los impactos ambientales y los programas y subprogramas del Plan de manejo y adecuación ambiental.

3.5.2 Aspectos metodológicos

3.5.2.1 Área de influencia del proyecto

Para la delimitación del área del proyecto y sus áreas de influencia directa e indirecta consideramos los criterios que ofrece la *Guía para la realización de las Evaluaciones de Impacto Social* (SEMARENA, 2005), que establece tres categorías (Figura 3-55):

- **Área del proyecto.** Se refiere estrictamente al espacio geográfico que ocupa el trazado de la vía y sus componentes (aceras, contenes y otros). En este estudio se estima un área de 118,500.00 m² donde serán realizadas las obras del Proyecto Malecón de Nagua, que se extienden por 3.570 km de la línea de costa de dicho municipio;
- **Área de Influencia directa.** Se refiere a las porciones de espacio geográfico que reciben los impactos directos del proyecto, considerando una franja de 500 m alrededor de sus componentes hacia tierra. En este estudio se estima un área de 1.875 km² considerando la longitud de 3.570 km del malecón y un área de 118,500.00 m².
- **Área de Influencia indirecta.** Se refiere al espacio geográfico que pueden recibir impactos de forma directa e indirecta, pero que no es inmediatamente adyacente al área del proyecto. Desde el punto de vista socioeconómico cultural, la propuesta de este proyecto tiene un alcance provincial, en particular para la provincia María Trinidad Sánchez; pero también regional, por tratarse de una obra con alcance turístico y que se encuentra en la vía de acceso, paso y disfrute entre las provincias de la costa norte: Samaná, Espaillat y Puerto Plata.

3.5.2.2 Compilación y análisis de información

Se partió del reconocimiento del área de estudio en el contexto político administrativo, identificándose la provincia, municipio, distritos municipales y barrios relevantes para la ejecución del proyecto, considerando la información del IX Censo Nacional de Población y Vivienda, de la Oficina Nacional de Estadística (ONE, 2010). Se consideraron, además, los análisis de la ONE con más de 60 indicadores, sobre la realidad demográfica, social y económica de la provincia

María Trinidad Sánchez y su municipio Nagua (ONE 2010a); los estudios de la proyección de hogares en el país 2010-2025 (ONE, 2016); y el envejecimiento demográfico (ONE 2016a); las estimaciones y proyecciones nacionales de la población 1950-2100 (ONE, 2016b) y los datos de flujo migratorio interprovincial (ONE, 2009).



Figura 3-55. Mapa del área de estudio indicando el área del proyecto, su área de influencia directa y parte de su área de influencia indirecta. El área de influencia indirecta abarca el contexto provincial, regional y nacional. Fuente: ONE (2021), SEMARENA (2005).

Los datos de estadísticas vitales, con los indicadores de nacimientos, defunciones, matrimonios y divorcios fueron obtenidos del perfil provincial de María Trinidad Sánchez (ONE, 2015) complementada con los datos que ofrece el Anuario de estadísticas vitales 2019 (ONE, 2020). Se realizó una revisión de estudios sobre la situación ambiental y el desarrollo social, económico y cultural de la provincia y municipio en el área de estudio, que fueron tomados como fuentes secundarias. Entre ellas se destaca el Plan para el desarrollo económico local de la provincia María Trinidad Sánchez (MEPyD, 2016) y la evaluación del tránsito en la ciudad de Nagua (AMET, 2016).

Se consideraron varios estudios relevantes por sus informaciones sobre la economía y los sectores productivos entre ellos se encuentra Fermín (2012) y Alvarado *et al.* (2017) para el sector turismo, mientras que en el agropecuario IAD (2012) y PNUD (2013). En el sector de pesca se consultaron los datos del Primer Censo Nacional Pesquero 2019 (ONE, 2020). Con relación a los aspectos concernientes a la pobreza se consultó *El Mapa de la Pobreza en la República Dominicana* (MEPyD, 2014). Con relación al índice de desarrollo humano, se consultaron los datos a nivel provincial (IDHp) son ofrecidos por el PNUD (2016). En relación con los indicadores de la calidad de vida en República Dominicana se consultó el estudio socioeconómico de hogares de SIUBEN (2012).

La información sobre educación en el municipio Nagua se obtuvo considerando las fuentes de información más recientes del Ministerio de Educación que ofrece en línea los datos de los centros educativos a nivel municipal (MINERD, 2021). La información sobre el número de centros educativos, de aulas y estudiantes matriculados, según los niveles, durante el año lectivo 2020-2021, fueron obtenidos en entrevista con el Director del Distrito Educativo de Nagua (14-01). Los datos sobre analfabetismo fueron considerando los resultados del último Censo de Población y Vivienda (ONE 2010) y la Encuesta Nacional de Analfabetismo (ENA-2019) de ONE (2019).

3.5.2.3 Procesamiento cartográfico

Para la cartografía provincial a barrial se manejaron los shapefiles (SHP) de ONE (2021) y del Ministerio de Medio Ambiente, en los aspectos ambientales (Ministerio Ambiente, 2020). Como base cartográfica se empleó la hoja topográfica del Instituto Cartográfico Militar de Nagua e imágenes aéreas de Google Earth Pro que fueron georreferenciadas y foto-interpretadas (Figura 3-56). El procesamiento cartográfico y los modelos digitales se realizaron en los programas Golden Surfer 13, Mapinfo Professional y Global Mapper a partir de las facilidades instaladas en el Programa EcoMar, Inc.



Figura 3-56. Imagen aérea georreferenciada de la región del proyecto Construcción del Malecón de Nagua (línea roja). Fuente: Google Earth Pro.

3.5.3 Descripción Política Administrativa

3.5.3.1 Contexto provincial

El Proyecto en sus 3.57 km de línea de costa, se localiza en la provincia María Trinidad Sánchez. Esta provincia forma parte de la región Cibao Nordeste y cuenta con una extensión territorial de 1,206.5 km², siendo la vigésima en tamaño de todo el país. Está limitada al Norte por el Océano Atlántico, al Este por la provincia de Samaná, al Sur por la provincia Duarte y al Oeste con la provincia Espaillat (Figura 3-57). Esta provincia está constituida por 4 municipios: Nagua, Cabrera, El Factor y Río San Juan, y contiene 6 distritos municipales: San José de Matanza, Las Gordas, Arroyo Medio, Arroyo Salado, La Entrada y el Pozo. Al 2010 contaba con una población total de 140,925 habitantes y una densidad de 117 hab/km² (ONE, 2010), ocupando el octavo lugar de su tipo a nivel nacional y la 17va. posición en cuanto a densidad poblacional, muy distante en este aspecto de las seis entidades más densamente pobladas del país (Distrito Nacional, Santo Domingo, San Cristóbal, La Romana y Santiago) (MEPDyD, 2016).



Figura 3-57. Contexto provincial del proyecto Construcción del Malecón de Nagua.
Fuente: ONE (2021).

3.5.3.2 Contexto de municipios y distritos municipales

La provincia María Trinidad Sánchez, considerando su división política administrativa, cuenta con cuatro municipios: Nagua, Cabrera, El Factor y Río San Juan (Figura 3-58), de los cuales el primero es donde se propone la ejecución del Proyecto Construcción del Malecón de Nagua. Este municipio está constituido por tres Distritos Municipales: San José de Matanzas, Las Gordas y Arroyo al Medio (Figura 3-59) y contaba, al 2010, con una población total de 40,611 habitantes (ONE, 2010), los cuales devienen en beneficiarios directos del proyecto, aunque los beneficiarios indirectos llegan a alcanzar la población provincial por el tipo de obra de uso múltiple que constituye de por sí un malecón en la línea de costa. El municipio Nagua, con una superficie de 47.6 km², alcanzó al 2010 una densidad

poblacional de 852.8 habitantes/km². Esta cifra fue la mayor alcanzada si la comparamos con el resto de las demarcaciones municipales de la provincia.



Figura 3-58. Contexto municipal del proyecto Construcción del Malecón de Nagua.
Fuente: ONE (2021).



Figura 3-59. Contexto de municipios y distritos municipales del proyecto Construcción del Malecón de Nagua. Fuente: ONE (2021).

3.5.3.3 Contexto de parajes y barrios

Según la cartografía de la Oficina Nacional de Estadística (ONE, 2020), en el área del proyecto Construcción del malecón de Nagua y los 1.94 km² de su área de influencia directa se encuentran trece barrios del municipio Nagua distribuidos como muestra la Figura 3-60. Estos barrios y sus respectivos parajes representan la división político-administrativa más cercana al proyecto, con sus consecuentes impactos positivos y negativos, que se analizarán en detalle durante el presente informe.

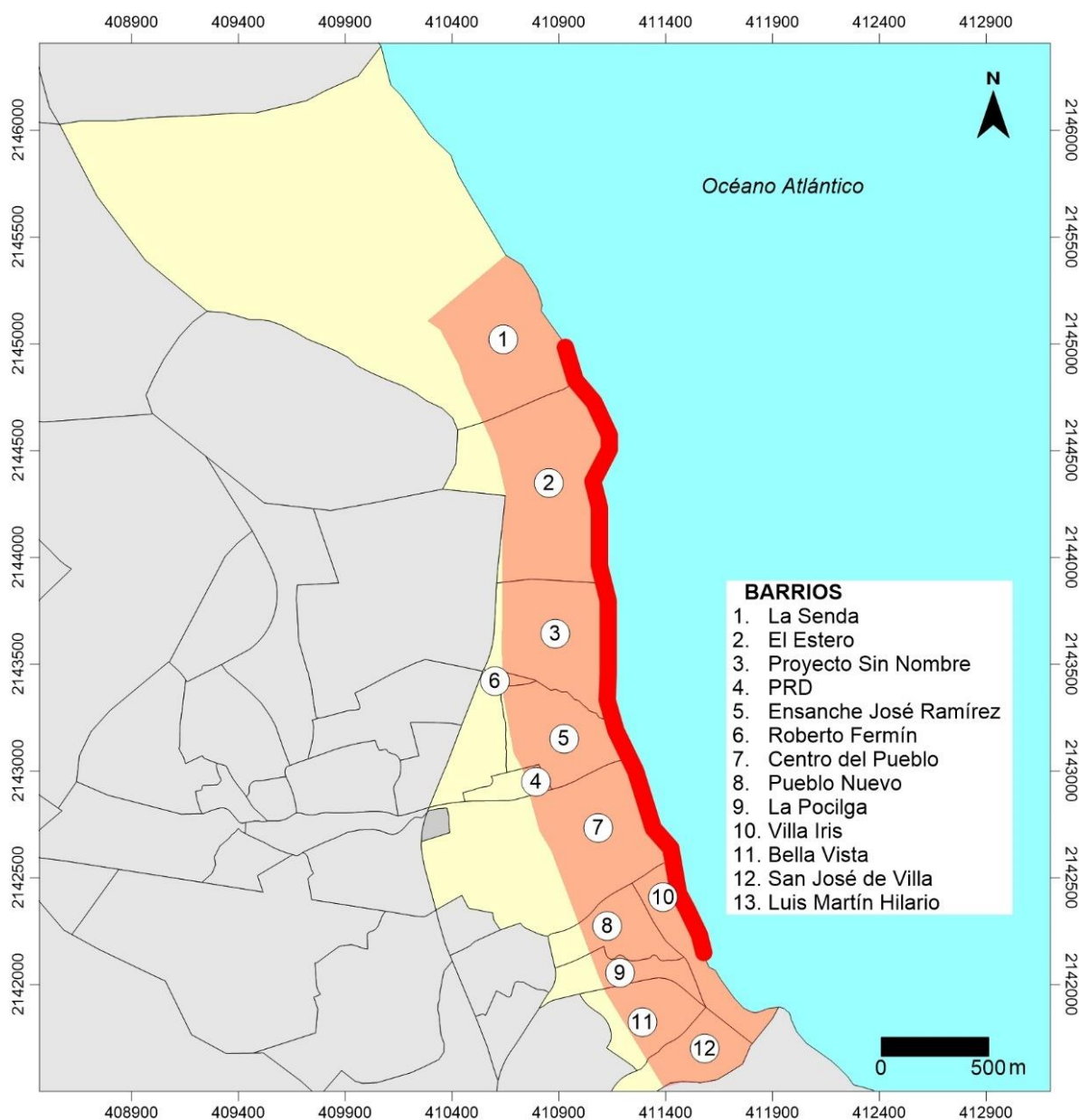


Figura 3-60. Contexto barrial del proyecto Construcción del Malecón de Nagua en sus áreas del proyecto (línea roja) e influencia directa (polígono rosado) en el municipio Nagua. Fuente: ONE (2021).

3.5.4 Aspectos Demográficos

3.5.4.1 Estructura de la población y proyección demográfica

Según el IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (ONE, 2010), la provincia María Trinidad Sánchez contaba para ese año con una población de 140,925 habitantes, cifra superior a la del censo del 2002 (ONE, 2002) de 135,727 habitantes, lo cual supone una tasa porcentual de crecimiento media anual de 0.464%, valor que la incluye entre las diecisiete unidades territoriales nacionales que ha desacelerado, de forma significativa, el crecimiento poblacional. Del total de habitantes a nivel provincial en el 2010, el 51.45% son hombres y el 48.55% son mujeres; mientras que los habitantes de la zona urbana superaron a los de la zona rural, con porcentajes de 52.52% y 47.47%, respectivamente. Del total de residentes en la zona urbana, 49.9% son hombres y 50.09% mujeres, valores que resultan similares. Sin embargo, en la zona rural los hombres alcanzaron valor relativamente mayor con respecto a las mujeres, con cifras de 53.15% y 46.84%, respectivamente.

Los datos de la población total por grupos de edades a nivel provincial (ONE 2010) revelan su estructura y en un análisis de la pirámide poblacional provincial (Figura 3-61) se destacan dos grupos que en conjunto conforman la población joven: a) la población menor (de 1 a 10 años) que alcanzó un total de 26,069, equivalente al 18.50% con respecto al total; b) la población joven de 10 a 29 años con un total de 52,996 habitantes, equivalente al 37.61% del total. Estos dos grupos en conjunto alcanzan el 56.10% de la población provincial, de los cuales el 51.3% son hombres y el 48.70 mujeres. Este total representa el 2.15% con respecto a estos grupos de edades a nivel nacional. Adicionalmente, la población adulta, entre edades de 30 a 65, alcanzó un 32.9%. Por ello, MEPyD (2016) resalta la incidencia de la población joven en la provincia y evidencia la magnitud del bono demográfico como una oportunidad para el desarrollo económico; esto, en un contexto en el que el 63.2% de la población (casi 2 de cada 3 habitantes) se encuentra por debajo de los 34 años de edad.

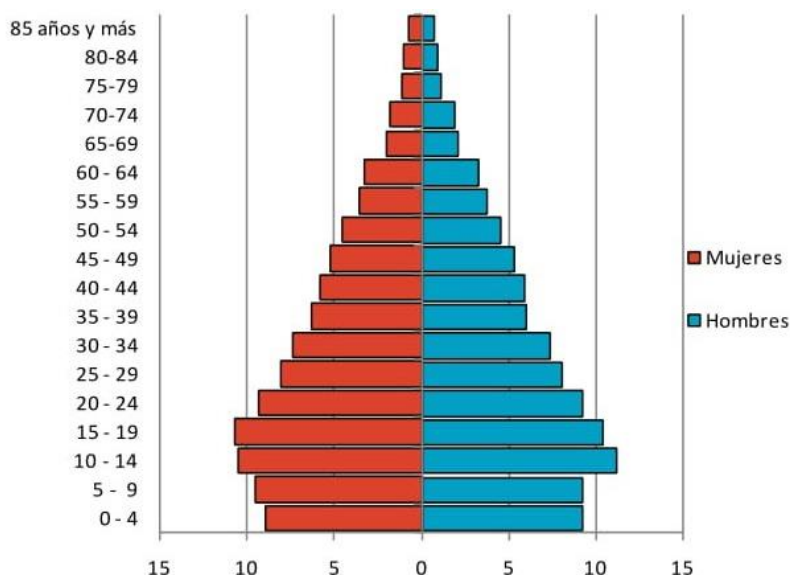


Figura 3-61. Pirámide poblacional por edad y sexo de la provincia María Trinidad Sánchez, según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (ONE, 2010).

Por su parte, ONE (2016) en su análisis sobre envejecimiento demográfico, señala que esta provincia contaba con un total de 15,130 personas envejecientes (7,861 hombres y 7,269 mujeres), equivalente a un 11% de la población total provincial. El índice de masculinidad calculado en el 2010, fue de 106 hombres por cada 100 mujeres. En el mismo año el índice de masculinidad a nivel nacional fue de 100.7 hombres por cada 100 mujeres (ONE, 2010). Las estimaciones de la proyección de la población total de la provincia María Trinidad Sánchez del 2000 al 2030 (ONE 2016b), cuyos resultados no tienen un alcance municipal, se puede considerar que la tendencia a partir del 2010 es a mantenerse, con un ligero decrecimiento estimado en 1.61% al 2030.

En el contexto municipal del proyecto, según el censo del 2010 (ONE, 2010), un total de 76,993 personas habitaban en el municipio Nagua, de las cuales 51% son hombres y 49% mujeres (Tabla 3-25). Al igual que a nivel provincial, el análisis estructural por grupos de edades evidencia que al 2010 esta población era predominantemente joven pues un 49.1% de la población tenía menos de 20 años y el 57.2% menos de 25 años. Recientemente, ONE (2021) realizó una estimación y proyección de la población del municipio de Nagua al 2020 (Figura 3-62), donde aún se refleja la tendencia de una mayor población joven con respecto al resto de los grupos de edades.

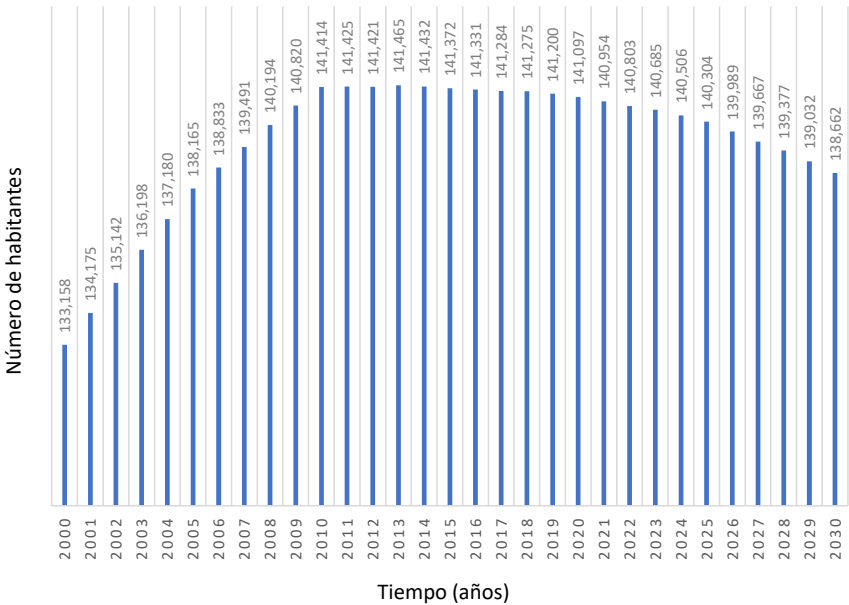


Figura 3-62. Proyecciones de la población total de la provincia María Trinidad Sánchez (2000-2030) según ONE (2016b).

Si analizamos las cifras totales en el 2010, se evidencia una mayor proporción de la población residiendo en la zona urbana (58.82%) con respecto a la zona rural (41.18%). En la zona rural la distribución de hombres y mujeres alcanzó valores de 53.18% y 46.82%, respectivamente. Este patrón es diferente a la zona urbana donde las mujeres superaron a los hombres, con cifras de 50.48% y 49.52%, respectivamente (Tabla 3-25).

Tabla 3-25. División de la población total (T) y por zona de residencia, sexos (H. Hombres, M. Mujeres) y grupos de edades en el municipio Nagua, provincia María Trinidad Sánchez.

Grupo de edad (años)	Población Total			Población Urbana			Población Rural		
	T	H	M	T	H	M	T	H	M
0-9	14,226	7,256	6,970	8,071	4,088	3,983	6,155	3,168	2,987
10-17	13,327	6,897	6,430	7,433	3,722	3,711	5,894	3,175	2,719
18-24	10,272	5,171	5,101	6,035	2,949	3,086	4,237	2,222	2,015
25-34	11,872	6,026	5,846	7,015	3,441	3,574	4,857	2,585	2,272
35-64	22,114	11,312	10,802	13,492	6,688	6,804	8,622	4,624	3,998
65 y mas	5,182	2,626	2,556	3,242	1,538	1,704	1,940	1,088	852
Total	76,993	39,288	37,705	45,288	22,426	22,862	31,705	16,862	14,843

Fuente: ONE (2010).

Como indicadores censales a nivel municipal, según ONE (2010), el índice de envejecimiento, determinado considerando los mayores de 65 años por cada 100 menores de 15 años, alcanza el valor de un 22.9%, lo cual es un reflejo de una mayor cantidad de población joven y adulta y es consistente con los datos obtenidos a nivel provincial. Esto es un factor favorable para el desarrollo económico del municipio. Por su parte, el crecimiento intercensal de la población entre el 2002 y el 2010 fue de un 13.2%, con una población residente nacida en el extranjero de 1,675 habitantes y de 12,718 nacidos en otro municipio, los cuales son considerados como inmigrantes internos. Con relación al género, según datos

de SIUBEN (2012), el 6.4% de las jóvenes entre 12 a 17 años del municipio han estado embarazadas. Por su parte, en los registros administrativos de la Oficina de Estadísticas y Cartografía de la Policía Nacional del 2019, a nivel municipal hubo una mujer fallecida en condiciones de violencia (ONE 2021). Finalmente, el índice de masculinidad calculado para la población municipal en el 2010, fue de 98 hombres por cada 100 mujeres (ONE, 2010).

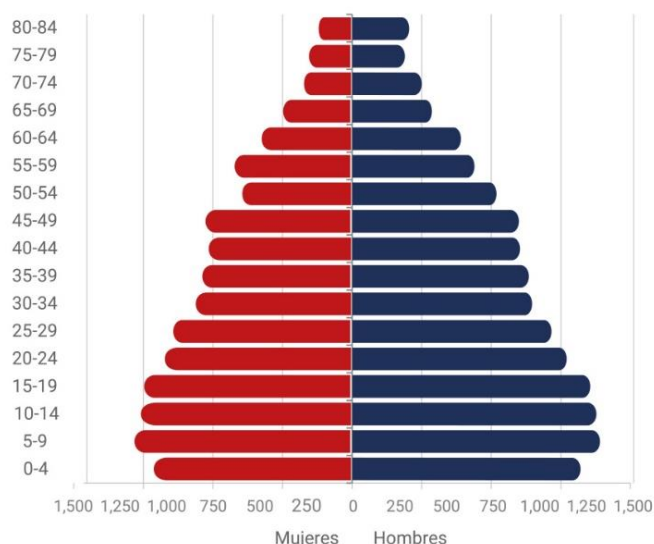


Figura 3-63. Pirámide poblacional del municipio Nagua al 2020. Fuente: ONE (2021).

Entrando entonces en el nivel barrial y considerando el total de los trece barrios que se encuentran en el área de influencia directa del trazado del proyecto del malecón de Nagua en la línea de costa, la población total se reduce a 15,527 habitantes que habitan en 4.753 hogares (Tabla 3-26). La relación porcentual entre la población total de habitantes en el área de influencia directa del proyecto y la población total del municipio Nagua (76,993 habitantes), alcanza un 20%.

Tabla 3-26. Población total por barrios del municipio Nagua en el área de influencia directa del proyecto (M) y el distrito municipal (DM) que se encuentran en el área de estudio.

Barrio	Hogares	Población
Centro del Pueblo	1.248	3.826
San José de Villa (Cumajón)	1.096	3.710
Pueblo Nuevo	510	1.593
Ensanche José Ramírez	490	1.611
Bella Vista	319	1.149
Roberto Fermín	274	939
Luis Martín Hilario	258	892
La Pocilga o Duraliza Ulloa	172	570
El Estero	128	417
P.R.D.	125	354
Villa iris	65	220
Proyecto sin nombre	46	163
La Senda	22	83
Total	4.753	15.527

Fuente: MEPyD (2014).

Considerando las categorías que describen la población de 15 años cumplidos o más por sexo, según estado conyugal (Tabla 3-27), el total casados (a) y unidos (a) representaban el 52.9% de la población municipal al 2010 (ONE, 2010). Teniendo en cuenta las categorías de solteros donde se incluyen: separado (a) de un matrimonio, divorciado (a), viudo, separado (a) de una unión libre y nunca se ha casado (a) ni unido (a), entonces la cifra total alcanza un porcentaje de 47.1% (ONE, 2015). Ello implica que las relaciones estables superan en un 5.8% a las categorías de soltero. Considerando las cifras de estadísticas vitales a nivel municipal, en el 2019 se efectuaron 194 matrimonios, de los cuales 157 fueron civiles 157, 34 canónicos y 3 de otras religiones. Además, fueron registrados 70 divorcios. Por otro lado, este mismo año fueron reportados 2,621 nacimientos de madres residentes en el municipio y 442 defunciones (ONE 2019).

Tabla 3-27. Población de 15 años cumplidos o más por sexo, según estado conyugal para el municipio Nagua, provincia María Trinidad Sánchez.

Estado conyugal	Municipio Nagua		
	Total	Sexo	
		Hombre s	Mujere s
Separado(a) de un matrimonio	722	266	456
Divorciado(a)	859	275	584
Viudo(a)	2,508	564	1,944
Separado(a) de una unión libre	7,959	3,416	4,543
Casado(a)	8,986	4,420	4,566
Unido(a)	19,774	9,805	9,969
Nunca se ha casado ni unido	13,594	8,893	4,701
No declarado	1	1	0
Total	54,403	27,640	26,763

Fuente: ONE (2010).

El número de hogares, como indicador de la estructura de la población, a nivel municipal alcanzó al 2012 un total de 16,774. En relación con la calidad y condiciones de vida existen varios indicadores que fueron presentados por SIUBEN (2012). Uno de ellos son los tipos de hogares que en este año predominaron en este año: las casas independientes con el mayor porcentaje (92.2%), seguidos del apartamento (4.64%), los apartamentos (4.64%) y la pieza en cuartería o parte de atrás (3.19%). Todos estos tipos en conjunto representan el 99.8 % con relación al total (Tabla 3-28).

Tabla 3-28. Distribución de los hogares por el tipo de vivienda en el municipio Nagua.

Tipo	Municipi o
Casa independiente	15,440
Apartamento	778
Pieza en cuartería o parte atrás	536
Barracón	15
Otro	5
Total de hogares	16,774

Fuente: según SIUBEN (2012).

Del total de hogares, la mayor parte de ellos (60%) tiene como paredes exteriores bloque, concreto o ladrillo, seguidos por los de madera (25.2%), tabla de palma (13.1%), tejamanil (0.01%) y otros (1.69%). Según el material predominante del techo, el 77.6% de los hogares es de zinc, seguidos por los de concreto (21.1%), asbesto-cemento (0.9%) y yagua-cana (0.4%). Considerando el tipo de piso, en los hogares del municipio predomina el mosaico (90%), seguido por granito, mármol o cerámica (7.1%) y en conjunto, los tipos madera y tierra representan solo el 2.9%. Con respecto al nivel de hacinamiento, este estudio reveló que el 65% de los hogares poseían 2 miembros por hogar por dormitorio, mientras que el 30% tenían de 2.5 a 4 miembros por dormitorio y solo un 4.0% más de 4 miembros por habitación (SIUBEN, 2012).

3.5.5 Uso del suelo

De acuerdo al mapa de cobertura y uso del suelo del Ministerio de Medio Ambiente (Figura 3-64) Nagua la agricultura ocupa una parte importante del municipio. Cuenta con cacao en ladera media, baja y terrazas de ríos, así como grandes plantaciones de coco en terrenos rocosos, cárstico montañosos y de depósitos lacustres marinos. También tiene grandes extensiones de arroz en dirección nororiental en la provincia, en terrenos de zona de deposición de origen lacustre marino, aluvial y ciénaga, de la llanura de Nagua. Otros productos agrícolas incluyen: maní, naranjas y viandas, que se mezclan con una economía de frutos menores. Hay manglares hacia el caño Gran Estero al sureste de Nagua. La zona urbana de Nagua ocupa una extensión territorial de 12.8 km² (Ministerio Ambiente, 2012).

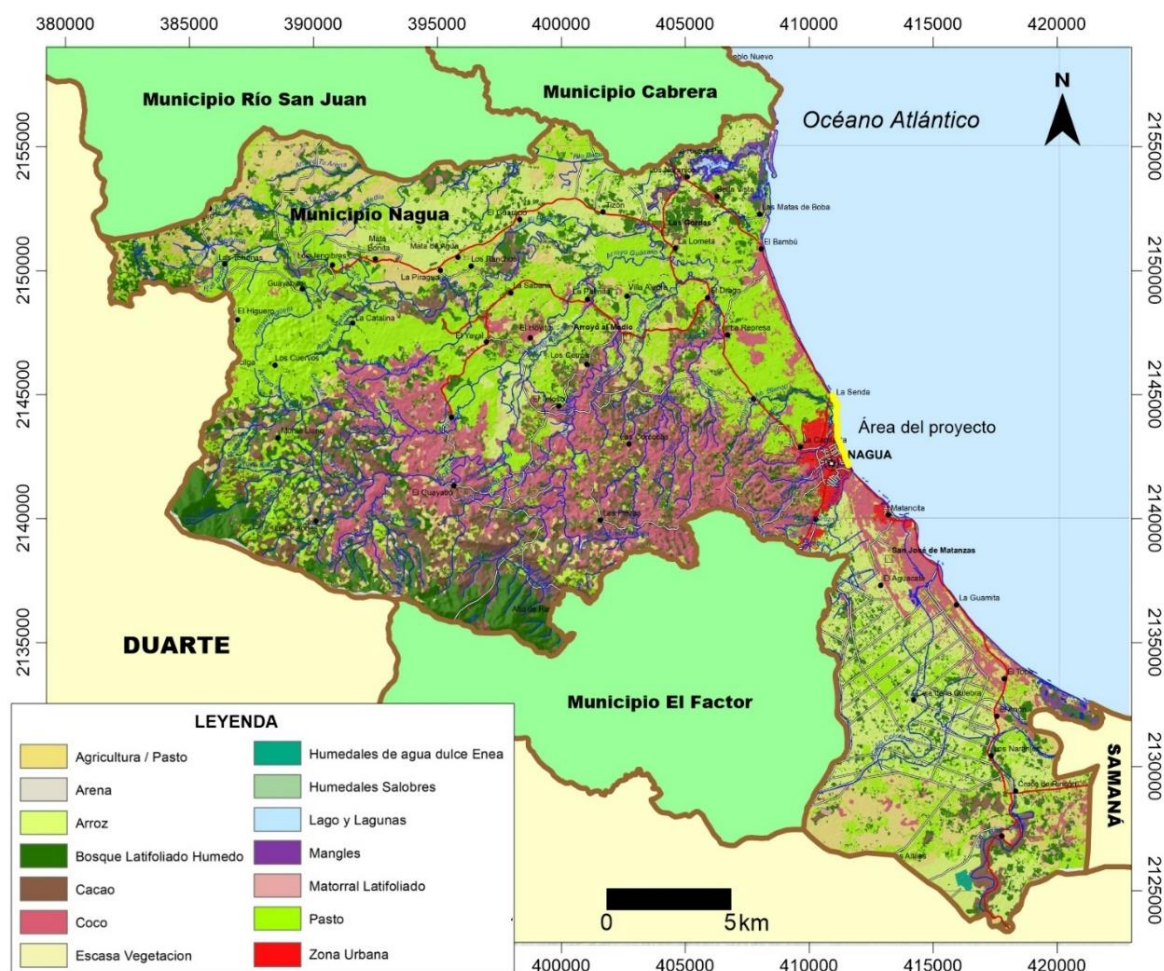


Figura 3-64. Superposición del trazado del proyecto (línea amarilla) y el mapa de cobertura y uso del suelo del municipio Nagua. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

Un aspecto de interés en el uso del suelo es la expansión de la zona urbana de Nagua (Figura 3-65) que en 1988 ocupaba un área de 2.24 km², con una población estimada de 23,226 habitantes y una densidad poblacional de 10,375.56 hab./ km². En el 2010 ocupaba una extensión territorial de 12.77 km², con una población de 38,160 habitantes. Durante el período 1988-2010 la superficie urbana se expandió usando el suelo rural en 10.54 km², manifestándose un incremento de 470.66%, a una velocidad anual en uso de suelo de 0.48 km². Para ese período la población se incrementó en un 64.30% con una disminución de la densidad poblacional de 2.24 para el año 2010 (ONE, 2010).

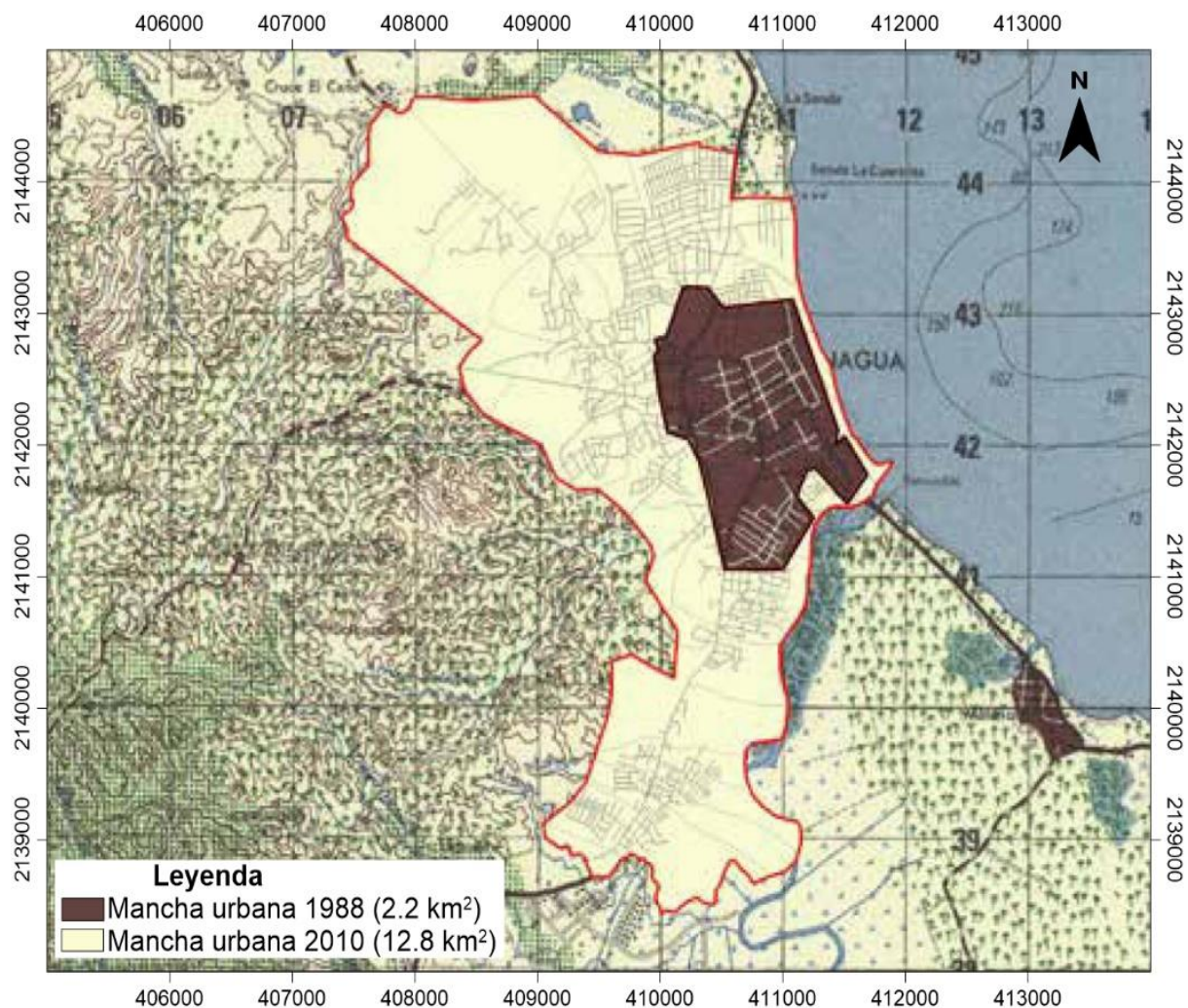


Figura 3-65. Expansión urbana de la ciudad de en Nagua entre 1988-2010. Fuente: ONE (2010a).

3.5.6 Aspectos económicos

3.5.6.1 Estructura de la fuerza laboral

Según el nivel de ocupación en la población en el municipio Nagua (Tabla 3-29) la población en edad de trabajar (PET) alcanza 62,767 personas: 32,032 hombres y 30,735 mujeres. Por su parte la población económicamente activa (PEA) suma 27,227, con 18,592 hombres y 8,635 mujeres. Con respecto a las personas ocupadas, Nagua alcanzó un total de 25,521 personas ocupadas, donde los hombres (17,476) superan el número de mujeres (8,045). La población desocupada del municipio alcanza 1,706 personas y la población inactiva 34,689. Las tasas totales de ocupación y desempleo, respectivamente son de 40.7 y 6.3%.

Tabla 3-29. Estructura del mercado laboral en el municipio Nagua

Indicadores	Hombres	Mujeres	Total
Población en edad de trabajar (PET)	32,032	30,735	62,767
Población económicamente activa (PEA)	18,592	8,635	27,227
Población ocupada	17,476	8,045	25,521
Población desocupada	1,116	590	1,706
Población inactiva	13,016	21,673	34,689
Tasa de ocupación	54.6	26.2	40.7
Tasa de desempleo	6.0	6.8	6.3

Fuente: ONE (2010).

3.5.6.2 Estructura y dinámica económica

El Plan para el desarrollo económico local de la provincia María Trinidad Sánchez (MEPyD 2015) identificó tres clústeres o sectores estratégicos con oportunidades de desarrollo y consolidación, que brindan aprovechamiento actual y cuentan con potencialidades de crecimiento sostenible a largo plazo, los cuales son: agropecuario, servicios turísticos y agroindustrial. Estos clústeres se encuentran representados, en mayor o menos medida, en su municipio cabecera Nagua, que es uno de los activos económicos fundamentales a nivel provincial, pues concentra el 70% de su fuerza laboral. Según ONE (2021), en este municipio son también motores impulsores económicos la actividad comercial y los servicios, principalmente de salud y financieros (Tabla 3-30). Además, por su configuración geográfica que limita con el océano Atlántico, es relevante el sector pesquero. Estas actividades se describen a continuación.

Tabla 3-30. Principales actividades económicas del municipio Nagua considerando los empleadores formales.

Actividad	Total de empresas	Total de empleados
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicleta	197	2,161
Actividades financieras y de seguros	64	1,628
Actividades de atención de la salud y de asistencia social	50	445
Otras actividades de servicios	42	242
Demás actividades	183	3,085

Fuente: ONE (2021).

Sector agropecuario. Este sector comprende la agricultura, la ganadería, la caza y actividades de servicios conexos. Es considerado el de mayor importancia a nivel provincial, pues representa más de una quinta parte de la producción de María Trinidad Sánchez. Al 2010 (ONE 2010), este sector empleaba a 9,071 personas, con un peso económico provincial del 20.63%, mientras que a nivel nacional fue de 0.31%.

A nivel municipal, el Instituto Agrario Dominicano (IAD) comprende a Nagua como una de las 14 Gerencias Regionales de esta institución en el país, que al 2012 contaba con un total de 48 asentamientos campesinos, que ocupaban un total de 1,506,916 tareas, lo cual implicó un total de 17,092 parceleros asentados, representando una carga familiar de 106,535 familias (IAD, 2012). Múltiples proyectos de drenajes de parcelas agrícolas se han realizado por esta institución en este territorio como aporte al desarrollo agropecuario regional y su trabajo ha sido efectuado con múltiples organizaciones agropecuarias de esta región, que en conjunto representan más de 700 productores activos (Tabla 3-31). Al 2015 estas cifras aumentaron, con un total de 7,622 parceleros/as de los asentamientos campesinos que laboraban distribuidos en un total de 468,093 tareas (ONE 2021).

Tabla 3-31. Organizaciones agropecuarias en el municipio Nagua que participan en proyectos de desarrollo.

Organización	Socios	Ubicación	Producción
Cooperativa Agropecuaria y Servicios Múltiples de Payita (COOPAYITA)	79	AC-65 Baoba del Piñal, Nagua	Arroz y ganado
Cooperativa Agropecuaria de Productores de Mata Bonita (COOPAPROMABO)	115	AC-180 Agropampa Mata Bonita, Nagua	Arroz, Jengibre, Ajíes, Frutales, Orégano, plátano, Piña, Cereza
Cooperativa Agropecuaria de Productores de Orégano (COOPROREGANO).	94	AC-251 Nagua	Orégano
Cooperativa Agropecuaria y Servicios Múltiples de Acuicultores de Copeyito. (COOPAVACOP)	80	Copeyito, Nagua	Peces
Cooperativa Agropecuaria y Servicios Múltiples María Trinidad Sánchez (COOPMATSAN)	90	Nagua	Arroz
Cooperativa Agropecuaria de Productores de Cocos y Afines. (COOPCOMATRISA)	100	Nagua	Cocos
Cooperativa Agropecuaria y Servicios Múltiples de Baoba del Piñal. (COOPBAOBA)	71	Baoba del Piñal Nagua	Productos diversos
Cooperativa Agropecuaria y de Servicios Múltiples de Los Carrascos (COOPCARRASCO)	60	Los Carrascos, Nagua	Productos diversos
Cooperativa Agropecuaria Las Mercedes (COOPMERCEDES).	80	Nagua	Agrícola
Cooperativa Agropecuaria y Servicios Múltiples Rafael Peña (COOPRAFAEL).	57	La Mina, Nagua	Agropecuario

Fuente: IAD (2012).

Por su parte, Nagua se destaca como el tercer municipio con mayor producción de cacao (más de 200 mil tareas) en el país. Uno de los aportes importantes a este puesto lo ha realizado la Cooperativa Agropecuaria de Comercialización y Servicios Múltiples Red Guaconejo, que produce cacao en la Zona de Amortiguamiento y Reserva Científica Loma de Guaconejo, en el asentamiento AC-171, Brugal. Esta cooperativa agrupa a más de 300 socios y exportan más de 1080 sacos de cacao a Estados Unidos. PNUD (2013) destaca que en Nagua se encuentra uno de los bloques de la Confederación Nacional de Cacaocultores Dominicanos (CONACADO) y donde reside gran parte de los productores de cacao que venden a CONACADO.

Por otra parte, este municipio pertenece a la Federación de Ganaderos del Cibao Central (FEGACIBAO) de la Dirección General de Minería (DIGEGA), que en conjunto comprenden 13 asociaciones y 585 socios. Según DIGEGA (2015), al 2014 en este municipio unas 69 fincas estaban dedicadas a la producción lechera, con un total de 9,379 cabezas de ganado, los cuales producen unos 15,534 litros de leche por día. En Nagua se encuentra el centro de acopio de Cabrera capitalizado por la empresa Nestlé (Gomes-Nogueira y Oddone, 2017).

Sector de servicios turísticos. En este sector se incluye los hoteles y restaurantes, así como las actividades de esparcimiento, culturales y deportivas. En este sector es de destacar que el municipio Nagua pertenece al Polo Turístico Nagua-Cabrera, recientemente creado en la región nordeste del país y que se destaca por las playas Playa Grande, El Diamante, Arroyo Salado, Caletón Grande, La Preciosa y El Bretón, así como por el Parque Nacional Cabo Francés Viejo y la laguna El Dudú. En el municipio Nagua los atractivos son: Playa Bonita, Playa Boba, Los Gringos, la famosa Poza de Bojolo y la Gran Laguna o Perucho.

Este polo representa el 5.1% de la oferta de alojamiento a nivel nacional (Alvarado *et al.*, 2017). En el municipio Nagua la infraestructura hotelera está representada por los hoteles Bella Vista, María Trinidad Sánchez, Hotel Restaurante Nany, Sinaí, Gran Madrid, Cambri, Aparta Hotel Central. Estos hoteles son los de mayor categoría y en conjunto suman una oferta de unas 200 habitaciones. Entre los hoteles de menor categoría se encuentran Hotel Rio Piedra, el Plaza Ventura, Alba Hotel, Don Camarón y el Hotel Plaza. ONE (2021) señala que al 2019 este municipio ya alcanzaba las 422 habitaciones hoteleras distribuidas en un total de 25 hoteles. Con respecto a los servicios de gastronomía, en Nagua existen múltiples restaurantes cuya oferta principal es la cocina criolla. Entre estos se encuentran: Alba Restaurante, Nicol, Natura, Mar y Tierra, Don Camarón, El mundo del marisco, Coral, Hernández y Restaurante Chen (Fermín, 2012). En el 2019, la alcaldía de Nagua realizó la inauguración del Corredor Turístico Tatíco Henríquez (Figura 3-66), como atractivo turístico, con iluminación permanente.

Sector agroindustrial. Incluye actividades de elaboración de productos alimenticios y bebidas, lácteos, así como de almidones y derivados del almidón, así como alimentos preparados para animales. Según la encuesta nacional de fuerza de trabajo (ENFT) del BCRD (2010) este sector tuvo un peso provincial de 2.34%, ofreciendo empleos a más de 1000 personas.



Figura 3-66. Corredor Turístico Tatico Henríquez, atracción turística en el municipio Nagua

Sector pesquero. Según el Primer Censo Nacional Pesquero efectuado en el año 2019 (ONE, 2020), en el municipio Nagua existen un total de seis puertos de desembarco, de los cuales cinco se encuentran en la zona rural y solo uno en la zona urbana. En estos sitios de desembarco operan un total de 957 de personas dedicadas a la actividad pesquera, de los cuales 699 son hombres y 288 mujeres. De este último total, 950 personas son pescadores, que realizan la pesca de diferentes formas: 13 pescan a nado, 128 desde algún tipo de embarcación (principalmente yolas) y 812 a pie desde la costa. Considerando los diferentes tipos de artes de pesca: 120 utilizan cordeles, 327 redes, 53 trampas y 50 practican la pesca mediante buceo. No existen datos disponibles del aporte económico de esta actividad a la producción provincial, y se considera, que, dado los métodos y tipos de pesca, se trata más de una actividad de subsistencia tradicional de las comunidades costeras del municipio.

Recientemente, se ha desarrollado en la desembocadura del río Nagua la pesca de los alevines de anguila americana (*Anguilla rostrata*), conocida también como angula o anguila de cristal. Un total de 50 pescadores, entre hombres y mujeres, de diferentes edades que van al lugar como alternativa económica, otros se dedican exclusivamente a esta actividad mientras dure la temporada, que se extiende aproximadamente seis meses desde octubre hasta febrero. El precio por gramo varía por temporada o por zona de pesca. El precio en la temporada 2019-2020 oscila entre los RD\$200 y RD\$230 pesos el gramo. Esta especie está catalogada en peligro de extinción en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). La desembocadura del río Nagua se encuentra dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) por ser parte del Refugio de Vida Silvestre Gran Estero y donde, legalmente no se puede pescar.

3.5.6.3 Nivel de pobreza y desarrollo humano

Según datos del Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo en el año 2010 el nivel de pobreza general en la provincia María Trinidad Sánchez se consideraba moderada, con un 42.0% (MEPyD, 2014); cifra menor al nivel reportado en el año 2002 (58.4%) por Morillo *et. al.* (2005); si bien es similar a la media nacional (40.4%). Si consideramos solamente la categoría de pobreza extrema, estimada mediante el método de pobreza multidimensional, en el año 2010 el nivel reportado para la provincia era de 7.9%; esto es, 2.5 puntos porcentuales por debajo de la media de pobreza extrema reportada por la misma fuente para el 2010 a nivel nacional (10.4%). Esta provincia, se sitúa en los lugares 10mo. y 9no. en la medición de pobreza general y de pobreza extrema, respectivamente, situándose después de las provincias Hermanas Mirabal y Puerto Plata; y antes de Duarte y La Romana.

Con respecto a los indicadores de pobreza para el municipio Nagua, según MEPyD (2014), 9,244 fueron hogares pobres, equivalente al 43.3% con relación al total. En la zona urbana 35.7% se encuentran en la categoría de pobreza general y 55.9% en la rural. Con respecto a la pobreza extrema este municipio alcanzó un valor de 6.1% para la zona urbana y 10.6% para la rural. En relación con los indicadores de pobreza en el área de influencia directa del proyecto, si consideramos el total de personas que viven en estas comunidades (15,527) y de hogares pobres (4,753), 4,319 personas y 1,369 hogares se encuentran en la categoría de pobres; lo cual implica que el 27.8% de las personas y 28.8% hogares son pobres (Tabla 3-32).

Tabla 3-32. Niveles de pobreza de la población total y los hogares de los barrios del municipio Nagua en el área de influencia directa del proyecto.

Barrio o paraje	Hogares			Personas		
	%	Pobres	Total	%	Pobres	Total
Centro del Pueblo	15.4	192	1,248	13.1	501	3,826
San José de Villa (Cumajón)	43.2	474	1,096	43.0	1,595	3,710
Pueblo Nuevo	19.8	193	510	19.1	572	1,593
Ensanche José Ramírez	37.8	97	490	35.9	307	1,611
Bella Vista	29.8	95	319	31.1	357	1,149
Roberto Fermín	21.5	59	274	19.7	185	939
Luis Martin Hilario	34.9	90	258	31.5	281	892
La Pocilga o Duraliza Ulloa	38.4	66	172	35.4	202	570
El Estero	32.0	41	128	30.7	128	417
P.R.D.	15.2	19	125	11.6	41	354
Villa iris	43.1	28	65	45.0	99	220
Proyecto sin nombre	2.2	1	46	0.6	1	163
La Senda	63.6	14	22	60.2	50	83
Total	28.8	1,369	4,753	27.8	4,319	15,527

Fuente: MEPyD (2014).

Con relación al índice de desarrollo humano, que solo se ofrece a nivel provincial (IDHp) por el PNUD (2016), la provincia María Trinidad Sánchez ocupa el trigésimo tercer lugar, con un valor de 0.498, clasificándose con un Desarrollo Humano

medio bajo y situándose por debajo del IDH promedio nacional (0.513). Con relación a los índices de salud, ingresos y educación, sus valores son: 0.522, 0.536 y 0.442, respectivamente; y todos son inferiores al promedio nacional. Con relación a la desigualdad de género provincial (IDGp), esta provincia alcanzó un índice de 0.498, con una clasificación alta, ubicándose, en la posición 10 con respecto al promedio nacional.

3.5.7 Patrimonio

3.5.7.1 Patrimonio natural

El patrimonio natural del municipio Nagua en términos de biodiversidad de ecosistemas, hábitats, paisajes y especies está representado en sus ocho áreas protegidas, que según el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, incluyen: Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna, Refugio de Vida Silvestre Gran Estero, Refugio de Vida Silvestre La Gran Laguna o Perucho, Reserva Científica Loma Guaconejo, Reserva Científica Loma Quita Espuela, Santuario de Mamíferos Marinos de los Bancos de La Plata y La Navidad, Vía Panorámica Autovía Santo Domingo-Samaná-Boulevard del Atlántico y Vía Panorámica Carretera Nagua-Sánchez; lo que representa el 10% del área del municipio (ONE, 2021). De estas áreas solo dos se encuentran cercanas al proyecto Construcción del malecón de Nagua. Colindando con el extremo sureste del trazado de la vía y las obras costeras se encuentra el Refugio de Vida Silvestre Gran Estero que se extiende por la zona costera y marina y la Vía Panorámica Carretera Nagua-Sánchez, que es continuación de la solución vial del proyecto. Al norte del proyecto se encuentra el Refugio de Vida Silvestre Laguna Perucho pero al estar a más de 7 km no recibe ninguna influencia directa (Figura 3-67), si bien la nueva vía facilitará el acceso a todas las áreas protegidas municipales.

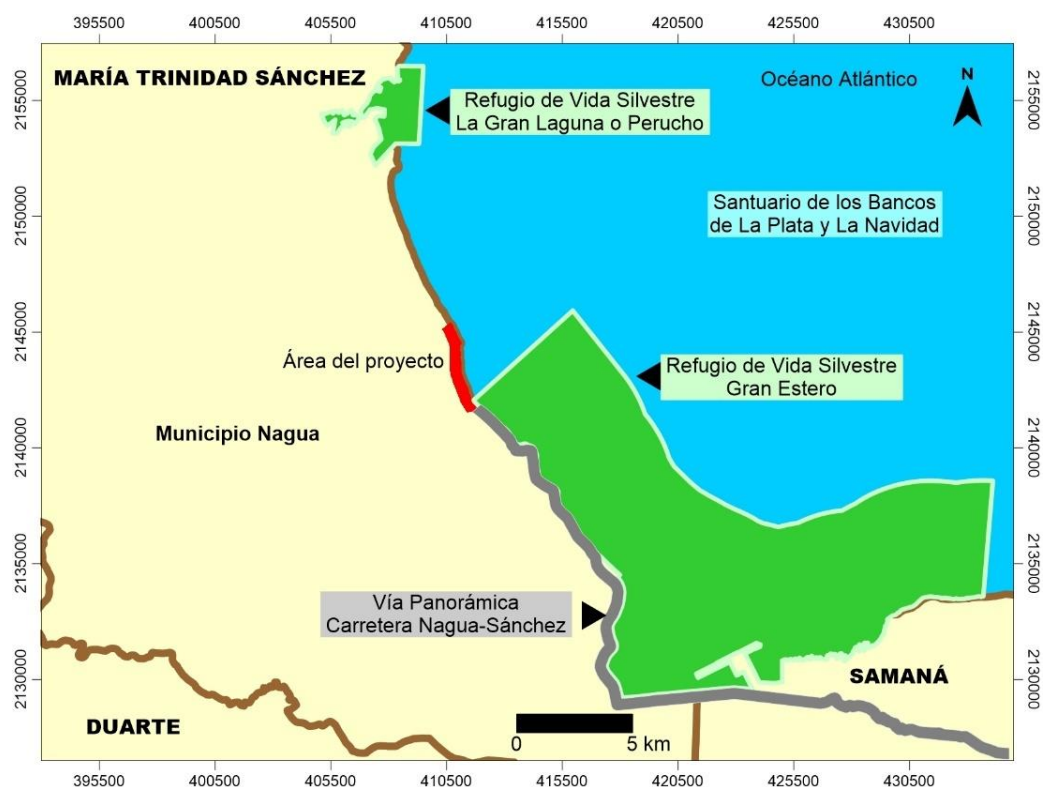


Figura 3-67. Superposición del trazado del proyecto Construcción del malecón de Nagua (línea roja) sobre el mapa de Áreas Protegidas.Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

3.5.7.2 Patrimonio social

En Nagua son tradición las actividades culturales y religiosas de las fiestas patronales altagracianas que datan de la fundación de la ciudad, y honran a la Virgen de la Altagracia. Todo inicia con la misa oficiada en el santuario Nuestra Señora de la Altagracia. Al terminar se hace una procesión con la imagen de la virgen. Como parte del engranaje de las fiestas se realizan obras sociales, desfile de artistas, juegos mecánicos y ventas populares. Las patronales cuentan con una corte de reinas compuesta por jóvenes de Nagua que se han destacado por sus logros en las áreas que se desempeñan, y que sirven de ejemplo para las niñas que aspiran a ser las próximas en posicionarse como líderes de la comunidad. Actualmente estas fiestas se extienden por diez días y se transmiten por internet a través del portal PatronalesNagua.com y las redes sociales del ayuntamiento.

Además, como en otros pueblos, en Nagua se celebra el Carnaval con desfiles de comparsas los días 26 y 27 de febrero. También son comunes las fiestas de palos, como tradición en la zona, y se realizan en diversas épocas del año, de acuerdo al patrón que le corresponda y tienen una duración de nueve días. Estas tradiciones y eventos se presentaban con mayor frecuencia en la Logia Nueva Luz, el Club Casino de la costa y la Casa del Cine, pero en la actualidad se realizan en lugares públicos como el parque Central. Este municipio se le conoce como Ciudad de Dios y desde el 23 de febrero de 2004 se celebra el día de Nagua Ciudad de Dios (Figura 3-68), en el que las actividades se concentran en la adoración y cultos religiosos.



Figura 3-68. Monumento dedicado a la celebración del municipio Nagua como Ciudad de Dios.

3.5.8 Estructura organizativa de la sociedad

3.5.8.1 Municipio Nagua

Nagua cuenta con un Consejo de Desarrollo Municipal y la presencia de representaciones de los Ministerios de Agricultura, Medio Ambiente, Salud Pública, Educación, Turismo y de la Mujer; el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, las instituciones del sistema de gestión de riesgos y seguridad pública como la Cruz Roja Dominicana, Defensa Civil y Cuerpo de Bomberos y Policía Nacional.

El acta del ayuntamiento para la formalización de instituciones públicas y de la sociedad civil del municipio Nagua las agrupa en las siguientes categorías: a) asociaciones empresariales/ cámaras de comercio y/o producción, b) educación superior o del nivel escolar más alto (distrito educativo), c) gremios profesionales y sindicatos, d) asociación de agricultores/ regantes/ cooperativas agrícolas, f) asociación pecuarias (ganaderos, apícolas, tablajeros), g) juntas de vecinos, h) mancomunidades, i) centros de madres/ asociaciones de ayuda mutua/ asociaciones comunitarias, j) clubes deportivos/ fundaciones culturales, k) iglesias e i) otras.

En el municipio Nagua, el desarrollo social y económico, además de las asociaciones productivas y de comercio, es impulsado por múltiples

organizaciones no gubernamentales (ONG's) que desarrollan sus actividades en diferentes sectores, entre las que se encuentran: Fundación Acción Comunitaria Máximo Gómez, Inc.; Hogar Crea Dominicano Filial Nagua, Inc.; Fundación Mama Pepa de Cabrera, Inc.; Fundación río Boba, Inc.; Iglesia Cristiana La Senda Antigua, Inc.; Hogar Asilo de Ancianos de Nagua, Inc.; Fundación Juventud y Desarrollo Reynoso Guzmán, Inc.; Fundación Ing. Wagner José para la Asistencia de los Necesitados, Inc.; Sociedad para el Desarrollo Integral Del Nordeste, Inc.; Asociación Central de Agricultores Luz y Esperanza De Nagua, Inc. y Fundación Acción Comunitaria Máximo Gómez, Inc. (MEPyD, 2021). Ello revela un municipio cuyo tejido social es amplio y comprometido con el avance de las comunidades.

La organización de la sociedad a nivel municipal ha permitido la implementación del Programa Solidaridad de la Presidencia de la República, con sus diversos componentes como el bono escolar estudiante Progreso, bono luz, incentivo a la policía preventiva, bono gas chofer y hogar, incentivo a la educación superior y a la asistencia escolar, suplemento alimenticio y de medicamentos y el programa Comer es Primero. Todos estos programas sociales han beneficiado a un total de 42,301 munícipes de Nagua en el período 2012-2020 (ONE, 2021).

3.5.9 Servicios públicos y líneas vitales

3.5.9.1 Servicios de agua potable

Según ONE (2010), en términos de acceso al agua potable, en la provincia María Trinidad Sánchez y su municipio Nagua, al 2010, solo un 36.4% y el 37.06% de la población contaba con una fuente de agua intradomiciliaria, respectivamente. Ambas cifras son inferiores al total nacional (46.3%). En segundo lugar, estuvieron los hogares con acueducto en el patio de la vivienda con valores: 25.6% y 21.3% a nivel provincial y municipal, respectivamente (Tabla 3-33). Estas dos categorías suman en conjunto un 62% y un 58.4% para ambas demarcaciones, respectivamente, por lo que para el resto de los hogares, con cifras cercanas al 40%, el abastecimiento del agua potable es una de las necesidades insatisfechas. Finalmente, en todos los casos este servicio es más deficiente en los hogares de las zonas rurales, con respecto a las urbanas.

Tabla 3-33. Número de hogares, por fuente de abastecimiento de agua para uso doméstico, en la provincia María Trinidad Sánchez y Nagua, su municipio cabecera. Las letras indican: T. Total, U. Urbano y R. Rural.

Fuente de abastecimiento	Provincia María Trinidad Sánchez			Municipio Nagua		
	T	U	R	T	U	R
Del acueducto dentro de la vivienda	14,834	11,464	3,370	8,034	7,101	933
Del acueducto en el patio de la vivienda	10,415	5,812	4,603	4,558	3,082	1,476
De una llave de otra vivienda	1,905	1,231	674	910	683	227
De una llave pública	1,095	450	645	518	255	263
De un tubo de la calle	2,390	1,064	1,326	1,080	826	254
Manantial, río, arroyo	2,245	244	2,001	1,137	186	951
Lluvia	1,521	280	1,241	492	104	388
Pozo	5,755	1,340	4,415	4,320	966	3,354
Camión tanque	254	104	150	113	67	46
Otro	299	118	181	210	81	129
Total	40,713	22,107	18,606	21,372	13,351	8,021

Fuente: ONE (2010).

Ante esta realidad, en el 2020 el Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA) anunció la construcción de tres acueductos en la provincia María Trinidad Sánchez, a fin de garantizar agua de calidad para toda la población. Los acueductos se planifican construir en Tierra Colorá, beneficiando a las comunidades de Pujador, Los Cacao, Las Abejas y La Jagua; el segundo en Cruce de Rincón, impactando las demarcaciones de La Lometa, La Ceja y Los Yayales y el tercero en La Entrada. Asimismo, se proyecta la rehabilitación de algunos sistemas en los municipios Los Limones, El Factor y Nagua (Almomento.net, 2020).

3.5.9.2 Servicios de salud

El Servicio Regional de Salud en la región nordeste del país abarca cuatro provincias. En este sector cada provincia se considera como una Gerencia del Área de la Red Salud (GRS) y para la región se encuentran las Gerencias de Duarte (GES-1), Hermanas Mirabal (GRS-2), María Trinidad Sánchez (GRS-3) y Samaná (GRS4). El área de estudio del presente proyecto en el municipio Nagua corresponde a la Gerencia III y cuenta con los hospitales (Figura 3-69) que se indica en la Tabla 3-34, distribuidos como se presenta en la Figura 3-70. Adicionalmente posee unos 16 Centros de Atención Primaria, 2 centros sanitarios privados y 17 centros sanitarios públicos (ONE, 2021).

Tabla 3-34. Hospitales ubicados las zonas urbanas del municipio Nagua con alcance municipal (M) o provincial (P).

Hospital	Alcance	Demarcación	Cobertura	Inicio	Ampliado
Dr. Virgilio A. García	M	Cabrera	Cabrera/Rio San Juan	1954	1998
Desiderio Acosta	M	Río San Juan	Cabrera/Rio San Juan	1970	2017
Dr. Carlos A. Zafra	M	Nagua	Urbana Nagua Norte	1946	1990
Dr. Antonio Yapour Heded	P	Nagua	Urbana Nagua Este	0	0
El Factor	M	El Factor	El Factor / Matancitas	0	0
Dr. Luis Bonilla Castillo	M	San José de Matanzas	El Factor / Matancitas	2013	2013

Fuente: MISPAS (2021).



Figura 3-69. Hospitales municipales y provincial del municipio Nagua. Fuente: Sistema de información geográfica (SIG) del Ministerio de Educación y el Ministerio de Salud Pública.



Figura 3-70. Vistas del centro y hospital de servicios de salud localizados en el municipio Nagua. Izquierda: Hospital Municipal de Dr. Antonio Yapor Heded. Derecha: Centro de Atención Primaria de Nagua.

Entre los indicadores que reflejan el funcionamiento del sistema de salud en Nagua tenemos que en el año 2020 el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social informó un total de 496 nacidos vivos y 10 muertos en los centros de salud del municipio. Del total de nacimientos, el 57.2% fue por cesárea (ONE, 2021). Entre las enfermedades más comunes que enfrenta la población de este municipio, según SIUBEN (2012), se encuentran la hipertensión, diabetes, asma, y problemas en los riñones.

3.5.9.3 Educación

La región de estudio pertenece a la regional 14 Nagua, donde se encuentran los Distritos Educativos de Nagua (14-01), Cabrera (14-02), Río San Juan (14-03), Samaná (14-04) y Sánchez (14-05). Según MINERD (2018) en el distrito educativo de Nagua (Figura 3-71), en el presente año lectivo (2021-2022) se encuentran funcionando un total de 102 centros educativos, todos públicos. Del total de centros, 30 se encuentran ubicados en el centro de la ciudad; 11 en Placer Bonito, 16 en Matancitas y 17 en Las Gordas, 12 en Caya Clara (Figura 3-72). En conjunto estos centros suman un total de 671 aulas que brindan formación a un total de 14196 matriculados, la mayor parte de los cuales se encuentran en los niveles inicial y primario (83%), seguidos del nivel secundario (12%) y solo un 5% corresponde a la educación básica de adultos.

A nivel provincial se encuentran tres centros de educación superior, todos ubicados en el municipio Nagua (Figura 3-73). En primer lugar se encuentra la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) con su Centro Universitario Regional de Nagua (CURNA), la Universidad Abierta para Adultos (UAPA) y la Universidad Católica Nordestana (UCNE). Todos estos centros presentan una variable y amplia oferta curricular. El Centro Universitario Regional de Nagua (CURNA) oferta las carreras de: Contabilidad, Enfermería, Bioanálisis, Orientación, Derecho, Informática y Educación en todas las menciones, básicamente concentrada en el área de pedagogía (UASD 2021). Por su parte, Universidad Abierta para Adultos (UAPA) ofrece una amplia oferta de Licenciaturas en

Agrimensura, Administración de Empresas, en las Ciencias de la Educación, Contabilidad, Derecho, Informática, Lenguas Modernas, Mercadeo, Psicología, Periodismo, enfermería e ingeniería en software, todas en las modalidades semipresencial y a distancia. Además, imparte cursos de postgrado con maestrías en Educación Superior con especialidades disponibles (UAPA 2021). Finalmente, la Universidad Católica Nordestana (UCNE) posee múltiples carreras en los campos de ingeniería, ciencias económicas, de la salud y jurídicas, educación, técnico superior, e incluye maestrías, doctorado en Ciencias de la Educación y algunas especialidades (UCNE, 2021).



Figura 3-71. Sede del Distrito Educativo 14-01 en el municipio Nagua, provincia María Trinidad Sánchez.

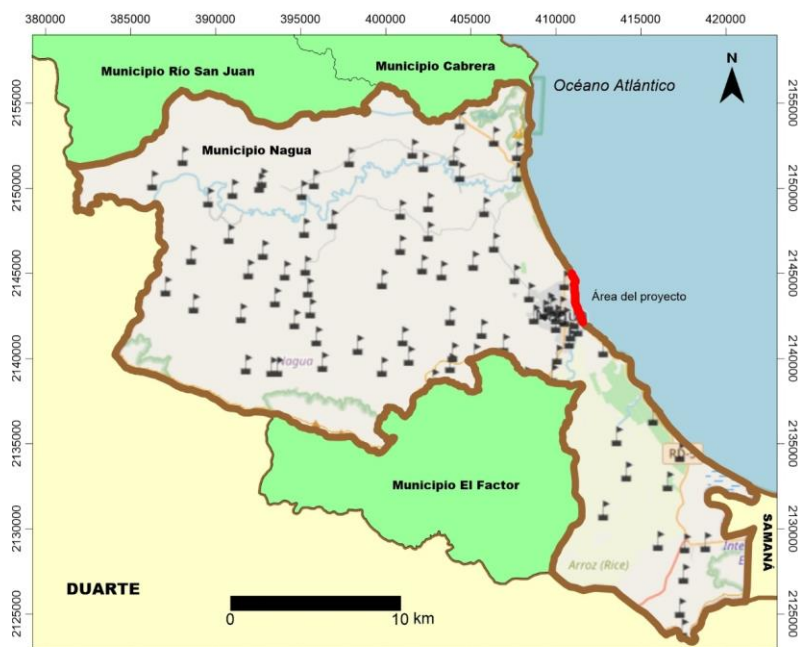


Figura 3-72. Centros educativos del Distrito Educativo de Nagua (14-01). Fuente: Sistema de información geográfica (SIG) del Ministerio de Educación y el Ministerio de Medio Ambiente.



Figura 3-73. Centros Universitarios localizados en el municipio Nagua, provincia María Trinidad Sánchez. Arriba. Centro Universitario Regional de Nagua (CURNA) de la UASD en Nagua. Abajo izquierda. Universidad Católica Nordestana (UCNE). Abajo derecha. Universidad Abierta para Adultos (UAPA).

Analfabetismo

Los datos obtenidos en el último Censo de Población y Vivienda (ONE 2010) señalan que en el municipio Nagua un 9.7% de la población total nunca asistió a la escuela, mientras que un 53.5% alcanzó un nivel primario o básico. Solo un 13.7% logró el nivel universitario (Tabla 3-35). Además, este censo arrojó para este municipio una tasa de analfabetismo de 13.4% en la población mayor de 15 años; una tasa de analfabetismo de 4.9% en la población joven entre 15 y 24 años y un índice de paridad de género entre la tasa de analfabetismo de mujeres y hombres entre 15 y 24 años de 61.9 %.

Tabla 3-35. Población de 5 años y más por sexo, según el nivel de instrucción.

Nivel de instrucción alcanzado	Hombres	Mujeres	Total
Nunca asistió a la escuela	3,446	2,759	6,205
Preprimaria	1,798	1,615	3,413
Primaria o básico	18,423	15,688	34,111
Secundaria o media	8,701	8,795	17,496
Universitaria o superior	3,289	5,480	8,769
Total	35,657	34,337	69,994

Fuente: ONE (2010).

Con relación al analfabetismo en el municipio Nagua a nivel de parajes la mayor cantidad de personas iletradas se observan en el paraje Sabaneta (75 a 106) y los menores en los parajes La Senda y Caño Blanco (0 a 5). A nivel barrial, en el área de influencia directa del proyecto los mayores números de personas analfabetas (92 a 290) se observan en los barrios Ensanche José Ramírez, Centro del Pueblo, Pueblo Nuevo y San José de Villa (Figura 3-74). El Plan Nacional de Alfabetización *Quisqueya aprende contigo*, del Ministerio de la Presidencia (MINPRE, 2020), dirigido a jóvenes y adultos de 15 años o más que no han alcanzado un nivel inicial de lectura y escritura, ha logrado avances importantes a nivel municipal y provincial en la región del proyecto.

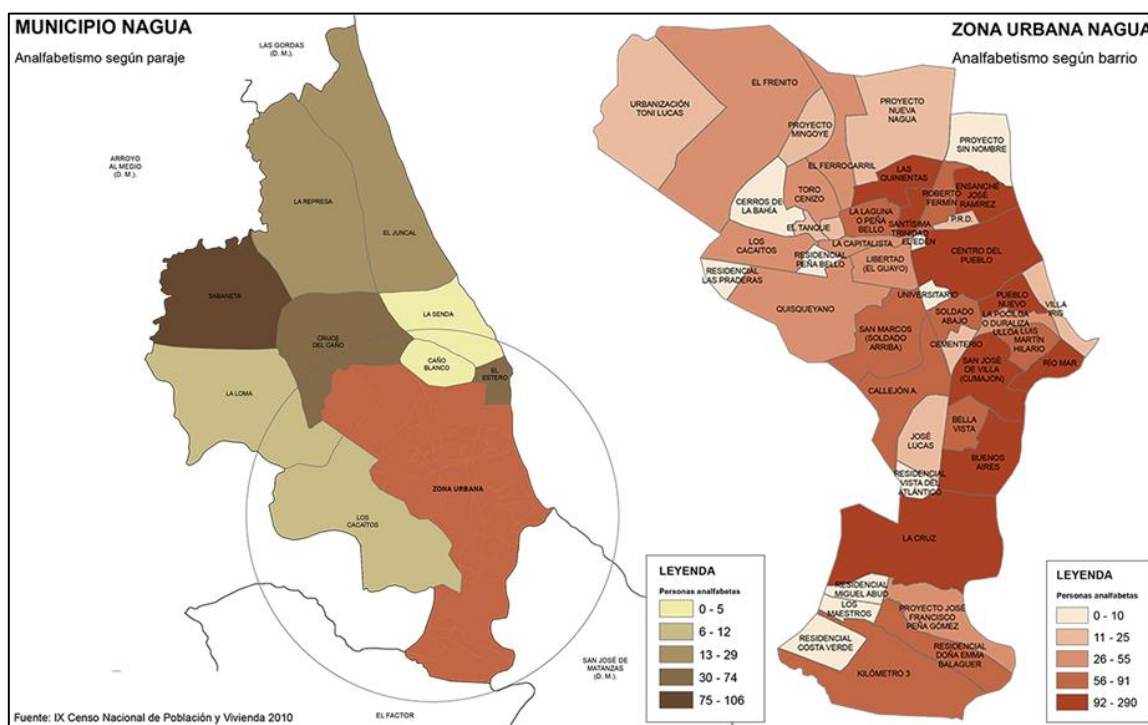


Figura 3-74. Número de personas analfabetas por parajes en el municipio Nagua y por barrios en la zona urbana de Nagua. Fuente: ONE (2010).

3.5.9.4 Estructura vial

El municipio Nagua cuenta con 174,692 m de vías (Figura 3-75) que pueden subdividirse en: 1,371 m de autopistas, 2,848 m de avenidas, 131,722 m de calles, 36,047 m de caminos, 2,355 m de carreteras y 350 m de escalones. El principal acceso es a través de tres vías de circulación vehicular, las carreteras: San Francisco-Nagua, Nagua-Puerto Plata y Santo Domingo-Samaná, está última solapada con el tramo de la Vía Panorámica Carretera Nagua-Sánchez (ONE, 2013).



Figura 3-75. Red vial sobre el municipio Nagua en su conexión con la vía (línea roja) del proyecto.

Fuente: Dominican Road Network WFPGeoNode.

A nivel urbano La estructura vial está compuesta por vías primarias que son las principales vías de circulación en la ciudad (avenidas: Progreso, Altagracia, Julio y María Trinidad Sánchez) y vías secundarias formadas por las calles o avenidas de circulación dentro de la ciudad, interconectadas a las vías primarias (calles: Padre Lambert, Colón, 27 de Febrero, Sánchez y Mella). Nagua cuenta con una red vial bien definida en el centro de la ciudad, no siendo así en las vías que se encuentran en los demás sectores por sus diseños geométricos (p. ej. Urb. Callejón A). Las vías de este municipio poseen un uso de suelo mixto (principalmente comercial y residencial), ancho de calzada que varía de 5.6 a 13 m, la mayoría de las vías cuentan con pavimento en buen estado a excepción de

algunos puntos, como es el caso de la calle Mercedes Bello frente a las instalaciones de Caribe Tours y las vías próximas al mercado. Además de la acumulación de aguas residuales, desechos sólidos y registros sanitarios con sus tapas en mal estado, lo cual dificulta la movilidad a vehículos y peatones. Las vías principales de este municipio y sus rumbos se indican en la Tabla 3-36 (AMET, 2016).

Tabla 3-36. Datos de las vías principales del municipio Nagua.

Rumbos	Vías
Norte-Sur/ Sur-Norte	Calle María Trinidad Sánchez (vía de acceso a este municipio desde San Francisco de Macorís, Cabrera y Río San Juan). Calle Sánchez (vía de acceso desde Samaná). Calle Altagracia (Posee un tramo en sentido N-S, desde la calle Progreso hasta la calle/Emilio Conde).
Este-Oeste/ Oeste-Este	Calle Luis María Gil (antigua Progreso, vía de 1 sentido de circulación O-E, desde la calle María Trinidad Sánchez hasta la calle Mella). Calle Luis María King (se bifurca de la calle Ma. Trinidad S.). Calle 27 de Febrero (Antigua calle/ Colón) (se encuentran la mayor parte de las oficinas públicas).

Fuente: AMET (2016).

En la red vial de la ciudad de Nagua solo existen dos calles que operan en un sentido de circulación, estas son: la calle Luís María Gil (antigua Progreso), en sentido O-E, la calle Colón (próximo a la zona del Mercado) en sentido O-E y la calle Altagracia en sentido N-S. Actualmente las vías de Nagua poseen señalización vial deficiente: las marcas en el pavimento están en condición borrosa y las señales verticales son escasas. Los usuarios de las vías no tienen reglamentada la circulación en esta ciudad y no existen señales verticales que prohíban el estacionamiento de vehículos, pero si en algunos casos es indicado mediante los bordillos pintados de amarillo. Los centros educativos y de salud no cuentan con la señalización correspondiente para alertar a los conductores sobre la proximidad a estos.

3.5.9.5 Servicios de electricidad

En relación con el servicio de electricidad, según los datos de la Oficina Nacional de Estadística tanto a nivel provincial como municipal más del 95% de los hogares usan energía eléctrica del tendido público, lo cual está en el orden del estimado a nivel nacional que es 95.6% (ONE, 2010). Este servicio es más deficiente en los hogares de las zonas rurales, con respecto a las urbanas (Tabla 3-37).

En relación con el tipo de combustible utilizado para cocinar, a nivel provincial un 14.3% de los hogares usa carbón o leña y un 12.4% en el municipio Nagua. Ambas cifras están por encima del estimado a nivel nacional que es del 11.5%. El uso de este tipo de combustible predomina en la zona rural en relación con la urbana. Se destaca que tanto a nivel provincial como municipal, el gas propano es el que domina con relación a los otros tipos de combustibles, con su uso en cerca del 80% de hogares de estas demarcaciones (Tabla 3-38).

Tabla 3-37. Número de hogares según el tipo de alumbrado para la provincia María Trinidad Sánchez y Nagua, su municipio cabecera.

Tipo de alumbrado	Provincia María Trinidad Sánchez			Municipio Nagua		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
Energía eléctrica del tendido publico	38,920	22,107	17,163	20,363	13,202	7,161
Lámpara de gas propano	274	64	210	136	22	114
Lámpara de gas kerosene	651	61	590	385	20	365
Energía eléctrica planta propia	84	19	75	58	7	51
Otro	774	206	568	430	100	330
Total	40,713	38,920	18,606	21,372	13,351	8,021

Fuente: ONE (2010).

Tabla 3-38. Número total de hogares según el combustible utilizado para cocinar en para la provincia María Trinidad Sánchez y Nagua, su municipio cabecera.

Combustible	Provincia María Trinidad Sánchez			Municipio Nagua		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
Gas propano	32,040	19,734	12,306	17,182	12,103	5,079
Carbón	518	315	203	195	108	87
Leña	5,292	531	4,761	2,455	218	2,237
Electricidad	128	95	33	90	74	16
Otro	22	17	5	14	11	3
No cocinan	2,713	1,415	1,298	1,436	837	599
Total	40,713	22,107	18,606	21,372	13,351	8,021

Fuente: ONE (2010).

3.5.9.6 Servicio de recogida de basura

El servicio de recogida de basura tanto a nivel provincial como municipal mantuvieron un patrón similar, al 2010 (ONE, 2010), pues la mayor parte de los hogares (57% y 57.9%, respectivamente) fue recogida por el ayuntamiento. Sin embargo existen dos categorías, cuya disposición final provoca daños a los recursos naturales y a la salud humana: la quema y el vertimiento en un patio o solar. Si sumamos estas dos categorías para estas demarcaciones, el 39.7% de los hogares provinciales y el 38.9% de los municipales, la utilizan, con predominio de aquellos que se localizan en las zonas rurales, donde en ocasiones el servicio del ayuntamiento no llega (Tabla 3-39).

Tabla 3-39. Número total de hogares según el servicio de recogida de basura para la provincia María Trinidad Sánchez y Nagua, su municipio cabecera.

Categoría	Provincia María Trinidad Sánchez			Municipio Nagua		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
La recoge el ayuntamiento	23,048	18,918	4,130	12,154	11,473	681
La recoge una empresa privada	95	68	27	60	49	11
La queman	13,616	1,901	11,715	6,612	928	5,684
La tiran en el patio o solar	2,558	537	2,021	1,694	365	1,329
La tiran en un vertedero	621	196	425	321	160	161
La tiran en un río o cañada	573	380	193	391	295	96
Otro	202	107	95	140	81	59
Total	40,713	22,107	18,606	21,372	13,351	8,021

Fuente: ONE (2010).

Recientemente, la Dirección General de Proyectos Estratégicos y Programas Especiales de la Presidencia dio inicio a la construcción de un nuevo modelo de gestión integral de residuos sólidos en el cruce de Panchito, Nagua, provincia María Trinidad Sánchez, que servirá como modelo de gestión integral de residuos sólidos y epicentro de la protección medioambiental y comunitaria, que transformará por completo el manejo de los residuos en este municipio. Este proyecto se divide en dos etapas principales, la primera que concluirá este año 2021, requerirá una inversión inicial de RD\$44,120,516. En esta etapa se instalará una verja perimetral en toda el área, para evitar el ingreso de personas y animales, se construirán celdas con geo membranas para canalizar los lixiviados hacia las lagunas para su adecuado tratamiento. También se instalarán chimeneas para la debida extracción de los gases metano, que produce la descomposición de los residuos orgánicos y se construirá una estación de pesaje. En la segunda etapa, pautada para inicios del próximo año 2022, se construirá una estación de transferencia y se habilitarán las oficinas administrativas, con una inversión total RD\$79,577,812.

3.5.9.7 Seguridad Publica

El municipio Nagua cuenta con una infraestructura de seguridad compuesta por el Destacamento Policial, que recientemente ha sido inaugurado y es considerado como el más moderno del país (El Jaya, 2021a). Además, en el municipio se encuentra la Fortaleza General Olegario Tenares del Comandancia General del Ejército de República Dominicana (Figura 3-76). El Ayuntamiento Municipal cuenta con la policía municipal que ofrecen sus servicios en los desfiles, en el mercado, en el control de limpiezas de solares, supervisión de servicios de limpieza, entre otros. En materia de prevención y atención de siniestros y desastres, tienen presencia el Cuerpo de Bomberos, la Defensa Civil y la Cruz Roja, con un gran peso de trabajo en el voluntariado.

Según datos de los registros administrativos de la ONE y Cartografía de la Policía Nacional detallan cifras indicadoras de actos violentos para el año 2019 (ONE, 2021), que revelan preocupación por la inseguridad ciudadana en el municipio Nagua. En ese año ocurrieron 10 robos sin violencia y 3 con violencia, 9 robos de motocicletas y 4 robos de vehículos. Como respuesta de las autoridades gubernamentales, a inicios del 2021 fue creada en Nagua la Mesa Local de Seguridad, Ciudadanía y Género número 137, que pertenece al Ministerio de Interior y Policía cuya misión es elaborar un plan de seguridad local, el cual será considerado para el Plan Nacional de Seguridad Ciudadana, considerando que cada municipio tiene su propia realidad. Dicho plan implica la participación de los diversos sectores municipales, así como de representantes de las organizaciones civiles y diversos partidos políticos en la búsqueda de soluciones para el beneficio común (El Jaya, 2021).



Figura 3-76. Destacamento de la Policía Nacional (Izquierda) y la Fortaleza General Olegario Tenares del Ejército Nacional (derecha) que operan en el municipio Nagua.

3.5.9.8 Telecomunicaciones

Entre los indicadores tecnológicos aplicado a los medios de comunicación, ONE (2021) revela que el municipio Nagua contaba, al 2020, con un total de 6,270 líneas de telefonía fija; 10,230 suscriptores a televisión restringida (Cable, iptv, satélite o inalámbrica); 6,608 cuentas de acceso a internet fijo; y siete emisoras radiales A.M. y F.M., entre las que se encuentran: Radio Amanecer Internacional, Radio Samaná, RIKa FM 103.3 y Radio Atmósfera Celestial. Al presente, según los mapas interactivos de las empresas de servicios de comunicaciones nacionales asociadas al INDOTEL, las compañías Altice, Claro y Viva brindan sus servicios de televisión, telefonía móvil, fijo e internet en este municipio (Figura 3-77).



Figura 3-77. Oficinas de servicio telefónico comercial en el municipio Nagua.

3.5.9.9 Infraestructura de recreación

Según el Ministerio de Deportes y Recreación (MIDEREC), al 2021, el municipio Nagua cuenta con varias instalaciones deportivas dedicadas a diversos tipos de deportes que se muestran en la Figura 3-78 y se resumen en la Tabla 3-40. Entre las más importantes se encuentran el Polideportivo Emidio Peña Luna y el Estadio

San José de Villa, ambos en la zona urbana. Además, cuenta con ocho canchas deportivas y cuatro plays.

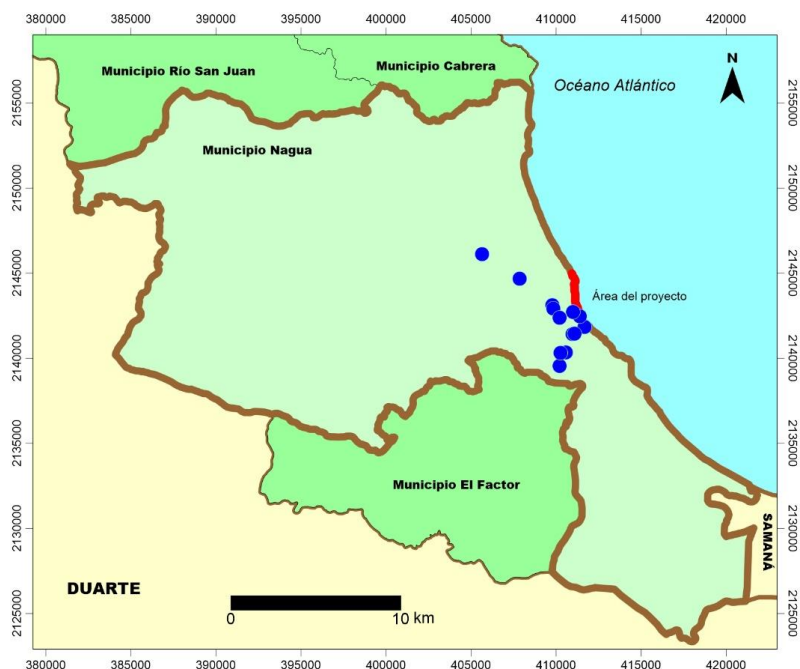


Figura 3-78. Instalaciones deportivas del municipio Nagua. Fuente: MIDEREC (2021).

Tabla 3-40. Instalaciones deportivas del municipio Nagua. Zona. U. Urbana, R. Rural.

Nombre/Responsable	Tipo	Zona	Demarcación	Deportes
Cancha Distrital/Ayuntamiento	Cancha mixta	U	La Cruz	Volibol, baloncesto
Play de La Cruz/Ayuntamiento	Play de beisbol	U	La Cruz	Softball, beisbol y atletismo
Cancha Publica Proyecto Villa Iris/Ayuntamiento	Cancha mixta	U	Las Quinientas	Volibol, boxeo, balonmano, baloncesto
Cancha 1 del CUR Nagua/Ayuntamiento	Cancha mixta	U	La Cruz	Volibol, baloncesto
Cancha La Capitalista	Cancha mixta	U	La Laguna	Volibol, baloncesto
Cancha Cruce del Caño/Ayuntamiento	Cancha mixta	R	Cruce del Caño	Volibol, baloncesto
Cancha de Baloncesto Municipal/Ayuntamiento	Cancha mixta	U	San José de Villa	Volibol, baloncesto
Cancha de Rio Mar	Cancha Mixta	U	Villa Iris	Volibol, baloncesto
Cancha Villa Iris/Ayuntamiento	Cancha mixta	U	Villa Iris	Volibol, baloncesto
Play de Softbol Km. 3/Ayuntamiento	Play de Softbol	R	Kilómetro 3	Softball, beisbol
Play de Sabaneta/MIDEREC	Play de beisbol	R	Sabaneta	Softball, beisbol
Estadio San José de Villa/MIDEREC	Play de Beisbol	U	San José de Villa	Softball, futsala, fútbol, beisbol, atletismo
Polideportivo Emidio Peña Luna/ MIDEREC	Polideportivo	U	Centro del Pueblo	Taekwondo, boxeo, balonmano, baloncesto y ajedrez
Play Los Cerros/ Otros	Play de beisbol	U	Libertad	Softball, beisbol

Fuente: MIDEREC (2021).

En este municipio se lleva a cabo anualmente el Festival Deportivo y Recreativo, que en coordinación con las escuelas del Distrito Educativo 14-01, se integran centenares de niños, jóvenes a juegos de diversas disciplinas deportivas. En el 2019 se llevó a cabo en Nagua la Gran Copa de Boxeo Regional con la participación de 200 hombres y 25 mujeres. Ese mismo año, el MIDEREC realizó la premiación a las Viejas Glorias del deporte en las disciplinas de beisbol y softball municipal; y además integró a las de 200 niños en el torneo de intercambio de béisbol y balonmano provincial.

3.5.10 Relación de las comunidades con el ambiente

En el apartado de cambio climático y adaptación se ofrece un panorama completo de las amenazas y vulnerabilidades de la infraestructura del proyecto. En este apartado nos enfocaremos en cómo estas amenazas inciden en los núcleos urbanos y la población. La amenaza más recurrente es la de las inundaciones causadas por las lluvias intensas, especialmente al paso de eventos meteorológicos extremos que ya son recurrentes en esta parte del país y se espera se incrementen en el futuro bajo las amenazas del cambio climático que causan serias inundaciones. Las inundaciones en Nagua guardan relación con las crecidas y desbordamiento del río Nagua y en cierta medida el río Boba. Al presenta la capa de inundación ya ocupa prácticamente todo el sureste y noreste de la mancha urbana de Nagua incluidos los barrios ubicados en el área del proyecto y su zona de influencia directa (Figura 3-79).

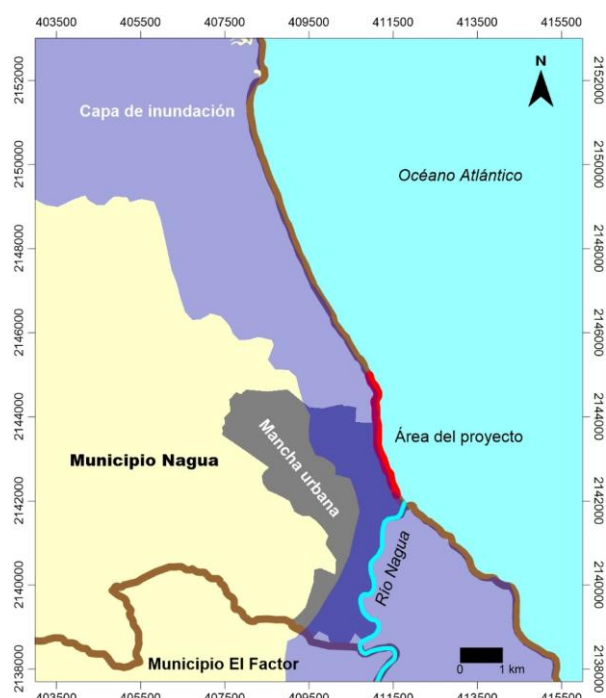


Figura 3-79. Situación de las inundaciones en la zona urbana de Nagua. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

3.6 Paisaje

3.6.1 Unidades paisajísticas

Tomando en consideración el escenario que ocupa el trazado del Malecón de Nagua y sus obras conexas y siguiendo la trayectoria del mismo, se procedió a la descripción del paisaje realizando las observaciones desde un primer plano para el área de influencia directa (100 m), con una extensión de 0.357 km² y desde un segundo plano para el área de influencia indirecta (500m) y una extensión de 1.785 km². A lo largo del trayecto se identificaron dos unidades de paisaje:

1. Paisaje Urbano
2. Paisaje de Bosque Costeros

3.6.2 Descripción de las unidades de paisaje

3.6.2.1 Paisaje urbano

Esta unidad de paisaje se localiza en la acera sur del trazado de la Avenida: Esta unidad ocupa unos 0. 0.1785 km² que representa el 50% del área directa del proyecto.

Figura 3-80. Paisaje Urbano.





3.6.2.2 Paisaje costero

Esta unidad de paisaje se localiza en la vertiente norte del trazado de la Via. Esta unidad ocupa unos 0. 0.1785 km² que representa el 50% del área directa del proyecto.

Figura 3-81. Paisaje Costero.

