

INDICE GENERAL

2	RESUMEN EJECUTIVO	2-6
2.1	Datos Generales del Promotor.....	2-6
2.2	Breve Descripción del Proyecto.....	2-7
2.2.1	Inversión.....	2-10
2.3	Síntesis de las Características del Área de Influencia del Proyecto, Obra o Actividad	2-13
2.3.1	Definición del Área de Influencia del Proyecto	2-15
2.3.1.1	Área de Influencia Directa (AID) o Huella del Proyecto.....	2-16
2.3.1.2	Área de Influencia Indirecta (AII).....	2-16
2.3.2	Análisis del Medio Físico.....	2-16
2.3.2.1	Formaciones Geológicas Locales	2-16
2.3.2.2	Caracterización de Usos del Suelo	2-17
2.3.2.3	Capacidad de Uso y Aptitud.....	2-18
2.3.2.4	Topografía	2-20
2.3.2.5	Clima	2-21
2.3.2.6	Hidrología.....	2-23
2.3.2.7	Calidad de las aguas superficiales	2-30
2.3.2.8	Antecedentes Sobre la Vulnerabilidad Frente a Amenazas Naturales en el Área..	2-41
2.3.3	Análisis del Medio biológico	2-43
2.3.3.1	Caracterización Vegetal	2-43
2.3.3.2	Caracterización Faunística	2-49
2.3.3.3	Caracterización del ambiente dulce-acuícola.....	2-52
2.3.4	Caracterización Socioeconómica	2-52
2.3.4.1	Índices Sociodemográficos	2-53
2.3.4.2	Caracterización Arqueológica.....	2-54
2.4	La Información más Relevante sobre los Problemas Ambientales Críticos Generados por el Proyecto	2-56
2.4.1	Suelos	2-56

2.4.2	Calidad de Aire.....	2-57
2.4.2.1	Monitoreo de Calidad del Aire.....	2-57
2.4.2.2	Monitoreo de Ruido	2-66
2.4.2.3	Olores	2-69
2.4.3	Medio Acuático.....	2-69
2.4.3.1	Ecosistemas Frágiles	2-70
2.4.3.2	Representatividad de los Ecosistemas.....	2-71
2.4.4	Medio Biótico.....	2-73
2.4.5	Medio Socioeconómico.....	2-74
2.5	Descripción de los Impactos Positivos y Negativos Generados por el Proyecto	2-75
2.5.1	Impactos al Elemento Físico	2-75
2.5.2	Impactos al Elemento Biológico	2-81
2.5.3	Impactos sociales y económicos	2-83
2.6	Resumen de las medidas de mitigación aplicables a cada impacto identificado según el medio al que afecten:	2-88
2.7	Descripción del Plan de Participación Pública realizado	2-94
2.7.1	Técnicas e instrumentos utilizados.....	2-95
2.7.1.1	Identificación de Actores Clave	2-95
2.7.1.2	Talleres de participación Ciudadana	2-95
2.7.1.3	Encuestas	2-96
2.7.2	Resultados	2-97
2.7.2.1	Resultados de las Reuniones con Actores Clave.....	2-97
2.7.2.2	Resultados de la realización de Talleres participativos.....	2-98
2.7.2.3	Resultados de la aplicación de encuestas	2-99
2.8	Las Fuentes de Información Utilizadas (Bibliografía).....	2-102

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Datos Generales del Promotor	2-6
Tabla 2-2 Inversión y etapas de construcción.	2-11
Tabla 2-3 Localidades del Área de Influencia Indirecta del Distrito de Arraiján	2-13
Tabla 2-4 Localidades del Área de Influencia Indirecta de La Chorrera	2-14
Tabla 2-5 Categorías de Uso Actual de los Suelos en el AID del Proyecto	2-17
Tabla 2-7 Cuantificación de clases de suelo en área de influencia indirecta del proyecto.	2-19
Tabla 2-8 Cuantificación de clases de suelo en área de influencia directa del proyecto.	2-19
Tabla 2-9 Rango de pendientes media por subcuencas	2-21
Tabla 2-10 Cuencas, Subcuencas y microcuencas Analizadas Dentro del AID	2-23
Tabla 2-11 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Aguacate	2-33
Tabla 2-12 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Bique	2-34
Tabla 2-13 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Prudente	2-35
Tabla 2-14 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Bernardino	2-36
Tabla 2-15 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Caimito	2-37
Tabla 2-16 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Martín Sánchez	2-38
Tabla 2-17 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Perequetecito	2-39
Tabla 2-18 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Congo	2-40
Tabla 2-19 Estado de Conservación de las Especies de Plantas Presentes en el AID	2-48
Tabla 2-20 Riqueza de Especies de Fauna Determinada en el Área del Proyecto	2-49
Tabla 2-21 Riqueza de Especies de Fauna por Subcuencas	2-49

Tabla 2-22 Estado de Protección de los Vertebrados Terrestres Presentes en el Área del Proyecto	2-51
Tabla 2-23 Límites máximos establecidos para los parámetros analizados	2-58
Tabla 2-24 Resultados del monitoreo.....	2-60
Tabla 2-25 Límites máximos permisibles para ruido ambiental en Panamá.....	2-66
Tabla 2-26 Resultados de las muestras	2-68
Tabla 2-27 Representatividad de los Ecosistemas	2-72
Tabla 2-28 Resumen de medidas de mitigación aplicable a cada impacto identificado según al medio al que afectan.....	2-88

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1 Área de Influencia Indirecta	2-9
Ilustración 2-2 Subcuencas y Ríos Principales Dentro del AID	2-24
Ilustración 2-3 Microcuencas del Río Caimito Analizadas en este Proyecto	2-25
Ilustración 2-4 Subcuenca Río Bique.....	2-26
Ilustración 2-5 Subcuenca Río Aguacate	2-27
Ilustración 2-6 Subcuenca Bernardino	2-28
Ilustración 2-7 División de la Subcuenca Martín Sánchez	2-29
Ilustración 2-8 Subcuenca Río Prudente	2-29
Ilustración 2-9 Subcuenca Perequetecito	2-30
Ilustración 2-10 Mapa de Muestreo de Agua	2-32
Ilustración 2-11 Gráfica de los valores de CO ₂ reportados en los muestreos.....	2-62
Ilustración 2-12 Gráfica de los valores de NO ₂ reportados en los muestreos.....	2-64
Ilustración 2-13 Gráfica de los valores de PM ₁₀ reportados en los muestreos	2-65

2 RESUMEN EJECUTIVO

El Promotor del proyecto “Redes y Colectoras de Arraiján y La Chorrera” es el Ministerio de Salud (MINSa), a través de la Unidad Coordinadora del Programa Saneamiento de Panamá (UCP). Esta unidad está ubicada en el nivel técnico y depende jerárquicamente del Despacho Superior del Ministerio de Salud.

La Unidad Coordinadora es la responsable de la gestión administrativa y operativa de los proyectos de saneamiento de las ciudades de Panamá, Arraiján y La Chorrera y las demás áreas que les sean asignadas.

La Unidad Coordinadora del Proyecto es creada por el Decreto Ejecutivo No. 144 de 20 de junio de 2001 y modificada mediante Decreto Ejecutivo No. 18 de 3 de marzo de 2016 y publicada en Gaceta Oficial el 7 de marzo de 2016.

2.1 Datos Generales del Promotor.

Tabla 2-1 Datos Generales del Promotor

Promotor:	Ministerio de Salud (MINSa)
Fecha de registro:	15-01-1969
Representante legal:	Miguel Mayo
Cédula de I.P. N°:	8-238-2441
Base legal	Decreto Ejecutivo No. 105 de 1 de julio de 2014
Dirección:	Antiguo Hospital Gorgas, detrás del Instituto Oncológico, Ancón
Teléfono:	Ofic. 512-9200
Web	http://www.minsa.gob.pa/
Persona a contactar	Tatiana De Janon
Teléfono:	(507) 235-8601
Email:	tdejanon@minsa.gob.pa

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

El estudio de impacto ambiental Proyecto Saneamiento de Arraiján – La Chorrera “ Redes y Colectoras” categoría III ha sido elaborado por un grupo de 6 consultores, contratados y bajo la coordinación de la empresa Consorcio Sanidad Básica, empresa contratada por la Unidad Coordinadora del Programa Saneamiento de Panamá para los Servicios de Consultoría para los

Estudios Técnicos de Factibilidad y Diseño Básico para el Saneamiento de los Distritos de Arraiján y la Chorrera, cumpliendo las normas establecidas en el Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009 y su modificación por el Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto del 2011.

En la siguiente tabla se presenta cada consultor partícipe del Proyecto según el área de estudio en el que participaron:

Nombre	N° de Registro	Área de estudio
Rogelio Samudio	IAR No.156-00	Líder del Estudio
Giovanka de León	IAR-036-00	Líder del Estudio
Franklin Guerra	IRC-061-09	Características de la Flora
Jorge Castillo	IRC-034-04	Características de la Fauna
Juan Ortega	IRC-057-09	Caracterización Arqueológica
Edgardo A. Muñoz	IRC-010-04	Caracterización de los Recursos Dulce-acuícolas

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

2.2 Breve Descripción del Proyecto.

El Ministerio de Salud, a través de la Unidad Coordinadora del Programa Saneamiento de Panamá, está iniciando el proyecto de saneamiento del Sector de Arraiján y La Chorrera con el desarrollo de redes de alcantarillado, plantas de tratamiento de aguas residuales y colectoras sanitarias.

En los últimos años, los Distritos de Arraiján y La Chorrera han tenido un importante crecimiento económico acompañado de un gran crecimiento demográfico, debido en parte a su configuración como ciudad dormitorio para la población que a diario se traslada a trabajar a la ciudad capital.

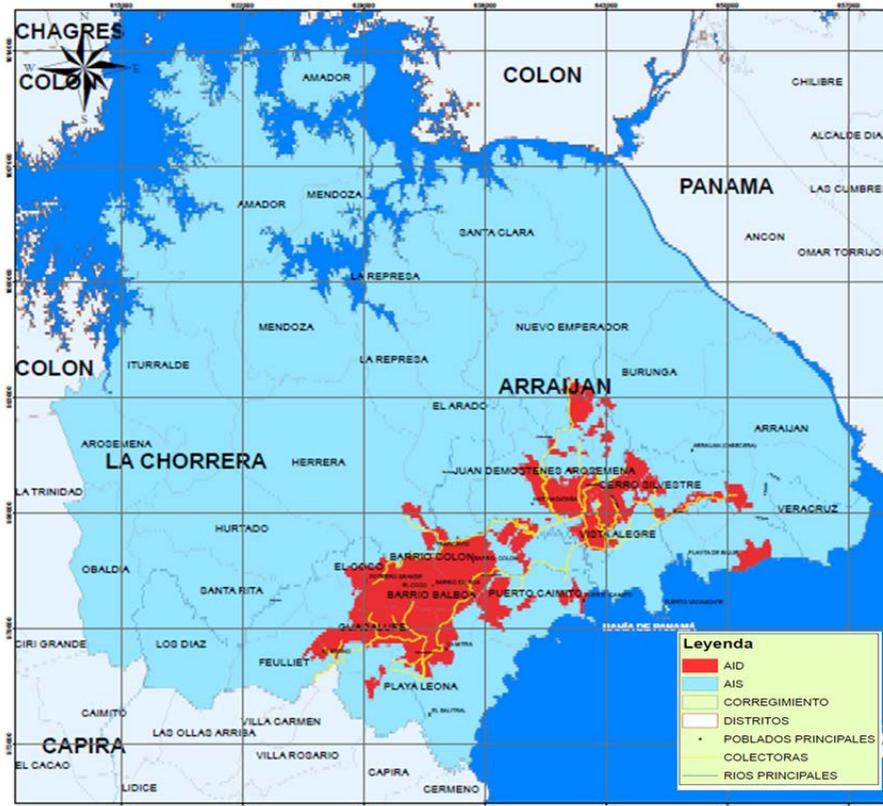
La ejecución del Proyecto Saneamiento Arraiján – La Chorrera “Redes y Colectoras”, tiene como objetivo canalizar las aguas residuales de los corregimientos enmarcados dentro de su área de influencia indirecta (Barrio Colón, Barrio Balboa, Puerto Caimito, Guadalupe, El Coco, Playa Leona, Arosemena, Amador, El Arado, Hurtado, Los Díaz, Mendoza, La Represa, Santa Rita, Iturralde, Feuillet, Obaldía y Herrera en el Distrito de La Chorrera; Arraiján Cabecera, Nuevo Emperador, Vista Alegre, Juan Demóstenes Arosemena, Veracruz, Burunga y Santa Clara en el

Distrito de Arraiján.) Estas aguas serán tratadas y depuradas, para luego ser descargadas de nuevo sobre los cuerpos de agua. Esta obra constituye uno de los principales componentes del Programa de Saneamiento de Panamá para el sector Oeste, que adelanta el Gobierno Nacional como parte del proceso de eliminación de contaminantes y mejoras de las aguas de los ríos de Arraiján y La Chorrera, cuyo último fin es el mejoramiento de la calidad de vida y condiciones sanitarias de la población.

La inexistencia de un sistema sanitario en la mayor parte del territorio, ha tenido como consecuencia el vertimiento directo de aguas residuales no tratadas en los cuerpos de agua, lo que ha generado la sostenida contaminación de los ríos y problemas como enfermedades en la población, además de olores molestos. Finalmente, la situación ha degenerado una degradación ambiental del área de Panamá Oeste, principalmente en sus ríos y zonas costeras; así como también una desmejora en las condiciones de salud y de la calidad de vida de la población.

De acuerdo a los estudios desarrollados en este “Plan Maestro”, el proyecto beneficiaría a más de 783,647 personas en el año 2050 (año horizonte del Proyecto) de los cuales el 56.26% corresponden al Distrito de Arraiján y el 43.74% a La Chorrera.

Ilustración 2-1 Área de Influencia Indirecta



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

El proyecto cuenta con las siguientes etapas:

- **Etapas de planificación**

- Diseño de las Redes de alcantarillado y Colectoras sanitarias.
- Dimensionamiento de los dispositivos de limpieza de Tanques Sépticos y Plantas de Tratamiento.

- **Etapas de construcción/ejecución**

- Limpieza y Mantenimiento de Tanques Sépticos y Plantas de Tratamiento:
 - Actividades Previas.
 - Proceso de limpieza
 - Proceso de transporte y disposición de los lodos.

- Reconstrucción o rehabilitación de accesos.
- Construcción de redes y colectoras:
 - Preparación del sitio de obra
 - Ubicación de instalaciones provisionales y campamentos
 - Movimiento de tierra: excavación, cortes y conformación de rellenos.
 - Sistemas de drenaje.
 - Zanjas
 - Instalación de tuberías.
 - Cámaras de inspección
 - Conexiones domiciliarias
 - Estaciones de Bombeo
 - Cimentaciones
 - Obras complementarias
 - Revegetación
 - Retiro de instalaciones provisionales
 - Limpieza.

La ejecución del proyecto se llevara a cabo en dos fases constructivas.

- **Etapas de Operación y Mantenimiento.**

2.2.1 Inversión

Cada una de las 2 fases de ejecución del proyecto Redes y Colectoras, tiene una duración estimada de 10 años, planteando como fecha de inicio de las actividades constructivas, el año 2018.

En el presente año 2015, cerca del 27% de la población posee sistema sanitario básico, aunque a menudo en mal estado de conservación. Para el año 2050 estará dando servicio al total de la población de los corregimientos influenciados por el Proyecto, con un costo de inversión como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2-2 Inversión y etapas de construcción.

INVERSION A PRECIOS DE MERCADO				
CONSTRUCCIÓN	ETAPA 1	FECHA INICIO	FECHA FIN	B/.459,630,582.90
Diseño y Construcción de PTAR Caimito (1.35m ³ /s) e Interceptor Principal Arraiján-La Chorrera	PAQ 1	18-sep	22-abr	B/.167,923,423.79
PRUDENTE / Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 2	19-mar	21-sep	B/.19,537,312.24
AGUACATE / Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 3	19-may	21-sep	B/.22,027,685.44
BERNARDINO/ Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 4	18-dic	22-mar	B/.34,143,454.65
MARTÍN SÁNCHEZ / Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 5	18-dic	23-feb	B/.71,027,228.32
RODEO / Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 6	21-dic	24-oct	B/.24,415,935.90
CAIMITO / Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 7	19-mar	23-mar	B/.36,831,465.94
CAIMITO 2/ Diseño y construcción Redes, Colectoras y PTAR	PAQ 8	19-jun	23-oct	B/.40,086,102.23
DE PIEDRAS / Diseño y construcción Colectoras	PAQ 9	22-nov	24-mar	B/.7,928,635.20
PUERTO CAIMITO / Diseño y construcción Redes, Colectoras y EBAR.	PAQ 10	20-nov	23-ene	B/.9,832,943.16
MARTÍN SÁNCHEZ 2.1 / Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 11	21-dic	24-oct	B/.25,876,396.03

INVERSION A PRECIOS DE MERCADO				
CONSTRUCCIÓN	ETAPA 2			B/.382,222,086.35
AGUACATE 2 / Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 1	25-abr	28-jun	B/.20,328,657.91
BIQUE / Diseño y construcción Redes, Colectoras, Túnel, EBAR e impulsión	PAQ 2	26-abr	29-nov	B/.57,918,606.80
PRUDENTE 2 / Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 3	25-dic	27-may	B/.8,125,846.76
POTRERO 2 / Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 4	26-jun	27-nov	B/.10,176,975.03
POLONIA / Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 5	27-nov	30-ago	B/.9,664,494.68
EL TIGRE / Diseño y construcción Colectoras	PAQ 6	27-nov	30-ago	B/.6,649,803.44
BERNARDINO 2 / Diseño y construcción Colectoras	PAQ 7	26-feb	28-ene	B/.17,274,272.00
CAIMITO 3 / Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 8	25-ago	29-abr	B/.45,143,653.04
CAIMITO 4 / Diseño y construcción Redes y Colectoras	PAQ 9	28-abr	ene-32	B/.53,613,197.85
PEREQUETECITO / Diseño y construcción Redes, Colectoras, EBAR e impulsión	PAQ 10	25-nov	30-dic	B/.110,552,920.95
PEREQUETE / Diseño y construcción Redes, Colectoras, EBAR e impulsión	PAQ 11	28-nov	mar-33	B/.42,773,657.89

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

La ejecución del Proyecto tiene un costo estimado de inversión de B/.841,852,669.25.

2.3 Síntesis de las Características del Área de Influencia del Proyecto, Obra o Actividad

El Proyecto se ubica en la Provincia de Panamá Oeste, dando servicio a siete (7) corregimientos del Distrito de Arraiján y dieciocho (18) corregimientos del Distrito de La Chorrera. Cabe mencionar que el área del proyecto se encuentra incluida en las siguientes cuencas hidrográficas:

- No.142 (Cuenca entre el río Caimito y Río Juan Díaz) con un área de drenaje de 38,300 ha.
- No. 140 (Cuenca del río Caimito) con 45,300 ha de área de drenaje.
- No.138 (Cuenca entre el río Antón y Caimito) cuya área de drenaje es de 147,600 ha.
- No. 115 (Río Chagres) cuya área de drenaje es de 333,800 ha.

Tabla 2-3 Localidades del Área de Influencia Indirecta del Distrito de Arraiján

Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad	
Arraiján Cabecera	Arraiján	Juan Demóstenes Arosemena	Cerro Tigre	Nuevo Emperador	Ahoga Yegua	Santa Clara	Huile	
	Cáceres		Chapala		Barriada Emau Hill		Santa Clara	
	Cerro Cabra No.2		Ciudad Del Futuro		Bernardino Arriba	Veracruz	Cerro Cabra No.1	
	El Llano		El Cope		Río Potrero		Finca San Vicente	
	La Mina		Finca María		El Carrizal		Howard	
	Finca Sangrilla		Hato Montaña		El Llano		Cerro Cabra	
	Finca Villa Villa		Juncal		La Gloria		Los Laureles	
	La Mina		Las Torres		Las Guabitas		Veracruz	
	Las Colinas De Cáceres		Nuevo Arraiján		Los Guabitos		Vista Alegre	Ciudad Vacamonte
	Loma De Piedra		Nuevo Guarare		Moscú			Hacienda Bique

Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad
	Quebrada Rica		Nuevo Arraiján		Nuevo Emperador		Puerto Vacamonte
Cerro Silvestre	San Vicente de Bique		San Bernardino		Santa Clara		San Vicente De Bique
	San Isidro		San José		Serrano		Vista Alegre
	Bella Esperanza		Hato Montaña		-		-

Fuente: Censo 2010 Contraloría General de la República de Panamá.

Tabla 2-4 Localidades del Área de Influencia Indirecta de La Chorrera

Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad
Barrio Balboa	Barrio Balboa	El Arado	Bernardino	Herrera	Alto De Espave
Barrio Colón	Barrio Colón		Cerro Viejo		Villa Cristina
Amador	Amador O Lagarterita		El Cuipal (P)		Caño Quebrado Arriba No.1
	Caño Quebrado		El Limón		Cerro La Silla
	Cerro Cama (P)		El Lirio		El Zaino
	Gigante		La Celestina		Espave
	Lagartera		Loma Alta		Gato De Agua
	Las Pavas		Moscú (P)		La Cocobola
	Los Hules Abajo		Naranjal		Estancia Mdza
Arosemena	Los Hules		Río Congo		La Loma
	Tinajones Abajo	Río Congo Abajo	La Pita		
	Arosemena	Juan Pablo Ii	Las Yayas		
Feuillet	Caño Quebrado	Playa Leona	El Charcón	Hurtado	Las Zanguengas
	Divisa		El Salitral		Monte Viejo
	Arosemena		Playa Chiquita		Riecito
Guadalupe	El Espino		La Mitra		Trapichito
	La Tulihueca		La Pitahalla		Bajo Grande
	Las Lajitas		La Zapera		Corozales
	Santa Cruz		Las Cruces		Divisa
	Alto Del Espino		Llano Largo		El Zaino
	Las Cruces		Los Hatillos		La Noneca
	Cerro Negro		Peñas Blancas		Las Lajas
	Guadalupe	Playa Albertón			

Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad
	La Herradura		Playa Chiquita		Santa Rita
	La Pesa		Playa Leona	Mendoza	Caño Quebrado
	Potrero Grande		El Progreso		El Peligro
Iturralde	Arenosa	Puerto Caimito	Punta Salazar		Río Conguito
	Caño Quebrado		La Grifa		Tinajones
	Cerro Cama		Playa Chiquita	Altos Del Jobo	
	Coca Cola		Playa Grande	Calabacito	
	Cuchirvo	Puerto Caimito	El Cañito		
	El Iguano	San José Ó Kosovo	El Cuipal		
	El Zaino	Santa Rita	Bajo Grande	La Represa	El Jobo Arriba
	La Colorada		Caimitillo Abajo		Cinco Estrellas
	La Leona		El Escobal		La Laguna
	Quebrada Bonita		Santa Rita		Lagarto
Caucho		Caimitillo Abajo		Río Pescado	
El Coco	El Coco	Obaldía	Cañacita	Los Díaz	Agua Buena
			Cañazas		Bajo Cigual
			El Congal		El Broquel
	Potrero Grande		Gato De Agua		El Cigual
	Raudal		La Arenosa		Las Ollas Abajo
			Pueblo Nuevo		Los Mortales
			San Sebastian		

Fuente: Censo 2010. Contraloría General de la República de Panamá.

2.3.1 Definición del Área de Influencia del Proyecto

El Artículo 2 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 define al área de influencia de un proyecto como el “espacio y superficie sobre los cuales inciden los impactos directos e indirectos de las acciones de un proyecto, obra o actividad”.

El área de influencia representa el marco geográfico en el cual se ha efectuado el análisis y evaluación ambiental del Proyecto y es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos del proyecto sobre alguno de sus componentes físicos, biológicos, socioeconómicos o histórico-culturales.

Para este EsIA se han definido dos tipos de área de influencia: Área de Influencia Directa (AID) o Huella del Proyecto, y Área de Influencia Indirecta (AII).

2.3.1.1 Área de Influencia Directa (AID) o Huella del Proyecto

El AID para el Proyecto “Redes y Colectoras de Arraiján y La Chorrera”, está conformada por una extensión total de **8,943.31** Ha repartidas en los 7 corregimientos de Arraiján y los 17 corregimientos de La Chorrera, citados en la Tabla 2-2 y Tabla 2-3 de este capítulo. Esta área de influencia directa está conformada por todas las zonas donde se planean realizar intervenciones directas en la ejecución del Proyecto, tanto en los corredores por donde discurren las colectoras como por el total de las zonas sin sistema de alcantarillado a intervenir, además de los sitios de ubicación de las Estaciones de Bombeo. Es en esta área donde se generarán los impactos potenciales directos y/o indirectos al medio natural y social. Por lo tanto, las medidas correctoras de prevención, mitigación y/o compensación estarán dirigidas y orientadas principalmente a esta área

2.3.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

Para efecto de la valoración de los aspectos socioeconómicos, su área de influencia será referida en este documento como Área de Influencia Indirecta (AII). Se ha determinado teniendo en cuenta todos aquellos sectores donde se concentren los principales impactos directos, sociales y económicos generados por el proyecto. Considerando lo mencionado anteriormente, se determina que el Área de Influencia Indirecta del Proyecto ocupa una superficie de aproximadamente unas **120.668,76** Ha y cubre toda la extensión del territorio de los Distritos de Arraiján y La Chorrera.

2.3.2 Análisis del Medio Físico

A continuación se describen los componentes más característicos del estudio del medio físico realizado:

2.3.2.1 Formaciones Geológicas Locales

Las unidades geológicas locales abarcadas por el área de influencia directa o huella del proyecto son:

- **Formación Tucué (TM-CATu)**

La Formación Tucué está conformada, principalmente por andesitas / basaltos, lavas, brechas tobas y “plugs”, pertenecientes al Grupo Cañazas del Período Terciario.

- **Formación Río Hato (QR-Aha)**

La Formación Río Hato se caracteriza por la presencia de conglomerados de matriz arenisca con rocas ígneas cementadas en la matriz principal que producto de la meteorización, da origen a suelos predominantemente arenosos. Dicha formación corresponde al área este del Proyecto.

- **Formación Panamá Fase Marina (TO-PA)**

Esta formación volcánica, perteneciente al grupo Panamá, es del Terciario Oligoceno, en ella es posible distinguir los siguientes tipos litológicos: Arenisca tobácea, lutita, tobácea, caliza algácea y foraminífera. Se encuentra distribuida al Este y Centro del AII.

2.3.2.2 Caracterización de Usos del Suelo

A continuación se describen los usos del suelo identificados en el AID

Tabla 2-5 Categorías de Uso Actual de los Suelos en el AID del Proyecto

USO DE SUELOS AREA DE INFLUENCIA DIRECTA		
ÁREA TOTAL	8943.31	
USO	Hectáreas	Porcentaje (%)
Urbano	6703.01	74.95
Humedal	1.89	0.02
Herbazal	106.43	1.19
Bosque S. Intermedio	1356.59	15.17
Bosque S. Joven	470.42	5.26
Agropecuario	304.97	3.41
TOTAL	8943.31	100

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

En el Capítulo 15 Anexo 6.1 se adjunta el Plano de Usos de Suelo

El principal ecosistema representado en el AID es Urbano (74.95%) el cual se caracteriza por tener una predominancia de poblaciones.

A continuación, el bosque secundario intermedio representa un 15.17% del total. Se trata de formaciones cerradas constituidas predominantemente de especies propias de una fase intermedia de la sucesión ecológica en los que no se observan alteraciones antrópicas.

El de uso agropecuario representa un 3.41%, en la cual se contemplan todos aquellos suelos destinados al aprovechamiento forestal, parcelas destinadas a la ganadería y otras plantaciones.

El **Bosque Secundario Joven** se caracteriza por haberse desarrollado de forma natural mediante la sucesión secundaria en tierras abandonadas después del cultivo migratorio, el asentamiento de la agricultura, los pastizales o después del fracaso de las plantaciones de árboles. Deben presentar al menos una décima parte de la vegetación original y representa un 5.26% del total.

Por último, los manglares representan un 1,726% del AID. Constituyen un ecosistema irremplazable y único, que alberga una increíble biodiversidad de especies vegetales y animales. Destacan por su alta productividad y producción de materia orgánica. Ofrecen numerosas funciones ecológicas, de producción y de regulación, como protección contra inundaciones y tsunamis, estabilización de línea costera y control de erosión de los suelos y de barrera para aminorar los efectos de los fenómenos climáticos.

Anexo al capítulo 6 del presente documento se presenta el mapa de uso de los suelos, como una imagen representativa de los usos descritos anteriormente para la zona en donde se llevarán a cabo las actividades de ejecución del proyecto.

2.3.2.3 Capacidad de Uso y Aptitud

La Capacidad de Uso de los suelos se refiere al potencial que tiene una unidad específica de suelo para ser utilizada en forma sostenida sin afectar su capacidad productiva. Esta representa la intensidad con que se puede utilizar el suelo. Para la caracterización de la capacidad de uso de los suelos, se utilizó el método del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América "USDA".

El área de influencia indirecta del proyecto tiene un área de 120,668.549ha y el Área de Influencia Directa tienen un área de 8,943.31 hectáreas.

Tabla 2-6 Cuantificación de clases de suelo en área de influencia indirecta del proyecto.

Ítem	Tipo	Área (ha)	Porcentaje (%)
1	CLASE I	0	0
2	CLASE II	0	0
3	CLASE III	6,353.63	5.26
4	CLASE IV	47,907.59	39.70
5	CLASE V	0	0
6	CLASE VI	48,795.37	40.44
7	CLASE VII	16,584.50	13.74
8	CLASE VIII	1,027.43	0.85

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Los suelos dentro del AID del proyecto están clasificados de la siguiente forma:

Tabla 2-7 Cuantificación de clases de suelo en área de influencia directa del proyecto.

Ítem	Tipo	Área (ha)	Porcentaje (%)
1	CLASE I	0	0
2	CLASE II	0	0
3	CLASE III	2,489.79	23.57
4	CLASE IV	3,987.09	37.74
5	CLASE V	0	0
6	CLASE VI	2,607.55	24.68
7	CLASE VII	1,479.82	14.01
8	CLASE VIII	0	0

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

En conclusión para el área de influencia indirecta se tiene de clasificación cultivable, es decir, III y IV un total de 54,261.234 ha que representan un 44.97% del total de tierras, las tierras no arables, es decir, clases VI y VII un total de 65,379.879 ha que representan un 54.18% para usos forestales principalmente y 1,027.436 ha que representan 0.85% de la clase VIII estas son tierras destinadas a parques.

Para el área de influencia directa, el área con clasificación cultivable, es de, 6,476.897 ha que representan un 61.31% del área total del polígono de influencia directa, el área no arable, en este caso clasificaciones VI y VII representan un total de 4087.384 ha que representan un 38.69%.

2.3.2.4 Topografía

El área de influencia directa del proyecto, se encuentra incluida dentro de la región definida por ANAM 2010 (en la actualidad Mi Ambiente), como de Tierras Bajas de Panamá, las cuales abarcan el 70% del territorio nacional con alturas por debajo de los 700 msnm. Gran parte de la población panameña habita en estas tierras.

En el Anexo 6.2 del Capítulo 15 se adjunta el mapa topográfico.

A partir de mediciones realizadas con equipos topográficos y de los vuelos existentes, se elaboró el Modelo Digital del Terreno (MDT), en el que se observan los rangos de altura identificados para el área del proyecto. A través del software ArcGIS se elaboró una figura del Modelo Digital del Terreno (DTM) a partir de modelos globales de elevación. Mediante el modelo digital elaborado, se verificó que la totalidad del terreno correspondiente al área de influencia indirecta (AII) del proyecto se encuentra en un rango de altura de 0– 492.60 msnm. Las menores elevaciones se concentran hacia el centro del área de afectación del proyecto, en tanto que las máximas alturas registradas se ubican hacia el norte del área. Se realizó la caracterización del terreno según la clasificación de pendientes para la República de Panamá realizada por ANAM en el año 2010, y que consta de los siguientes segmentos:

Poco inclinada: 0° - 3°

- Moderadamente inclinada: 4° - 15°
- Fuertemente inclinada: 16° - 30°
- Escarpada: > 30°

Para realizar el cálculo de las pendientes se utilizó el modelo digital del terreno (MDT) generado para la zona del proyecto, se realizó el cálculo de las pendientes de cada subcuenca de los ríos, usando el software ArcGIS 10.3. Se obtuvieron el rango de pendientes medias por cada una como se muestra en la Tabla 2-8

Tabla 2-8 Rango de pendientes media por subcuencas.

SUBCUENCA	Pendiente media en grados
Martin Sánchez	3.8°
Aguacate	8.30°
Perequetecito	6.86°
Bernardino	6.37°
Aguacate 1B	8.30°
Prudente	4.39°
Caimito	6.62°
Bique	11.75°

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Como se observa en la tabla anterior, las pendientes prominentes en la zona de estudio son las comprendidas entre los rangos de 3° – 11.75° lo que representa pendientes de tipo poco inclinadas a moderadamente inclinadas según la clasificación del ANAM. En la subcuenca de Bique se encontró las mayores pendientes, teniendo una pendiente media de 11.75° y siendo mayor que la pendiente de las demás subcuencas donde la pendiente media está entre 5° y 6°.

2.3.2.5 Clima

El clima tropical que posee Panamá incrementa la estabilidad de las condiciones ambientales, la variedad de los ecosistemas y permite la especialización de las especies, para generar nichos ecológicos más estables. A continuación se resumen las características más significativas de los principales componentes climáticos:

a. Precipitaciones

Se pudo observar que las precipitaciones medias anuales registradas en el área del proyecto en base a las estaciones meteorológicas empleadas y el modelado utilizado, el valor promedio anual de precipitación para el área del proyecto se ha estimado en aproximadamente 1874.65 mm, presentándose las mayores precipitaciones hacia el norte de Arraiján con un valor aproximado de

2229.9 mm y las menores al sur de La Chorrera registrando alrededor de 1519.4 mm de precipitación.

b. Temperatura

El valor de temperatura media anual en el área del proyecto se ha estimado en aproximadamente 26.41°C lo que caracteriza esta área como de clima cálido. Las temperaturas más altas se encuentran entre los meses de febrero a julio donde se presenta entre los 26.55 y 27.29 °C. En los meses de agosto a diciembre, la temperatura desciende hasta 25.90 °C, notándose las menores temperaturas en los meses de octubre (26.01 °C) y noviembre (25.90 °C). Los datos obtenidos de temperatura media mensual son muy similares, registrándose una diferencia de tan sólo 1.39 °C entre los meses de mayor y menor temperatura.

c. Humedad Relativa

Para el área del proyecto se estimó una humedad relativa media anual de 80.80%, siendo los meses de junio (86.24%) y julio (85.96%) los de mayor humedad relativa, lo que coincide con meses de máximas precipitaciones y altas temperaturas. Los valores mínimos de humedad son para los meses de enero a abril, los cuales oscilan entre 72.14% (marzo) y 75.16% (abril).

d. Velocidad y Dirección del Viento

Con relación a la dirección de los vientos, de acuerdo con la información obtenida de las estaciones empleadas, los vientos en el área del proyecto provienen predominantemente del oeste con rumbo hacia el este. Utilizando los promedios mensuales se observa que durante los meses de enero, febrero, marzo y abril, la dirección de los vientos es de origen oeste-noroeste (ONO). Por otra parte, en los meses siguientes, la dirección de los vientos proviene principalmente del suroeste (SO).

. Durante la temporada seca (enero – abril) se presentan los mayores valores de velocidad promedio mensual del viento entre 2.85 a 3.42 m/s. Mientras que para la temporada lluviosa, la velocidad promedio mensual del viento disminuye, oscilando entre 1.77 m/s a 2.55 m/s, siendo los meses de junio y septiembre los que presentan las menores velocidades con 1.77 y 1.84 m/s respectivamente.

2.3.2.6 Hidrología

El AII del proyecto se encuentra dentro de las siguientes cuencas hidrográficas, definidas por la ANAM (actual MiAMBIENTE) en el Mapa de Cuencas Hidrográficas de Panamá (2007):

- No.142 (Cuenca entre el río Caimito y Río Juan Díaz) con un área de drenaje de 38300 ha.
- No. 140 (Cuenca del río Caimito) con 45300 ha de área de drenaje.
- No.138 (Cuenca entre el río Antón y Caimito) cuya área de drenaje es de 147600 ha.
- No. 115 (Río Chagres) cuya área de drenaje es de 333800 ha

Debido a la gran extensión de territorio que abarca el proyecto, y a fin de facilitar el manejo y proceso de los datos extraídos en campo, el AID (Espacio por el que transitan las redes, colectoras y subcolectoras proyectadas) se ha dividido en subcuencas y microcuencas Tabla 2-5:

Tabla 2-9 Cuencas, Subcuencas y microcuencas Analizadas Dentro del AID

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca
142	Bique	Bique
		Bique Quebrada Juan Redondo
140	Caimito	Caimito 1
		Caimito 2
		Caimito 3 - Quebrada el Naranjal
		Caimito 4
		Caimito 5 - Quebrada Matuna
		Caimito 6 - Río Congo
		Caimito 7
		Caimito 8
		Caimito 9 - Quebrada La Uva
		Caimito 10
		Caimito 11 - Quebrada Honda
		Caimito 12 - Quebrada las Yayas
		Caimito 13
		Caimito 14 - La Pita
	Bernardino	Bernardino
		Bernardino Río Cope
	Martín Sánchez	Martín Sánchez
		Martín Sánchez Quebrada Rodeo

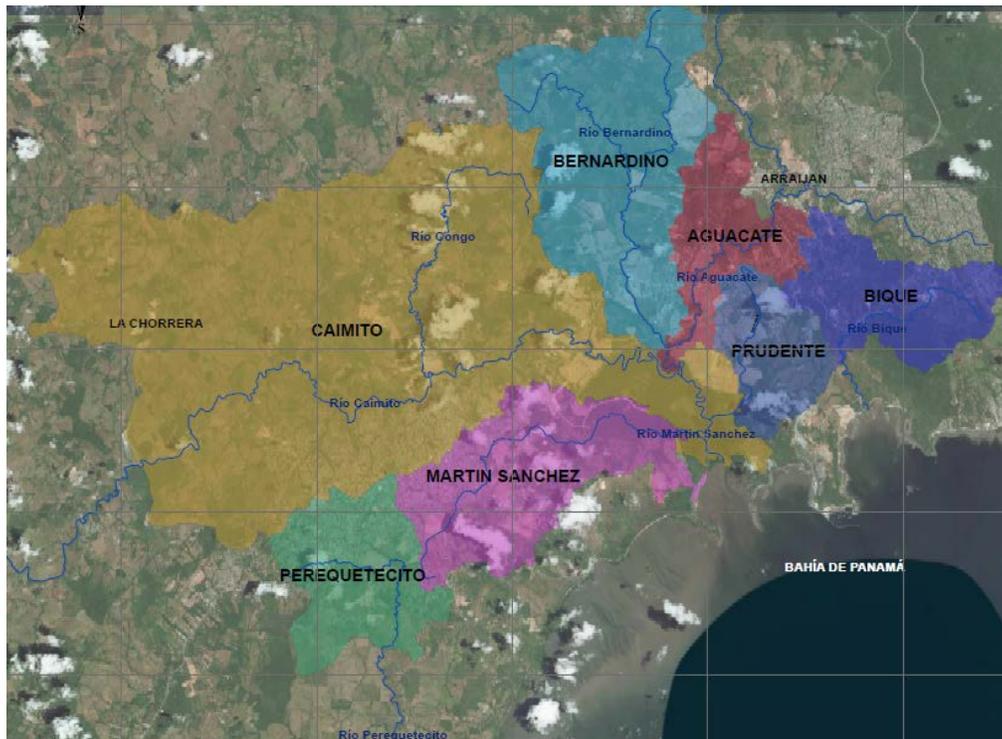
Cuenca	Subcuenca	Microcuenca
	Aguacate	-
	Prudente	-
138	Perequetecito	-

Fuente: Propia

Las subcuencas son divisiones de una cuenca hidrográfica, en las cuales la escorrentía superficial fluye en su totalidad por una superficie de terreno hasta llegar hacia a un mismo punto conocido como desfogue, el cual conecta al río principal de la cuenca a través de una serie de cursos de agua provenientes de las distintas microcuencas y este las lleva directamente hacia el mar.

Anexo al Capítulo 6 del presente documento se muestra el “Plano Hidrológico” en el que pueden observarse las distintas subcuencas de los ríos principales abarcadas en el área de estudio. A continuación se describen las mismas.

Ilustración 2-2 Subcuencas y Ríos Principales Dentro del AID



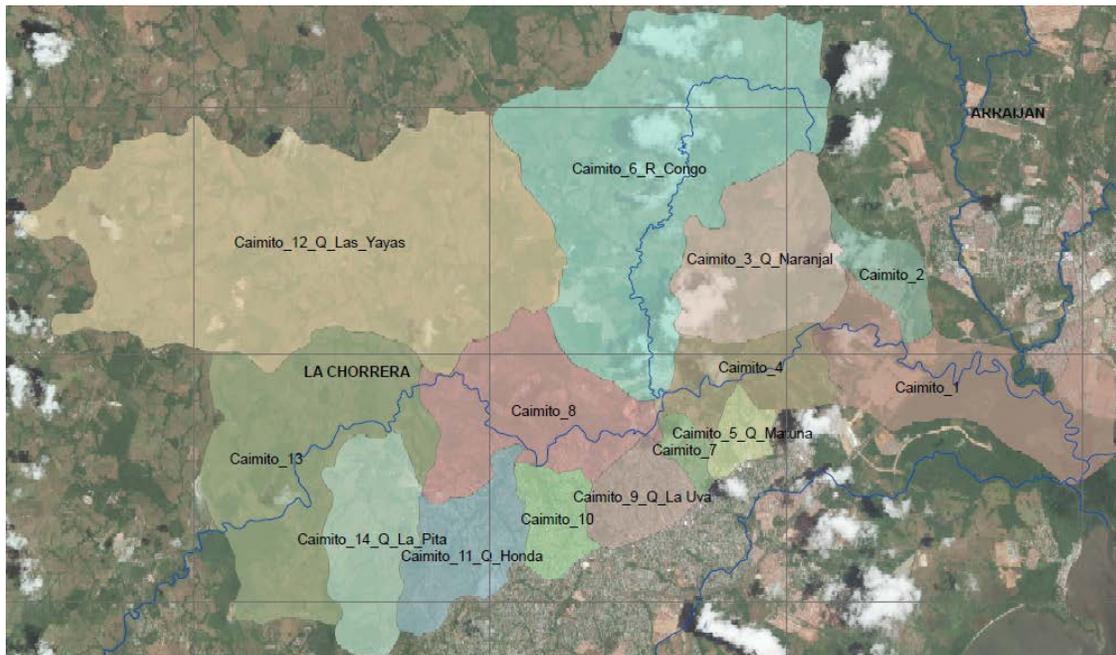
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Subcuenca Caimito

El río Caimito inicia al Noroeste de Capira, en el cerro de la Trinidad, de Oeste a Este cruza el camino a Las Mendozas, la carretera Panamericana y la autopista Arraiján - La Chorrera, desde donde se dirige al sur y desemboca cerca de Puerto Caimito. Esta subcuenca Colinda con las subcuencas Bernardino, Aguacate, Prudente, Martín Sánchez y Perequetecito.

La superficie de drenaje es aproximadamente de 14,962.35 ha y la longitud de su río principal (río Caimito) es de 72 km, el cual presenta un desnivel en su cauce de 307 m. En la Ilustración 2-3 se muestran las microcuencas de esta subcuenca.

Ilustración 2-3 Microcuencas del Río Caimito Analizadas en este Proyecto



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

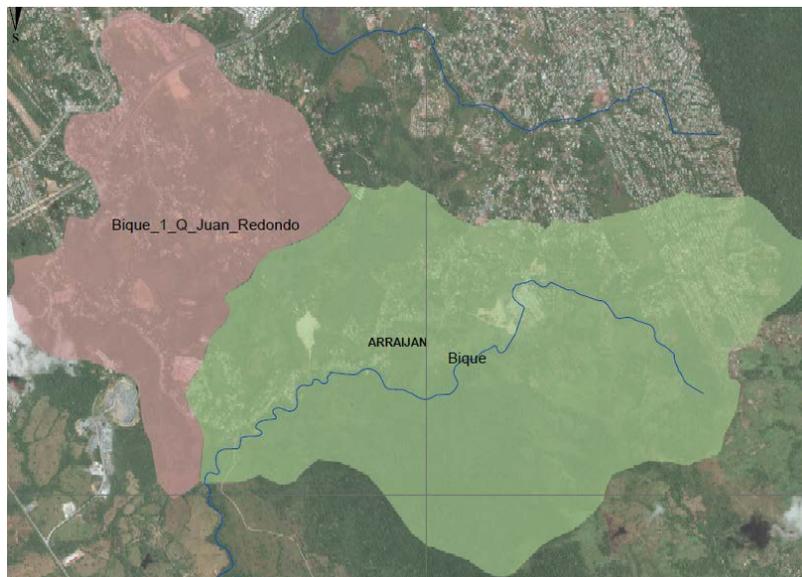
En el recorrido que transcurre por la microcuenca Caimito 1 (Cuenca baja del río Caimito) y más concretamente a partir de la autopista recibe la aportación del río Aguacate, quebrada Prudente y del río Martín Sánchez. A partir de ahí se dirige hacia Puerto Caimito donde desemboca en el océano Pacífico. Las microcuencas que se extienden a lo largo del río Caimito y las cuales reciben aportaciones de distintos ríos y quebradas se describen en el capítulo 6 del presente estudio.

Subcuenca Bique

La subcuenca del río Bique se encuentra ubicada al Sureste de la provincia de Panamá Oeste. Cuenta con una superficie de drenaje aproximada de 1,884.02 ha y colinda con las subcuencas Aguacate y Prudente. Esta subcuenca se divide a su vez en 2 microcuencas, las cuales son definidas a continuación:

- Río Bique: El río principal es el río Bique, el cual nace en el Sureste de la provincia de Panamá Oeste, distrito de Arraiján y continua un recorrido de 9.79 km hasta llegar a la desembocar en el mar, cerca del área de “La Playita de Bique”. La microcuenca de este río cuenta con una extensión de drenaje aproximada de 1237.90 ha y recibe aportaciones de las quebradas Seca (3.29 km), los Chorros (1.45 km), Ancha (1.77 km) y Grande (2.65 km).
- Bique Quebrada Juan Redondo: La longitud de esta quebrada es aproximadamente de 0.35 km. Cuenta con una extensión de drenaje aproximada de 597.59 ha y es afluente del río Bique.

Ilustración 2-4 Subcuenca Río Bique

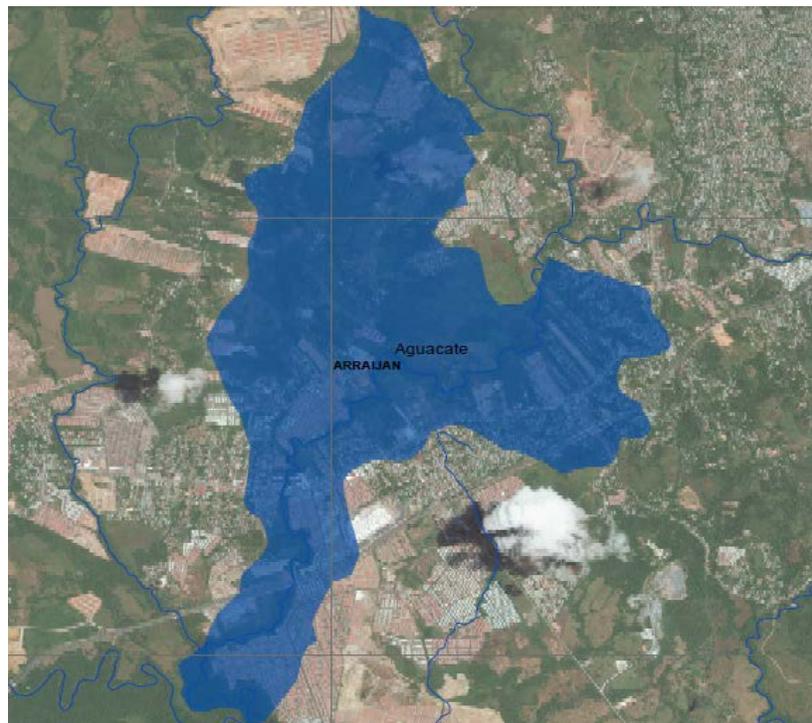


Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Subcuenca Aguacate

La subcuenca del río Aguacate se encuentra ubicada al Noreste de la Provincia de Panamá Oeste. Colinda con las subcuencas Bernardino, Bique, Prudente y Caimito, además cuenta con una área de drenaje aproximada de 1569.37 ha de extensión. Por ella transcurre la quebrada El Tigre (3.65 km) y quebrada Polonia (4.86 km) las cuales son los principales afluentes del río principal (Río Aguacate).

Ilustración 2-5 Subcuenca Río Aguacate



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Subcuenca Bernardino

La subcuenca del río Benardino se encuentra ubicada al Norte de la provincia de Panamá Oeste y colinda con las subcuencas Caimito y Aguacate. Cuenta con un área de drenaje de aproximadamente 4229.56 ha y se divide a su vez en 2 microcuencas:

- Bernardino: El río principal es el Bernardino, el cual cuenta con una longitud de recorrido de aproximadamente 15.3 km. Esta microcuenca posee una superficie de drenaje

aproximada de 3115.29 ha y esta a su vez recibe aportaciones de las quebradas Mojica (3.82 km), Ahoga Yegua (4.42 km), Seca (2.58 km) y del Diablo (1.42 km).

- Bernardino Río Cope: En esta microcuenca discurre el río Cope el cual tiene una longitud aproximada de 8.36 km y cuenta con una extensión de drenaje aproximada de 1136.76 ha.

Ilustración 2-6 Subcuenca Bernardino



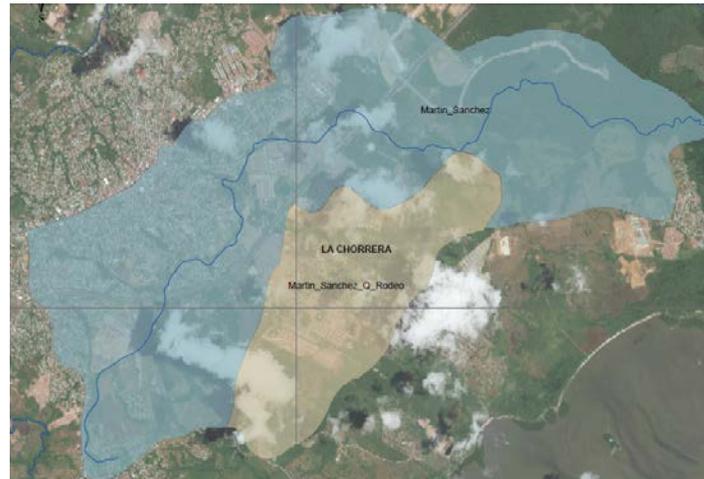
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Subcuenca Martín Sánchez

La subcuenca del río Martín Sánchez se encuentra ubicada al sur de la provincia de Panamá Oeste y colinda con las subcuencas Caimito y Perequetecito. Cuenta con un área de drenaje aproximada de 2991.57 ha y se divide a su vez en las siguientes microcuencas:

- Río Martín Sánchez: El río Martín Sánchez recorre sus 14.3 km por el Sur del distrito de La Chorrera desde La Mitra hasta su desembocadura en el tramo final el Río Caimito, presentando un desnivel desde su nacimiento hasta su desembocadura de 72.21m y un área de drenaje de 2273.66 ha. Por ella discurren las quebradas El Papelillo (1.27 km) y Caña Brava (2.18 km).
- Martín Sánchez Quebrada Rodeo: En esta microcuenca discurre la quebrada Rodeo, la cual tiene una longitud aproximada de 5.39 km y cuenta con una extensión de drenaje aproximada de 661.13 ha.

Ilustración 2-7 División de la Subcuenca Martín Sánchez

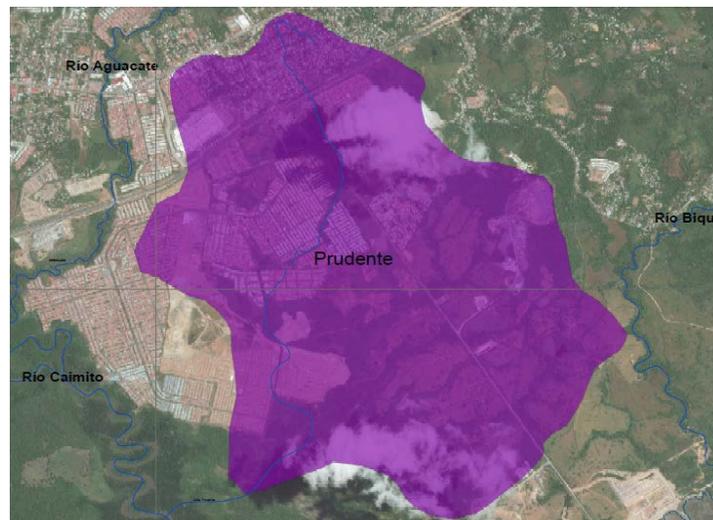


Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Subcuenca Prudente

La subcuenca Prudente se encuentra ubicada al Sureste de provincia de Panamá Oeste y colinda con las subcuencas Caimito, Aguacate y Bique. Cuenta con un área de drenaje aproximada de 1271.72 ha y recibe aportaciones de la Quebrada Prudente (Quebrada principal) la cual recorre 6.73 km, quebrada Las Lajas (1.71 km), quebrada Pasar (1.62 km), quebrada Bique (3.14 km) y quebrada Limones (3.1 km). En la Ilustración 2-8 se muestra el área que ocupa esta subcuenca.

Ilustración 2-8 Subcuenca Río Prudente

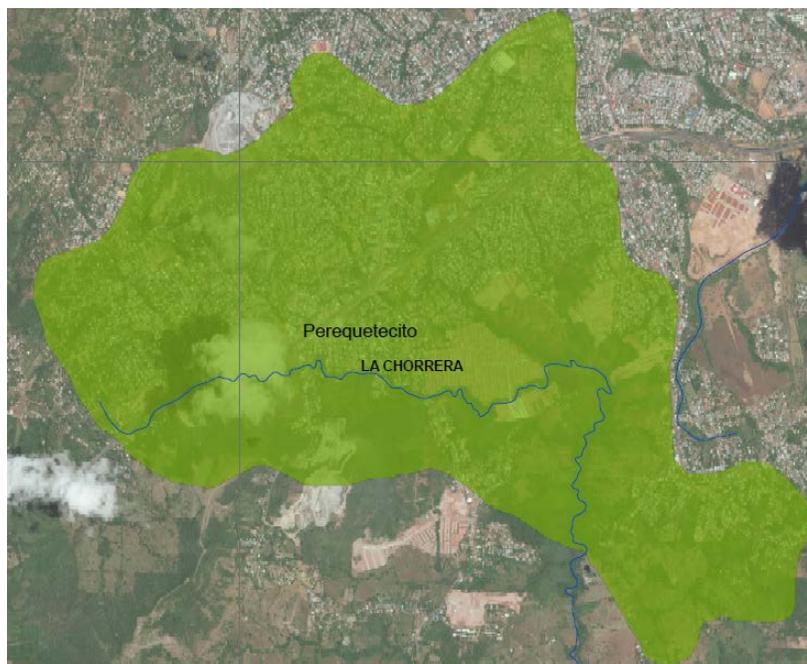


Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Subcuenca Perequetecito

La subcuenca Perequetecito se encuentra ubicada al Suroeste de la provincia de Panamá Oeste y colina con las subcuencas Caimito y Martín Sánchez. Cuenta con un área de drenaje aproximada de 2032.11 ha y su río principal es el Perequetecito, el cual recorre una longitud de 12.3 km y recibe aportaciones de las quebradas el Coco (3.1 km), La Pesa (2.1 km) y Guadalupe (2.45 km). En la Figura 6-27 se muestra el área de esta subcuenca.

Ilustración 2-9 Subcuenca Perequetecito



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

2.3.2.7 Calidad de las aguas superficiales

A efectos de establecer un status referencial de la calidad de agua para los Ríos identificados en el área de Estudio, se consideraron los parámetros señalados por MIAMBIENTE: Oxígeno disuelto, Coliformes fecales, Potencial de hidrógeno (pH), Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Temperatura (ΔT o cambio de temperatura), Fosfatos, Nitratos, Sólidos totales, y Turbiedad.

Según el Informe de monitoreo de la calidad del agua en las cuencas hidrográficas de Panamá, compendio de resultados año 2009-2012, publicado por el Ministerio de Ambiente, caracteriza la

calidad de agua de los ríos Caimito, Aguacate y San Bernardino. Dicho Informe considerado como fuente oficial en un contexto general de la caracterización realizada, establece para el río Caimito (Río Principal del Proyecto) en su cuenca alta un índice de calidad de agua “buena”. Conforme el recorrido del río desciende hacia centros poblados, la calidad del mismo va desmejorando significativamente. Para los ríos Aguacate y Bernardino (en base a las estaciones de muestreo localizadas en centros poblados), el índice calidad de agua de los mismos no alcanzaban el mínimo permisible. Resultado lógico debido a la influencia de descargas sin tratar de tipo domestico mayoritariamente.

Para el presente estudio se realizaron diferentes muestreos de calidad de agua (Cuenca Alta, Cuenca Media y Cuenca Baja) a lo largo de las Subcuencas que involucran el área de impacto del proyecto: Aguacate, Bique, Prudente, Bernardino, Caimito, Martín Sánchez y Perequetecito, Congo esto con el objetivo de establecer datos referenciales de línea base.

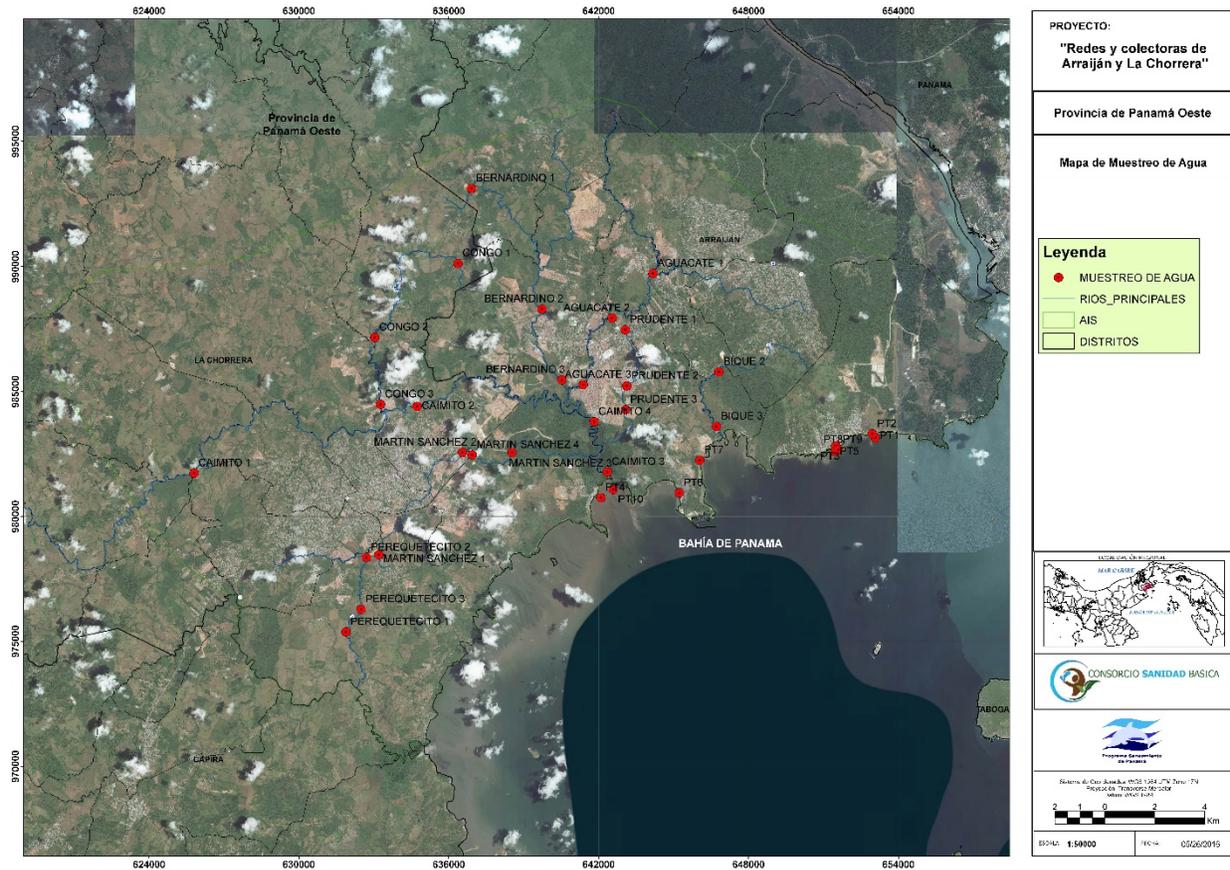
Los parámetros analizados respondieron a los siguientes criterios:

- Parámetros considerados en el muestreo de seguimiento ambiental a la calidad de agua de los ríos del Proyecto Saneamiento de la Bahía en la ciudad de Panamá.
- Decreto Ejecutivo N° 75 "Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo con o sin contacto Directo.

Mediante la ayuda de imágenes satelitales se evaluó el recorrido de cada río y en campo se estableció la localización para la toma de muestras considerando la accesibilidad para la realización de las mismas, en cuenca alta, media y baja. El análisis de muestras en laboratorio fue realizado por una empresa acreditada para tales fines.

A continuación, en la Ilustración 2-10, se muestra la localización de los puntos de muestreo en el área del proyecto.

Ilustración 2-10 Mapa de Muestreo de Agua



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
 Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Parámetros Indicadores de Calidad de Agua

Se consideraron los siguientes parámetros según requerimientos del informe de MIAMBIENTE, entre los cuales tenemos:

- Oxígeno Disuelto
- Coliformes Fecales
- Potencial de Hidrógeno (pH)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
- Temperatura (ΔT o cambio de temperatura)
- Fosfatos
- Nitratos

- Sólidos Totales
- Turbiedad.

A continuación se presenta la comparación para cada Subcuenca de los tres (3) parámetros más relevantes para el estudio: Coliformes Fecales, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Oxígeno Disuelto. El informe completo de resultado de análisis de las muestras se presenta en el Capítulo 15 - Anexo 6.3.

RÍO AGUACATE

Tabla 2-10 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Aguacate

PARÁMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADOS ABRIL 2016 RÍO AGUACATE			LÍMITE MÁXIMO (*)
			Aguacate 1	Aguacate 2	Aguacate 3	Contacto Directo
			17 P 0644174 UTM 0989726	17 P 0642536 UTM 0987932	17 P 0641377 UTM 0985269	
			CUENCA ALTA	CUENCA MEDIA	CUENCA BAJA	
Coliformes Fecales	C.F.	UFC/100mL	50.000,0	2.000,0	110.000,0	<250,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	14,2	18,30	19,5	<3,0
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/L	5,6	6,0	5,1	>7.0
(*)Decreto Ejecutivo N° 75 "Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo. (**) Previo a desembocadura en el Caimito						

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

El análisis de las muestras del **Río Aguacate** denota una pobre calidad de las aguas del mismo. Los niveles de Coliformes fecales (50.000, 2.000 y 110.000 UFC/100ml, respectivamente) están muy por encima de los límites establecidos por la norma de Calidad de Aguas Para Uso Recreativo (250 UFC/100ml). Del mismo modo ocurre si analizamos los niveles de DBO₅, los cuales aumentan progresivamente a medida que nos acercamos a su desembocadura en el Río Caimito (debido a los

aportes de aguas negras que las comunidades cercanas a este cuerpo hídrico van vertiendo sobre él).

Tal y como era de esperar, teniendo en cuenta los valores analizados anteriormente, los Niveles de Oxígeno disuelto no alcanzan los valores mínimos establecidos en la normativa.

RÍO BIQUE

Tabla 2-11 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Bique

PARÁMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADOS ABRIL 2016 RÍO BIQUE			LÍMITE MÁXIMO (*)
			Bique 1	Bique 2	Bique 3	Contacto Directo
			17 P 0643060 UTM 0987469	17 P 0643121 UTM 0985230	17 P 0643073 UTM 0984271	
			CUENCA ALTA**	CUENCA MEDIA	CUENCA BAJA	
Coliformes Fecales	C.F.	UFC/100mL	-	700,0	150000,0	<250,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	-	12,5	39,9	<3,0
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/L	-	5,9	4,6	>7,0
(*)Decreto Ejecutivo N° 75"Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo. (**) Cauce seco.						

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Durante el muestreo en el Río Bique, se recorrió el área accesible de cuenca alta, encontrándose el lecho de río seco. Conforme desciende la contaminación por coliformes, aunque se encuentra por encima de la normativa es significativamente menor si lo comparamos con la carga contaminante en la parte baja del río, previo a la desembocadura hacia el mar. Se debe tener en cuenta, que en las Cuencas Alta y Media de este río los niveles de densidad de población son más bajos que en otras cuencas como Aguacate o Bernardino.

Del mismo modo que en el análisis del Río Aguacate, DBO₅ y O.D. no presentan valores aptos para la normativa vigente.

RÍO PRUDENTE

Tabla 2-12 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Prudente

PARÁMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADOS ABRIL 2016 RÍO PRUDENTE			LÍMITE MÁXIMO (*)
			Prudente 1	Prudente 2	Prudente 3	Contacto Directo
			17 P 0643060 UTM 0987469	17 P 0643121 UTM 0985230	17 P 0643073 UTM 0984271	
			CUENCA ALTA	CUENCA MEDIA	CUENCA BAJA**	
Coliformes Fecales	C.F.	UFC/100mL	46,000.0	640,000	2,419,600.00	<250
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	28.7	38.7	88.5	<3.0
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/L	1.00	5.9	4.2	>7.0
(*)Decreto Ejecutivo N° 75"Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo con o sin contacto Directo. (**) Previo a la desembocadura en el río Caimito						

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Conforme con las muestras de referencia tomadas en la Quebrada Prudente, se puede concluir que las concentraciones de DBO resultaron extraordinariamente altas en comparación con la resultante en los cuerpos hídricos anteriores caracterizados.

Por otro lado, tal y como puede observarse en el informe completo, presentado en el Capítulo 15, Anexo 6.3 del presente documento, parámetros como el ph y la turbiedad se encuentran dentro de norma, lo que ciertamente carece de significancia ante la alta concentración de coliformes existente.

RÍO BERNARDINO

Tabla 2-13 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Bernardino

PARÁMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADOS ABRIL 2016 RÍO BERNARDINO			LÍMITE MÁXIMO (*)
			Bernardino 1	Bernardino 2	Bernardino 3	Contacto Directo
			17 P 0636901 UTM 0993131	17 P 0639729 UTM 0988298	17 P 0640523 UTM 0985469	
			CUENCA ALTA	CUENCA MEDIA	CUENCA BAJA**	
Coliformes Fecales	C.F.	UFC/100mL	800.0	7,000.0	130,000.0	<250
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	2.5	58.5	29.0	<3.0
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/L	6.3	5.7	5.6	>7.0
(*)Decreto Ejecutivo N° 75"Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo con o sin contacto Directo. (**) Previo a la desembocadura en el Río Aguacate						

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Para el Río San Bernardino el comportamiento de la DBO₅ en cuenca alta es consecuente con el entorno por el que discurre (áreas de aprovechamiento agropecuario con población dispersa). En cuenca media hay un pico significativo ya que recorre centros poblados urbanizados y recibe el aporte de otro efluente que también recorre urbanizaciones (situación que se demuestra en la concentración de O.D. por debajo de la normativa de comparación).

RÍO CAIMITO

Tabla 2-14 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Caimito

PARÁMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADOS ABRIL 2016 RIO CAIMITO				LÍMITE MÁXIMO (*)
			Caimito 1	Caimito 2	Caimito 4	Caimito 3	Contacto Directo
			17 P 0625797 UTM 0981734	17 P 0634733 UTM 0984406	17P 0641817 UTM 0983789	17P 0642346 UTM 0981777	
			CUENCA ALTA	CUENCA MEDIA	CUENCA BAJA		
Coliformes Fecales	C.F.	UFC/100mL	600.0	800.0	105.000.0	31.000.0	<250.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	17.4	17.8	15.7	16.1	<3.0
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/L	6.0	7.7	5.2	5.6	>7.0

(*) Decreto Ejecutivo N° 75"Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo con o sin contacto Directo.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
 Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

El río Caimito es el río principal del Proyecto y como tal, antes de analizar los resultados obtenidos de los muestreos, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La muestra de la estación “Caimito 2” (Cuenca Media) contiene aporte del Rio Congo
- La muestra de la estación “Caimito 4” (Cuenca Media) contiene aporte del Rio Aguacate.
- La muestra de la estación “Caimito 3” (Cuenca Baja) recibe el aporte del río Martin Sánchez, adicional de los otros ríos y quebradas que vierten en los puntos anteriores.

El análisis para Coliformes Fecales en las primeras dos muestras, pese a que se encuentran por encima los límites establecidos, presenta valores lógicos teniendo en cuenta el grado de contaminación del resto de cursos de agua. Pero a medida que avanzamos en el recorrido hacia su

desembocadura, los valores se disparan debido al aporte que recibe de los Ríos Aguacate y Martín Sánchez principalmente (ambos extremadamente contaminados).

Los valores de OD en la Cuenca Media satisfacen la norma para aguas recreacionales, situación que se puede atribuir al efecto dilución que aporta del río Congo (considerando que este último recorre áreas menos impactadas previo su desembocadura).

Sin embargo la DBO₅ se comporta de manera diferente. Por lo general, este parámetro guarda correspondencia con la concentración de coliformes fecales. No obstante su comportamiento varía conforme el tipo de población bacteriana presente. El comportamiento de la DBO en río Caimito se mantiene constante en valores por encima de la norma, lo que indica el grado de degradación de este cuerpo de agua.

RÍO MARTÍN SÁNCHEZ

Tabla 2-15 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Martín Sánchez

PARÁMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADOS ABRIL 2016 RÍO MARTÍN SÁNCHEZ				LÍMITE MÁXIMO (*)
			M. Sánchez 1	M. Sánchez 2	M. Sánchez 3	M. Sánchez 4	Contacto Directo
			17 P 0633195 UTM 0978469	17 P 0636547 UTM 0982561	17 P 0638529 UTM 0982559	17 P 0636931 UTM 0982464	
			CUENCA ALTA	CUENCA MEDIA	CUENCA BAJA		
Coliformes Fecales	C.F.	UFC/100mL	4,000.0	2,500,000.0	200,000.0	2,419,600.00	<250.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	30.4	48.1	33.4	29.9	<3.0
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/L	3.6	7.12	7.83	4.4	>7.0

(*) Decreto Ejecutivo N° 75 "Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo con o sin contacto Directo.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera "Redes y Colectoras".
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

El río Martín Sánchez es uno de los cuerpos de agua más contaminado del área oeste. Lo cual se debe precisamente a que el mismo recorre de oeste a este una gran parte del Distrito de La Chorrera, atravesando áreas con una alta densidad de población.

Sin embargo, en dos estaciones de muestreo resultaron valores de oxígeno disuelto por encima del valor mínimo permitido por la normativa de comparación. Esta condición se explica en función de la dinámica hídrica del río. La escorrentía observada en los sitios de muestreo aporta momentáneamente oxígeno, el cual rápidamente se consume una vez el caudal se torna lenticó. La carga contaminante traducida en la concentración de coliformes en cuenca baja, es trasladada al cuerpo hídrico donde desemboca (río Caimito), incrementando la contaminación del mismo.

RÍO PEREQUETECITO

Tabla 2-16 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Perequetecito

PARÁMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADOS ABRIL 2016 RÍO PEREQUETECITO			LÍMITE MÁXIMO (*)
			Perequetecito 1	Perequetecito 2	Perequetecito 3	Contacto directo
			CUENCA ALTA	CUENCA MEDIA	CUENCA BAJA	
Coliformes Fecales	C.F.	UFC/100mL	31,300.00	8,600.00	290,900.00	<250.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	19.7	13.6	37.8	<3.0
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/L	2.4	4.2	5.3	>7.0

(*) Decreto Ejecutivo N° 75 "Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo con o sin contacto Directo.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

El río Perequetecito también presenta características de una pobre calidad de agua. Inclusive en la muestra aguas arriba la cantidad de coliformes es significativa coincidiendo con los bajos valores de oxígeno disuelto.

RÍO CONGO

Tabla 2-17 Resultados de los Análisis de los Parámetros Indicadores de Calidad de Agua Río Congo

PARÁMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADOS ABRIL 2016 RÍO CONGO			LÍMITE MÁXIMO (*)
			Congo 1	Congo 2	Congo 3	Contacto Directo
			CUENCA ALTA	CUENCA MEDIA	CUENCA BAJA**	
			17 P 0636365 UTM 0990126	17 P 0633034 UTM 0987162	17 P 0633264 UTM 0984493	
Coliformes Fecales	C.F.	UFC/100mL	500.0	2,000.0	300.0	<250.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	51.2	11.1	3.8	<3.0
Oxígeno Disuelto	O.D	mg/L	5.5	1	5.5	>7.0

(*) Decreto Ejecutivo N° 75 "Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo con o sin contacto Directo.
 (**) Previo a la desembocadura en el río Caimito

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
 Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Del mismo modo que en los anteriores, el comportamiento de la población bacteriana contaminante del Río Congo, está en función del impacto que recibe conforme su recorrido.

La DBO en la estación 3 con valores cercanos al máximo permisible de la norma puede atribuirse a que en el periodo que se daba la oxidación aerobia de la carga orgánica presente, había disponibilidad momentánea de oxígeno disuelto.

Se recolectaron un total de 26 muestras, un promedio de 3 por río, donde se analizaron las cantidades de Coliformes Fecales, DBO y Oxígeno Disuelto, estableciendo como límite máximo el asignado por el Decreto Ejecutivo N° 75 “Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo con o sin contacto directo”. Estas muestras arrojaron como resultado que los efluentes no son adecuados para el disfrute ni consumo del ser humano.

2.3.2.8 Antecedentes Sobre la Vulnerabilidad Frente a Amenazas Naturales en el Área

Las amenazas naturales se refiere específicamente a todos los fenómenos asociados al ambiente atmosférico, hidrológico, geológico (especialmente sísmicos y volcánicos) y a los incendios que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades.

A. Riesgo Sísmico

Según el Mapa de Amenaza Sísmica para la República de Panamá, el sector donde se ubica el proyecto no es considerado como sitio de riesgo sísmico. De acuerdo al Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá, el sector es considerado de bajo riesgo sísmico con una aceleración con periodo de retorno de 25 años de 1.8 m/s.

B. Tsunamis

El Mapa Mundial de Riesgos de Tsunamis, registra las costas del Pacífico de Panamá como zonas de alto riesgo. De acuerdo, a este mapa, para un Periodo de Retorno de 100 años, se estima una altura de oleajes entre 6 y 7 metros lo que representa un riesgo considerable, para lo cual se deben establecer medidas de contingencias adecuadas asociadas a sistemas de alerta temprana y planes de evacuación.

C. Vendavales

Las velocidades de los vendavales en el sector Pacífico, en sitios sin irregularidades topográficas y que se encuentran a una elevación de 10 metros sobre el terreno, podrían alcanzar valores mínimos de 80 km/h (22 m/s) y valores máximos de 175 km/h (48 m/s).

D. Incendios Forestales

Según las Estadísticas Ambientales Evolutivas 2000-2013 elaborado por las oficinas de Planeación de la Política Ambiental del Ministerio de Ambiente para el área de Panamá Oeste, el número de incendios forestales presentes en esta zona varían entre 13 y 93 por año.

El año de mayor reporte de áreas afectadas por incendios forestales fue el 2004 con 2,628.00 ha, mientras que el de menor superficie perdida por la ocurrencia de incendios fue 2012 con 161 ha.

E. Tormentas Eléctricas

Según los reportes de la base de datos de la Red del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) mediante el “Sistema DesInventar” el proyecto no se encuentra exento de tormentas eléctricas.

F. Identificación de los Sitios Propensos a Inundaciones

Las inundaciones más frecuentes ocurren por desbordamiento de ríos debido a la coincidencia entre marea alta y grandes lluvias aguas arriba. Se ha realizado un modelado hidráulico de los 7 ríos del proyecto, con un periodo de retorno a 100 años, lo que significa que la cantidad de lluvia caída en un solo día solo se iguala o supera 1 vez cada 100 años, en términos estadísticos la probabilidad de que ocurra esta inundación es de 2.74 casos por cada 100.000.

Debido a la ubicación de la zona del proyecto en la costa del océano Pacífico, se registra un nivel de aumento de la marea de varios metros, este nivel puede alcanzar una diferencia con el más bajo de más de 6 metros cuando la luna está en su perigeo, es decir más cerca de la tierra. El mayor valor de marea registrado en esta zona fue de 6.6 metros (nivel medio de las mareas bajas de Sicigia) según los registros de mareas del canal de Panamá.

G. Ubicación de Zonas Propensas a la Erosión.

En la zona de las redes y colectoras de Arraiján y La Chorrera, el área susceptible a erosión de representada en el Mapa de Áreas Susceptibles a Erosión (Capítulo 15, Anexo 6.2.) es moderada o intermedia, aumentando la susceptibilidad a medida que se está más cerca de la costa del océano pacífico.

H. Ubicación de Zonas Propensas a Deslizamientos.

Para las zonas del proyecto las pendientes son más prominentes, por ende tiene una mayor susceptibilidad a deslizamientos de los terrenos, esto aunado al tipo de suelo encontrado en estas

zonas, según los estudios geotécnicos realizados en suelos, están compuestos principalmente de limos elásticos, limos con grava y grava arcillosa los cuales presentan alta cohesión y por lo tanto riesgos de deslizamientos de taludes medio a bajo. En el área del proyecto se aprecia que las zonas susceptibles a deslizamientos del suelo son moderadas, encontrando la zona con un poco más de riesgo al sur de la misma.

En el capítulo 10 del presente documento se establece el Plan de prevención de riesgo (10.6) en el que se establecen las medidas preventivas y de mitigación necesarias para los impactos identificados (Riesgo Sísmico, Tsunamis, Incendios Forestales, Tormentas eléctricas, inundaciones, erosión, deslizamientos o vertidos accidentales de efluente no tratado al cuerpo hídrico).

2.3.3 Análisis del Medio biológico

Dentro de este apartado se exponen las conclusiones características en materia de flora y fauna:

2.3.3.1 Caracterización Vegetal

Tras haber efectuado los recorridos en las diferentes subcuencas de los diversos ríos que se encuentran dentro del área del proyecto se puede decir que la cobertura vegetal ocupa unas 1,935.28 hectáreas, dentro de las cuales se identificaron cuatro (4) tipos de cobertura vegetal y uso de suelo, los cuales se describen a continuación:

Bosque Secundario Intermedio

De todos los tipos de cobertura vegetal, el bosque secundario intermedio es el que presenta un mayor grado de madurez pero, con evidentes signos de alteración o intervención. En campo, se pudo observar que estos remanentes boscosos se localizan paralelos al cauce de los diferentes ríos y quebradas que se encuentran dentro del área del proyecto (Capítulo 15, Anexo 6.1).

Este tipo de bosque ocupa el 51.41% de la superficie con cobertura vegetal, siendo el de mayor cobertura. La composición florística de este tipo del bosque secundario intermedio se mantiene bastante similar en los diferentes ríos y quebradas muestreados. El mismo, está compuesto principalmente por especies de gran tamaño como el espavé (*Anacardium excelsum*), higuerón

(*Ficus insípida*), guabito de río (*Inga marginata*), guácimo colorado (*Luehea seemannii*), sigua (*Cinnamomum cinamomifolia*), jobo (*Spondias mombin*) y harino (*Andira inermis*) entre otros.

Aunque con menor presencia se pueden observar otras especies arbóreas tales como el barrigón (*Pseudobombax septenatum*), zorro (*Astronium graveolens*), guayabo de montaña (*Terminalia oblonga*), ceiba (*Ceiba pentandra*), caimito (*Crhysophyllum cainito*) y el alcornoque (*Ormosia macrocalyx*).

Una de las principales características de este tipo de vegetación es que son franjas sumamente delgadas, entre 5 y 10 metros de ancho a ambos lados de las riberas de los ríos y quebradas; aunque en algunos casos, este se presenta como una delgada línea de árboles. La altura de este bosque es bastante variable pero, por lo general alcanza alturas por arriba de los 15 metros y puede llegar hasta los 25 metros de alto, mientras que los diámetros oscilan entre los 30 y 100 centímetros.

Bosque Secundario Joven (rastrajo)

El Bosque secundario joven ocupa el 14.88% de la superficie con cobertura vegetal (Capítulo 15, Anexo 6.1). En cuanto a la flora que lo compone se puede establecer, de manera general, que está representado por especies pioneras o elementos representativos de un bosque en regeneración temprana y con pocas especies propias del Bosque secundario intermedio en estado juvenil.

Dentro de la parte boscosa de este tipo de formación, cuya altura oscila entre los 5 y 20 metros, los ejemplares observados más destacados corresponden al guácimo (*Guazuma ulmifolia*), poro-poro (*Cochlospermum vitifolium*, Cochlospermaceae), Laurel (*Cordia alliodora*, Boraginaceae) etc. Aunque estos ejemplares no representan el total de especies que conforman esta asociación vegetal, sí suponen uno de los elementos más importantes ya que son parte del dosel arbóreo de este tipo de bosque, llegando a alcanzar los 20 metros y se encuentran creciendo siguiendo un curso de agua intermitente.

Mientras que en el sotobosque pueden apreciarse ejemplares de platanillo en etapas maduras de su crecimiento (*Heliconia latispatha*, Heliconiaceae), guacimillo (*Helicteres guazumaefolia*, Malvaceae), camaroncito (*Hirtella trianda*, Chrysobalanaceae), gusanillo (*Piper marginatum*, Piperaceae), boca de vieja (*Posoqueria latifolia*, Rubiaceae), siete negritos (*Lantana camara*,

Verbenaceae), guayabita sabanera (*Psidium guianensis*, Myrtaceae), laurel (*Cordia curassavica*, Boraginaceae) y algunos individuos juveniles de especies arbóreas componentes característicos del bosque secundario intermedio. Adicional, a estos elementos arbustivos se observan otros ejemplares principalmente herbáceos o lianoides, presentes en este tipo de vegetación. Entre ellos podemos mencionar: platanillos en sus primeras etapas de crecimiento (*Heliconia latispatha*, Heliconiaceae), y entre las lianas se pueden observar *Doliocarpus olivaceus* (Dilleniaceae) y *Smilax dominguensis* (Smilacaceae).

Dos aspectos de este tipo de formación son: la existencia de pocos elementos conspicuos pero de gran tamaño y una gran cantidad de ejemplares de especies juveniles, entremezclados con una variedad de elementos herbáceos y lianoides, que generan un estrato vegetal muy denso, difícilmente penetrable.

Herbazal

Este tipo de vegetación representa el 10.76% de la superficie con cobertura vegetal. La fisonomía del herbazal está representada por elementos florísticos cuya altura oscila por debajo del metro y medio, siendo especies pioneras o colonizadoras de tipo herbáceas no leñosas como: siete negritos (*Lantana cámara*, Verbenaceae), platanillo en sus primeras etapas de crecimiento (*Heliconia latispatha*, Heliconiaceae) y diferentes especies de hinojos (*Piper* spp., Piperaceae). Este tipo de vegetación representa un estado inicial de la regeneración, el cual dará paso a especies de mayor tamaño (especies del rastrojo) si no se producen perturbaciones en el medio. Puede observarse en aquellas áreas donde haya sido eliminada la vegetación, en potreros abandonados o en áreas cercanas a poblados (Capítulo 15, Anexo 6.1).

Especialmente en las partes altas de las cuencas se pueden hallar herbazales que se mantienen cubiertos por diferentes especies Herbazal, rebrotes de especies latifoliadas, arbustos e hierbas en general, cuya altura no sobrepasa los 1.50 metros. En algunas áreas de herbazal, principalmente en zonas de potreros, predomina la especie conocida como paja blanca (*Saccharum spontaneum*), la cual es una especie introducida o exótica.

Dentro del herbazal podemos distinguir un tipo de formación denominada pastizal, considerada aquí como un grupo de Herbazal donde encontramos diferentes especies relacionadas con actividades ganaderas y áreas que han sido utilizadas como pastos. En muchos casos debido a la condición productiva el dueño o gestor del área ha favorecido a una especie de pasto generando que esta que predomine. En estos casos pueden denominarse como pasto “mejorado”. La mayoría de estas formaciones actualmente han sido abandonadas por el crecimiento que tiene la zona y los cambios en la economía local (Capítulo 15, Anexo 6.1). Favorecido por este hecho, también se pueden apreciar diversas especies arbóreas dispersas a lo largo y ancho de las diferentes áreas de pastizales observadas. Entre las especies arbóreas encontradas en las áreas de pastizales podemos mencionar guácimo (*Guazuma ulmifolia*, Malvaceae), corotú (*Enterolobium cyclocarpum*, Fabaceae) y laurel (*Cordia alliodora*, Boraginaceae). Entre las especies de pastos que se pueden observar en los diferentes potreros están: ratana (*Ischaemum ciliare*), brizanta (*Brachiaria brizantha*), pasto tanner (*Brachiaria radicans*), braquiaria (*Brachiaria decumbens*). Y en algunas partes puede observarse algunos parches pequeños de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*).

Uso Urbano

Este tipo de uso ocupa el 22.95% de la superficie con cobertura vegetal. Dentro de las áreas urbanas se pueden apreciar especies introducidas o exóticas de uso ornamental, tanto en las casas como en las calles y avenidas o en los parques de recreación social (Capítulo 15, Anexo 6.1). Entre las especies observadas sobresalen el bouquet de novia (*Ixora coccinea*, Rubiaceae) y el papo (*Hibiscus rosa-sinensis*, Malvaceae), además de la palma amarilla (*Dypsis lutescens*, Arecaceae), palma de navidad (*Veitchia merrilli*, Arecaceae) y el laurel de la india (*Ficus benjamina*, Moraceae).

Usos Complementarios

En lo referente al uso agrícola, ocupa una superficie muy pequeña dentro del área muestreada (Capítulo 15, Anexo 6.1), ya que se da una agricultura para consumo propio, donde la mayoría de los moradores, principalmente de las zonas más rurales de ambos distritos, siembran diferentes tipos de cultivo temporales. Entre estos se observan los frutales como la naranja (*Citrus sinensis*), limón (*Citrus limón*), guanábana (*Annona muricata*), papaya (*Carica papaya*), nance (*Byrsonima*

crassifolia) y cocotero (*Cocos nucifera*). Además, de los consabidos mango (*Mangifera indica*) y marañón (*Anacardium occidentale*) y otros frutales de menor presencia como fruta china (*Averrhoa carambola*) o mamón (*Melicoccus bijugatus*). En cuanto a los cultivos que no son para consumo propio, los más representados en estas áreas son el maíz (*Zea mais*), yuca (*Manihot esculenta*), guandú (*Cajanus bicolor*), plátano y guineo (*Musa spp.*), el frijol de bejuco (*Vigna unguis-cati*), arroz (*Oryza sativa*).

De manera general, se puede establecer que la flora observada en el área muestreada del proyecto corresponde a elementos representativos de bosque secundario intermedio, bosque secundario joven o rastrojo y herbazales. Durante los muestreos se determinaron un total de 134 especies diferentes (dos individuos solo pudieron ser determinados hasta el nivel de género), distribuidas en 50 familias. De las cuales 41 familias pertenecen a las dicotiledóneas y las nueve (9) restantes corresponden al grupo de las monocotiledóneas.

Especies exóticas

Dentro del área del proyecto se reportan o se identificaron una gran cantidad de especies exóticas que comprenden todos los estratos como árboles, arbustos y herbáceas, siendo la mayoría de amplia distribución. Entre las especies arbóreas exóticas podemos mencionar: bala (*Gliricidia sepium*) de la familia Fabaceae; frutales como: el mango (*Mangifera indica*), la especie exótica más frecuente en toda el área del proyecto; además, de naranja (*Citrus sinensis*), limón (*Citrus limon*), tamarindo (*Tamarindus indica*), fruta de pan (*Artocarpus altilis*). A nivel arbustivo podemos mencionar: fruta china (*Averrhoa carambola*), el guandú (*Cajanus bicolor*) y yuca (*Manihot esculenta*).

Entre las especies arbóreas forestales se encuentra la teca (*Tectona grandis*) y Acacia (*Acacia mangium*).

Entre las hierbas podemos mencionar el maíz (*Zea mays*), arroz (*Oryza sativa*), ñame (*Dioscorea alata*), oteo (*Xanthosoma spp.*), plátano y guineo (*Musa spp.*).

Entre las ornamentales sobresalen el bouquet de novia (*Ixora coccinea*, Rubiaceae) y el papo (*Hibiscus rosa-sinensis*, Malvaceae), la palma amarilla (*Dyopsis lutescens*, Arecaceae), palma de navidad (*Veitchia merrilli*, Arecaceae) y el laurel de la india (*Ficus benjamina*, Moraceae).

Entre las especies de pastos que se pueden observar en los diferentes potreros están: ratana (*Ischaemum ciliare*), brizanta (*Brachiaria brizantha*), pasto tanner (*Brachiaria radicans*), braquiaria (*Brachiaria decumbens*), paja blanca (*Saccharum spontaneum*) y pasto elefante (*Pennisetum purpureum*).

Especies Amenazadas, Endémicas y/o en Peligro de Extinción

En cuanto a las especies nativas identificadas en el sitio propuesto para el desarrollo del proyecto, las mismas fueron comparadas con el Anexo No. 5 de la Resolución No AG-0051-2008 de 22 de enero de 2008 (ANAM 2008). Así como también con la Lista Roja de la UICN (actualización 2015) y con los Apéndices de CITES. De esta manera, se han identificado 9 como Vulnerables, y 3 en Preocupación Menor (LC). Mientras que, 9 de las especies registradas son listadas bajo alguna categoría de la UICN, donde 5 son Vulnerables (VU), 3 En Peligro Crítico (CR) y 1 En Peligro (EN), En cuanto a CITES, solamente 2 especies (orquídeas) se encuentran listadas (Apéndice II). (Tabla 7-29).

Tabla 2-18 Estado de Conservación de las Especies de Plantas Presentes en el AID

Especies	Resolución AG-0051- 2008*	CITES		UICN
		Apéndice I	Apéndice II	
<i>Catasetum viridiflavum</i>	VU		X	
<i>Caulartron bilamellatum</i>	VU		X	
<i>Astronium graveolens</i>	VU			VU
<i>Tabebuia guayacan</i>	LC			VU
<i>Cedrela odorata</i>	VU			CR
<i>Vitex cooperi</i>	VU			EN
<i>Terminalia oblonga</i>	LC			
<i>Terminalia amazonia</i>	LC			VU
<i>Copaifera aromatica</i>	VU			CR
<i>Prioria copaifera</i>	VU			CR
<i>Terminalia amazonia</i>	VU			VU
<i>Cordia alliodora</i>	VU			VU
Total	9 VU_{Pma} 3 LC_{Pma}	0	2	5 VU_{UICN} 3 CR_{UICN} 1 EN_{UICN}

Nota: * = Especies Amenazadas para Panamá; VU_{Pma} = Vulnerable; EN_{Pma} = En Peligro; AI y AII = Apéndices de CITES; Lista Roja de UIC: VU_{UICN} = Vulnerable; CR_{UICN} = En Peligro Crítico; EN_{UICN} = En Peligro.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto de Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

2.3.3.2 Caracterización Faunística

Como resultado del muestreo se registró un total de 87 especies entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Dichas especies estuvieron contenidas en 51 familias y 22 órdenes. Las aves fueron el grupo con mayor representatividad con 39 especies (44.82%), 20 familias y 11 órdenes. Le sigue en número de especies, el grupo de los reptiles con 17 especies (19.54%). Los mamíferos estuvieron representados por 16 especies (18.39%) y los anfibios registraron un total de 15 especies.

Tabla 2-19 Riqueza de Especies de Fauna Determinada en el Área del Proyecto

Grupos	Orden	Familia	Especies	% de Especies
Mamíferos	6	12	16	18.39
Aves	11	20	39	44.82
Reptiles	4	10	17	19.54
Anfibios	1	9	15	18.39
Total	22	51	87	100.00

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto de Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

En términos generales podemos concluir que la mayor riqueza de especies fue registrada en las áreas muestreadas en la subcuenca del río Caimito con 72 especies, seguido por los ríos Aguacate, Martín Sánchez, Prudente-Las Lajas y Bique con 39, 34, 33 y 29 especies respectivamente. La Tabla 7-37 resume la riqueza de especies para cada una de las subcuencas involucradas en este proyecto.

Tabla 2-20 Riqueza de Especies de Fauna por Subcuencas

Grupo Taxonómico	Aguacate	Caimito	Martín Sánchez	Perequetecito	Bique	Prudente Las Lajas	Bernardino
Mamíferos	7	14	4	4	3	3	1
Aves	19	34	17	9	13	20	9
Reptiles	6	13	11	4	8	6	4
Anfibios	7	11	2	1	5	4	2
Total	39	72	34	18	29	33	16

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto de Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

- **Especies Amenazadas, Vulnerables o en Peligro de Extinción**

Con base al listado de la Resolución No. AG-0051-2008, de las 433 especies consideradas bajo amenaza, en el área del proyecto se detectaron ocho (8). Dentro del grupo de los mamíferos se registró el mono tití, considerado como Vulnerable y el de las aves el gavilán cangrejero, el perico barbinaranja y el loro moña amarilla. El grupo de los reptiles presentó tres especies como Vulnerables; la boa, el babillo y la iguana verde. Los anfibios, reportaron una especie considerada como Vulnerable, la rana venenosa *Dendrobates auratus*.

Por otra parte, una herramienta internacional para la protección de la fauna silvestre, es la Convención para el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (www.cites.org). Dicha Convención, se encarga de orientar y regular el comercio internacional de las especies de fauna y flora incluyéndolas, de acuerdo al grado de amenaza en que se encuentren, en tres Apéndices: I, II y III. Como amenazadas por el comercio internacional se registraron tres (3) especies incluidas en el Apéndice I de CITES; el mono tití, la nutria y la boa constrictor. Mientras que en el Apéndice II, se reporta la presencia de 13 especies; el perezoso de tres dedos, el perico barbinaranja, loro moña amarilla, la babilla, la iguana verde, la rana venenosa, la rana ojos rojos y seis especies de Falconiformes. Otra instancia internacional para la protección de las especies de fauna silvestre lo es la Lista Roja de la UICN (www.iucnredlist.org), la cual establece una serie de Categorías de Amenazas (peligro crítico, peligro, vulnerable, datos insuficientes, etc.). Durante el muestreo realizado en el área del proyecto, no se detectaron especies consideradas por la Lista Roja como amenazadas (en peligro crítico, en peligro y vulnerable). No obstante, se detectó una especie catalogadas como Casi Amenazada (NT): la nutria. Además, se registraron otras cinco (5) especies (mono tití, gato solo, babilla, rana venenosa verde y la rana de ojos rojos) consideradas por UICN como de Preocupación Menor (LC).

De acuerdo a esta información, se deriva la siguiente tabla que resume las especies con algún grado de protección.

Tabla 2-21 Estado de Protección de los Vertebrados Terrestres Presentes en el Área del Proyecto

Grupos Taxonómicos	Resolución AG-0051-2008*	CITES		UICN
		AI	AII	
Mamíferos	1VU _{Pmá}	2	1	1NT, 2LC
Aves	3VU _{Pmá}	0	8	0
Reptiles	3VU _{Pmá}	1	3	1LC
Anfibios	1VU _{Pmá}	0	1	2LC
Total	8VU_{Pmá}	3	13	1 NT, 5 LC
Nota: * = Especies Amenazadas para Panamá; VU _{Pmá} = Vulnerable; AI y AII = Apéndices de CITES; NT = Casi Amenazada; LC = Preocupación Menor Lista Roja de UICN.				

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto de Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

A continuación, se presenta un resumen de la distribución de las especies amenazadas registradas en cada subcuena:

Especies Endémicas

Una especie es endémica a un área definida, si ésta es confinada enteramente a dicha área. Según Terborgh y Winter (1983) y Hernández et al. (1992), cuando el área de distribución de una planta o animal es menor de 50,000 km², se dice que la especie tiene una distribución localizada o restringida (especie endémica), lo cual significa que sólo se presenta en esa área. Del total de especies endémicas en Panamá o nacionales, el grupo de los mamíferos contiene 16 spp., las aves 12, los reptiles 23 y los anfibios 29 spp (Ministerio de Ambiente 2002). En cuanto a las especies con endemismo regional o fronterizo, se han determinado para Costa Rica; 9 especies de mamíferos, 71 especies de aves, 31 de reptiles y 32 especies de anfibios y con Colombia se cuantifican 22 especies de aves, 12 de reptiles y 11 de anfibios (Ministerio de Ambiente 2002). Durante los muestreos realizados para el presente EsIA únicamente fue registrada una especie endémica del área centroamericana:

- *Dendrobates auratus*: es una rana venenosa de pequeño tamaño (El tamaño de los adultos no suele superar los 4cm de longitud) y hábitos diurnos de la familia dendrobatidae. Aunque

presenta una coloración muy diferenciada en los distintos hábitats y ambientes en los que se encuentra, la mayoría tiene un patrón en bandas, manchas y lunares sobre un fondo liso, la coloración son diferentes combinaciones de negros, marrones, verdes o azules. Esta especie se distribuye desde el sureste de Nicaragua hasta el noroeste de Colombia, característica de humedales y bosques húmedos. Se desarrolla cerca de fuentes hídricas no salinas debido a que las primeras fases de su desarrollo son acuáticas.

2.3.3.3 Caracterización del ambiente dulce-acuícola

La riqueza de especies colectadas en los diferentes ríos fue relativamente baja con 13 especies repartidas en cinco (5) familias y tres (3) órdenes. Los peces del Orden Characiformes fueron los más representativos con dos (2) familias (Characidae y Erythrinidae) y ocho (8) especies colectadas en las estaciones ubicadas a lo largo de los ríos en toda el área de influencia directa del proyecto. Por su parte, el Orden Perciformes fue representado por las familias Cichlidae y Gobiidae, mientras que para los Siluriformes se reporta solamente la familia Loricariidae. Todas las especies colectadas representan especies que generalmente se encuentran reportadas en zonas de aguas completamente dulces.

El único macroinvertebrado colectado en los muestreos fue la almeja asiática *Corbicula fluminea*, perteneciente a la Familia Corbiculidae.

De acuerdo a las legislaciones nacionales e internacionales sobre protección de las especies, ninguna de las especies de peces registradas durante las colectas realizadas en el AID del proyecto, han sido consideradas bajo algún grado de amenaza. No obstante resulta de interés mencionar que, aunque no fueron colectados durante las giras realizadas en el área del proyecto, los poecilidos *Neoheterandria tridentiger* y *Brachyrhaphis episcopi* son consideradas especies endémicas existentes en el área.

2.3.4 Caracterización Socioeconómica

El Área de Influencia Indirecta (AII) para el proyecto, comprende los distritos de Arraiján y La Chorrera, encontrándose 26 corregimientos dentro de la misma, con una extensión de 120.668,764 hectáreas.

A continuación se presentan los datos sociodemográficos más característicos de este territorio:

2.3.4.1 Índices Sociodemográficos

En el ámbito educacional, los datos obtenidos mediante el Censo de Población y Vivienda del año 2010, en cuanto al nivel de escolaridad para el distrito de Arraiján revelaron que el 4.43 % de la población no completó ningún ciclo formativo, seguido de un 3.27% que tenía educación pre-escolar, el 0.26% tenían educación especial, un 28.56% afirmaba haber finalizado la educación primaria y un 44.68% habían superado la educación secundaria, un 2.09% había tenido educación vocacional, un 13.83% logrado algún grado universitario, un 1.31% un superior no universitario, solo 1.30% educación post universitaria y un 0.28% no declarado.

De la población que reside en el Distrito de Arraiján, el 49.7% es de sexo masculino y el 50.3% es de sexo femenino. En el caso de La Chorrera, el 50.10% es de sexo masculino y el 49.90% es de sexo femenino.

En Arraiján, la mayor parte de la población se encuentra dentro de la categoría de edad que va de 15 a 64 años, que es la población considerada como económicamente activa. De la misma manera la mayor parte de la población en La Chorrera se encuentra dentro de la categoría de edad que va de 15 a 64 años, la población mayor de 65 años se encuentra en la localidad de Obaldía que posee un 11.84 % de población con 65 o más años de edad.

Según el censo 2010 de la República de Panamá, el distrito de Arraiján tiene una mediana de ingresos mensuales por persona de B/. 455.00 y una mediana de ingreso familiar de B/. 830.00.

La Chorrera, por su parte se encuentra con una mediana de ingreso mensual de B/. 433.00 y una mediana de ingresos por hogar de B/. 714.00.

La principal causa de mortalidad en la Provincia de Panamá Oeste durante los años 2000, 2010 y 2012 es la de tumores malignos. En segundo lugar se encuentran las causas externas de mortalidad: Las enfermedades asociadas al sistema respiratorio han disminuido como causa de muerte entre el año 2010 (117) y el año 2012 (114), pero se observa un rápido aumento de muertes asociadas a enfermedades hipertensivas 2010 (93) y 2012 (145).

Dentro de las enfermedades de origen hídrico, encontramos la diarrea como la principal sintomatología, afectando durante el año 2013, cerca de 32.000 diagnosticados.

Los datos suministrados por el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2010, señalan en el ámbito laboral para el Distrito de Arraiján lo siguiente:

El corregimiento de Arraiján cabecera cuenta con una PNEA (Población económicamente no activa) del 45% del total de la población, entre quienes se incluyen los que se dedican únicamente a la administración del hogar, estudiantes, pensionados y jubilados.

La PEA (Población económicamente activa en el distrito de Juan Demóstenes Arosemena, representa el 57%, mientras que en Vista Alegre la cifra desciende ligeramente hasta el 55%.

En el Distrito de la Chorrera, la PEA es similar para los corregimientos del área de influencia del proyecto, muy cercano al 50%, donde Puerto Caimito (55%) y Barrio Balboa (49%) son el mejor y peor posicionado respectivamente.

Las vías principales para ambos distritos son la Carretera Panamericana y la autopista Arraiján - La Chorrera, la cual recorre longitudinalmente el área del proyecto, siendo una vía de acceso que conecta a las distintas calles que dirigen hacia los lugares poblados y no poblados en ambos distritos.

2.3.4.2 Caracterización Arqueológica

Los vestigios y restos arqueológicos son parte del acervo patrimonial y se encuentran dentro de los recursos no renovables de la nación. Por ello, a fin de identificar posibles asentamientos o restos arqueológicos en el lugar de emplazamiento del proyecto, se demarcaron seis áreas de muestreo con la intención de identificar posibles asentamientos prehispánicos, coloniales, del Período de Unión a Colombia o del período de la Construcción del Canal por los norteamericanos (En el Capítulo 15 Anexo 8.2 se presenta el Estudio Arqueológico Completo para el presente estudio).

En la colectoras que recorre paralela al río Caimito se realizaron 247 sondeos, 139 en la del Martín Sánchez, 58 en la colectoras del río Aguacate, 58 en la colectoras que discurre a través del Río

Bernardino, y 200 en el área del río Bique. Además, se prospectó el área del río Prudente, con 86 sondeos, siendo el área más urbanizada de todas las estudiadas.

Cada una de las áreas evaluadas tiene cierto nivel de representatividad en cuanto al número de sondeos dependiendo del nivel de afectación al que han sido sometidas estas áreas o zonas. Las que no fueron prospectadas corresponden a zonas que han sido impactadas a través de rellenos de más de tres metros y a áreas fangosas en la cuales se hacía difícil el ingreso.

En lo correspondiente a los sondeos sub superficiales, se tomaron en consideración **788 sondeos** en el polígono correspondiente al proyecto destacándose el hecho de que aproximadamente un 70% del área en donde se realizaron los sondeos ha sido intervenido en el pasado por actividades asociadas a la construcción de caminos, rellenos, construcción de viviendas, zonas de extracción de minerales no metálicos, con lo cual se infiere que este polígono de terreno se ha modificado la topografía de su estado original.

De los 247 sondeos realizados en el área del **Río Caimito**, solo 13 de los mismos resultaron positivos con fragmentos cerámicos, líticas y conchas. Del mismo modo se pudo localizar un petrograbado, previamente identificado en otros estudios, el cual se encuentra en perfecto estado, debido a los cuidados que le han otorgado los vecinos del área y la familia que le custodia. En toda la prospección realizada en el área destinada para la colectora que discurre a lo largo del Río Caimito, se encontró evidencia cultural correspondiente al periodo pre hispánico.

En el área del **Río Bernardino** se realizaron un total de 58 prospecciones sub superficiales teniendo en cuenta lugares o zonas que a simple vista pareciesen que habían sido menos intervenidas. Las zonas o áreas que no se prospectaron corresponden a zonas en las que existe evidencia de rellenos antrópicos o construcciones de canales, calles, caminos de acceso u otros. Todos los sondeos en esta colectora resultaron negativos.

En la zona del **Río Martín Sánchez**, solo uno de los sitios prospectados resultó positivo. Debido al hallazgo, se realizaron una serie de sondeos sub superficiales en los alrededores de donde fue encontrado este fragmento lítico con la intención de determinar la presencia de sitios arqueológicos,

resultando negativo este procedimiento (lo cual indica que es muy probable que este fragmento lítico no pertenezca a esta zona y que hubiera sido removido o arrastrado de otro lugar).

Por otro lado, se logró identificar un alineamiento rocoso cercano al **Río Bique**, el cual mide aproximadamente unos cinco metros de largo y no más de un pie de altura. Presenta características similares a un lugar donde probablemente pudo existir un lavadero de oro en la época colonial. Cercano a este lugar, aproximadamente a unos 5 metros se logró identificar el hallazgo de Lítica y cerámica, de manera dispersa, con lo que se procedió a evaluar el área realizando 12 sondeos más en los alrededores del lugar en donde se hizo el hallazgo, resultando todos negativos.

Por último, en el área del **Río Aguacate** no se encontró evidencia de sitios arqueológicos, pre hispánico, colonial, Unión a Colombia o del período correspondiente a la construcción del canal de Panamá en todos los sitios prospectados, aunque no se descarta la posibilidad que se puedan dar hallazgos fortuitos en la fase de construcción del proyecto.

2.4 La Información más Relevante sobre los Problemas Ambientales Críticos Generados por el Proyecto

A continuación, se describen los principales problemas ambientales identificados, según el medio afectado:

2.4.1 Suelos

El constante paso y operación de maquinarias de gran porte, vehículos y equipos necesarios para el transporte de materiales a ser utilizados en las obras constructivas generará:

- Residuos de obras (escombros, envases, etc.) resultantes de la demolición de estructuras existentes, la limpieza y despeje del terreno, la excavación, el proceso de cimentación, la construcción de las infraestructuras, el despeje y abandono de la obra.
- Efluentes provenientes del lavado de maquinarias, equipos y vehículos.
- Efluentes resultantes del uso de sanitarios y del aseo de los personales;
- Derrames accidentales de aceites, lubricantes u otros líquidos.

El componente suelo contempla el propio del terreno así como también a los suelos de las áreas donde se podrían extender los impactos consecuentes de la operación de la planta de tratamiento.

Este componente o aspecto ambiental se podría ver afectado por:

- Derrames o fugas accidentales de aguas residuales crudas debido a roturas o fugas en las infraestructuras.
- Manejo y disposición de lodos procedentes de las plantas de tratamiento, tanques sépticos e Imhoff actualmente en funcionamiento en el área de estudio.
- Disposición inadecuada de los residuos sólidos y semi-sólidos generados en los mantenimientos de las instalaciones y de los equipos, además de los residuos de insumos y productos utilizados para dicha actividad.

2.4.2 Calidad de Aire

Los impactos más importantes sobre la calidad o contaminación del aire están asociados con la etapa de construcción. Todos los equipos vehiculares y equipos de construcción de la obra, producen emisiones a la atmósfera y ruido, también la generación de polvos por las excavaciones.

2.4.2.1 Monitoreo de Calidad del Aire

A fin de establecer una línea base referencial en cuanto a calidad de aire se refiere, durante la semana del 7 al 12 de Mayo de 2016 se llevaron a cabo 5 muestreos dentro del área de influencia directa del proyecto.

La **Muestra 1** (642463E, 985739N) se ha tomado en la Colectora Prudente, en el paso que atraviesa la Carretera Principal de Vacamonte, espacio conformado por un área urbana (El Tecal), con presencia de tráfico lento.

La **Muestra 2** (638891E, 984624 N) ha sido tomada en el cruce del Río Caimito con la Autopista Arraiján-Chorrera (AID). Durante el muestreo se evidenció presencia de tráfico fluido con retenciones temporales.

La **Muestra 3** (640186E, 985862 N) ha sido tomada en el trazado de la Colectora Bernardino a su paso por Nuevo Arraiján. Durante el muestreo se evidenció presencia de tráfico fluido con retenciones temporales.

La **Muestra 4** (649539E, 988411 N) ha sido tomada en las inmediaciones del Centro Educativo Stella Sierra, en Arraiján Cabecera (Colectora Río Cáceres). Durante el muestreo se evidenció baja afluencia de tráfico.

La **Muestra 5** (648891, 986918 N) ha sido tomada en el alineamiento de la Colectora Bique, a su paso por la barriada Vista Bella (AID). Se debe considerar la proximidad de la Cantera Maribel, aunque durante el muestreo no se evidenció actividad de extracción.

El monitoreo fue realizado por personal especializado de la empresa Consorcio Sanidad Básica para el Estudio de Impacto Ambiental “PTAR Río Caimito” mediante el empleo del equipo de medición móvil HAZ-SCANNER EPAS (instrumento de lectura directa por sensores electroquímicos) debidamente calibrado por la empresa registrada ITS Holding Services S.A.

Los compuestos analizados en el muestreo fueron los siguientes: Monóxido de carbono (CO), Dióxido de nitrógeno (NO₂) y Partículas en suspensión (PM10).

El análisis comparativo para los resultados de Monóxido de Carbono (CO) se realiza en base a los parámetros establecidos en la *National Ambient Air Quality Standards*-EPA (Agencia de Protección Ambiental). Por otro lado, el análisis comparativo para la concentración de NO₂ y material particulado PM10, toma como referencia los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en las “*Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre*” (Actualización Mundial 2005, OMS), los cuales se muestran a continuación:

Tabla 2-22 Límites máximos establecidos para los parámetros analizados

PARÁMETRO	PERIODO	LÍMITE MÁXIMO	REFERENCIA
CO	8 horas	30000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(EPA)/National Ambient Air Quality Standards.
NO ₂	24 horas	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PROMEDIO 24h)	OMS

PARÁMETRO	PERIODO	LÍMITE MÁXIMO	REFERENCIA
PM10	24 horas	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PROMEDIO 24h)	OMS

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.

Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

En la siguiente tabla se presentan y analizan los resultados obtenidos en los muestreos realizados:

Tabla 2-23 Resultados del monitoreo

HORARIO	CO					NO2					PM10				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
1:00 a. m.	3.20	2.50	2.50	11.4	84.7	16.90	3.5	15.7	4.5	2.50	27.0	2.0	34.0	34.0	6.0
2:00 a. m.	2.50	15.60	2.50	5.65	8.15	25.20	14.5	24	9.4	9.10	43.0	2.0	21.0	41.0	8.0
3:00 a. m.	21.10	8.00	17.20	2.5	26.75	33.70	20.9	32.5	15.8	19.50	47.0	3.0	14.0	39.0	2.0
4:00 a. m.	46.30	33.20	42.40	3.2	51.95	47.40	14.5	46.2	17.4	32.60	19.0	3.0	26.0	34.0	2.0
5:00 a. m.	19.30	6.20	15.40	18	45.20	44.40	28.3	43.2	17.8	40.00	30.0	2.0	21.0	42.0	22.0
6:00 a. m.	3.20	120.60	5.40	9.5	23.40	40.40	36.4	39.2	17.5	37.10	3.0	30.0	3.0	2.0	2.0
7:00 a. m.	6.40	90.10	99.30	3.2	32.90	23.40	35.2	22.2	9.6	35.40	2.0	22.0	3.0	4.0	2.0
8:00 a. m.	14.20	2.50	11.70	42	19.85	35.30	29.6	34.1	24.5	32.00	17.0	41.0	24.0	11.0	30.0
9:00 a. m.	21.40	8.30	17.50	75	27.05	25.10	42	23.9	14.3	34.70	14.0	22.0	21.0	10.0	35.0
10:00 a. m.	63.00	49.90	59.10	2.5	68.65	29.30	23.6	28.1	18.5	31.00	54.0	22.0	42.0	22.0	32.0
11:00 a. m.	110.40	97.30	106.50	14	116.05	33.40	27.5	32.2	22.6	32.20	22.0	16.0	2.0	26.0	31.0
12:00 p. m.	125.30	112.20	121.40	9.5	130.95	19.80	14.1	18.6	9	32.20	14.0	2.0	2.0	22.0	19.0
1:00 p. m.	187.10	174.00	183.20	2.5	192.75	22.40	15.3	21.2	11.6	19.00	11.0	2.0	2.0	21.0	2.0
2:00 p. m.	225.00	225.10	234.30	25.3	230.65	19.20	14	18	8.4	21.10	11.0	2.0	2.0	2.0	2.0
3:00 p. m.	242.30	95.40	222.30	64.5	247.95	17.50	9.4	16.3	6.7	22.30	3.0	2.0	2.0	5.0	2.0
4:00 p. m.	251.00	95.40	145.60	48	256.65	26.90	3.6	25.7	6.1	22.40	3.0	36.0	3.0	5.0	2.0
5:00 p. m.	23.70	10.60	78.00	24.9	29.35	26.90	3.2	25.7	6.1	22.10	2.0	44.0	2.0	5.0	2.0
6:00 p. m.	148.50	48.50	57.70	13	72.40	41.40	13.5	40.2	8.4	25.00	3.0	28.0	2.0	5.0	2.0
7:00 p. m.	148.50	36.20	45.40	42.5	68.10	41.60	12	40.4	6.9	40.40	4.0	2.0	3.0	2.0	2.0
8:00 p. m.	111.20	98.10	107.30	64.3	2.50	38.40	12.3	37.2	5.2	37.20	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0
9:00 p. m.	98.00	84.90	94.10	62.1	3.20	14.30	8.6	13.1	3.5	13.10	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0
10:00 p. m.	64.50	51.40	60.60	14	7.80	18.00	16.8	16.8	7.2	16.80	5.0	2.0	2.0	2.0	3.0

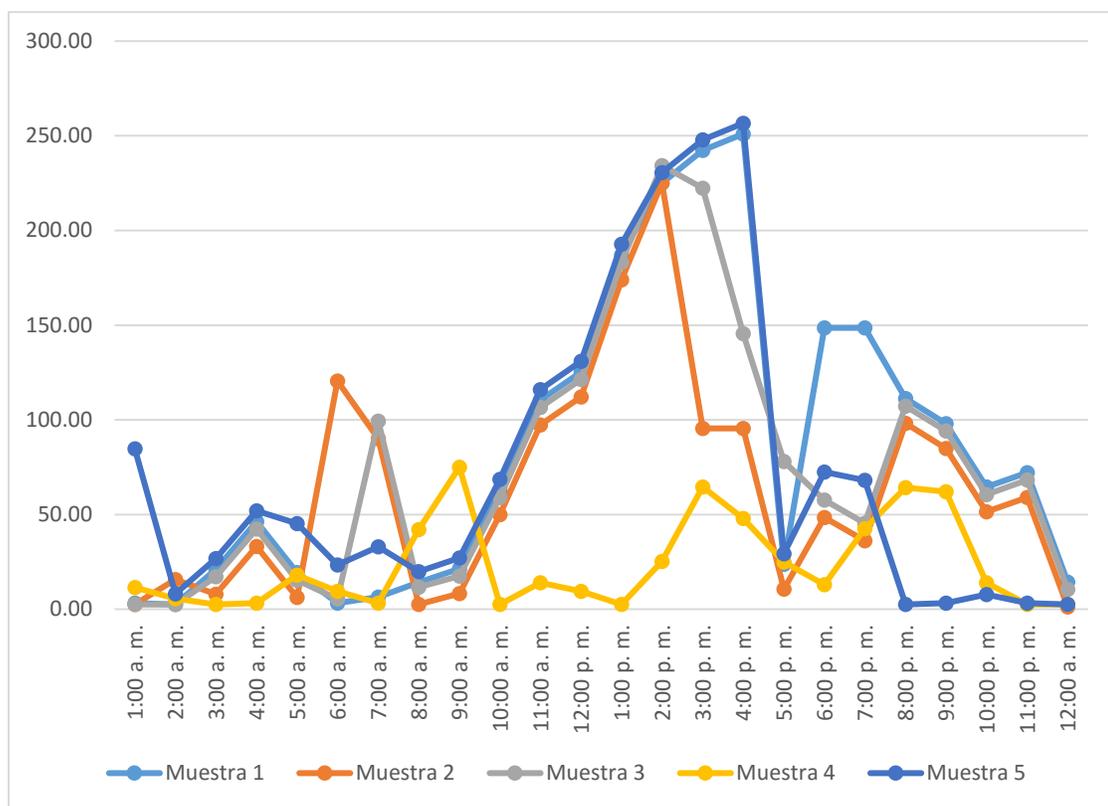
HORARIO	CO					NO2					PM10				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
11:00 p. m.	72.10	59.00	68.20	2.5	3.20	32.60	27	31.4	14.5	31.40	2.0	2.0	4.0	2.0	3.0
12:00 a. m.	14.30	1.20	10.40	2.5	2.50	15.30	9.4	14.1	4.5	14.10	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0
Promedio 24h	84.27	63.59	75.33	23.44	73.03	28.70	18.13	27.50	11.25	25.97	14.29	12.21	10.13	14.25	9.17

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”. Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Monóxido de Carbono (CO)

El monóxido de carbono atmosférico tiene su origen en la naturaleza y en ciertas acciones de carácter antrópico. La actividad volcánica y los incendios forestales liberan monóxido de carbono. Gran parte del monóxido de carbono producido por los humanos es originado por emisiones de motores de automóviles y camiones. Al quemar combustible, por lo general se produce dióxido de carbono (CO₂). En algunas ocasiones, cuando se quema combustible sin suficiente oxígeno o con exceso de carbono, la combustión también produce monóxido de carbono. Se trata de un gas incoloro y altamente tóxico que puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados. A continuación se analizan los valores de CO₂ reportados en los muestreos:

Ilustración 2-11 Gráfica de los valores de CO₂ reportados en los muestreos



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Todos los valores registrados se mantienen por debajo de los límites definidos en el Anteproyecto de Norma de Calidad de Aire Ambiente de la República de Panamá (2006). Si observamos la Ilustración 2-11, podemos observar como los niveles máximos se observan en el periodo que

transcurre entre las 09:00 am y las 06:00 pm, coincidiendo con los horarios de mayor actividad en las barriadas.

En el caso de la Muestra 4 los valores de concentración de dicho gas se mantienen estables a lo largo de toda la medición.

La concentración de CO en ambos lugares no supone un riesgo para la salud pública.

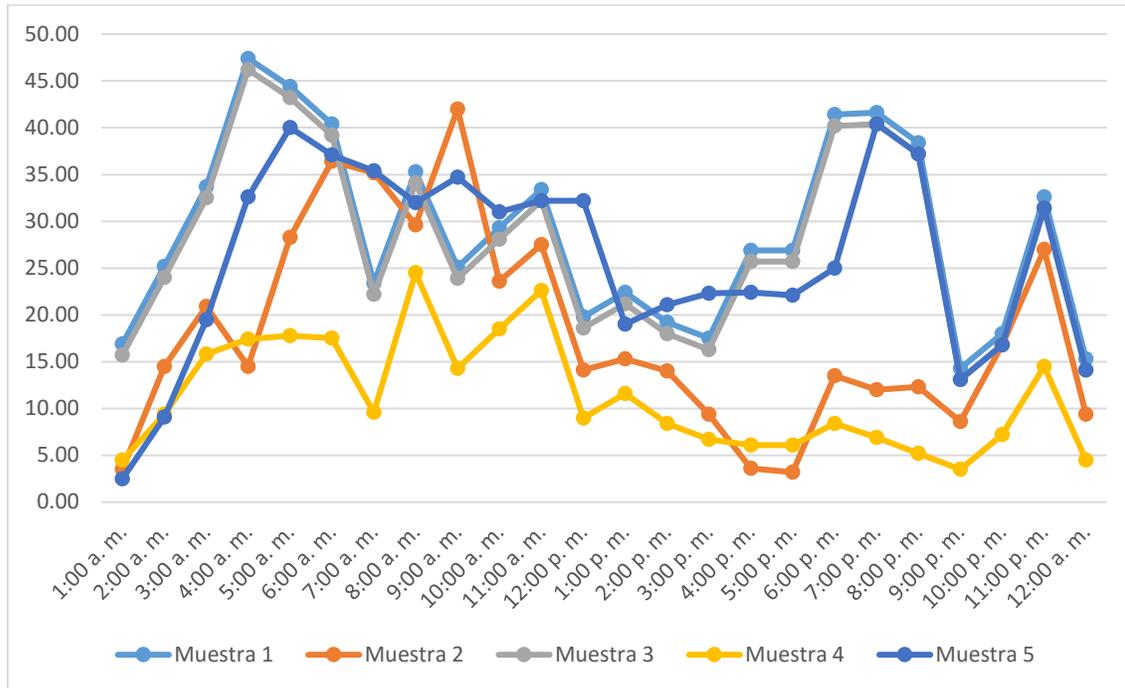
Dióxido de nitrógeno

El dióxido de nitrógeno (NO₂) es un producto derivado de los procesos de combustión y se suele encontrar en la atmósfera íntimamente asociado con otros contaminantes primarios.

Se trata de un contaminante tóxico y nocivo para la salud pública. Si se respira en grandes concentraciones puede ocasionar quemaduras severas e irritaciones.

Es precursor del Ozono atmosférico y guarda una fuerte correlación con una gran variedad de contaminantes tóxicos y otros oxidantes generados en procesos fotoquímicos. Por ello, es un gran indicador de atmósferas tóxicas o contaminadas. A continuación se analizan los valores de NO₂ reportados en los muestreos:

Ilustración 2-12 Gráfica de los valores de NO₂ reportados en los muestreos



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Todas las muestras presentan valores por debajo de los límites establecidos en la normativa ambiental panameña, con incrementos individuales a lo largo de todo el periodo de medición. La Muestra 4, en cambio, tiene mayor uniformidad a lo largo del muestreo, mostrando valores más bajos que el resto.

Material Particulado PM10

El material particulado PM10 puede definirse como aquellas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10 µm. Están formadas principalmente por compuestos inorgánicos como silicatos y aluminatos, metales pesados entre otros, y material orgánico asociado a partículas de carbono (hollín).

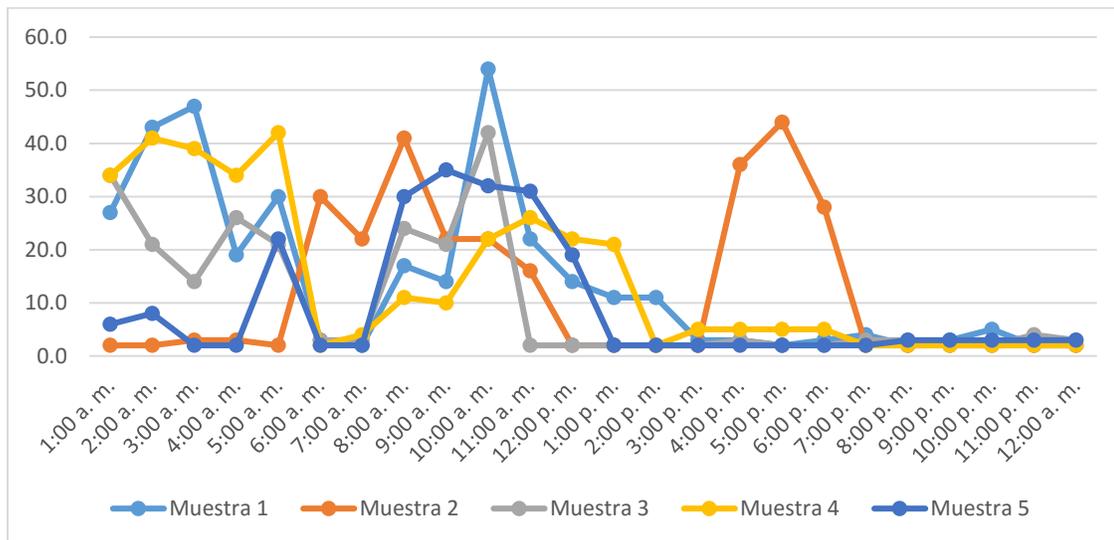
Las fuentes de emisión de estas partículas pueden ser móviles o estacionarias, destacando que cerca de un 80% de la cantidad total emitida de PM10 procede del polvo suspendido existente en la

atmósfera. La industria, la construcción y el comercio con un 7% y el transporte rodado con un 6% representan otros focos de contaminación de especial relevancia.

Como fuentes minoritarias de contaminación es importante señalar que el 4% del total procede de quemas agrícolas y un 3% es de origen doméstico.

La exposición prolongada o repetitiva a las PM10 puede provocar efectos nocivos en el sistema respiratorio de la persona. La mayoría de estas partículas precipitan en la tierra, provocando una capa de polvo en la superficie que puede afectar seriamente a la salud tanto de los organismos terrestres como los organismos acuáticos.

Ilustración 2-13 Gráfica de los valores de PM10 reportados en los muestreos



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraijón - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Los muestreos de PM10 arrojan resultados muy similares en ambos casos. Los aumentos puntuales de material particulado pueden deberse a un arrastre puntual de polvo por efecto del viento, y dado que no presenta continuidad a lo largo del muestreo, puede considerarse como despreciable. Todos los valores se encuentran muy por debajo de los límites establecidos por la OMS. A lo largo del muestreo encontramos los valores máximos durante las horas de madrugada hasta las 3:00pm. Por otro lado, la muestra 2 (situado en la autopista Arraijón-Chorrera), presenta un pico de concentración entre las 03:00 y las 07:00 pm.

2.4.2.2 Monitoreo de Ruido

Esta sección tiene por objetivo establecer una línea base referencial en cuanto a los niveles de ruido en el AID, a fin de determinar, en caso de que fuera necesario, potenciales impactos y sus correspondientes medidas de mitigación.

El **Decreto Ejecutivo No. 1 de año 2004**, por el cual se adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales, establece que:

“Cuando el ruido de fondo o ambiental en las fábricas, industrias, talleres, almacenes, o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido, supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento se evaluará así:

- *Para áreas residenciales o vecinas a estas, no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona.*
- *Para áreas industriales y comerciales, sin perjuicio de residencias, se permitirá solo un aumento de 3 dB en la escala A sobre el ruido de fondo o ambiental.*
- *Para áreas públicas, sin perjuicio de residencias, se permitirá un incremento de 5 dB, en la escala A sobre el ruido de fondo o ambiental.”*

Los límites máximos permisibles para ruido ambiental en Panamá, fueron establecidos en el **Decreto Ejecutivo No. 306 del año 2002**, de la siguiente manera:

Tabla 2-24 Límites máximos permisibles para ruido ambiental en Panamá

PERIODO	HORARIO	LÍMITE MÁXIMO
Diurno	06:00 am – 9:59 pm	60 dBA
Nocturno	10:00 pm – 5:59 am	50 dBA

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

En total se realizaron 5 muestreos dentro del área de influencia directa del proyecto, durante la semana del 7 al 12 de Mayo de 2016.

La **Muestra 1** (642463E, 985739N) se ha tomado en la Colectora Prudente, en el paso que atraviesa la Carretera Principal de Vacamonte, espacio conformado por un área urbana (El Tecal), con presencia de tráfico lento.

La **Muestra 2** (638891E, 984624 N) ha sido tomada en el cruce del Río Caimito con la Autopista Arraiján-Chorrera (AID). Durante el muestreo se evidenció presencia de tráfico fluido con retenciones temporales.

La **Muestra 3** (640186E, 985862 N) ha sido tomada en el trazado de la Colectora Bernardino a su paso por Nuevo Arraiján. Durante el muestreo se evidenció presencia de tráfico fluido con retenciones temporales.

La **Muestra 4** (649539E, 988411 N) ha sido tomada en las inmediaciones del Centro Educativo Stella Sierra, en Arraiján Cabecera (Colectora Río Cáceres). Durante el muestreo se evidenció baja afluencia de tráfico.

La **Muestra 5** (648891, 986918 N) ha sido tomada en el alineamiento de la Colectora Bique, a su paso por la barriada Vista Bella (AID). Se debe considerar la proximidad de la Cantera Maribel, aunque durante el muestreo no se evidenció actividad de extracción.

En ninguno de los dos casos se evidenciaron actividades industriales o aquellas que pudieran suponer un incremento de los niveles sonoros (En el caso de la Cantera Maribel, no se evidenciaron actividades operativas durante los muestreos).

Tabla 2-25 Resultados de las muestras

Periodo	Hora	Muestra 1 (Leq)	Muestra 2 (Leq)	Muestra 3 (Leq)	Muestra 4 (Leq)	Muestra 5 (Leq)	Límite
Nocturno	1:00 a. m.	44.5	47.0	41.5	48.5	43.0	50 dBA
	2:00 a. m.	40.7	45.1	42.0	44.5	46.8	
	3:00 a. m.	42.1	39.8	39.1	41.3	51.2	
	4:00 a. m.	40.6	40.6	40.6	40.5	43.6	
	5:00 a. m.	46.8	46.8	46.4	46.7	49.8	
Diurno	6:00 a. m.	48.4	48.4	48.4	48.4	51.4	60 dBA
	7:00 a. m.	53.0	45.5	49.0	47.5	52.6	
	8:00 a. m.	55.0	55.0	52.0	55.0	58.0	
	9:00 a. m.	51.2	51.8	51.0	51.9	54.0	
	10:00 a. m.	50.1	50.1	50.1	50.1	53.1	
	11:00 a. m.	51.0	50.7	50.2	51.1	54.6	
	12:00 p. m.	52.3	49.1	50.0	50.2	55.3	
	1:00 p. m.	51.0	65.4	63.2	59.3	57.2	
	2:00 p. m.	48.8	48.8	48.8	48.8	51.8	

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”. Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Promedio	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Promedio diurno	49.3	52.2	48.3	49.2	51.8
Promedio nocturno	47.06	49.83	46.49	47.76	49.90

Todos los resultados obtenidos, en ambas muestras, tanto para periodo diurno como nocturno, están contenidos dentro de los límites establecidos en el **Decreto Ejecutivo No. 306 del año 2002**.

2.4.2.3 Olores

Durante las visitas al AID se evidenció presencia de malos olores dentro del corregimiento de Puerto Caimito, procedentes de la planta de procesamiento de harina de pescado (PROMARINA S.A.).

2.4.3 Medio Acuático

Las especies de organismos acuáticos que se reportan en los ríos estudiados, representan parte de la comunidad de peces en toda la cuenca. En todo caso, no todas las especies se pueden encontrar en todas las zonas o en los diferentes ríos muestreados para el estudio, pero da una idea de la diversidad de especies que se puede encontrar. Hay que destacar además que, las acciones antropogénicas en cualquier zona pueden alterar o variar las especies o riqueza de especies en un área en particular.

Macroinvertebrados

En la mayoría de los lugares donde se realizaron las colectas no se reportaron macro invertebrados, no obstante, se colectó la almeja asiática *Corbícula fluminea*, perteneciente a la Familia Corbiculidae y al Orden Veneroida. Este, es un organismo exótico que ha ido colonizando los diferentes cuerpos de agua en la República de Panamá.

Peces de Agua Dulce

La riqueza de especies colectadas en los diferentes ríos fue relativamente baja con 13 especies repartidas en cinco (5) familias y tres (3) órdenes. Los peces del Orden Characiformes fueron los más representativos con dos (2) familias (Characidae y Erythrinidae) y ocho (8) especies colectadas en las estaciones ubicadas a lo largo de los ríos en toda el área de influencia directa del proyecto. Por su parte, el Orden Perciformes fue representado por las familias Cichlidae y Gobiidae, mientras que para los Siluriformes se reporta solamente la familia Loricariidae. Todas las especies

colectadas representan especies que generalmente se encuentran reportadas en zonas de aguas completamente dulces.

En cuanto a la diversidad de la fauna ictiológica en las cuencas hidrográficas no varía mucho dentro de la misma cuenca o entre las subcuencas. Incluso hay ciertas cuencas o regiones zoogeográficas que tienen características similares, aunque no se encuentren relativamente cercanas. Donde se puede apreciar una variación mayor en la riqueza de especies es si los muestreos se localizan en la parte media, baja o alta. Cada sector está dominado por especies de peces adaptados a cada área. Así, en las partes bajas se pueden encontrar especies periferales (marinos con capacidad de entrar al agua dulce) y secundarios (peces de agua dulce con capacidad de tolerar algo de salinidad). En las partes altas y medias se presentan generalmente especies primarias, es decir peces de agua dulce que no toleran el agua salada.

Especies Dulceacuícolas Amenazadas, Vulnerables, Endémicas o En Peligro

De acuerdo a las legislaciones nacionales e internacionales sobre protección de las especies, ninguna de las especies de peces registradas durante las colectas realizadas en el AID del proyecto, han sido consideradas bajo algún grado de amenaza. No obstante, resulta de interés mencionar que, aunque no fueron colectados durante las giras realizadas en el área del proyecto, los poecilidos *Neoheterandria tridentiger* y *Brachyrhaphis episcopi* son consideradas especies endémicas que han sido reportados para el área.

2.4.3.1 Ecosistemas Frágiles

Recientemente, algunos autores han definido el término ecosistema como cualquier sistema relativamente homogéneo desde los puntos de vista físico, químico y biológico, donde poblaciones de especies se agrupan en comunidades interactuando entre sí y con el ambiente abiótico (Karr 1994, Pidwirny 2000). En general, se puede considerar un ecosistema a cualquier sistema que comprenda entre sus componentes a productores, consumidores y descomponedores que estén vinculados a través de relaciones interdependientes; entre ellos y con un medio (Priego 2002). A su vez un ecosistema alberga diferentes tipos de hábitat, entendiendo hábitat como el “sitio

específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado” (SEMARNAT 2000).

Por su parte, un ecosistema frágil, acorde a la definición del decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009, es un “espacio geográfico que, en función de sus condiciones de geopotencialidad, de capacidad de uso del suelo, de los ecosistemas que lo conforman, o bien de su particularidad socio-cultural, presenta una capacidad de carga limitada y, por tanto, restricciones técnicas para su uso en actividades productivas o para la realización de otras actividades”. Por ello, éstos son ecosistemas altamente susceptibles a impactos que afecten a sus poblaciones naturales, su diversidad o las condiciones de estabilidad haciendo decrecer peligrosamente o que desaparezcan por la introducción de factores exógenos o ajenos (www.parquesnacionales.gov.co).

Considerando la anterior definición de ecosistemas frágiles, se puede concluir que en el área del proyecto no existe este tipo de ecosistema. Los únicos ecosistemas naturales presentes en el área del proyecto son el bosque secundario intermedio, el secundario joven o rastrojo y el herbazal, los cuales representan una cobertura vegetal en etapas tempranas y medias de crecimiento y para el caso de las áreas con vegetación boscosa, además presentan un alto grado de intervención. Dichos ecosistemas, no contienen características de importancia ecológica ni recursos singulares de ningún tipo.

2.4.3.2 Representatividad de los Ecosistemas

El área del Proyecto Redes y Colectoras de Arraiján y La Chorrera se localiza en la Zona de Vida Bosque Húmedo Tropical, lo que significa que el paisaje debe ser dominado por bosque perennifolio. Sin embargo, la realidad es otra, observándose una región que ha sido sumamente intervenida tanto en el pasado como actualmente, para la realización de actividades agrícolas, ganaderas y el desarrollo urbano; donde la mayoría de los ecosistemas naturales, en la actualidad, han sido reemplazados por sistemas artificiales como proyectos viales, áreas residenciales y comerciales. En la actualidad existen diversos ecosistemas, tanto naturales como artificiales, los cuales es necesario valorar según su representatividad para tomar decisiones en relación con su conservación. La representatividad es un dato utilizado para valorar los ecosistemas y determinar

su importancia para la conservación de la biodiversidad. Es importante que un Proyecto de ordenamiento territorial contenga muestras adecuadas de la amplia gama de ecosistemas existentes en la región para su conservación. La conservación de ecosistemas se basa en proteger representaciones de cada tipo de hábitat y no será necesariamente adecuado para las necesidades de especies clave o amenazadas. Además, la representatividad debe considerar la singularidad del ecosistema y de los valores de la biodiversidad.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, se ha establecido la representatividad de cada uno de los ecosistemas definidos en este estudio (Tabla 2-27).

Tabla 2-26 Representatividad de los Ecosistemas

Categoría de Ecosistema	Características Sobresalientes	Superficie	
		Hectáreas	% Área Proyecto
Bosque Secundario Intermedio	Los fragmentos de bosque secundario intermedio representan la cobertura boscosa más conservada y de mayor desarrollo, por lo que presentan especies de plantas típicas de la zona de vida.	134.553	51.41
Bosque Secundario Joven (rastrajo)	El mismo es producto de la regeneración temprana, luego de haber sido talado el bosque original. Este es un ecosistema dinámico, sujeto a cambios en su estructura en el corto plazo. El mismo, está conformado en su mayoría por especies pioneras.	38.967	14.88
Herbazal	En este ecosistema dominan las plantas herbáceas, especialmente Herbazal como la paja blanca. Se presenta principalmente en áreas que fueron utilizadas como potreros anteriormente, sin embargo, en la actualidad se encuentra abandonados. Está dominado por plantas herbáceas y árboles dispersos.	28.14	10.76
Uso Urbano	Se caracteriza por la presencia de barriadas, urbanizaciones, vías de circulación de alto flujo vehicular, zonas comerciales.	60.1	22.65
Total		261.76	100.00

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto de Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Cabe mencionar que el área de influencia directa del proyecto (AID) abarca una superficie aproximada de 10,564.28 hectáreas, sin embargo, las afectaciones del proyecto estarán dirigidas específicamente al área ocupada por las redes y colectoras que en su conjunto ocuparán una superficie de 2,412.86 hectáreas dentro del AID. De acuerdo a la tabla anterior, en el área que será afectada por el proyecto se presentan cuatro (4) tipos diferentes de ecosistemas, de los cuales tres son naturales (bosque secundario intermedio, bosque secundario joven y herbazal) y uno es artificial (uso urbano). El ecosistema mejor representado es el bosque secundario intermedio (51.41%), presentándose como el tipo de cobertura vegetal de mayor desarrollo, mantenido probablemente, como protección del suelo para evitar la erosión y sedimentación de los cuerpos de agua. Seguido a este ecosistema, se presenta el de uso urbano (22.95%), un ecosistema artificial que se caracteriza por el cambio en el uso de suelo, transformando las áreas de cobertura vegetal original en zonas urbanizadas que contienen barriadas, centros comerciales y vías asfaltadas, lo cual se ha incrementado grandemente en los últimos años. Finalmente, el resto de los ecosistemas presentes, el bosque secundario joven o rastrojo (14.88%) y el herbazal (10.76%), en su conjunto representan un 25.64%; encontrándose en los mismos la cobertura vegetal en una etapa de crecimiento muy temprana o inicial.

2.4.4 Medio Biótico

El impacto más significativo sobre este medio se dará en la etapa de construcción debido a:

- Extracción de la capa vegetación existente en el terreno durante las actividades de limpieza y desbroce.
- Pérdida del hábitat de especies a causa de la extracción de la vegetación existente en el terreno durante las actividades de limpieza y despeje.

2.4.5 Medio Socioeconómico

Para el caso del medio social, todas las actividades a ser realizadas dentro de la implantación del proyecto pueden generar afectaciones directas e indirectas sobre el mencionado medio y se resumen en lo siguiente:

- Alteraciones del tránsito vehicular
- Incremento en el riesgo de accidentes laborales
- Incremento en la problemática de salubridad pública por la generación de desechos sólidos y líquidos
- Molestia a los usuarios y comunidades cercanas a la obras
- Afectación a los servicios públicos (rupturas de tuberías etc.)
- Afectación de propiedades privadas.

De igual forma se tendrán impactos positivos durante la etapa de construcción, los cuales se refieren a:

- Generación de empleos directos por el requerimiento de mano de obra calificada y no calificada principalmente. De igual forma se prevé la generación de empleos indirectos por la demanda de bienes y servicios relacionados a la construcción.
- Aumento en la demanda de bienes de construcción y servicios.

Etapa de Operación y Mantenimiento

- Mejoramiento de la calidad de vida.
- Mejoras en condiciones de salubridad.
- Revalorización de predios.
- Clausura de tanques sépticos y biodigestores.
- Desaparición del coste de mantenimiento de tanques sépticos.
- Prevención de enfermedades y reducción de gastos médicos entre la población beneficiada con el nuevo sistema sanitario.

- Mejora de la calidad del agua superficial y subterránea.
- Disminución del riesgo de contaminación de patógenos y vectores sanitarios.
- Reducción de los malos olores.
- Nuevas expectativas turísticas, sociales y económicas.

2.5 Descripción de los Impactos Positivos y Negativos Generados por el Proyecto

A continuación se describe cada impacto identificado para el presente estudio, divididos en base al medio afectado.

2.5.1 Impactos al Elemento Físico

A-1 Levantamiento de Polvo y Partículas

El impacto se produce de manera indirecta cuando las condiciones climáticas son propicias (Viento) y se ha considerado negativo y con una extensión parcialmente localizada dado que sólo tendrá repercusión en el área de influencia directa. No puede considerarse sinérgico dado que es de carácter puntual e intermitente, por lo que además no causará cambios significativos. Es fácilmente reversible (mitigable) y la recuperación de las condiciones previas se producirá de manera casi inmediata cuando remita el viento. La importancia es baja debido a que la extensión es bastante reducida y la calidad del medio sobre el que se produce no es demasiado alta. Del mismo modo que en el anterior, se trata de un impacto calificado como BAJO.

A-2 Emisiones de Gases producidas por la maquinaria y equipos

El impacto ha sido evaluado como negativo con una intensidad baja debido a que no se aumentarían los niveles de concentración de gases por encima de la norma. Se ha considerado de extensión localizada, debido a que las emisiones se producirán solamente en los frentes de obra. Es sinérgico, dado que los gases generados propician directamente el calentamiento global. Se produce de manera directa, presenta un 100% de probabilidad de ocurrencia y no es acumulativo. La Recuperabilidad de las condiciones previas al inicio de la actividad es de carácter inmediato y reversible si se aplican las medidas preventivas descritas en el PMA. Presenta una importancia

media, debido a que no produce cambios significativos. Por todo lo anterior, se considera el impacto como MODERADO.

A-3 Aumento de los niveles de ruido por el uso de maquinaria y equipos

El impacto ha sido evaluado como negativo con una intensidad media, debido a que no se aumentarán los decibeles ambientales por encima de la norma (**Decreto ejecutivo 306-2002, mod. 1 de 2004**). Se ha considerado de extensión localizada, debido a que las emisiones se producirán solamente en los frentes de obra. No es sinérgico debido a que no generará ningún otro efecto sucesivo y temporal, dado que solamente tendrá efecto durante el periodo que dure la obra y de manera intermitente. Se produce de manera directa, presenta un 100% de probabilidad de ocurrencia y no es acumulativo. La Recuperabilidad de las condiciones previas al inicio de la actividad es de carácter inmediato y reversible. Presenta una importancia media, debido a que no produce cambios significativos. Por todo lo anterior, se considera el impacto como BAJO.

A-4 Aumento en los niveles de vibración por el uso de maquinaria y equipos

El impacto ha sido evaluado como negativo con una intensidad baja debido a que los niveles de vibración que generan los equipos necesarios para la construcción del proyecto son mínimos a nivel ambiental. Se ha considerado de extensión localizada, debido a que las emisiones se producirán solamente en los frentes de obra. No es sinérgico debido a que no generará ningún otro efecto sucesivo y temporal, dado que solamente tendrá efecto durante el periodo que dure la obra y de manera intermitente. Se produce de manera directa, presenta un 100% de probabilidad de ocurrencia y no es acumulativo. La Recuperabilidad de las condiciones previas al inicio de la actividad es de carácter inmediato y reversible. Presenta una importancia media, debido a que no produce cambios significativos. Por todo lo anterior, se considera el impacto como BAJO.

A-5 Generación de Malos Olores

El transporte de los Lodos extraídos de los Tanques Sépticos y Plantas de Tratamiento que actualmente se encuentran en funcionamiento supondrá un impacto negativo por las comunidades y barriadas por las que circulen. Tendrá una intensidad baja, debido a que afectará de forma tenue

al medio y se extenderá por toda el área socioeconómica. Se produce de manera directa pero no es sinérgico ni acumulativo. Es recuperable y reversible a muy corto plazo, dado que con ligeras medidas preventivas se puede mitigar su efecto sobre el medio. En resumen de lo anterior se puede concluir que carece de importancia y se clasifica como MODERADO.

SU-1 Aumento en los niveles de erosión

En la valoración del impacto, este se ha considerado como negativo y de intensidad alta, con una extensión localizada (afecta a todo el área de influencia directa) y altamente sinérgico, debido a que el aumento de la erosión, provoca sedimentación hacia los cauces de agua, incrementando a su vez la turbiedad de la misma y modificando su composición química, afectando a la comunidad biológica asociada a los recursos dulceacuícolas.

Es permanente durante todo el proceso de construcción y acumulativo dado que la sedimentación producida se acumulará a lo largo de los ríos hasta llegar a la bahía (no desaparece). El efecto puede recuperarse parcialmente cuando finalicen las actividades constructivas y es reversible a corto plazo (menos de un año). Tiene una importancia baja debido a la mala calidad actual de las aguas superficiales que serían afectadas. El resultado final de la significancia del impacto lo clasifica como ALTO.

SU-2 Riesgo de Colapso o Desprendimiento

El Impacto ha sido considerado de intensidad alta pero su riesgo de ocurrencia es muy bajo siempre y cuando se tomen las medidas de seguridad oportunas. Impacto clasificado como ALTO.

SU-3 Residuos de obras (escombros, envases, etc.) resultantes de la demolición de estructuras, limpieza y desbroce del terreno, y restos de material excavado.

Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media, dado que las afectaciones de este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto muy localizado de carácter

temporal, mitigable y reversible si se retira el contaminante del medio. Tiene una importancia baja en comparación con el resto de impactos identificados y se ha clasificado como MODERADO.

SU-4 Efluentes provenientes del lavado de maquinarias, equipos y vehículos.

El lavado de maquinaria, vehículos y equipos es un impacto negativo indirecto derivado de las actividades constructivas, con una intensidad baja, de carácter localizado (en el frente de obra) y un riesgo de ocurrencia medio (dependerá en gran parte del compromiso personal que el Contratista tenga en materia ambiental). Es un riesgo mitigable y su efecto es reversible a corto plazo debido a que su intensidad y localización son bajas. La importancia del impacto es baja y se ha clasificado como BAJO.

SU-5 Derrames accidentales de aceites, lubricantes u otros líquidos.

En la valoración del impacto, se ha considerado que tiene una intensidad elevada debido a la dificultad de la limpieza del contaminante en un suceso de fuga o derrame accidental (infiltración) y al gran impacto que produce sobre los componentes físico y biológico este tipo de contaminantes. Es un impacto muy localizado (en cada frente de obra), no sinérgico y de carácter temporal. Su efecto es indirecto y presenta un riesgo de ocurrencia probable, es recuperable y reversible a corto plazo si se toman las medidas correspondientes (descritas en el capítulo 10). Posee una importancia Baja y su clasificación final es BAJO.

SU-6 Lixiviado de Residuos Peligrosos

Este hecho puede suponer un grave problema si son derramados y no se toman las medidas descritas en el Plan de Manejo de Desechos (Capítulo 10, Apartado 10.5). Se considera este impacto con una intensidad alta, pero muy localizado debido a que estos vertidos sólo se producirán en los frentes de obra (no se tiene en cuenta el transporte de los mismos, debido a que debe ser realizado por una empresa especializada, tal y como se explica en el Plan de Manejo nombrado antes). Tiene un riesgo de ocurrencia medio y su recuperabilidad y reversibilidad es baja. El impacto ha sido clasificado como MODERADO.

SU-7 Disposición inadecuada de los residuos sólidos y semisólidos generados (domésticos)

Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media dado que las afectaciones de este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto muy localizado, de carácter temporal, mitigable y reversible si se retira el contaminante del medio. Tiene una importancia baja en comparación con el resto de impactos identificados y se ha clasificado como BAJO.

SU-8 Compactación de la capa superficial del terreno

Se trata de un impacto indirecto, con intensidad baja, moderadamente sinérgico con un riesgo de ocurrencia elevado. Dentro del Plan de Control de La Erosión (Capítulo 10, Apartado 10.5) se establecen las medidas necesarias para reducir las consecuencias de la compactación. Impacto MODERADO.

SU-9 Lixiviado de Lodos Procedentes de Tanques Sépticos

Es un impacto negativo de intensidad media, localizado y no sinérgico, cuyos efectos son recuperables y reversibles a corto o medio plazo respectivamente. Es persistente durante el tiempo que dure el proceso de limpieza de tanques sépticos, pero su riesgo de ocurrencia es poco probable. Se ha determinado como MODERADO, en base a lo descrito anteriormente.

SU-10 Efluentes resultantes del uso de sanitarios y del aseo de los personales.

Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media dado que las afectaciones de este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto muy localizado, de carácter temporal, mitigable y reversible si se retira el contaminante del medio. Su riesgo de ocurrencia es muy bajo debido a que un buen manejo por parte de la empresa contratista lo prevendría. Tiene una importancia baja en comparación con el resto de impactos identificados y se ha clasificado como BAJO.

H-1 Arrastre superficial de escombros y suelos acumulados en la superficie del terreno.

Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media dado que las afectaciones de este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto muy localizado, de carácter temporal, mitigable y reversible si se retira el contaminante del medio. El cálculo de su significancia lo ha clasificado como MODERADO.

H-2 Lixiviado de Residuos Peligrosos

Se considera este impacto con una intensidad alta y una extensión alta por todo el AII, debido a que la distribución será muy rápida en contacto con el agua. Tiene un riesgo de ocurrencia medio y su recuperabilidad y reversibilidad es baja. El impacto ha sido clasificado como ALTO.

H-3 Derrames accidentales de aceites, lubricantes u otros líquidos.

Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media dado que las afectaciones de este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto muy localizado, de carácter temporal, mitigable y reversible si se retira los residuos a tiempo. Tiene una importancia baja en comparación con el resto de impactos identificados y se ha clasificado como MODERADO.

H-4 Riesgo de Contaminación de Acuíferos

Es un impacto negativo de intensidad media, localizado y altamente sinérgico, cuyos efectos no son recuperables y reversibles a corto o medio plazo. Es persistente durante todo el periodo constructivo, pero su riesgo de ocurrencia es poco probable. Se ha determinado como ALTO, en base a lo descrito anteriormente.

H-5 Derrames o fugas accidentales de aguas residuales crudas.

Dicho impacto negativo, tiene una intensidad alta debido a que el lixiviado del efluente podría llegar a contaminar los acuíferos. La intensidad es elevada ya que provocaría cambios importantes

en la estructura biológica del suelo. El riesgo de ocurrencia se ha calificado como bajo y su recuperabilidad y reversibilidad serían a corto plazo. Se considera de Alta importancia debido a la filtración en el subsuelo. Por todo lo expuesto se ha determinado este impacto como ALTO.

H-6 Construcción en cursos de agua (desvíos, canalizaciones y defensas de margen)

Las operaciones a realizar en el cauce del río Martín Sánchez para la instalación de la Tubería de desagüe, generará un impacto negativo para el medio y de intensidad alta, con una extensión localizada (afecta a todo el área de influencia directa) y altamente sinérgico, debido a que se afectará a las condiciones físicas del río y por lo tanto a la comunidad biológica asociada al mismo.

Es temporal (sólo durante la instalación de la tubería). El efecto puede recuperarse parcialmente cuando finalicen las actividades constructivas y es reversible a corto plazo (menos de un año). Tiene una importancia baja debido a la mala calidad actual de las aguas superficiales que serían afectadas. El resultado final de la significancia del impacto lo clasifica como ALTO.

2.5.2 Impactos al Elemento Biológico

Pérdida de la Cobertura Vegetal

Este impacto fue evaluado como de carácter negativo directo, de intensidad media. Tendrá un riesgo de ocurrencia seguro y será acumulativo ya que la pérdida de la cobertura vegetal se ha venido incrementando en los últimos años en esta zona. Se cataloga como irrecuperable e irreversible con una importancia media en vista que el recurso de mayor calidad que será afectado es el manglar pero, la superficie que abarca el mismo es muy poca (1.5 ha). Por lo tanto, este impacto fue valorado como ALTO.

F-1 Pérdida de Hábitat de Fauna Terrestre

Este impacto incidirá principalmente en las áreas con gramíneas y árboles dispersos y en el bosque secundario joven o rastrojo, por ser las coberturas que presentan mayor superficie y en donde se pudo registrar la mayor cantidad de especies de fauna. Dicho impacto ha sido evaluado como de carácter negativo y de efecto directo. Presenta una intensidad baja debido a que el sitio sirve de

hábitat a muy pocas especies de fauna y será de extensión parcial ya que su incidencia se circunscribirá al área de influencia directa. No es sinérgico, ocurrirá con seguridad y tendrá duración permanente debido a que muchas infraestructuras (EBAR, Cámaras de Inspección, etc.) permanecerán una vez terminada la fase constructiva del Proyecto. Se identifica como acumulativo en vista que en la zona, producto de otros proyectos, ya se ha estado perdiendo hábitats anteriormente. Es irrecuperable, irreversible y de importancia baja. El grado de significancia se considera MODERADO.

No obstante, como fue mencionado en el Capítulo 7, Apartado 7.2 son pocas las especies de fauna que pueden ser encontradas en el área del proyecto, en especial por la gran perturbación existente en el sitio y la reducida superficie de hábitats adecuados (bosques secundarios y manglar). Además, hay que recordar, que antes de realizar la remoción de la vegetación y durante la misma se deberá efectuar, en cumplimiento de lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009 y de la Resolución AG-0292-2008, el rescate y reubicación de la mayor cantidad posible de ejemplares de la fauna silvestre presente en el área del proyecto.

F-2 Eliminación Directa de Fauna

Se puede considerar un impacto de carácter negativo y de efecto indirecto. Presenta una intensidad baja debido a que el sitio sirve de hábitat a muy pocas especies de fauna y será de extensión localizada ya que su incidencia se circunscribirá al área de influencia directa. No es sinérgico, con una ocurrencia segura y de duración permanente. El grado de significancia se considera BAJO.

F-3 Perturbación a la Fauna Silvestre

Este impacto se reflejará con mayor intensidad en las áreas de gramíneas y de bosque secundario joven o rastrojo, las cuales presentaron la mayor cantidad de especies.

El impacto ha sido calificado como negativo, directo, extensión parcial y no sinérgico. Una vez que culminen las actividades perturbadoras, los animales no podrán retornar al hábitat ya que este habrá desaparecido completamente, sin embargo podrán encontrar hábitats adecuados en el entorno cercano, por lo que su persistencia se considera temporal. Su riesgo de ocurrencia es muy probable,

de acumulación simple, puede ser mitigado y con una reversibilidad a mediano plazo. Su intensidad e importancia es baja ya que se registraron pocas especies y en bajas densidades. El valor de significancia obtenido para este impacto es BAJO.

En la etapa de operación, una vez que cesen las actividades de construcción, los ejemplares de algunas de las especies de la fauna silvestre que fueron alejados de su hábitat no podrán regresar al área del proyecto, sin embargo quizás podrán encontrar hábitats adecuados una vez sean implementadas las medidas de mitigación y las reforestaciones. Por lo tanto, este impacto es considerado como BAJO.

F-4 Aumento en el Riesgo de Atropello de los Animales Silvestres.

El impacto será negativo, directo y de intensidad media, presentándose en prácticamente todo el AID y gran parte del AII, principalmente alrededor de la autopista Arraiján-La Chorrera y otras vías de acceso. Producto de las actividades de construcción y de las perturbaciones generadas a los animales, éstos se estarán desplazando de una manera desordenada tratando de huir, lo que podría provocar su atropello al pasar los vehículos del proyecto o al intentar cruzar las vías existentes. Es no sinérgico de duración temporal, con probable riesgo de ocurrencia, acumulación simple, mitigable y reversible a corto plazo y de importancia baja. Se ha considerado como BAJO debido a su significancia ambiental.

Para la etapa de operación, el movimiento vehicular en el área habrá disminuido en gran medida y además, con la eliminación del hábitat las especies de fauna se habrán alejado del sitio y establecido en otros hábitats adecuados. Por lo que se ha evaluado este impacto como NEUTRO.

2.5.3 Impactos sociales y económicos

S-1 Alteraciones al tránsito vehicular

Este impacto ha sido considerado negativo e indirecto, de intensidad e importancia alta, extensivo, permanente, ocurrencia muy probable, de efecto parcial, aunque de intensidad e importancia alta, por lo que su nivel de significancia es ALTO.

S-2 Incremento en el riesgo de accidentes laborales

Se trata de un impacto de intensidad media e importancia alta, localizado, puntual y de ocurrencia probable. No es sinérgico, es irreversible y por ello se deberán llevar a cabo exhaustivas medidas preventivas. Por todo lo anterior, se ha considerado un impacto de importancia ALTA.

S-3 Incremento en la problemática de salud pública por la generación de desechos.

Se ha cuantificado como un impacto negativo de importancia MODERADA debido a que presenta una intensidad media, es localizado, perdurable en el tiempo (si no se llevan a cabo las medidas de mitigación), de ocurrencia muy probable, sinérgico y acumulativo.

S-4 Molestia a los usuarios y a las comunidades cercanas a las obras

Este impacto presenta una intensidad baja, extensión parcial ya que su incidencia se circunscribirá al área del Proyecto. Es no sinérgico, con una ocurrencia segura y de duración permanente (durante todo el periodo constructivo y la fase de Operación y Mantenimiento). El grado de significancia se considera MODERADO.

S-5 Afectación a los servicios públicos (rupturas de tuberías, etc.)

Este impacto presenta una intensidad baja, extensión parcial ya que su incidencia se circunscribirá al área de influencia directa. No es sinérgico, con una ocurrencia poco probable y de duración permanente (durante todo el periodo constructivo y de operación y mantenimiento). El grado de significancia se considera de importancia MODERADA.

S-6 Afectación a propiedades privadas

Este impacto presenta una intensidad media y extensión localizada, ya que su incidencia se circunscribirá al AID. No es sinérgico y presenta una ocurrencia probable y de duración media. El impacto se considera de importancia BAJA.

S-7 Aumento en la demanda de bienes de construcción y servicios

Por lo expuesto, este impacto se considera positivo y directo, de intensidad e importancia media, puntual, permanente, ocurrencia muy probable, cierta, efecto permanente y parcial, aunque de intensidad e importancia medias, por lo que su nivel de significancia es ALTO.

S-8 Mejora en las condiciones de salubridad

Este impacto se considera positivo e indirecto, de intensidad e importancia alta, extensivo y de carácter permanente (una vez ejecutado el Proyecto), de intensidad e importancia alta y sinérgico (es el principal responsable del aumento de la calidad de vida), por lo que su nivel de significancia es ALTO.

S-9 Desaparición del coste del mantenimiento de Tanques Sépticos

Este impacto se considera positivo e indirecto, de intensidad e importancia media, extensivo y de carácter permanente (una vez ejecutado el Proyecto) y no es sinérgico, por lo que su nivel de significancia es ALTO.

S-10 Disminución del riesgo de contaminación de patógenos y vectores sanitarios.

Este impacto se considera positivo e indirecto, de intensidad e importancia alta, extensivo y de carácter permanente (una vez ejecutado el Proyecto), de intensidad e importancia alta y sinérgico (es el principal responsable del aumento de la calidad de vida), por lo que su nivel de significancia es ALTO.

S-11 Nuevas expectativas turísticas, sociales y económicas

Este impacto se considera positivo e indirecto, de intensidad e importancia alta, extensivo y de carácter permanente (una vez ejecutado el Proyecto), por lo que su nivel de significancia es MODERADO.

P-1 Afectación al Paisaje.

Se considera un impacto negativo pero de baja intensidad dado que se trata de un paisaje transformado por la mano del hombre sin caracteres valorables. Extensión local, no recuperable y mitigable mediante el empleo de barreras visuales como medida de mitigación. Se ha clasificado como MODERADO.

E-1 Generación de Empleo

Se estima que el proyecto durante la construcción generará unos 700 puestos de trabajo directos (ingenieros especialistas en diversas áreas, albañiles, ayudantes generales y operadores de equipo pesado, entre otros). Para la selección de los empleados del proyecto, tendrán preferencia los residentes del área de Arraiján y La Chorrera.

Se considera, por lo tanto que este impacto es de carácter positivo y directo, con probabilidad de ocurrencia segura, de intensidad alta y extendida a una gran parte del área de influencia, de importancia alta, irrecuperable e irreversible. El nivel de significancia resultante es ALTO.

E-2- Aporte de la Inversión a la Economía Nacional y Regional

El desarrollo del proyecto, en la etapa de construcción requerirá una inversión de alrededor de 800 millones de Balboas, lo que producirá un efecto multiplicador en la economía ya que, los requerimientos del proyecto demandarán diversos insumos. A nivel local, la presencia de mano de obra en el área de influencia del proyecto genera necesidades de alimentación y atención a otros servicios, lo que representa ingresos adicionales para quienes proveen estos servicios.

Por este motivo, este impacto ha sido valorado como positivo, directo de intensidad muy alta, ocurrencia segura y carácter temporal, importancia alta, irrecuperable e irreversible. Se ha clasificado como ALTO.

E-3 Revalorización de Propiedades (E-3)

Desde esa perspectiva, este impacto se considera como positivo, de intensidad media, extenso de sinergia moderada, permanente, muy probable de que ocurra, irrecuperable e irreversible y de importancia media. Por ello se ha considerado el presente impacto como MODERADO.

E-4 Contribución al Fisco

Desde el momento en que el Contratista comience a ejecutar el Proyecto, se producirá una importante contribución o ingreso al Estado, lo cual repercutirá directamente sobre la población a nivel Nacional. Por lo tanto, se trata de un impacto positivo, extensible a todo el país y sinérgico debido a que afectará de manera indirecta a toda la población. Por tal razón, este impacto se considera de muy alta intensidad, incidencia que trasciende el AII, con carácter permanente y una clasificación de ALTO.

E-5 Cambios en la Dinámica Económica de Comunidades Aledañas

Se puede considerar que aspectos tales como la movilidad, equipamiento urbano, niveles de seguridad y convivencia ciudadana se mejorarán sensiblemente. Por lo expuesto, este impacto se considera positivo y directo, de intensidad e importancia media, puntual, permanente, ocurrencia muy probable, cierto efecto permanente y parcial, aunque de intensidad e importancia medias, por lo que su nivel de significancia es MODERADO.

AR-1 Afectación de Sitios Arqueológicos Desconocidos (AR-1)

La afectación de los recursos arqueológicos suele ser un impacto negativo en la medida de que los mismos no son renovables.

La caracterización de este impacto, basados en las actividades del proyecto propuesto, es la siguiente: como negativo, de baja intensidad, con una extensión parcial, no sinérgico, temporal, efecto directo, un riesgo de ocurrencia probable, la acumulación es simple, no es recuperable por ningún medio, así como también es irreversible, en tanto que la importancia es baja. Su clasificación ha resultado como MODERADO.

2.6 Resumen de las medidas de mitigación aplicables a cada impacto identificado según el medio al que afectan:

En base al análisis de los impactos identificados se han previsto un total de 30 Planes y Programas en los cuales estan contenidas todas las medidas de prevención, mitigación o compensación aplicables los cuales se indican en la Tabla 2-28

Tabla 2-27 Resumen de medidas de mitigación aplicable a cada impacto identificado según al medio al que afectan

IMPACTO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
A-1	Levantamiento de Polvo y Partículas	10.1.1 Plan de limpieza y desarraigue
		10.1.2 Plan de Prevención y mitigación de la contaminación del aire, ruido y vibraciones
A-2	Emisión de Gases por el uso de maquinaria y equipos	10.1.2 Plan de Prevención y mitigación de la contaminación del aire, ruido y vibraciones
		10.1.13 Plan de Manejo de Maquinarias y Equipos
A-3	Aumento de los niveles de ruido por el uso de maquinaria y equipos	10.1.13 Plan de Manejo de Maquinarias y Equipos
A-4	Aumento en los niveles de vibración por el uso de maquinaria y equipos	10.1.13 Plan de Manejo de Maquinarias y Equipos
A-5	Generación de malos olores	10.1.8 Plan de manejo y Disposición de Desechos
		10.1.24 Plan de Limpieza y Clausura de Tanques sépticos, Imhoff y Plantas de Tratamiento.
		10.1.25 Plan de Limpieza y puesta en funcionamiento de Tanques sépticos, Imhoff y Plantas de Tratamiento.
SU-1	Aumento de los niveles de erosión	10.1.3 Plan de control de la Erosión
		10.1.5 Plan de revegetación y Reforestación
		10.1.8 Plan de manejo de escombros y áridos procedentes de excavaciones
SU-2	Riesgo de Colapsos y Desprendimientos	10.1.3 Plan de control de la Erosión
		10.1.5 Plan de revegetación y Reforestación

IMPACTO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
		10.6 Plan de Prevención de Riesgos
		10.9 Plan de Contingencia
SU-3	Residuos de obras (material excavado, domésticos y escombros) resultantes de la demolición de estructuras, limpieza y desbroce del terreno y restos de material excavado	10.1.7 Plan de manejo y disposición de Desechos
		10.1.8 Plan de manejo de escombros y áridos procedentes de excavaciones
		10.1.9 Programa de control de criaderos de Patógenos y vectores sanitarios
		10.1.21 Plan de seguridad salud e higiene ocupacional.
SU-4	Efluentes procedentes del lavado de maquinarias, equipos y vehículos.	10.1.4 Plan de prevención de la contaminación del suelo.
		10.1.7 Plan de manejo y disposición de Desechos
		10.1.10 Plan de manejo de obras en cause
		10.1.11 Plan de prevención de contaminación de los recursos dulce-acuícolas
SU-5	Derrames accidentales de aceites, lubricantes u otros líquidos	10.1.4 Plan de prevención de la contaminación del suelo.
		10.1.11 Plan de prevención de contaminación de los recursos dulce-acuícolas
		10.1.13 Plan de Manejo de Maquinarias y Equipos
		10.6 Plan de Prevención de Riesgos
		10.9 Plan de Contingencia
SU-6	Lixiviado de Residuos Peligrosos	10.1.4 Plan de prevención de la contaminación del suelo.
		10.1.11 Plan de prevención de contaminación de los recursos dulce-acuícolas
		10.6 Plan de Prevención de Riesgos
		10.1.7 Plan de manejo y disposición de Desechos
		10.6 Plan de Prevención de Riesgos

IMPACTO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
		10.9 Plan de Contingencia
SU-7	Disposición inadecuada de otros residuos sólidos y semi-sólidos generados (domésticos)	10.1.7 Plan de manejo y disposición de Desechos
		10.1.6 Plan de manejo de casetas, campamentos e instalaciones provisionales.
		10.1.4 Plan de prevención de la contaminación del suelo.
		10.8 Plan de educación ambiental
		10.1.9 Programa de control de criaderos de Patógenos y vectores sanitarios
		10.1.11 Plan de prevención de contaminación de los recursos dulce-acuícolas
SU-8	Compactación de la capa superficial del terreno	10.1.3 Plan de control de la Erosión
		10.1.12 plan de manejo de obras de concreto
SU-9	Lixiviado de Lodos procedentes de Tanques Sépticos	10.1.4 Plan de prevención de la contaminación del suelo.
		10.1.11 Plan de prevención de contaminación de los recursos dulce-acuícolas
		10.1.24 Plan de Limpieza y Clausura de Tanques sépticos, Imhoff y Plantas de Tratamiento.
		10.1.25 Plan de Limpieza y puesta en funcionamiento de Tanques sépticos, Imhoff y Plantas de Tratamiento.
SU-10	Efluentes resultantes del uso de sanitario y aseo del Personal.	10.1.4 Plan de prevención de la contaminación del suelo.
		10.1.6 Plan de manejo de casetas, campamentos e instalaciones provisionales.
		10.1.7 Plan de manejo y disposición de Desechos
		10.1.11 Plan de prevención de contaminación de los recursos dulce-acuícolas

IMPACTO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
H-1	Arrastre superficial de escombros y suelos acumulados en la superficie del terreno.	10.1.3 Plan de control de la Erosión
		10.1.8 Plan de manejo de escombros y áridos procedentes de excavaciones
		10.1.10 plan de manejo de obras en cause
		10.1.12 plan de manejo de obras de concreto
H-2	Lixiviado de Residuos Peligrosos	10.1.4 Plan de prevención de la contaminación del suelo.
		10.1.7 Plan de manejo y disposición de Desechos
		10.1.11 Plan de prevención de contaminación de los recursos dulce-acuícolas
		10.6 Plan de Prevención de Riesgos
		10.9 Plan de Contingencia
H-3	Derrames accidentales de aceites, lubricantes u otros líquidos	10.1.4 Plan de prevención de la contaminación del suelo.
		10.1.11 Plan de prevención de contaminación de los recursos dulce-acuícolas
		10.1.13 Plan de Manejo de Maquinarias y Equipos
		10.6 Plan de Prevención de Riesgos
		10.9 Plan de Contingencia
H-4	Riesgo de Contaminación de Acuíferos	10.1.4 Plan de prevención de la contaminación del suelo.
		10.1.7 Plan de manejo y disposición de Desechos
		10.6 Plan de Prevención de Riesgos
		10.9 Plan de Contingencia
H-5	Derrames o fugas accidentales de aguas residuales crudas	10.1.4 Plan de prevención de la contaminación del suelo.
		10.1.11 Plan de prevención de contaminación de los recursos dulce-acuícolas
		10.9 Plan de Contingencia

IMPACTO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
H-6	Construcción en cursos de agua (desvíos, canalizaciones y defensas de margen)	10.1.10 plan de manejo de obras en cause
		10.1.11 Plan de prevención de contaminación de los recursos dulce-acuícolas
		10.1.12 plan de manejo de obras de concreto
V-1	Pérdida de la Cobertura Vegetal	10.1.1 Plan de limpieza y desarraigue
		10.1.5 Plan de revegetación y Reforestación
		10.1.23 Plan de manejo de paisajes
F-1	Pérdida de Hábitat de Fauna Terrestre	10.7 Plan de rescate y reubicación de fauna y flora
		10.1.1 Plan de limpieza y desarraigue
		10.1.13 Plan de Manejo de Maquinarias y Equipos
F-2	Eliminación Directa de Fauna	10.1.14 Plan de manejo del tránsito vehicular
		10.7 Plan de rescate y reubicación de fauna y flora
		10.1.1 Plan de limpieza y desarraigue
		10.1.6 Plan de manejo de casetas, campamentos e instalaciones provisionales.
		10.1.13 Plan de Manejo de Maquinarias y Equipos
F-3	Perturbación a la Fauna Silvestre	10.1.14 Plan de manejo del tránsito vehicular
		10.7 Plan de rescate y reubicación de fauna y flora
		10.8 Plan de educación ambiental
		10.1.1 Plan de limpieza y desarraigue
		10.1.6 Plan de manejo de casetas, campamentos e instalaciones provisionales.
		10.1.13 Plan de Manejo de Maquinarias y Equipos

IMPACTO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
		10.1.14 Plan de manejo del tránsito vehicular
		10.7 Plan de rescate y reubicación de fauna y flora
F-4	Aumento en el Riesgo de Atropello de los Animales Silvestres	10.1.13 Plan de Manejo de Maquinarias y Equipos
		10.1.14 Plan de manejo del tránsito vehicular
		10.8 Plan de educación ambiental
S-1	Alteraciones del tránsito vehicular.	10.1.13 Plan de Manejo de Maquinarias y Equipos
		10.1.14 Plan de manejo del tránsito vehicular
		10.1.17 Plan de demolición y reparación de áreas pavimentadas
		10.8 Plan de educación ambiental
S-2	Incremento en el riesgo de accidentes laborales.	10.1.21 Plan de seguridad salud e higiene ocupacional.
		10.6 Plan de Prevención de Riesgos
		10.8 Plan de educación ambiental
S-3	Incremento en la problemática de salubridad pública por la generación de desechos.	10.1.6 Plan de manejo de casetas, campamentos e instalaciones provisionales.
		10.1.7 Plan de manejo y disposición de Desechos
		10.1.8 Plan de manejo de escombros y áridos procedentes de excavaciones
		10.1.9 Programa de control de criaderos de Patógenos y vectores sanitarios
		10.6 Plan de Prevención de Riesgos
S-4	Molestia a los usuarios y comunidades cercanas a la obras.	10.1.18 Programa de atención de quejas y reclamaciones
S-5	Afectación a los servicios públicos (rupturas de tuberías etc.).	10.1.15 Plan de interrupción de los servicios públicos afectados
		10.1.17 Pla de demolición y reparación de áreas pavimentadas
		10.1.18 Programa de atención de quejas y reclamaciones

IMPACTO		MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
		10.1.19 Plan de comunicación y divulgación
		10.5 Plan de participación ciudadana
S-6	Afectación de propiedades privadas.	10.1.16 Plan de manejo de afectaciones privadas
		10.1.18 Programa de atención de quejas y reclamaciones
P-1	Afectación del Paisaje	10.1.23 Plan de manejo de paisajes
AR-1	Afectación de Sitios Arqueológicos Desconocidos	10.1.22 Plan de protección al patrimonio arqueológico y cultural

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III. Proyecto Saneamiento Arraiján - La Chorrera “Redes y Colectoras”.
Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

2.7 Descripción del Plan de Participación Pública realizado

El plan de participación ciudadana del Proyecto de los Municipios Arraiján y Chorrera se desarrolló con base en lo estipulado en el Título IV del Decreto Ejecutivo 123, de agosto de 2009, en el cual se regula lo relativo a la participación ciudadana en los Estudios de Impacto Ambiental.

Se han realizado 58 talleres de participación ciudadana dirigidos a la población del área del proyecto y 8 reuniones con actores clave con intereses en el mismo. Estas actividades han contado con la participación de más de 1250 personas, quienes además de informarse sobre el proyecto, intercambiaron experiencias sobre su situación sanitaria y ambiental, generando un clima de debate abierto que ha permitido recoger todas las incertidumbres sobre el Programa de Saneamiento y las obras a realizar.

La metodología empleada combinó instrumentos cuantitativos y cualitativos para la recolección e interpretación de la información. Se definieron estos talleres informativos y las reuniones con los actores clave, para que a través de los mismos la ciudadanía y el resto de actores clave del ámbito político, económico y social, tuvieran la posibilidad de intervenir en la mejora del ambiente y la sostenibilidad de su región. Adicionalmente, se aplicó una encuesta con preguntas de selección múltiple. Cada instrumento fue adecuado al contexto de cada uno de los lugares en los que se realizó la investigación.

2.7.1 Técnicas e instrumentos utilizados

Para el desarrollo del plan se emplearon los siguientes instrumentos de participación:

- a) Identificación de actores clave.
- b) Talleres Participativos.
- c) Encuestas

2.7.1.1 Identificación de Actores Clave

Durante los meses de abril y mayo de 2016 se participó de manera activa en los Consejos de los Distritos de Arraiján y La Chorrera, a fin de presentar brevemente el Proyecto a los representantes de sus Corregimientos. Fruto de la participación en estos actos públicos, se agendaron reuniones con cada representante, para organizar el desarrollo y la estructura del Plan.

Además, se realizaron 8 reuniones participativas con actores clave de la región, es decir, líderes políticos, religiosos, además de representantes de organismos públicos como policía, bomberos y centros de salud, con intereses en el proyecto. La dinámica utilizada en las reuniones con actores clave combinó la presentación de los trabajos a realizar con la puesta en marcha del intercambio de experiencias individuales entre los participantes de las reuniones en materia ambiental y sanitaria en su comunidad, así como las expectativas por la realización del proyecto.

2.7.1.2 Talleres de participación Ciudadana

Los talleres de Participación Ciudadana fueron diseñados para informar a la comunidad sobre la realización del proyecto e identificar las características de la población que será beneficiada por el mismo, además de conocer sus necesidades básicas. La aplicación de este mecanismo permitió promover un espacio para conocer la percepción, preocupaciones y dudas de la ciudadanía que reside en el área del proyecto, además de recibir las diferentes ideas aportadas por los participantes.

Dado que el área de influencia no se limita al terreno donde se realiza la actuación, ni siquiera a los sitios poblados cercanos, se realizaron talleres participativos en todo el territorio perteneciente

a los Distritos de Arraiján y La Chorrera, exceptuando los Corregimientos de Burunga (Fuera del alcance de la presente consultoría)

Estos 58 talleres comunitarios, se realizaron en dos etapas, la primera destinada al área de influencia indirecta en la que se realizaron 56 entre el 08 de marzo de 2016 y el 17 de mayo de 2016; y una segunda con las comunidades descritas en el AID, el 11 de Agosto de 2016. Estas actividades abarcaron los siguientes corregimientos: Arraiján Cabecera, Veracruz, Juan Demóstenes Arosemena, Vista Alegre, Nuevo Emperador, Santa Clara, Barrio Colón, Barrio Balboa, El Coco, Puerto Caimito, Guadalupe y Playa Leona. Los talleres se impartieron a 1.250 personas que servirán como multiplicadores de la información expuesta en los talleres.

La distribución de los talleres fue la siguiente: 45 talleres a la comunidad, 9 dirigidos a la población escolar, 8 a líderes comunitarios y 4 comunidades indígenas

La duración de cada uno fue de aproximadamente 3.5 horas, en las que se emplearon técnicas de divulgación de información teóricas y prácticas, comenzando por una fase descriptiva, la cual contenía la descripción del proyecto (situación ambiental y sanitaria actual, trabajos realizados en otros proyectos similares, expectativas y beneficios). Se continuó con un espacio de preguntas y respuestas, para luego pasar a las mesas de trabajo, en las que se afianzaron los conceptos definidos durante la presentación del proyecto.

2.7.1.3 Encuestas

El proceso de realización de encuestas y levantamiento de información la realizó el equipo de diagnóstico social a través de dos fases de aplicación: 1) Encuestas aplicadas en los talleres de participación ciudadana, que nos permitió evaluar la percepción de los participantes sobre el proyecto, así como la evaluación por parte de la comunidad de los talleres. 2) la aplicación de encuestas a una muestra significativa de la población de ambos distritos.

Durante la primera fase se aplicaron 1075 encuestas a las personas asistentes a cada uno de los talleres, las cuales estuvieron estructuradas con preguntas abiertas y cerradas, integradas por tres

secciones principales: Aspectos generales del encuestado, Situación actual del ambiente e información de relevancia para el proyecto.

De igual forma, una vez concluido el ciclo de talleres, se realizaron 608 encuestas de percepción en los corregimientos de Arraiján Cabecera, El Coco, Guadalupe, Barrio Balboa, Vista Alegre y Playa Leona para lograr un diagnóstico igualitario en cada una de las zonas que estarán beneficiadas por el proyecto.

Por último, se encuestaron a la totalidad de los asistentes de los talleres realizados en el área de influencia directa de la PTAR: Barriada “Altos del Tecal”, “Altos del Tecal II” y “Vista Azul”. En ellas se informó de la ubicación exacta de la PTAR.

En total, de 1.747 encuestas aplicadas, se tuvo una muestra válida de 1.456 encuestas.

2.7.2 Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos de cada instrumento de participación implementado:

2.7.2.1 Resultados de las Reuniones con Actores Clave

Como principales resultados de estas reuniones podemos destacar los siguientes aspectos:

- **Cooperación:**

Durante los diferentes encuentros con actores clave surgió como resultado, la cooperación entre el Consorcio Sanidad Básica y diferentes entes participantes. Los actores clave con su capacidad de influencia, sirvieron como puente de integración entre el Consorcio y la comunidad cuando se realizó la convocatoria y realización en talleres participativos.

- **Inclusión:**

Como resultado de las reuniones participativas, los actores clave señalaron la importancia de tomar en cuenta a los órganos y entes públicos a nivel local, como facilitadores de las relaciones comunitarias.

○ **Aceptación:**

Hubo un consenso absoluto en la aceptación del proyecto en cada uno de los corregimientos visitados. Los actores clave constantemente señalan la necesidad que tiene el área por un proyecto con las características de este.

○ **Descripción de situación actual ambiental de la comunidad:**

Se pudo recoger información sobre la recolección irregular de desechos sólidos y mala disposición de aguas negras como los principales problemas mencionados en las reuniones. En corregimientos como Barrio Colón y Juan Demóstenes Arosemena, las barriadas presentan graves problemas de desborde de tanques sépticos y quebradas contaminadas, lo que ocasiona como consecuencia malos olores y enfermedades relacionadas con esta mala disposición.

○ **Información sobre la necesidad de capacitación:**

De igual forma, los actores clave hacen énfasis en que una capacitación continua en materia ambiental es necesaria en las comunidades, ya que luego de terminada la obra, la comunidad necesita tomar conciencia y cuidar el nuevo sistema de alcantarillado.

2.7.2.2 Resultados de la realización de Talleres participativos

Entre los resultados obtenidos del proceso de aplicación de talleres participativos, podemos observar que entre las problemáticas que más afectan a las comunidades se encuentran:

- La denuncia por parte de la población de un sistema de recolección de basura precario, los moradores señalan que: la contaminación causada por la disposición de desechos sólidos en las calles, ríos y quebradas afecta de manera predominante a sus comunidades, si persiste este problema una vez terminado el proyecto, la mala disposición de desechos sólidos afectará al sistema de alcantarillado, solicitan por lo tanto un Plan que mejore el servicio de recolección de Residuos Sólidos Urbanos actual, así como una continua capacitación a las comunidades en materia de educación ambiental y que estas iniciativas de talleres en las comunidades son muy favorables. Este constituye a juicio de la población el principal problema a nivel ambiental en las comunidades visitadas.

- La circulación de aguas negras por las calles, ríos y quebradas, producto de tuberías rotas, colapso de los tanques sépticos y falta de un sistema de alcantarillado, fue enunciado como el siguiente gran problema. Las mismas comunidades han identificado que las consecuencias que trae esa situación a la comunidad son malos olores, enfermedades, mosquitos, mala convivencia entre vecinos y molestias en general.
- La tercera problemática percibida durante la aplicación de los talleres fue la falta de agua potable de manera regular en las comunidades. Los participantes señalan que es necesario solventar el problema del suministro de agua potable en el área oeste para que el Programa de Saneamiento de Panamá tenga éxito, ya que es imposible que el sistema de tratamiento de aguas servidas pueda funcionar en comunidades sin acceso al agua, por lo que es necesario un trabajo mancomunado entre los entes responsables.
- Los participantes señalan que es necesario que las empresas constructoras tomen en cuenta la mano de obra local para la construcción de los sistemas, ya que son los residentes quienes conocen el área y quienes deben ser los primeros beneficiados.

En líneas generales se observó una receptividad total en cuanto al proyecto. Con muchas expectativas, los moradores expresaron su aceptación al Programa, pero esperan no se convierta en una promesa incumplida. Los moradores no presentan objeciones notables para la ejecución del mismo y lo perciben como una mejora a la comunidad, esperando reducir problemas ambientales y sociales que impiden el desarrollo socioeconómico de la región.

2.7.2.3 Resultados de la aplicación de encuestas

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de las encuestas, separados en AII (1348) y AID (54).

- De los 1402 encuestados en el AII, el 61% (855) fueron mujeres y el 39% (547) hombres. Tal y como se evidencia en la participación, la voluntad de cooperación de las mujeres es notable respecto a la participación de los hombres, en aspectos comunitarios.
- El 12% (168) de la muestra manifestó pertenecer a etnias indígenas, en su mayoría de la etnia Guna (119) y Emberá (24), todos ubicados en Veracruz, lo que evidencia una

presencia considerable de población indígena en este corregimiento y se corresponde con lo estimado en la fase de diseño del modelo. De esta población que ha manifestado pertenecer a una etnia indígena el 64% tiene unos ingresos de menos de 400 \$, esta población también tiene dificultad para el acceso a los servicios de recolección de basura y agua potable.

- El 83% de los encuestados que afirman estar desempleados son mujeres. Este hecho es definitorio de una situación de desigualdad respecto al empleo. De igual forma se puede observar que del 14% (196) que se define estudiante, el 66% (129) son mujeres, lo que evidencia que aun cuando el grupo femenino aspira a tener un mayor grado de preparación, la diferencia a la hora de encontrar trabajo sigue siendo amplia.
- El 73% (1023) de la población tiene servicio higiénico en sus hogares, el 25% (351) cuentan con letrina o hueco. Se puede observar que 233 moradores que afirmaron que tienen letrina o hueco en su casa, tienen un ingreso mensual de menos de 400 \$, lo que puede evidenciar que además de una ausencia de sistema de alcantarillado o tanque séptico, puede haber una imposibilidad de poder costear estos gastos de instalación de un sistema sanitario.
- El 27% (379) señalan que la basura sólida es el principal problema, seguidos de aguas negras, 16% (224), ríos y quebradas contaminadas 14 % (196).
- En cuanto a la valoración de servicios en la comunidad, los resultados se asemejan a las conclusiones dadas en talleres participativos, la percepción del servicio de recolección de basura como un gran problema es bastante evidente. El 53% (743) de los moradores señalan que el servicio de recolección de basura es algo malo o muy malo, sin embargo la respuesta se concentra mucho en determinados corregimientos (Veracruz, Puerto Caimito, etc), lo que lleva a suponer que la percepción del servicio de recolección de basura depende de la zona y de la empresa que esté operando el servicio.
- Por otro lado, en términos generales hay una valoración positiva en cuanto al suministro de agua potable. El 72% (1009) de los encuestados afirma que su servicio de agua es de algo bueno a muy bueno. El 27% (379) de la población tiene una percepción negativa del suministro de agua potable, en su mayoría (180) tienen ingresos menores a 400 \$.

- La valoración del servicio sanitario de los moradores es variable, el 51% evalúa el servicio de algo bueno a muy bueno, y el 48% tiene una percepción negativa de su servicio.
- Los encuestados afirman que los principales problemas asociados a un mal sistema sanitario son la contaminación de ríos y quebradas 26% y malos olores 24%. Durante el período de participación se hizo común la denuncia generalizada de la degradación del medio ambiente en Arraiján y La Chorrera, señalando que las quebradas y ríos que en un tiempo eran lugares de esparcimiento, ahora son un nicho de enfermedades.
- Existe una aceptación generalizada del proyecto, de las personas encuestadas un 98% afirma que el proyecto puede significar beneficios para su comunidad y su familia, en este caso 40% afirman que la realización del proyecto evitaría la contaminación generalizada, el 25 % de los encuestados afirman que el proyecto mejorará directamente su calidad de vida; además consideran que el proyecto tendrá como consecuencia una mejora en la salud de los habitantes de los distritos.
- Los moradores asocian como principales problemas durante la ejecución del proyecto los ruidos molestos 26% y generación de polvo 25%, un 17% afirma que durante los trabajos habrá basura sólida y un 15% asocia que se generarán malos olores en este período.
- El 99% (1333) afirmó que el proyecto aportará beneficios al morador o a la familia. Durante la ejecución de la estrategia de participación ciudadana de este estudio, se ha podido observar que los moradores son conscientes de que un programa de este tipo es necesario, ya que la inexistencia de un sistema eficaz de tratamiento de las aguas negras causa contaminaciones que se traducen en consecuencias negativas en su vida cotidiana.
- Los moradores afirman que la reducción de la contaminación (28%) y la mejora de la salud (20%), son los principales beneficios que causará la ejecución del Programa Saneamiento de Panamá en el Sector Oeste. De igual forma, el 16% afirma que su calidad de vida se mejorará una vez el programa esté en marcha, así como el 14% asocia que una vez ejecutado, se evidenciará una mejora sustancial en el ambiente.

Además, la aplicación del presente plan de participación ciudadana generó las siguientes ventajas:

- a) Conocimiento de la realidad ambiental y social de la zona, lo que genera mayor capacidad para afrontar las situaciones, problemas y potencialidades.
- b) Más capacidad para mediar entre los intereses en conflicto.
- c) Mayor capacidad de integración dentro de la administración entre la comunidad y las instituciones.
- d) Inclusión de actores más comprometidos con el logro de los objetivos.
- e) Adapta las acciones y trabajos a las necesidades de la comunidad.
- f) Genera consciencia y educación ambiental en las comunidades intervenidas.
- g) Estimula la participación de los actores sociales en el proceso de desarrollo del Programa Saneamiento de Panamá.
- h) Mejora de la imagen de las instituciones y entes relacionados en la comunidad.
- i) Informa de manera integral sobre el proyecto a los componentes de la sociedad.

2.8 Las Fuentes de Información Utilizadas (Bibliografía)

- ANAM. 2000. Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (PCNCC). Panamá. 155 pp.
- ANAM. 2008. Resolución No. AG-0051-2008. Por el cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción y se dictan otras disposiciones. Panamá. 3 pp. Más anexo de listados de especies.
- ANAM. 2010. Atlas Ambiental de la República de Panamá. Primera Edición. Auspiciadores ANAM y BID. 187 pp.
- ANAM y ARAP. 2013. Manglares de Panamá. Importancia, Mejores Prácticas y Regulaciones Vigentes. Panamá: Editora Novo Art, S.A., 72 pp.
- Angehr, G. R. and R. Dean. 2010. The Birds of Panama: A Field Guide. Cornell University Press. 456 pp.
- AUDUBON Panamá. 2016. Lista de las Aves de Panamá. 30 pp.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2006. Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardia. 25 pp.

- Bermingham, E., V. Aswany, A. Castillo & R. González. 2001. Peces de agua dulce de Panamá. (p. 32 – 38), en: Heckadon, S. Panamá puente biológico. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. 260 p.
- Bernard, H. R. 1989. Research Methods in Cultural Anthropology. II Edición. Sage Publications, Inc., EUA. 520 pp.
- Bird, J. y R. Cooke. 1977. Los artefactos más antiguos de Panamá. Separata de la Revista Nacional de Cultura N° 6. Páginas 7-31. Panamá.
- Bohlke, J. E. & C. G. Chaplin. (2 Ed.). 1993. Fishes of the Bahamas and Adjacent Tropical Watersn. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, University of Texas Press, USA, 771 pp.
- Breder, C. M. 1925. Notes on fishes from three Panama localities: Gatun Spillway, Rio Tapia and Calidonia Bay. Zoológica Vol. 4: 137 – 158.
- Bussing, W. A. 1998. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. 2nd Ed. San José Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José. 458p.
- Camacho E. 1989. Terremotos en Panamá. Instituto de Geociencias Universidad de Panamá.
- Camacho, E. y Víquez, V., 1993, Historical Sismicity of the North Panama Deformed Belt, Costa Rica: Revista Geológica de América Central, no. 15, p. 49—64, ISSN: 0256-7024.
- Candelo, C. Ortiz, G. y Unger, B. Hacer talleres. Una guía práctica para capacitadores. Colombia. 204 pp.
- Capítulo 4 “Estudios Hidrológicos e Hidrográficos”. Servicios de consultoría para los estudios técnicos de factibilidad y diseño básico para el saneamiento de los distritos de arraiján y la chorrera. CONSORCIO SANIDAD BÁSICA. 2016.
- Carrasquilla, R. L. G. 2006. Árboles y Arbustos de Panamá.
- Casimir de Brizuela, Gladys. 1972. Síntesis de arqueología de Panamá. Editorial Universitaria. Universidad de Panamá.
- Castellero Calvo, A. 2008. Los metales preciosos y la primera globalización. Panamá: Imprenta Editora Novo Art. Impreso en Colombia por Cargraphics, S.A.

- CATAPAN. 1970. Comisión de Reforma Agraria. 1970. Reporte final sobre el Catastro Rural de Tierras y Aguas de Panamá.
- Chow, V. T., D. R. Maidment y L. W. Mays 1994. Hidrología Aplicada, Mc Graw- Hill Interamericana. Bogotá, Colombia.
- CIFSA, 1998. Estudio de Propagación del Oleaje, Bahía de Panamá.
- Cintrón, G.; A. E. Lugo y R. Martínez. 1985. Structural and functional properties of mangrove forest. In: D' Arcy, G. W. y M. D. Correa (Eds.). The Botany and Natural of Panamá. IV Series: Monographs in Systematics Botany: V.10. St. Louis Missouri, USA. Pp.: 53-66.
- Conesa Fernández, V. 1995. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Contraloría General de la República. 2010. Censos Nacionales de Población y Vivienda de 2010. Resultado Final Ampliado, Lugares Poblados de la República de Panamá.
- Contraloría General de la República. 2010. Censos Nacionales de Población y Vivienda de 2010 Resultado Final Ampliado, Características Generales de la Población. Dirección de Estadísticas y Censo, Volumen I.
- Cooke, R. 1997. “Coetaneidad de metalurgia, artesanías de concha y cerámica pintada en Cerro Juan Díaz, Gran Coclé, Panamá”. Boletín Museo del Oro. No. 42. Enero-junio 1997. Bogotá, Colombia.
- Cooke, R., J. Griggs, L. Sánchez, C. Díaz y D. Carvajal. 2001. “Recopilación y presentación de datos de recursos ambientales y culturales en la región occidental de la cuenca del Canal de Panamá”. Presentado a la ACP el 8 de noviembre de 2001.
- Cooke R. y L. Sánchez. 2003. Arqueología en Panamá (1888 – 2003). En: Panamá, Cien años de República. Comisión Universitaria del Centenario de la República. Página 1 – 104.
- Cooke, R. y L. Sánchez. 2004. Panamá prehispánico. En: Historia General de Panamá. Dirigida y editada por Alfredo Castillero Calvo, Volumen I, Tomo I. Comité Nacional del Centenario de la República.
- Cooke, R. y C. Fitzgerald. 2005. Museo Antropológico Reina Torres de Arauz (Selección de piezas de la colección arqueológica) Instituto Nacional de Cultura. Ministerio de

Economía y Finanzas. Embajada de España en Panamá. Fondo Mixto Hispano-Panameño de Cooperación. Impreso en Bogotá, Colombia Impreso en Bogotá.

- Correa, M. 2004 Catálogo de Las Plantas Vasculares. Universidad de Panamá y el Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian (STRI), Impreso en Bogotá, Colombia.
- Corporación Financiera Internacional (IFC). 2007. Relaciones con la comunidad y otros actores sociales: Manual de prácticas recomendadas para las empresas que hacen negocios en mercados emergentes. EE.UU. 202 pp.
- Corporación Financiera Internacional (IFC). 2012. Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social. EE.UU. 55 pp.
- CPPS. 1989. Cursos nacionales sobre técnicas básicas y metodologías de evaluación de impacto ambiental. Tomado del Curso de Evaluación de Impacto Ambiental y en la Salud, de los Proyectos de Desarrollo. Colombia.
- Decreto Ejecutivo No. 123, de 14 de agosto de 2009. Proceso de evaluación de impacto ambiental.
- Decreto Ejecutivo No. 155 de 5 de agosto de 2011 que modifica, en algunos de sus artículos, al Decreto Ejecutivo No. 123.
- Drolet, R. 1980. Cultural Settlement along the Moist Caribbean of Eastern Panama. Tesis Doctoral. University of Illinois.
- ETESA, Departamento de Hidrometeorología. 1998. Mapa Hidrogeológico de Panamá Escala 1:1, 000,000.
- ETESA, Dirección de Hidrometeorología. 1999. Texto Explicativo del Mapa Hidrogeológico de Panamá Escala 1:1, 000,000.
- ETESA, Departamento de Hidrometeorología. 2014. Información Hidrometeorológica de Estaciones Meteorológicas en la Provincia de Panamá Oeste.
- Eisenberg, J. 1989. Mammals of the Neotropics. The Northern Neotropics. Volume 1: Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana. The University of Chicago Press. 450. pp.
- Emmons, L. H. 1997. Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide. The University of Chicago Press, USA. Second Edition. 396 pp.

- FAO–ISRIC. 1990. Guidelines for Soil Profile Description. 3rd Edition. Roma.
- FAO/UNESCO. 1998. World Reference Base for Soil Resources.
- Fernández de Oviedo, G. 1853. Historia Natural y General de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano. Imprenta de la Academia de Historia Edit. José Amador de los Ríos. Madrid, España.
- Fernández, M. 2001. Revista Geológica de América Central del Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI) y Red Sismológica Nacional de la Universidad de Costa Rica. “Daños, Efectos y Amenazas de Tsunamis en América Central”.
- Fitzgerald, C. M. 1998. Cacicazgos precolombinos. Perspectiva del área intermedia. En Antropología panameña. Pueblos y culturas. Editado por Aníbal Pastor. Universidad de Panamá- Editorial Universitaria- AECI- IPCH.
- Goto, C., Y. Ogawa, N. Shuto, and F. Imamura. 1997. IUGG/IOC Time, Numerical Method o Tsunami Simulation with the Leap- Frog Scheme, Intergovernmental Oceanographics Commission of UNESCO. Manuals and Guides # 35. Paris, 4 Parts.
- Greenfield, D & J. Thomerson. 1997. Fishes of the continental waters of Belize. Univ. Press of Florida. 311 p.
- Hildebrand, S. F. 1938. A new catalogue of the fresh-water fishes of Panama. Field. Mus.Nat. Hist, Zool Series 22(4): 217 – 359.
- Holdridge, L. 1970. Manual dendrológico para 1000 especies arbóreas en la República de Panamá. Panamá.
- Howe, J. 1977. “Algunos problemas no resueltos de la etnohistoria del Este de Panamá”. Revista Panameña de Antropología. Año 2 No.2 dic. 1977.
- Hydronamic bv. 2006. Environmental Boundary Conditions Study Punta Pacifica (Ocean Reef) Islands.
- Ibáñez, R., F. Solís, C. Jaramillo y S. Rand. 2001. “An Overview of the Herpetology of the Panama”. Mesoamerican Herpetology: 159-170.
- Ingeniería Avanzada, S.A. 2013. Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Proyecto Ampliación y Extensión del Corredor Sur.

- Instituto de Geociencias Universidad de Panamá. 1989. Terremotos en Panamá. Eduardo Camacho.
- Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”. 1988. Atlas Nacional de la República de Panamá. Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”. Panamá.
- Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”. 1996. Mapa Geológico de la República de Panamá. Escala 1:250000. Panamá: Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”, MOP. Panamá.
- Instituto Nacional de Cultura. Ley N° 14 de 1982 –mayo 5- 1990 Dirección Nacional del Patrimonio Histórico. Impresora de la Nación INAC. Panamá.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 2013. Censos Nacionales de Población y vivienda, 1990, 2000 y 2010.
- Köhler. G. 2008. Reptiles of Central America. Herpeton. 2nd Edition. Germany. 400 pp.
- Köhler. G. 2011. Amphibians of Central America. Herpeton. Germany. 380 pp.
- Lago Pérez, L. 2004. Metodología general para la evaluación de impacto ambiental de proyectos. Empresa de Ingeniería y Proyectos del Níquel. Cuba.
- León, J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. San José Costa Rica, IICA.
- Ley 41, de 1 de julio de 1998. “Por la cual se dicta la Ley General de Ambiente de la República de Panamá y se decreta la Autoridad Nacional del Ambiente”. Gaceta Oficial N.º 23,578, de 3 de julio de 1998.
- Ley 58 de 2003 –agosto 7- Que modifica Artículos de la Ley 14 de 1982, sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación y dicta otras disposiciones.
- Ley 14 de 2007 Que adopta el Código Penal. Capítulo VII Delitos contra el patrimonio histórico de la Nación. Artículos 225 a 228.
- Ley 24, de 23 de noviembre de 1992. “Por la cual se establecen incentivos y se reglamenta la actividad de reforestación en la República de Panamá”. Gaceta Oficial N.º 22,172, de 27 de noviembre de 1992.

- Ley 1, de 3 de febrero de 1994. “Por la cual se establece la Legislación Forestal de la República de Panamá y se distan otras disposiciones”. Gaceta Oficial N.º 22,470, de 7 de febrero de 1994.
- Ley 24, de 7 de junio de 1995. “Por la cual se establece la Legislación de Vida Silvestre en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones”.
- Ley 41 de 1 de julio de 1998 “General de Ambiente de la República de Panamá.
- Linné, S. 1929. Darien in the past. The archaeology of Eastern Panama and North West Colombia. Goteborg.
- Loftin, H. G. 1965. The geographical distribution of the freshwater fishes of Panamá. Florida State Univ. Doctoral thesis dissertation. 261 p.
- Lugo, A. E. 1980. Mangrove ecosystems: sucesional or stady state? *Biotropica*, 12: 67 – 72.
- Mass P. J. M. & Westra L. Y., 1998. Familias de plantas Neotropicales. A.R.G.Ganther Verley Vadez. Liechtenstein, Holanda.
- Mayo, J. y C. Mayo. 2007. “Informe sobre el avance de los trabajos de campo (excavaciones) de los yacimientos de Cocolí y Calabaza”. Entregado a la Autoridad del Canal de Panamá el 14 de Marzo de 2006.
- Mayo, J. y C. Mayo. 2007c. “Informe sobre la prospección del área inmediata a la excavación del tercer juego de esclusas del 39 del Sector Atlántico.” Presentado a URS Holding el 5 de Abril de 2007.
- McKay, A. 2000. “Climas y biodiversidad: Una nueva clasificación de los Climas de Panamá” en *Revista Cultural Lotería*, Año MM, N°431. Pp. 47-51.
- Meek, S. E. & Hildebrand, S. F. 1916. The fishes of the fresh-waters of Panamá. *Field. Mus.Nat. Hist, Zool Series X*, No. 15, pp. 217 – 374.
- Mena García, María del Carmen. 1992. La ciudad en un cruce de caminos. Panamá y sus orígenes urbanos. Escuela de Estudios Hispanoamericanos. España.
- Miller, R. 2005. *Freshwater fishes of Mexico*. Univ. of Chicago Press. 409 p.
- Ministerio de Comercio e Industrias. 2001. Mapa Geológico de Panamá. Dirección General de Recursos Minerales.

- Ministerio de Comercio e Industrias. Dirección General de Normas y Tecnología Industrial. 1999. Reglamento técnico DGNTI-COPANIT 394-99. Agua. Calidad de Agua. Toma de muestra para análisis biológico. Panamá.
- Ministerio de Comercio e Industrias. Dirección General de Normas y Tecnología Industrial. 2000. Reglamento técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua, descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas. Panamá.
- Ministerio de Salud. 2013. Dirección de Planificación, Estadísticas de Establecimientos.
- Ministerio de Salud, Región Metropolitana. 212. Estadísticas de Consultas de Morbilidad. Panamá.
- MOPU. 1984. Método Matricial (Leopold). Método de Índices (Batelle). Superposición de Mapas. Tomado de: Curso sobre Evaluaciones de Impacto Ambiental. Madrid.
- Organización de los Estados Americanos. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. 1991. Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños.
- Piperno, D. 1990. Fitolitos, arqueología y cambios prehistóricos de la vegetación en un lote de cincuenta hectáreas de la isla de Barro Colorado. *En* E.G. Leigh, A.S. Rand, D.M. Windsor, editores, *Ecología de un Bosque Tropical*, Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama, 153-156.
- Priego. 2002. *Curso de Posgrado de Ecología del Paisaje*. Centro de Levantamiento aeroespacial y de manejo sostenible de los recursos naturales de la Universidad Mayor de San Simón, Colchabamba, Bolivia del 15 al 28 de julio de 2002.
- PNUD. 2002. Informe Nacional de Desarrollo Humano. Panamá.
- Reid, F. 2009. *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press. 2 edition. New York, USA. 384 pp.
- Resolución N° AG-0363-2005 –julio 8- Por la cual se establecen medidas de protección del patrimonio histórico nacional ante actividades generadoras de impacto ambiental.
- Resolución N° 067-08 DNPH de 10 de julio de 2008. Por la cual se definen los términos de referencia para los informes de prospección, excavación y rescate arqueológicos, que sean

producto de los estudios de impacto ambiental y/o dentro del marco de investigaciones arqueológicas.

- Ridgely, R. y J. Gwynne. 1993. Guía de las aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Universidad de Princeton, ANCON. Editora Carvajal. S. A. Colombia. 613 pp.
- Romoli, K. 1987. Los de la Lengua Cueva: los grupos indígenas del Istmo Oriental en la época de la Conquista Española. Instituto Colombiano de Antropología e Instituto Colombiano de Cultura, Bogotá.
- SEMARNAP. 2000. *Ley General de Vida Silvestre*. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.
- Stewart, J. y W. Woodring. 1980. Mapa Geológico del Canal de Panamá y sus Alrededores. Escala 1:100,000.
- Suárez Cárdenas, F. 1991. Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Carreteras y ferrocarriles. Impresora Hermes, S.A. Madrid, España. 164 pp.
- The American Ornithologists' Union (AOU). 2015. Bird of North and Middle America Checklist. 112 pp.
- Torres de Arauz, R. 1977. Las Culturas Indígenas Panameñas en el momento de la conquista. *Hombre y Cultura* 3:69-96.
- Tosi Jr., J. A. 1971. Inventario y demostraciones forestales. Panamá, zona de vida. Informe Técnico 2. FAO, SF/Pan. Roma, Italia.
- Villa, J. 1982. Peces nicaragüenses de agua dulce. Colección cultural. Serie geografía y naturaleza. 253 p.
- Wischmeier, W.H. 1959. A Rainfall Erosion Index for a Universal Soil Loss Equation. *SSSAP*. 23:246-249.
- Wischmeier, W.H. 1976. Use and Misuse of the Universal Soil Loss Equation. *J. Soil Water Cons.* 31:5-9.

Referencias Bibliográficas del Internet

- <http://www.miambiente.gob.pa>

-
- <http://www.mop.gob.pa>
 - <http://www.minsa.gob.pa>
 - <http://www.monografias.com/trabajos14/impacto-ambient/>
 - <http://www.cites.org>
 - <http://www.iucnredlist.org>
 - <http://www.contraloria.gob.pa/>
 - <http://www.fishbase.org/Search.cfm>
 - www.parquesnacionales.gov.co