

La Chorrera, 11 de agosto de 2022
DRPO-DIREC-SEIA-NE-927-2022

9/sep/2022

Señor
MURAD ILARSLAN SILVERA
Representante Legal
INVERSIONES ARRAIJÁN INTERNACIONAL, S.A.

E. S. D.

Respetado Señor:

En seguimiento al proceso de evaluación del **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORIA I, PROYECTO, CENTRO COMERCIAL BURUNGA**, ubicado vía panamericana, frente al seminario teológico San José, corregimiento Arraiján Cabecera, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, ingresado el día 15 de julio de 2022, para su evaluación por la Sección de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente de Panamá Oeste, deseamos expresarle que luego de revisar el Estudio de Impacto Ambiental, tenemos a bien solicitarle lo siguiente:

1. **En el Punto 6.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO**, en la página 36 del ESIA, **sub punto de 6.3 Hidrología** en la página 38, menciona que dentro del polígono corre la quebrada San Agustín (ya canalizada a través de un cajón pluvial), en el área este del polígono llegan las aguas pluviales de otros terrenos las cuales corren por una zanja y salen del mismo. Sobre la quebrada San Agustín este proyecto no contempla el desarrollo de actividades toda vez que las mismas se efectuaron con fundamento a la Resolución IA-900-2008, de 29 de diciembre de 2008. Sin embargo en inspección realizada con la Sección de Seguridad Hídrica, reposa solicitud de obra en cauce sobre la quebrada San Agustín, ingresada el de 7 julio de 2022, la misma no se menciona en el EsIA en proceso de Evaluación.

☐ *Por lo que se deberá aportar información referente a la obra en cauce adicional a la que se requiere anexar al cajón fluvial existente.*


Por lo anterior expuesto se le brinda período no mayor de quince (15) días hábiles, posterior a la notificación de la misma para que nos aporte la información complementaria necesaria a las observaciones realizadas, en caso dado que la información suministrada no sea acorde y conforme a lo solicitado dentro del plazo otorgado para tal efecto, o si la misma se presenta en forma incompleta o no se ajusta a lo requerido, se procederá a rechazar el Estudio de Impacto Ambiental correspondiente (*Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009*).

Observación: Es importante señalar que por el tipo de obra proyectada y las coordinaciones necesarias en cuanto a perisología y demás tramites competentes antes las entidades que tienen injerencia el tema, aunado a la situación actual del país, producto de la pandemia del COVID-19, actualmente, deberá notificar con antelación y oportunamente de manera formal si algún trámite institucional u otro excede la fecha límite de entrega de aclaraciones y/o ampliaciones, tipificada en la presente nota en el párrafo antes descrito, con un lapso preventivo de dos (2) días de antelación del plazo establecido en la presente y justificar las razones de prórroga a la misma.

Atentamente,


Licenciada Marisol Ayola
Directora Regional del Ambiente
Ministerio de Ambiente - Región Oeste

MA/jp/hr


784-2599
19-8-2022

Panamá a la fecha de presentación

Licenciada
MARISOL AYOLA
Directora
Dirección Regional de Panamá Oeste
Ministerio de Ambiente
E. S. D.

Licenciada Ayola:

Por este medio, yo MURAD ILARSLAN., en mi calidad de representante legal de la empresa INVERSIONES ARRAIJÁN INTERNACIONAL, S.A., Sociedad Anónima, Registrada en (Mercantil) Folio No. 563460 (S), del Registro Público de Panamá, promotora del proyecto denominado "CENTRO COMERCIAL BURUNGA", le informo que me notifico por escrito de la carta DRPO-DIREC-SEIA-NE-927-2022 que trata de una ampliación, sobre el estudio de impacto ambiental del proyecto antes mencionado.

Adicional a lo arriba manifestado, autorizo a Bolívar Zambrano Z con cédula de identidad personal No. 7-84-2599 a que retire carta arriba indicada.

Agradeciéndole de antemano por la atención brindada, atentamente.


MURAD ILARSLAN
Representante Legal
INVERSIONES ARRAIJÁN INTERNACIONAL, S.A.

Yo, **Lcdo. Souhail M. Halwany C.**, Notario Público Noveno del Circuito de Panamá, Primer Suplente, con Cédula de identidad No. 8-722-2125.

CERTIFICO:

Que las firmas anteriores son auténticas, pues han sido reconocidas por los firmantes como suyas.

Panamá, 09 MAY 2022


Testigo

Lcdo. Souhail M. Halwany C.
Notario Público Noveno del Circuito de Panamá,
Primer Suplente



REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

Bolivar
Zambrano Zambrano


NOMBRE USUAL:
FECHA DE NACIMIENTO: 28-AGO-1958
LUGAR DE NACIMIENTO: LOS SANTOS, LAS TABLAS
SEXO: M TIPO DE SANGRE: A+
EXPEDIDA: 01-AGO-2013 EXPIRA: 01-AGO-2023

7-84-2599



Panamá a la fecha de presentación

Licenciada
MARISOL AYOLA
Directora
Dirección Regional de Panamá Oeste
Ministerio de Ambiente
E. S. D.

 **MI AMBIENTE**
Departamento de Evaluación Panamá Oeste
Recibido por: [Signature]
Fecha: 7/9/2022
Hora: 1:25 pm

Licenciada Ayola:

Por este medio, hacemos entrega de la respuesta a la nota de ampliación No. DRPO-DIREC-SEIA-NE-927-2022, relacionada al proyecto CENTRO COMERCIAL BURUNGA.

Adicional a lo arriba manifestado, autorizo a Bolívar Zambrano Z con cédula de identidad personal No. 7-84-2599 a que entregue la información correspondiente a las respuestas de acuerdo con lo solicitado.

Agradeciéndole de antemano por la atención brindada, atentamente.


MURAD ILARSLAN
INVERSIONES ARRAIJÁN INTERNACIONAL, S.A.
Representante Legal

Yo, **Lcdo. Souhail M. Halwany C.**, Notario Público Noveno del Circuito de Panamá, Primer Suplente, con Cédula de identidad No. 8-722-2125,

CERTIFICO:

Que las firmas anteriores son auténticas, pues han sido reconocidas por los firmantes como suyas.

Panamá, 09 MAY 2022



[Signature] Testigo
[Signature] Testigo
[Signature]
Lcdo. Souhail M. Halwany C.
Notario Público Noveno del Circuito de Panamá,
Primer Suplente

debe ajustarse a lo hecho y notariado

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA I

RESPUESTA A LA CARTA DRPO-
DIREC-SEIA-NE-927-2022

“CENTRO COMERCIAL
BURUNGA”

INVERSIONES ARRAIJÁN
INTERNACIONAL, S.A.



MI AMBIENTE

Departamento de Evaluación Panamá Oeste

Recibido por:

[Signature]

Fecha:

7/9/2022

Hora:

1:25 pm

Respuesta a la carta DRPO-DIREC-SEIA-NE-927-2022

En el Punto 6.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO, en la página 36 del ESIA, sub punto de 6.3 Hidrología en la página 38, menciona que dentro del polígono corre la quebrada San Agustín (ya canalizada a través de un cajón pluvial), en el área este del polígono llegan las aguas pluviales de otros terrenos las cuales corren por una zanja y salen del mismo. Sobre la quebrada San Agustín este proyecto no contempla el desarrollo de actividades toda vez que las mismas se efectuaron con fundamento a la Resolución IA-900-2008, de 29 de diciembre de 2008. Sin embargo en inspección realizada con la Sección de Seguridad Hídrica, reposa solicitud de obra en cauce sobre la quebrada San Agustín, ingresada el de 7 julio de 2022, la misma no se menciona en el EsIA en proceso de Evaluación.

- *Por lo que se deberá aportar información referente a la obra en cauce adicional a la que se requiere anexar al cajón fluvial existente.*

R/. Tal como se indica en la página 38, se considera que los trabajos a realizar dentro del polígono referentes a la ampliación de la canalización, se aprobaron en el estudio de impacto ambiental mencionado arriba; esa es la razón por la cual no se contempló en el presente estudio de impacto ambiental. En ese sentido la descripción y demás información incluye el área que potencialmente se vería afectada por la adición complementaria.

No obstante a lo solicitado, en cumplimiento a la información que se solicita, desarrolla las características de la construcción, consistente en una "alcantarilla de cajón se prolongará con la misma sección transversal de la existente, es decir 8.50m x 4.00m (ver detalle en PLANOS APROBADOS y ANEXO). La longitud del muro hasta llegar a la línea de propiedad (lateral derecho) es de 10.08m, mientras que La longitud del muro hasta llegar a la línea de propiedad (lateral izquierdo) es de 19.72m. Desde la línea de propiedad hacia aguas arriba del cauce se construirá una transición, la cual consiste de un piso reforzado con su diente perimetral, la cual servirá para evitar la socavación del fondo de la alcantarilla y para el mantenimiento futuro (ver detalle en el PLANO

APROBADO). * Tomado del estudio hidrológico que se adjunta.

La metodología para realizar el trabajo, implica hacerlo en tramos, lo que reduciría temporalmente el ancho por el cual corre la quebrada en el área de los espigones del actual cajón alcantarilla, manteniendo el flujo del agua, de los nuevos espigones, se hacen las fundaciones y el piso se trabaja por tramos hasta completar el lado en el cual se trabaja. Igualmente se hace el procedimiento para el lado no trabajado. Vale indicar que en todo momento se va a mantener el mismo flujo de agua, aumentando levemente la película de agua hacia el sector contrario al que se trabaja.

Otro aspecto a resaltar, es el hecho que con la potencial fauna acuática que haya en el río, no será necesario su reubicación, ya que se utilizará una malla (tipo de pesca), que impedirá que los especímenes que pudiera haber, crucen temporalmente hacia el área de trabajo.

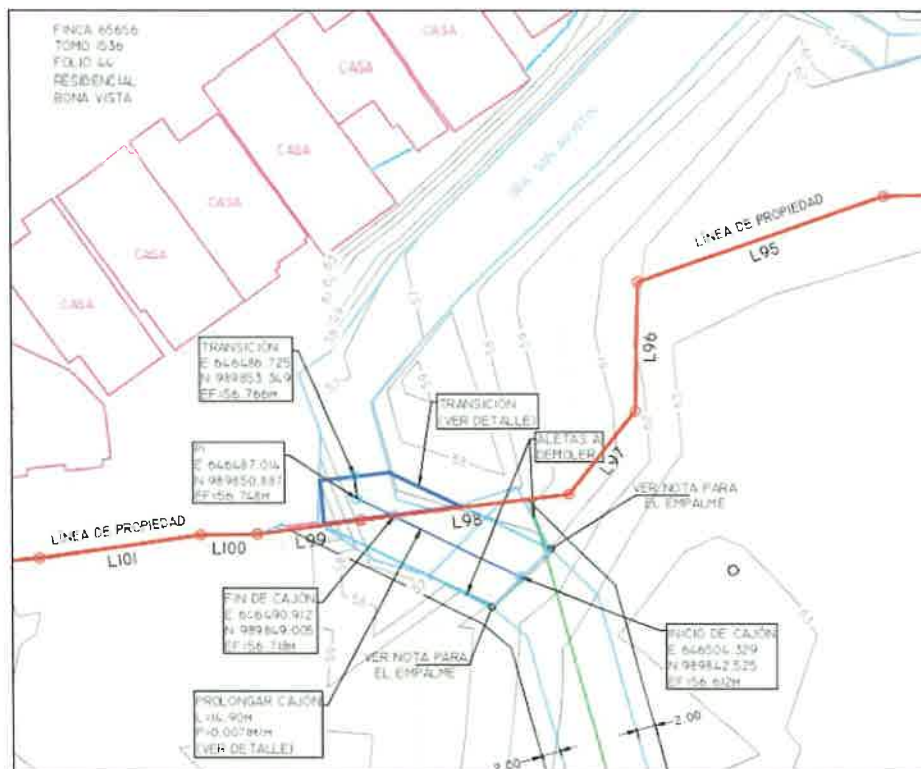
Con la ejecución de la obra, no se prevé que se ocasionen impactos ambientales a la quebrada San Agustín, considerando que las obras a realizar mejorarán el flujo del cuerpo hídrico, considerando que la calidad de las aguas está seriamente afectada por las descargas de aguas residuales no tratadas o que no cumplen con la norma.

Como complemento se entrega copia del estudio hidrológico, entregado en la Sección de Seguridad Hídrica.

ANEXO No. 1.

63

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



PROYECTO: PROLONGACIÓN DE ALCANTARILLA DE CAJÓN EXISTENTE

PROPIEDAD DE: CENTRO COMERCIAL BURUNGA

UBICACIÓN: CARRETERA PANAMERICANA, CORREGIMIENTO DE BURUNGA,
DISTRITO DE ARRAIJÁN, PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE.



JUNIO, 2022

Estudio Hidrológico e Hidráulico para la prolongación de la alcantarilla de cajón existente

INDICE GENERAL

| | |
|---|-------|
| 1. Introducción | 5 |
| 2. Generalidades | 6 |
| 3. Breve reseña del distrito de Arraiján | 7-9 |
| 4. Ubicación del sitio del proyecto | 9 |
| 5. Análisis de la Cuenca Hidrográfica de la quebrada San Agustín | 10 |
| 5.1 Descripción de la Cuenca Hidrográfica | 10 |
| 5.2 Cuencas Hidrográficas y Estaciones Hidrológicas | 11-13 |
| 5.3 Información de la cuenca | 14-15 |
| 5.4 Información del cauce | 16-17 |
| 6. Cálculo de caudales para diferentes períodos de retorno | 18 |
| 6.1 Cálculo de los caudales utilizando el Método Regional de Crecidas Máximas ... | 18-21 |
| 6.2 Resumen de los cálculos de caudales para diferentes períodos de retorno | 22 |
| 6.3 Resumen de los parámetros hidrológicos de la cuenca de la quebrada | 23-24 |
| 7. Metodología a utilizar para el Cálculo Hidráulico | 25 |
| 7.1. Cálculo de la profundidad de flujo normal | 25-26 |
| 7.2. Cálculo de la profundidad de Flujo Crítico | 27-28 |
| 8. Conclusiones | 29 |
| 9. Recomendaciones | 30 |
| 10. Anexo | 31 |
| 11. Contenido del Anexo | 32 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Localización regional del proyecto | 9 |
| Figura 2: Componentes de una cuenca | 10 |
| Figura 3: Meandros | 17 |
| Figura 4: Mapa con las regiones o zonas hidrológicamente homogéneas | 20 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|-------|
| Tabla 1: Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá | 11-13 |
| Tabla 2: Valores del Coeficiente Kc | 15 |
| Tabla 3: Índices de Sinuosidad | 17 |
| Tabla 4: Ecuaciones para las (9) regiones hidrológicamente homogéneas | 21 |
| Tabla 5: Factores para diferentes períodos de retorno | 21 |
| Tabla 6: Caudales para diferentes períodos de retorno..... | 22 |
| Tabla 7: Parámetros hidrológicos de la cuenca de la quebrada San Agustín | 23 |
| Tabla 8: Coeficiente de Manning según tipo de material del canal | 25 |

1. Introducción

La alcantarilla de cajón existente fue construida en el año 2011. La misma tiene una longitud de 164.84 metros y una sección transversal de 8.50 metros de ancho x 4.00 metros de alto (medidas internas). Se inicia en el puente ubicado en la Carretera Panamericana y termina a 14.90 metros de la línea de propiedad (medidos por el eje central).

En vista que, en el año 2011 no se completó la construcción de la alcantarilla de cajón hasta la línea de propiedad, se realizaron los estudios necesarios y los planos para terminar la misma, ya que se requiere para el desarrollo del proyecto.

La alcantarilla de cajón se prolongará con la misma sección transversal de la existente, es decir 8.50m x 4.00m (ver detalle en PLANOS APROBADOS y ANEXO). La longitud del muro hasta llegar a la línea de propiedad (lateral derecho) es de 10.08m, mientras que La longitud del muro hasta llegar a la línea de propiedad (lateral izquierdo) es de 19.72m. Desde la línea de propiedad hacia aguas arriba del cauce se construirá una transición, la cual consiste de un piso reforzado con su diente perimetral, la cual servirá para evitar la socavación del fondo de la alcantarilla y para el mantenimiento futuro (ver detalle en el PLANO APROBADO).

Los taludes del cauce de la quebrada, aguas arriba de la línea de propiedad tienen vegetación abundante y los zampeados deteriorados (ver Foto 5 en el ANEXO). Por lo que se hace necesaria la construcción de la transición para recoger todos los escombros y restos vegetales provenientes de aguas arriba, antes que entren a la alcantarilla de cajón.

2. Generalidades

La ubicación geográfica de Panamá, su tamaño, su forma, orientación y relieve determinan la distribución temporal y espacial de la lluvia y, por ende, de los caudales.

Hay una marcada diferencia en la distribución temporal de los caudales entre las dos vertientes. La del Atlántico presenta una mayor regulación natural con 20% a 30% del caudal en los meses de enero a abril y de 70% a 80% del escurrimiento en la estación lluviosa de mayo a diciembre.

En la vertiente del Pacífico sólo el 7% al 15% del aporte anual se da entre los meses de enero y abril y del 85% al 93% restante en la estación lluviosa de mayo a diciembre. Se observa, además, que la variación de los caudales mes a mes en la región del Atlántico es mucho menor que en la región del Pacífico; en esta última, el caudal del mes más seco puede ser sólo un décimo del caudal del mes con el mayor aporte.

En general, el mes de mayor caudal es el de octubre, aunque algunas estaciones del sector del Atlántico registran el máximo en noviembre o diciembre. Las cuencas de la región oriental, de Darién a Mamóní, registran el máximo caudal medio mensual en noviembre.

Muchas obras de ingeniería civil son profundamente influenciadas por factores climáticos, entre los que se destaca por su importancia las precipitaciones pluviales. En efecto, un correcto dimensionamiento del drenaje garantiza la vida útil de una carretera, un aeropuerto, etc. El conocimiento de las lluvias intensas, de corta duración, es muy importante para dimensionar el drenaje urbano y así evitar inundaciones en los centros poblados.

La intensidad de la lluvia y la duración de la lluvia son dos características de las precipitaciones y están asociadas. Para un mismo periodo de retorno, al aumentarse la duración de la lluvia disminuye su intensidad media, la formulación de esta dependencia es empírica y se determina caso por caso, con base en datos observados directamente en el sitio estudiado o en otros sitios vecinos con las mismas características orográficas.

3. Distrito de Arraiján

El distrito de Arraiján es una de las divisiones que conforma la provincia de Panamá, situado en la República de Panamá; específicamente al suroeste de dicha provincia. Limita al Norte y Este con el distrito de Panamá, al Sur con el Océano Pacífico y al Oeste con el distrito de La Chorrera. Tiene una superficie de 664.2 Km². La población total (año 2004) es de 182,965 hab., con una densidad de 275.5 hab/km² (año 2004).

Existen varias versiones sobre el nombre de este distrito, unas refieren a un cacique de nombre Arrayán, que dominaba las tierras circundantes al Cerro Cabra; y otras versiones refieren a una flor que abundaba en el distrito a la llegada de los españoles y que fue llamada arrayán por su parecido con el mirto o arrayán de Europa (de la corrupción del idioma árabe *ar-raihan*).

Otra versión se refiere a la influencia del idioma inglés, ya que si se considera que se viajaba del Océano Atlántico, Ciudad de Aspinwall (hoy Ciudad de Colón) hacia el Océano Pacífico, Ciudad de Panamá, como durante el auge de la Fiebre del Oro en California en 1848, existía un pueblo a la derecha de la Ciudad de Panamá, o en inglés "At right hand", por lo cual se originó el nombre, ya que la gente que hablaba inglés, se refería a esta área, como "a la derecha" de la Ciudad, aunque ese nombre fue anterior a este episodio de la Historia de los Estados Unidos.

En la época prehispánica se habían desarrollado en la región, diversas etnias indígenas con un poco desarrollo cultural, se han encontrado algunos vestigios de esa época como un cementerio indígena localizado en Playa Venado, al sur del distrito y que se remonta a inicios del siglo XV. En Bique, se ha encontrado orfebrería con influencias indígenas sinú y quimbaya, que se remonta entre el siglo I y el siglo V.

A la llegada de los españoles, en 1510 se tiene noticias de contactos entre indígenas y españoles, en la zona del río Caimito para el desarrollo de la agricultura de sustento. A inicios del siglo XVI, el emperador Carlos I de España ordena al Comando Real que se encontraba en el istmo, para que fundara un pueblo agrícola, junto con una iglesia entre el Cerro Cabra y el río Caimito, que vendría siendo la futura ciudad de Arraiján.

Durante la época colonial, dicha región no tuvo mucho desarrollo económico y poblacional, ya que era un sitio de paso hacia la ciudad de Panamá con el oeste del país. El Censo General de 1843, de la República de Nueva Granada, registra 851 habitantes, para entonces, Arraiján pertenecía al Cantón de La Chorrera, conjuntamente con La Chorrera, Capira, Chame y San Carlos.

El Arraiján del Siglo XIX era un pueblo aislado. Su comunicación con la Ciudad de Panamá se hacía cruzando en un bote, primeramente, por el Puerto de Cochinito y después de construido el Canal, por el Puerto de San Juan, cerca de lo que es hoy el Puente de las Américas. Hacia La Chorrera y lugares vecinos se viajaba a caballo con las dificultades de las crecidas de los ríos, los barrancos y las lomas.

La ciudad capital se comunicaba con el interior de la república por una carretera que pasaba por el pueblo de Paja (hoy Nuevo Emperador) llegando a La Chorrera para seguir adelante. Arraiján era un pueblo simpático y sencillo, de excelente clima con chozas de palmas, rodeado de naranjos y cafetales.

El distrito se divide en ocho corregimientos a saber: Arraiján, Burunga, Cerro Silvestre, Juan Demóstenes Arosemena, Nuevo Emperador, Santa Clara, Veracruz y Vista Alegre.

Arraiján está situado entre los 9° 2' 42" y 8° 51' 45" de latitud norte y entre los 79° 37' 0" y 79° 37' 5" de longitud oeste. Está sobre una planicie de alrededor de 100 metros de altura, pero existen depresiones y elevaciones como el cerro Cabra (512 m), que es la máxima altura del distrito y cerro Galera (341 m); ambas al suroeste. En ella hay suelos no arables con muchas limitaciones, que solo sirven para pastoreo y cultivo, aunque hay bosques y tierras de reserva. En esta región, la cordillera continental se aproxima bastante a la costa, provocando que los ríos y quebradas sean generalmente cortos y estrechos y de cuenca pequeña. Existen 54 ríos y quebradas en el distrito en las que se pueden destacar el río Caimito (que limita con La Chorrera) y su afluente el río Aguacate; también el río Paja y el río Velásquez. Todos desembocan en el golfo de Panamá. La pesca en Veracruz es la única actividad importante. Está ubicado el puerto Internacional de Vacamonte. [El clima por lo general es húmedo y tropical.](#)

4. Ubicación del sitio del proyecto

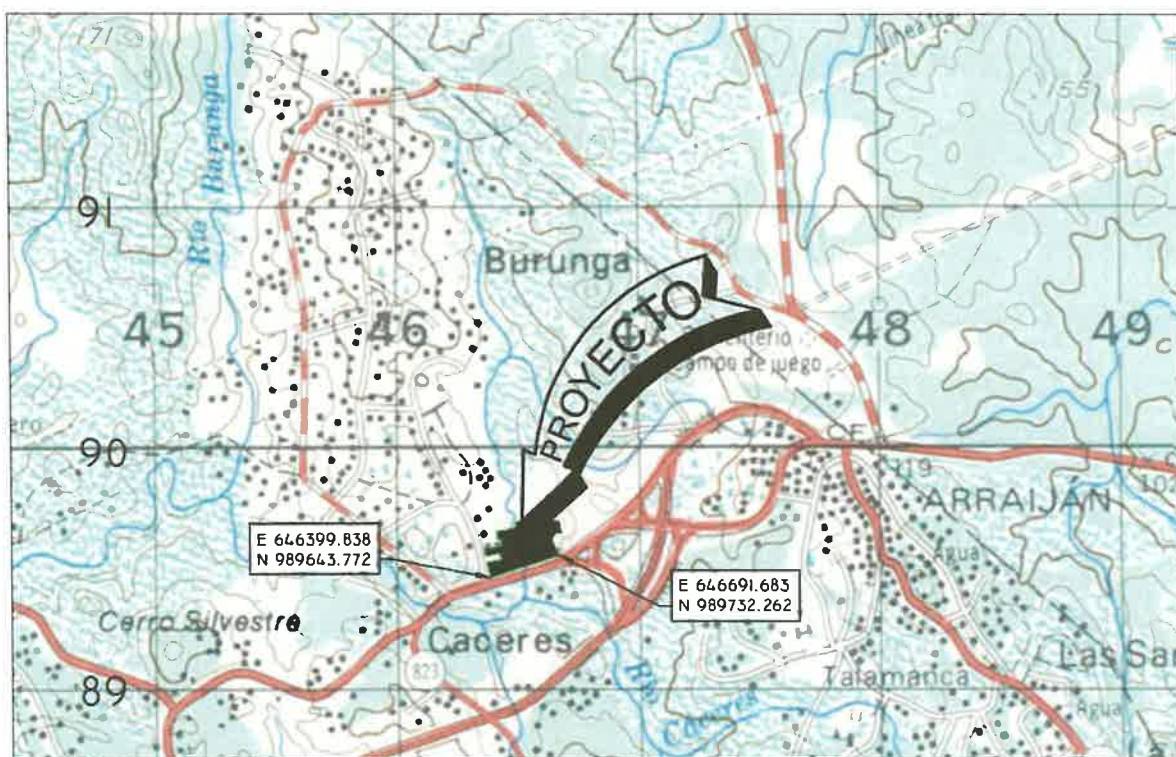


Figura 1: Localización regional del proyecto

Las coordenadas del punto inicial, donde se producirá el empalme con la alcantarilla existente, son E 646504.329 y N 989842.525 y las coordenadas en el punto final, en la línea de propiedad, son E 6466490.912 y N 989849.005 (ver PLANOS APROBADOS y en ANEXO).

5. Análisis de la Cuenca Hidrográfica de la quebrada San Agustín

5. 1 Descripción de la Cuenca Hidrográfica

La quebrada San Agustín es un afluente del río Cáceres. Este a su vez es un afluente del río Burunga, el cual se une con el río Potrero, aguas arriba del puente sobre la ruta CPA – Nuevo Chorrillo. A partir de allí se une con las quebradas Polonia y El Tigre, formando el río Aguacate, el cual descarga finalmente en el río Caimito. La quebrada San Agustín, hasta el punto de control (Carretera Panamericana), tiene un área de drenaje de aproximadamente 270 Ha., ó 2.70 Km², un desnivel total de 95.00 metros, una longitud promedio de 2,665 metros, un ancho promedio de 1,013.13 metros y una pendiente de 3.56 % (ver cuenca en ANEXO).

La cuenca de la quebrada San Agustín forma parte de la Cuenca 140, río Caimito (ver Tabla 1).

La delimitación de una cuenca hidrográfica se realiza a través de una línea imaginaria, denominada divisora de agua, que separa las pendientes opuestas de las cumbres, fluyendo las aguas de las precipitaciones a ambos lados de la línea imaginaria hacia los cauces de las cuencas continuas. A continuación, se muestran los componentes en una cuenca.

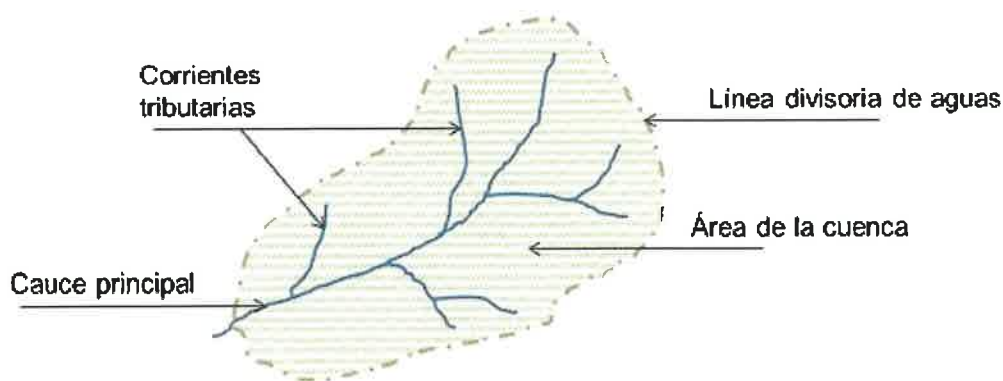


Figura 2: Componentes en una cuenca

5.2 Cuencas Hidrográficas y Estaciones Hidrológicas

Con la ejecución del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (1967-1972) se acordó unificar criterios para el trazado y numeración de las cuencas hidrográficas principales en todos los países del istmo centroamericano, con la finalidad de asignar una nomenclatura a las estaciones hidrometeorológicas y así facilitar el procesamiento e intercambio de información. En ese entonces se acordó que a las cuencas de la vertiente de Atlántico se le asignarían números impares comenzando con la cuenca No. 1 (Guatemala) hasta la 121 (Panamá) y las de la vertiente del Pacífico, números pares de la 2 a la 164.

Tabla 1: Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá

| No. de Cuenca | Nombre del río | Área Total de la cuenca (Km ²) | Longitud del río (Km) | Río principal de la Cuenca |
|---------------|---|--|-----------------------|----------------------------|
| 87 | Río Sixaola | 509.4 | 146.0 | Sixaola |
| 89 | Ríos entre el Sixaola y | 222.5 | 37.3 | San Juan |
| 91 | Río Changuinola | 3202.0 | 110.0 | Changuinola |
| 93 | Ríos entre Changuinola y Cricamola | 2121.0 | 51.9 | Guariviara |
| 95 | Ríos Cricamola y entre Cricamola y Calovébora | 2364.0 | 62.0 | Cricamola |
| 97 | Río Calovébora | 485.0 | 39.0 | Calovébora |
| 99 | Ríos entre Calovébora y | 402.2 | 44.8 | Concepción |
| 100 | Río Coto y Vecinos | 560.0 | 52.0 | Palo Blanco |
| 101 | Río Veraguas | 322.8 | 46.0 | Veraguas |
| 102 | Río Chiriquí Viejo | 1376.0 | 161.0 | Chiriquí Viejo |
| 103 | Río Belén y entre R. Belén y R. Coclé del Norte | 817.0 | 55.6 | Río Belén |
| 104 | Río Escarrea | 373.0 | 81.0 | Escárrea |
| 105 | Río Coclé del Norte | 1710.0 | 75.0 | Coclé del Norte |

Fuente: Análisis Regional de Crecidas Máximas (ETESA)

Tabla 1: Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá

| No. de Cuenca | Nombre del río | Área Total de la cuenca (Km ²) | Longitud del río (Km) | Río principal de la Cuenca |
|---------------|---|--|-----------------------|----------------------------|
| 106 | Río Chico | 593.3 | 69.0 | Chico |
| 107 | Ríos entre Coclé del Norte y Miguel de la Borda | 133.5 | 14.2 | Platanal |
| 108 | Río Chiriquí | 1905.0 | 130.0 | Chiriquí |
| 109 | Río Miguel de la Borda | 640.0 | 59.5 | Miguel de la |
| 110 | Río Fonseca y entre R. Chiriquí y Río San Juan | 1661.0 | 90.0 | Fonseca |
| 111 | Río Indio | 564.4 | 92.0 | Indio |
| 112 | Ríos entre el Fonseca y el | 1168.0 | 67.0 | San Félix |
| 113 | Ríos entre el Indio y el Chagres | 421.4 | 36.9 | Lagarto |
| 114 | Río Tabasará | 1289.0 | 132.0 | Tabasará |
| 115 | Río Chagres | 3338.0 | 125.0 | Chagres |
| 116 | Ríos entre el Tabasará y el San Pablo | 1684.0 | 56.5 | Caté |
| 117 | Ríos entre el Chagres y el Mandinga | 1122.0 | 34.1 | Cuango |
| 118 | Río San Pablo | 2453.0 | 148.0 | San Pablo |
| 119 | Río Mandinga | 337.0 | 41.3 | Mandinga |
| 120 | Río San Pedro | 996.0 | 79.0 | San Pedro |
| 121 | Ríos entre el Mandinga y | 2238.0 | 26.5 | Cartí |
| 122 | Ríos entre el San Pedro y el Tonosí | 2467.0 | 40.4 | Río Quebro |
| 124 | Río Tonosí | 716.8 | 91.0 | Tonosí |
| 126 | Ríos entre el Tonosí y La Villa | 2170.0 | 45.0 | Guararé |
| 128 | Río La Villa | 1284.3 | 117.0 | La Villa |
| 130 | Río Parita | 602.6 | 70.0 | Parita |

Fuente: Análisis Regional de Crecidas Máximas (ETESA)

Tabla 1: Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá

| No. de Cuenca | Nombre del río | Área Total de la cuenca (Km ²) | Longitud del río (Km) | Río principal de la Cuenca |
|---------------|--|--|-----------------------|----------------------------|
| 132 | Río Santa María | 3326.0 | 168.0 | Santa María |
| 134 | Río Grande | 2493.0 | 94.0 | Río Grande |
| 136 | Río Antón | 291.0 | 53.0 | Río Antón |
| 138 | Ríos entre el Antón y el Caimito | 1476.0 | 36.1 | Chame |
| 140 | Río Caimito | 453.0 | 72.0 | Caimito |
| 142 | Ríos entre el Caimito y el Juan Díaz | 383.0 | 6.0 | Matasnillo |
| 144 | Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora | 322.0 | 22.5 | Juan Díaz |
| 146 | Río Pacora | 388.0 | 48.0 | Pacora |
| 148 | Río Bayano | 4984.0 | 215.0 | Bayano |
| 150 | Ríos entre el Bayano y el Santa Bárbara | 1270.0 | 22.4 | Chimán |
| 152 | Ríos entre Santa Bárbara y entre Chucunaque | 1796.0 | 78.1 | Sabanas |
| 154 | Río Chucunaque | 4937.0 | 215.0 | Chucunaque |
| 156 | Río Tuira | 3017.0 | 127.0 | Tuira |
| 158 | Río Tucutí | 1835.0 | 98.0 | Tucutí |
| 160 | Ríos entre el Tucutí y el Sambú | 1464.0 | 23.9 | Marea |
| 162 | Río Sambú | 1525.0 | 80.0 | Sambú |
| 164 | Ríos entre el Sambú y el Juradó | 1158.0 | 46.7 | Jaqué |
| 166 | Río Juradó | 91.2 | 63.0 | Juradó |

Fuente: Análisis Regional de Crecidas Máximas (ETESA)

De acuerdo con esta clasificación, la cuenca de la quebrada San Agustín es la número 140 (ver Tabla 1).

5.3 Información de la cuenca

Área = 270.00 Ha.

Perímetro = 7,157.00 m

Longitud promedio = 2,665.00 m

Ancho promedio = Área / Longitud = 270 (10,000) / 2665 = 1,013.13 m

Desnivel total = 155 – 60 = 95m

Pendiente promedio = 95 / 2665 = 0.0356 m/m ó 3.56%

Determinación del Factor de Forma de la cuenca

La forma de la cuenca se caracteriza con el índice o coeficiente de Gravelius (K_c). Es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que la cuenca. En cualquier caso, el coeficiente será mayor que la unidad. Tanto más próximo a ella, cuando la cuenca se aproxime más a la forma circular, puede alcanzar valores próximos a 3 en cuencas muy alargadas. Generalmente las cuencas circulares u ovaladas poseen mayor susceptibilidad a generar crecidas, ya que el tiempo de recorrido del agua a través de ellas es mucho más corto que en cuencas alargadas o rectangulares. En otras palabras, las cuencas circulares u ovaladas tendrían menor tiempo de concentración y por ende mayor rapidez para la concentración de los flujos de aguas superficiales, contribuyendo a que los picos de crecidas sean más súbitos en caso de lluvias concentradas o tormentas. Caso contrario ocurre con las cuencas alargadas o rectangulares, donde el tiempo de viaje es mucho más largo, de modo que los picos de crecidas son menos súbitos en caso de lluvias concentradas o tormentas.

A continuación, calcularemos la forma de la cuenca con el coeficiente de Gravelius, el cual está en función del perímetro y del área de la cuenca. Este coeficiente nos permitirá determinar la tendencia de las crecidas en la cuenca. Es decir, si la cuenca en estudio presentará crecidas altas, media o bajas.

$$K_c = \frac{\text{Perímetro de la cuenca}}{\text{Perímetro de un círculo igual al área de la cuenca}}$$

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

$$K_c = \frac{7157}{2\sqrt{\pi (270 \times 10,000)}} = 1.23$$

Con el coeficiente K_c calculado, de la Tabla 2 obtenemos que la forma de la cuenca de la quebrada San Agustín es de circular a ovalada. Este tipo de cuencas tiene una tendencia de crecida alta.

Tabla 2: Valores del coeficiente K_c

| K_c | Forma de la cuenca | Tendencia de crecida |
|-------------|---------------------------|----------------------|
| 1 - 1.25 | De circular a ovalada | Alta |
| 1.25 - 1.50 | De ovalada a elíptica | Media |
| 1.50 - 1.75 | De elíptica a rectangular | Baja |

Fuente: Morfología de Cuencas Hidrográficas / Universidad Politécnica de Valencia

5.4 Información del cauce

Longitud = 2,130.00m

Longitud directa = 1145.01m

Desnivel total = 80 – 55 = 25m

Pendiente promedio = $25 / 2130 = 0.0117\text{m/m}$ ó 1.17%

Determinación del tipo de cauce en función de la sinuosidad

La sinuosidad de un río se debe básicamente a tres factores:

1. A causas estructurales, ya que se origina una alta sinuosidad cuando existe una red de fallas que modifica el alineamiento del cauce.
2. En casos donde existe un sustrato rocoso, muy resistente que se opone a la profundización del cauce y solo lo permite siguiendo el trazado de pequeñas fracturas que puedan existir.
3. En los tramos próximos a confluencias con ríos que son dominantes o en la parte baja de la cuenca donde los ríos descargan al mar. Esto se debe a que como no pueden descargar el caudal directamente debido a la carga hidráulica en la confluencia (río o mar), se produce una sinuosidad hacia aguas arriba de dicha confluencia para compensar el caudal que no pueden descargar durante el tiempo que tarde la crecida (confluencias con ríos) o hasta que el nivel de marea baje (confluencia con el mar).

Los cauces rectilíneos se caracterizan por una sinuosidad baja. Tienen caudal de alta energía y gran capacidad erosiva. Mientras que las corrientes fluviales en los canales sinuosos combinan un carácter erosivo (en el lado externo de la curva) y sedimentario (en el lado interno de la curva). Esto se debe a que tienen velocidades diferentes en las orillas (la de la parte externa es mayor que la de la parte interna) – ver Figura 3.

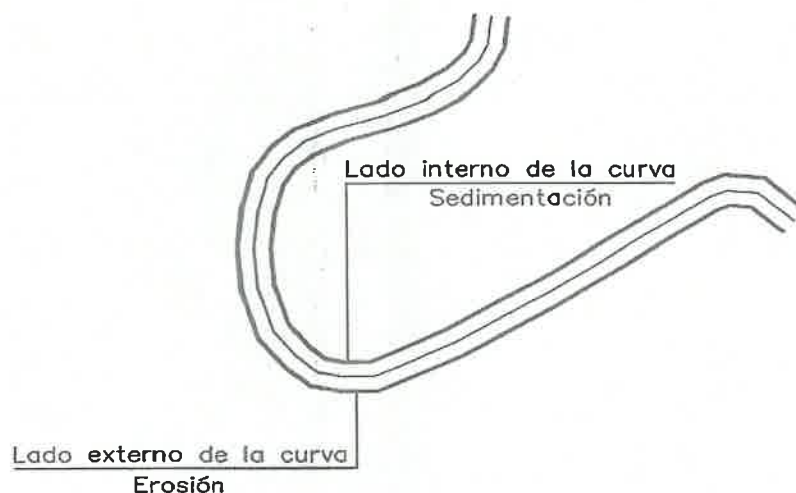


Figura 3: Meandros

Para el cálculo del índice de sinuosidad se utilizará la ecuación (Mueller, 1968):

$$Is = \frac{\text{Longitud del cauce principal}}{\text{Longitud directa del cauce}}$$

$$Is = \frac{2130}{1930} = 1.17$$

Con el índice de sinuosidad calculado, de la Tabla 3 obtenemos que el cauce de la quebrada San Agustín es de tipo rectilíneo.

Tabla 3: Índices de sinuosidad

| Tipo de cauce | Índice de sinuosidad |
|---------------|----------------------|
| Rectilíneo | 1 – 1.2 |
| Transicional | 1.2 – 1.5 |
| Regular | 1.5 – 1.7 |
| Irregular | 1.7 - 2.1 |
| Sinuoso | > 2.1 |

Fuente: Sinuosidad del Cauce / Nelson José Suarez

6. Cálculo de Caudales para diferentes periodos de retorno

El cálculo de los caudales máximos instantáneos para diferentes periodos de retorno se realizará según la Metodología del Análisis Regional de Crecidas Máximas, elaborado por la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA en el año 2008, que actualiza los datos de crecidas del estudio anterior (1986) a nivel nacional y considera un periodo de registros comprendido entre los años 1972 y 2006.

6.1 Método Regional de Crecidas Máximas

Para la elaboración del “Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá (1972-2007)”, ETESA recoge en su documento la información básica registrada en las estaciones hidrológicas operadas por su Gerencia de Hidrometeorología y las operadas por el Canal de Panamá. De las revisiones de los hidrogramas se extraen los niveles máximos mensuales para unificar los caudales máximos instantáneos al periodo de estudio. Una vez obtenidos éstos, la metodología empleada por ETESA calcula los caudales mediante la utilización de las curvas de descarga y sus periodos de validez, previa verificación mediante análisis de consistencia. El estudio establece un periodo de base común desde 1972 hasta 2007, para el cual se completan, utilizando factores de ajuste, datos que faltaban en algunas estaciones y caudales máximos instantáneos a nivel anual, de las estaciones con alguna inconsistencia. Se relacionan niveles máximos instantáneos en estaciones instaladas en el mismo río y se correlacionan estaciones con información larga y confiable (estaciones base) con estaciones cuyos datos se desean extender, siempre que existe similitud entre las características de las cuencas en donde se encuentran las estaciones a relacionar. Se delimitan regiones hidrológicamente homogéneas y se determinan para ellas las ecuaciones que relacionan la crecida promedio anual con el área de la cuenca. Para delimitar las regiones con igual comportamiento de crecidas, el Método Regional toma en consideración el área de drenaje, que está relacionada con el indicador de crecidas y puede utilizarse como base confiable para la estimación y magnitud de crecidas de cuencas no aforadas. A continuación, el estudio relaciona el área de drenaje de las cuencas con el promedio de todas las crecidas máximas anuales durante el periodo 1972-2007. Estas relaciones

permiten estimar la crecida promedio anual de cuencas no controladas a partir de su área de drenaje en Km² y de su ubicación en el país.

Dado a que el interés es conocer el caudal máximo instantáneo que se puede presentar en un determinado sitio para diferentes periodos de retorno, el Método Regional de Crecidas Máximas elabora unas curvas de frecuencia adimensionales que relacionan el caudal máximo instantáneo anual con el promedio de los registros, en función de las probabilidades.

$$Q \text{ prom.} = K A^{0.59}$$

En donde:

Q prom. = Caudal promedio en m³ / s

K = Constante (depende de la región o zona)

A = Área de drenaje de la cuenca en Km²

$$Q \text{ máx.} = \text{Factor} (Q \text{ prom.})$$

En donde:

Q máx. = Caudal máximo en m³ / s

Factor = Constante (depende del período de retorno)

Q prom. = Caudal promedio en m³ / s

El área en estudio pertenece a la región o zona 5 (ver Figura 4 donde se indican las zonas). Por lo tanto, el valor de (K) es de 14 (ver ecuación en la Tabla 4), entonces:

$$Q \text{ prom.} = 14 A^{0.59}$$

En vista que la quebrada San Agustín no cuenta con estación hidrológica para el registro de caudales, calcularemos los mismos para períodos de retorno de 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50 y 1:100 años. En la Tabla 5 se indica la ecuación a utilizar (ECUACIÓN 3) y la distribución de frecuencia de acuerdo con la ZONA y en la Tabla 5 se indican los valores de los factores para cada período de retorno de acuerdo con la TABLA indicada en la distribución de frecuencia (TABLA #1 para la ZONA 5).

República de Panamá
Regiones Hidrológicamente Homogéneas

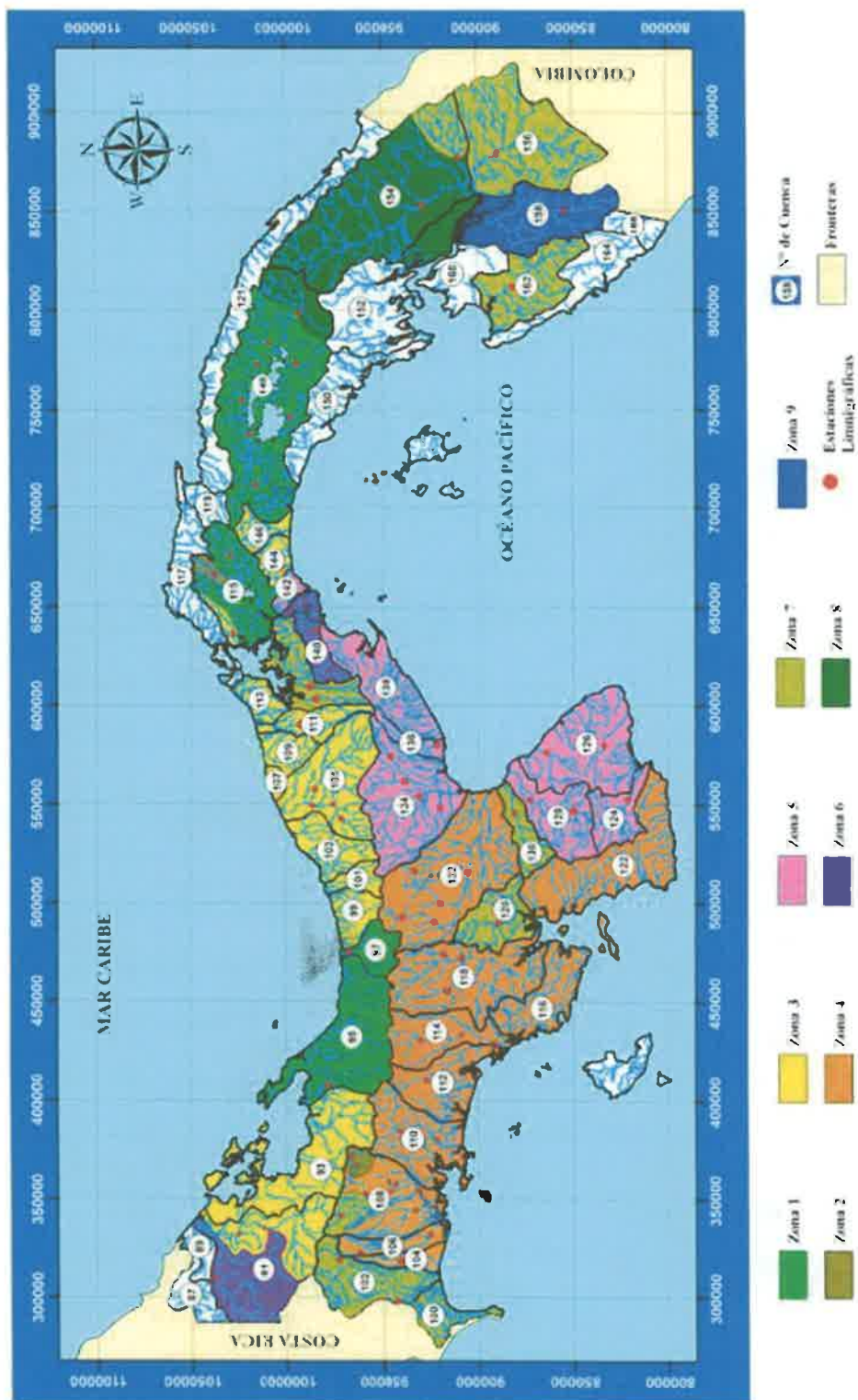


Figura 4: Mapa con las regiones o zonas hidrológicamente homogéneas que se utilizan para la evaluación de crecidas en las diferentes cuencas.

Tabla 4: Ecuaciones para las (9) Regiones Hidrológicamente Homogéneas

| Zona | Número de ecuación | Ecuación | Distribución de frecuencia |
|------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 1 | 1 | $Q_{\text{máx}} = 34A^{0.59}$ | Tabla # 1 |
| 2 | 1 | $Q_{\text{máx}} = 34A^{0.59}$ | Tabla # 3 |
| 3 | 2 | $Q_{\text{máx}} = 25A^{0.59}$ | Tabla # 1 |
| 4 | 2 | $Q_{\text{máx}} = 25A^{0.59}$ | Tabla # 4 |
| 5 | 3 | $Q_{\text{máx}} = 14A^{0.59}$ | Tabla # 1 |
| 6 | 3 | $Q_{\text{máx}} = 14A^{0.59}$ | Tabla # 2 |
| 7 | 4 | $Q_{\text{máx}} = 9A^{0.59}$ | Tabla # 3 |
| 8 | 5 | $Q_{\text{máx}} = 4.5A^{0.59}$ | Tabla # 3 |
| 9 | 2 | $Q_{\text{máx}} = 25A^{0.59}$ | Tabla # 3 |

Fuente: Análisis Regional de Crecidas Máximas (ETESA)

Tabla 5: Factores para diferentes períodos de retorno en años

| <i>Factores $Q_{\text{máx.}}/Q_{\text{prom.máx.}}$ para distintos $Tr.$</i> | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <i>Tr, años</i> | <i>Tabla # 1</i> | <i>Tabla # 2</i> | <i>Tabla # 3</i> | <i>Tabla # 4</i> |
| 1.005 | 0.28 | 0.29 | 0.3 | 0.34 |
| 1.05 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.49 |
| 1.25 | 0.62 | 0.63 | 0.64 | 0.67 |
| 2 | 0.92 | 0.93 | 0.92 | 0.93 |
| 5 | 1.36 | 1.35 | 1.32 | 1.30 |
| 10 | 1.66 | 1.64 | 1.6 | 1.55 |
| 20 | 1.96 | 1.94 | 1.88 | 1.78 |
| 50 | 2.37 | 2.32 | 2.24 | 2.10 |
| 100 | 2.68 | 2.64 | 2.53 | 2.33 |
| 1,000 | 3.81 | 3.71 | 3.53 | 3.14 |
| 10,000 | 5.05 | 5.48 | 4.6 | 4.00 |

Fuente: Análisis Regional de Crecidas Máximas (ETESA)

6.2 Cálculo de los caudales para TRs = 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50 y 1:100 años

$A = 2.70 \text{ Km}^2$ (ver cuenca en ANEXO)

$Q \text{ prom.} = 14 (2.70)^{0.59} = 25.155 \text{ m}^3/\text{s}$

Tabla 6: Caudales para diferentes períodos de retorno

| MÉTODO REGIONAL DE CRECIDAS MÁXIMAS | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|--------|------------------------------|
| TR (años) | Q promedio (m ³ /s) | Factor | Q máximo (m ³ /s) |
| 1:2 | 25.155 | 0.92 | 23.14 |
| 1:5 | 25.155 | 1.36 | 34.21 |
| 1:10 | 25.155 | 1.66 | 41.76 |
| 1:20 | 25.155 | 1.96 | 49.30 |
| 1:50 | 25.155 | 2.37 | 59.62 |
| 1:100 | 25.155 | 2.68 | 67.42 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Resumen de los parámetros hidrológicos de la cuenca de la quebrada San Agustín.

| Orden | Parámetro | Valor |
|--|---|-----------------------|
| INFORMACIÓN DE LA CUENCA | | |
| 1 | Área | 270.00Ha |
| 2 | Perímetro | 7,157.00m |
| 3 | Longitud promedio | 2,665.00m |
| 4 | Ancho promedio | 1,013.13m |
| 5 | Desnivel total | 95.00m |
| 6 | Pendiente promedio | 3.56% |
| 7 | Forma | De circular a ovalada |
| 8 | Tendencia de crecida | Alta |
| INFORMACIÓN DEL CAUCE | | |
| 1 | Longitud | 2,130.00m |
| 2 | Longitud directa | 1,907.00m |
| 3 | Desnivel total | 25.00m |
| 4 | Pendiente promedio | 1.17% |
| 5 | Tipo de cauce en función de la sinuosidad | Rectilíneo |
| CAUDAL – MÉTODO RACIONAL (M³/S) | | |
| 1 | 1:2 Años | 23.14 |
| 2 | 1:5 Años | 34.21 |
| 3 | 1:10 Años | 41.76 |
| 4 | 1:20 Años | 49.30 |
| 5 | 1:50 Años | 59.62 |
| 6 | 1:100 Años | 67.42 |

Fuente: Elaboración propia

Nota:

Para determinar los parámetros de la cuenca de la quebrada San Agustín, la misma fue demarcada en el mosaico topográfico 4242 I del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG) a escala 1:50,000 (ver ANEXO).

7. Metodología a utilizar para el cálculo hidráulico

Para el cálculo de la profundidad de flujo dentro del cajón utilizaremos dos métodos: El Método de Manning y el Método de Flujo Crítico. De los valores de (Y) calculados por ambos métodos, tomaremos el mayor para verificar la altura de la alcantarilla de cajón.

7.1 Método de Manning:

Para el cálculo de la profundidad de flujo normal utilizaremos la ecuación de Manning para canales abiertos.

$$Q = c/n R H^{2/3} S^{1/2} A$$

En donde:

Q = Caudal en m³/s

c = Coeficiente (depende del sistema de unidades)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

RH = Radio hidráulico en metros

S = Pendiente longitudinal del cauce en m/m

A = Área de la sección transversal en m²

Tabla 8: Coeficiente de Manning según tipo de material del canal

| "n" | Descripción del tipo de canal |
|-------|--|
| 0.012 | Para canales de matabacán repellido |
| 0.013 | Para canales de hormigón |
| 0.015 | Para canales de matabacán liso sin repellar |
| 0.020 | Para canales de matabacán liso y fondo de tierra |
| 0.025 | Para cauce de tierra lisa con vegetación rasante |
| 0.030 | Para cauce de tierra con vegetación normal, lodo con escombros o irregular a causa de erosión. |
| 0.035 | Excavaciones naturales, cubiertas de escombros con vegetación. |
| 0.020 | Excavaciones naturales de trazado sinuoso |

Fuente: Manual de Requisitos para la Revisión de Planos, Tercera Edición

7.1.1 Para un Período de Retorno de 1:50 años

$Q = 59.62 \text{ m}^3/\text{s}$ (de los cálculos hidrológicos)

$b = 8.50 \text{ m}$ (de los planos aprobados)

$S = 0.0071 \text{ m/m}$ (de los planos aprobados - Tramo a prolongar)

$A = 8.50 Y$

$P = 8.50 + 2 Y$

$n = 0.013$ (ver Tabla 8)

$S_o = 0.0071 \text{ m/m}$

$$59.62 = \frac{1}{0.013} \left(\frac{8.50 Y}{8.50 + 2 Y} \right)^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{0.0071} (8.50 Y)$$

Como puede verse esta es una ecuación, cuya solución requiere de un programa de computadora para resolverlo. En este caso utilizaremos el programa de Newton Raphsom:

$I = f(y)$

En donde:

I = representa la ecuación igualada a cero

$f(y)$ = la ecuación en función de la incógnita (y)

Introduciendo la ecuación en el programa, obtenemos el valor de $Y_n = 1.154 \text{ m} < 4.00 \text{ m}$

7.1.2 Para un Período de Retorno de 1:100 años

$Q = 67.42 \text{ m}^3/\text{s}$

$$67.42 = \frac{1}{0.013} \left(\frac{8.50 Y}{8.50 + 2 Y} \right)^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{0.0071} (8.50 Y)$$

Introduciendo la ecuación en el programa, obtenemos el valor de $Y_n = 1.252 \text{ m} < 4.00 \text{ m}$

7.2 Método de Flujo Crítico

El número de Froude es un adimensional. La condición crítica de escorrentía corresponde al límite entre los regímenes fluvial y torrencial. De esta forma siempre que ocurren cambios en el régimen de escorrentía, la profundidad debe pasar por su valor crítico. Este pasaje sin embargo, puede ocurrir de forma gradual o brusca, de acuerdo con el régimen de escorrentía de montante y con la singularidad que provoca la variación. Mediante este número el flujo se clasifica en:

1. Subcrítico ($F < 1$):

Este tipo de flujo es denominado flujo lento, el nivel efectivo del agua en una sección determinada está condicionado al nivel de la sección aguas abajo ($Y_n > Y_c$).

2. Supercrítico ($F > 1$):

Este tipo de flujo es denominado flujo rápido, el nivel del agua efectivo en una sección determinada está condicionado a la condición de contorno situada aguas arriba ($Y_n < Y_c$).

3. Crítico ($F = 1$):

Este tipo de flujo es denominado flujo crítico ($Y_n = Y_c$)

Para el cálculo de la profundidad de flujo crítico utilizaremos la siguiente ecuación:

$$Fr^2 = \frac{Q^2 T}{g A^3} = 1.0$$

En donde:

Fr = Número de Froude

Q = Caudal en m^3 / s

T = Espejo del agua

g = Aceleración debido a la gravedad ($9.80 m/s^2$)

A = Área de la sección transversal en m^2

7.2.1 Para un Período de Retorno de 1:50 años

$$Q = 59.62 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T = 8.50$$

$$A = 8.50 \text{ Yc}$$

$$\frac{59.62^2 (8.5)}{9.80 (8.50 \text{ Yc})^3} = 1.0$$

Resolviendo, obtenemos el valor de $\text{Yc} = 1.712 \text{ m} < 4.00 \text{ m}$

Como puede verse, la profundidad de flujo mayor es la crítica y no la normal. Por lo tanto, este tipo de flujo es denominado flujo rápido. El nivel del agua efectivo en una sección determinada está condicionado a la condición de contorno situada aguas arriba ($\text{Yn} < \text{Yc}$).

7.2.2 Para un Período de Retorno de 1:100 años

$$Q = 67.42 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\frac{67.42^2 (8.5)}{9.80 (8.50 \text{ Yc})^3} = 1.0$$

Resolviendo, obtenemos el valor de $\text{Yc} = 1.859 \text{ m} < 4.00 \text{ m}$

Utilizaremos para el cálculo de la altura mínima de la alcantarilla de cajón la profundidad de flujo crítico obtenida con el caudal con una recurrencia de 1:100 años.

$$\text{Y}/\text{H} \leq 0.80 \text{ (AASHTO)}$$

$$\text{H mín.} = 1.859 \text{ m} / 0.80 = 2.32 \text{ m (altura mínima)} < 4.00 \text{ m (altura de la alcantarilla existente)}$$

Como puede verse del cálculo, la altura mínima para la alcantarilla de cajón, para una lluvia con una recurrencia de 1:100 años es de 2.32m ($\text{Y} = 1.859 \text{ m}$).

CONCLUSIONES

- La prolongación de la alcantarilla de cajón se realizará dentro de la propiedad. El mismo tiene una longitud de 14.90 metros (medidos por el eje central). Desde la línea de propiedad hacia aguas arriba del cauce de la quebrada se construirá una transición que consiste en un piso reforzado con su diente perimetral, la cual servirá para evitar la socavación del fondo de la alcantarilla y para el mantenimiento futuro.
- Para el cálculo hidráulico se utilizó el caudal estimado para una lluvia con una recurrencia de 1:100 años, ya que es el que el Ministerio de Obras Públicas recomienda para puentes sobre ríos y quebradas (ver Manual de Requisitos de Revisión de Planos).
- En vista que la quebrada San Agustín no cuenta con estación hidrológica para el registro de caudales, para referencia, se calcularon los mismos para períodos de retorno de 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50 y 1:100 años.
- En el área de estudio no existen evidencias de antecedentes de inundaciones. El desnivel existente, aguas arriba de la línea de propiedad, es de 63m -57m = 6m. Esta diferencia es mayor que 4.00m, que es la altura interna de la alcantarilla de cajón (ver planta en ANEXO).
- En los trabajos inherentes a la prolongación de la alcantarilla de cajón, no se identifican impactos ambientales aguas abajo, ni se requieren medidas de mitigación, dado que se trata de una prolongación dentro de la propiedad. La alcantarilla de cajón lleva once años funcionando y no ha presentado daños a terceras personas, ni aguas arriba ni aguas abajo. Por el contrario. La prolongación servirá de control, porque el canal contará con un mantenimiento y limpieza interna, por lo menos 1 vez al año en la época seca y en caso de ser necesario en la época de lluvias también se realizará.

RECOMENDACIONES

- ☐ La construcción de las obras indicadas en el plano para la prolongación de la alcantarilla de cajón hasta el límite de la propiedad, deberán realizarse según la mejor práctica del oficio.
- ☐ Realizar limpieza del cauce, aguas arriba de la propiedad, para recoger los restos vegetales y escombros, ya que los mismos pueden acumularse en la entrada de la alcantarilla de cajón.

ANEXO

CONTENIDO DEL ANEXO

1. Copia de mosaico a escala 1:50,000 donde se indica la cuenca en estudio / **IGNTG**
2. Planta y detalles estructurales para la prolongación de la alcantarilla de cajón / **ELABORACIÓN PROPIA.**
3. Fotos de la quebrada San Agustín donde se construirá la prolongación de la alcantarilla de cajón / **ELABORACIÓN PROPIA.**
4. Términos de Referencia de MiAmbiente / **Artículo 4: Requisitos Mínimos de los Estudios Hidrológicos para las Solicitudes de Obras en Cauces Naturales (Resolución DM-0431-2021 de 16 de junio de 2021).**

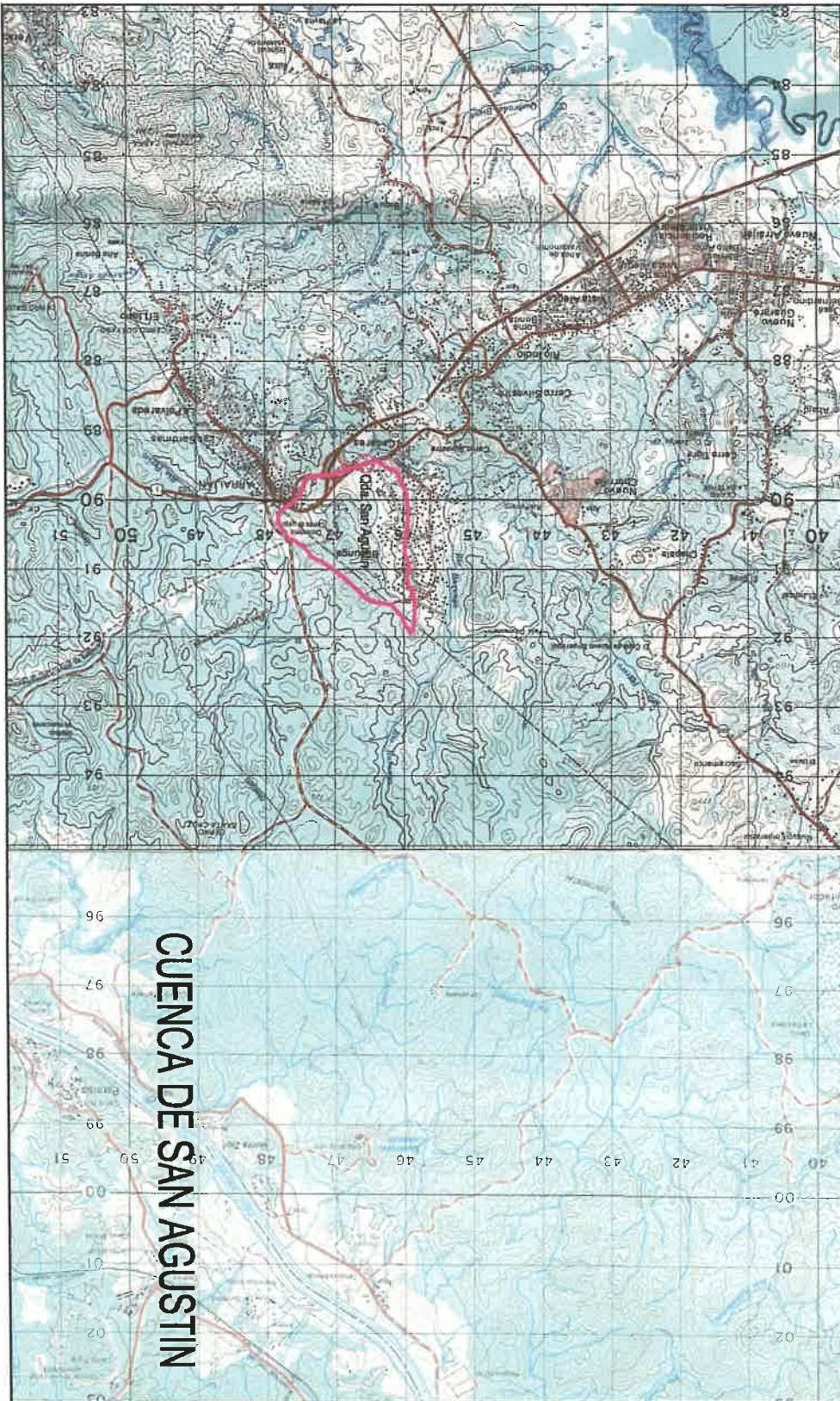


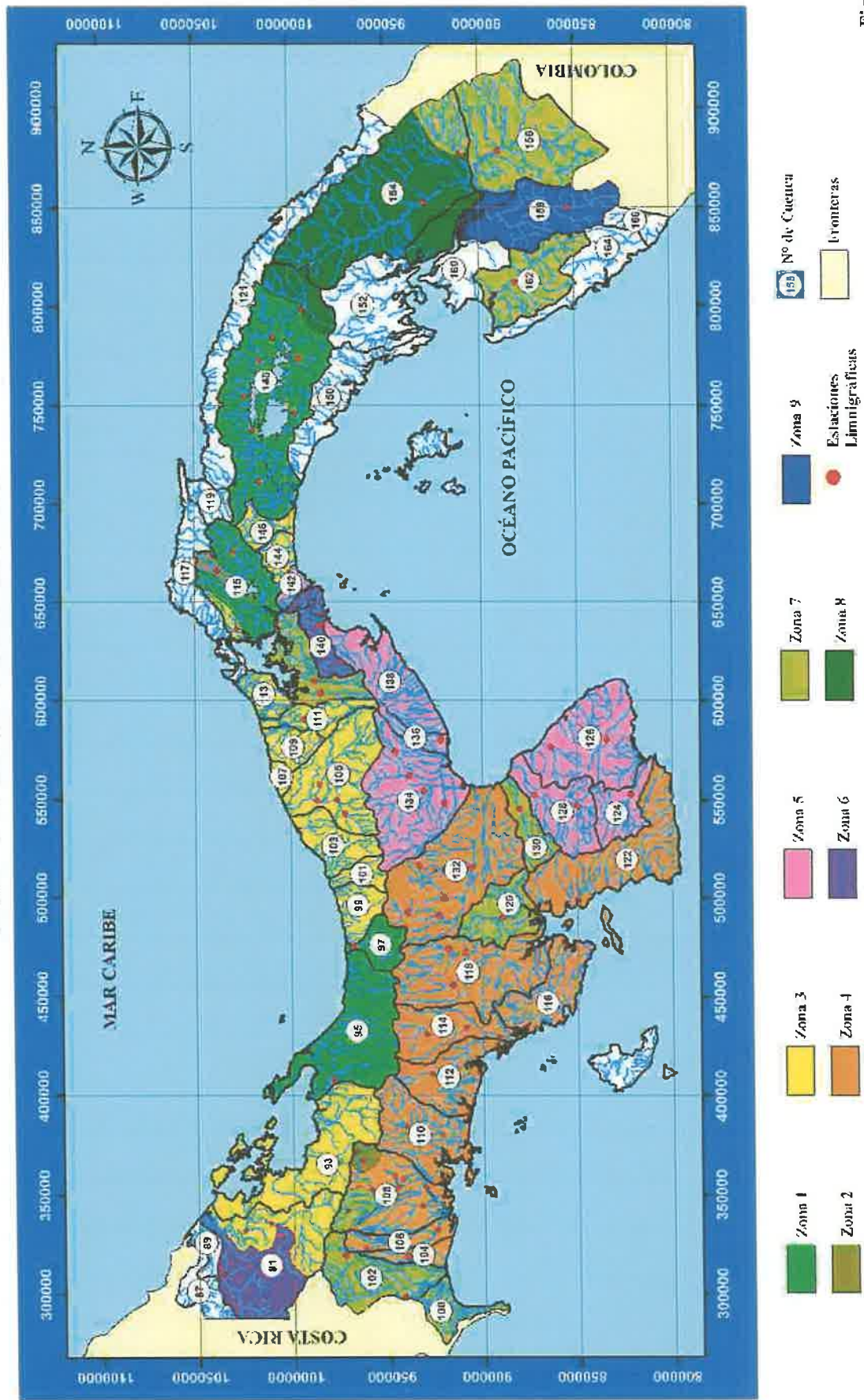
Fig. 73



HIDROMETEOROLOGÍA PANAMÁ



República de Panamá **Regiones Hidrológicamente Homogéneas**



ANEXO No. 2. COPIA DE LA CARTA DRPO-DIREC-SEIA-NE-927-2022.

La Chorrera, 11 de agosto de 2022
DRPO-DIREC-SEIA-NE-927-2022

Señor
MURAD ILARSLAN SILVERA
Representante Legal
INVERSIONES ARRAIJÁN INTERNACIONAL, S.A.

E. S. D.

Respetado Señor:

En seguimiento al proceso de evaluación del **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORIA I, PROYECTO, CENTRO COMERCIAL BURUNGA**, ubicado vía panamericana, frente al seminario teológico San José, corregimiento Arraiján Cabecera, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, ingresado el día 15 de julio de 2022, para su evaluación por la Sección de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente de Panamá Oeste, deseamos expresarle que luego de revisar el Estudio de Impacto Ambiental, tenemos a bien solicitarle lo siguiente:

1. En el Punto 6.0. **DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO**, en la página 36 del ESIA, sub punto de 6.3 **Hidrología** en la página 38, menciona que dentro del polígono corre la quebrada San Agustín (ya canalizada a través de un cajón pluvial), en el área este del polígono llegan las aguas pluviales de otros terrenos las cuales corren por una zanja y salen del mismo. Sobre la quebrada San Agustín este proyecto no contempla el desarrollo de actividades toda vez que las mismas se efectuaron con fundamento a la Resolución IA-900-2008, de 29 de diciembre de 2008. Sin embargo en inspección realizada con la Sección de Seguridad Hídrica, reposa solicitud de obra en cauce sobre la quebrada San Agustín, ingresada el 7 de julio de 2022, la misma no se menciona en el ESIA en proceso de Evaluación.

☐ Por lo que se deberá aportar información referente a la obra en cauce adicional a la que se requiere anexar al cajón fluvial existente.


Por lo anterior expuesto se le brinda período no mayor de quince (15) días hábiles, posterior a la notificación de la misma para que nos aporte la información complementaria necesaria a las observaciones realizadas, en caso dado que la información suministrada no sea acorde y conforme a lo solicitado dentro del plazo otorgado para tal efecto, o si la misma se presenta en forma incompleta o no se ajusta a lo requerido, se procederá a rechazar el Estudio de Impacto Ambiental correspondiente (Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009).

Observación: Es importante señalar que por el tipo de obra proyectada y las coordinaciones necesarias en cuanto a perisología y demás tramites competentes antes las entidades que tienen injerencia el tema, aunado a la situación actual del país, producto de la pandemia del COVID-19, actualmente, deberá notificar con antelación y oportunamente de manera formal si algún trámite institucional u otro excede la fecha límite de entrega de aclaraciones y/o ampliaciones, tipificada en la presente nota en el párrafo antes descrito, con un lapso preventivo de dos (2) días de antelación del plazo establecido en la presente y justificar las razones de prórroga a la misma.

Atentamente,


Licenciada Marisol Ayola
Directora Regional del Ambiente
Ministerio de Ambiente - Región Oeste

MA/POE


19-8-2022