

Ingeniero

**DOMILUIS DOMINGUEZ**

Director de Evaluación y Ordenamiento Ambiental

Ministerio de Ambiente

Respetado Ing. Dominguez:

En respuesta a la nota emitida por su despacho **DEIA-DEEIA-AC-0119-1409-2020**, sobre la segunda solicitud de información aclaratoria relacionada al estudio de impacto ambiental categoría I del proyecto denominado "**PH HACIENDA DEL ESTE**" que se encuentra en evaluación, tenemos a bien presentar a continuación las respuestas a los cuestionamientos planteados.

Agradecemos la atención dispensada y quedamos de ustedes.

Atentamente,

  
**RICARDO GARDELLINI ESCOBAR**

Representante Legal

DESARROLLO PEDREGAL DEL ESTE, S.A.

Yo, Lcda. Tatiana Pitty Bethancourt,  
Notaria Pública Novena del Circuito de Panamá,  
con Cédula No. 8-707-101

\* CERTIFICO:

Que dada la certeza de la identidad de la (s) persona (s) que firma (firmaron) el presente documento, su (s) firma (s) es (son) auténtica (s) (Art. 1736 C.C Art. 835 C.J.) En virtud de identificación que se me presentó.

Panamá

07 OCT 2020

Testigos  
  
LCDA. TATIANA PITTY BETHANCOURT  
Notaria Pública Novena



Pregunta N°1: En respuesta a la pregunta N°2 de la Nota DEIA-DEEIA-AC0039-2702-2020, se presenta en el Anexo N°2, plano de oficinas temporales, en el cual se ubica la PTAR, hacia el lado sur del proyecto cerca de las oficinas temporales; sin embargo, las coordenadas aportadas en el EsIA, las cuales fueron verificadas mediante la DIAM muestran que la PTAR se ubica hacia el extremo noreste del mismo. Por lo que se solicita:

- a. Aclara la ubicación de la PTAR para el proyecto
- b. En caso de presentar una nueva ubicación
  - a. Aportar las coordenadas con su respectivo DATUM de referencia de la ubicación de la misma
  - b. Aportar las coordenadas del punto de descarga
  - c. Indicar el cuerpo hídrico al que pretende descargar

Respuesta N°1:

- a. La PTAR se ubica al extremo sur dentro del polígono del proyecto, específicamente en las coordenadas que presentamos en la Tabla N°1, Coordenadas de Ubicación de la PTAR expuesta en el punto “a”, del acápite “b” de respuesta a esta Pregunta N°1. Para mayor detalle ver la sección de Anexo N°1 de este documento en la cual se presenta la hoja de plano “INFR/01” y la hoja “Diagrama de Ubicación de la PTAR y Punto de Descarga del Proyecto PH Hacienda del Este”.
- b. De acuerdo al diseño final del proyecto la PTAR, ésta ha sido reubicada presentándose en el extremo sur del proyecto.
  - a. Las coordenadas con su respectivo DATUM de referencia -UTM (WGS84)- de la ubicación de la PTAR son:

Tabla N°1, Coordenadas de Ubicación de PTAR

Punto	N	E
1	1004732.33	675660.27
2	1004737.57	675660.27
3	1004737.57	675667.37
4	1004732.33	675667.37

Para mayor detalle ver la sección de Anexo N°1 de este documento en la cual se presenta la hoja de plano “INFR/01” y la hoja “Diagrama de Ubicación de la PTAR y Punto de Descarga del Proyecto PH Hacienda del Este”.

- b. Las coordenadas del punto de descarga son (UTM, WGS84) 1004732.33N y 675682.77E. Para mayor detalle ver la sección de Anexo N°1 de este documento en la cual se presenta la hoja de plano “INFR/01” y la hoja “Diagrama de Ubicación de la PTAR y Punto de Descarga del Proyecto PH Hacienda del Este”.

- c. Se pretende descargar al Río Tagarete, cumpliendo lo establecido en la norma DGNTI-COPANIT-35-2019.

Pregunta N°2: En respuesta a la pregunta 3 acápite c, el promotor describe y define las actividades a realizar en el Cauce del Río Tagarete. “*1. En el Río estación 0K+061.050 hasta la estación 0K+170 se hará conformación de cauce: Conformación mediante extracción de material sedimentado y fortalecimiento y compactación de taludes.*” En el acápite “e” se presentan las medidas de mitigación, sin embargo, estas medidas son generales para las actividades del proyecto. Por lo que se solicita:

- a. Presentar medidas de mitigación, prevención determinadas para las actividades de conformación del cauce mediante extracción de material sedimentado, fortalecimiento y compactación de taludes.

Respuesta N°2:

- a. Las medidas de mitigación, prevención determinadas para las actividades de conformación del cauce mediante extracción de material sedimentado, fortalecimiento y compactación de taludes son:

Actividades a realizar en el Cauce	Medidas de Mitigación Propuestas
En el Río estación 0K+061.050 hasta la estación 0K+170 se hará conformación de cauce: Conformación mediante extracción de material sedimentado y fortalecimiento y compactación de taludes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demarcar y prohibir salirse del área a intervenir.</li> <li>• Dotar al personal de equipo de seguridad y protección necesario</li> <li>• Ejecutar jornadas de sensibilización en temática ambiental, gestión de residuos y salud y seguridad ocupacional a los trabajadores y moradores del entorno inmediato a los trabajos</li> <li>• Colocar dispositivos señalizados de recolección y disposición de desechos sólidos</li> <li>• Conducción de desechos acopiados (sedimentos) al vertedero municipal en vehículos adecuados y señalizados.</li> <li>• Que todo equipo que traslade materiales o insumos utilice lonas de protección</li> <li>• Señalar las áreas a lo interno del proyecto</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar jornadas de limpieza de las vías circundantes al proyecto, la entrada y salida del mismo, de forma continua durante la extracción de material sedimentado, fortalecimiento y compactación de taludes</li> <li>• Colocación de letrinas portátiles en sitio señalizado, estratégico y accesible a los trabajadores durante la extracción de material sedimentado, fortalecimiento y compactación de taludes</li> <li>• Mantener en el área del proyecto kits para recolección de vertidos en caso de emergencia, mientras se ejecute la extracción de material sedimentado, fortalecimiento y compactación de taludes</li> <li>• Colocar en sitios estratégicos y señalizados botiquines para primeros auxilios, para la atención en caso de emergencias durante la extracción de material sedimentado, fortalecimiento y compactación de taludes</li> <li>• Mantener los vehículos y equipos en óptimas condiciones mecánicas</li> <li>• Retirar del sitio del proyecto vehículos o equipos que presenten desperfectos mecánicos, goteo o derrames de hidrocarburos.</li> <li>• Adecuar el horario a horas de no perturbación</li> <li>• Mantener informada a la comunidad de las actividades de extracción de material sedimentado y fortalecimiento y compactación de taludes.</li> <li>• Establecer puntos estratégicos y señalizados para acopiar</li> </ul>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>temporalmente el material extraído, debidamente cercado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tapar los promontorios de material sedimentado extraído</li> <li>• Evitar que el material sedimentado extraído genere escorrentías superficiales que afecten el Río</li> <li>• Colocar trampas para retener sedimentos</li> <li>• Colocar dispositivos de recolección de desechos contaminados con hidrocarburos y cualquier otro agente que se suponga pueda generar contaminación en caso de vertido accidental</li> <li>• Realizar mantenimientos preventivos y correctivos fuera del sitio del proyecto a la maquinaria utilizada para los trabajos</li> <li>• Colocar señalizaciones viales preventivas en etapa de ejecución de las tareas</li> <li>• Coordinar con las autoridades de ATTT el movimiento vehicular generado por la actividad de extracción de material sedimentado y fortalecimiento y compactación de taludes.</li> <li>• Establecer mecanismos de entrada y salida del proyecto</li> <li>• Prohibir las reparaciones de vehículos en el sitio</li> <li>• Retirar del área de trabajo todo equipo que presente desperfecto con algún tipo de vertido de hidrocarburo.</li> <li>• Cumplir con la revegetación y reforestación de las áreas establecidas</li> </ul>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuar la conformación y compactación de los taludes a lo establecido en los diseños</li> <li>• Una vez ejecutada la tarea que mejora el cauce verificar que esté de acuerdo a los diseños</li> </ul>
De la estación 0k+170 a la 0k+220, se rectificará el meandro mediante excavación y retiro de material pétreo para mejorar cauce, logrando mantener las aguas dentro del cauce y evitando el desbordamiento. También se conformarán taludes y se compactarán.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demarcar el meandro y prohibir salirse del área a intervenir.</li> <li>• Dotar al personal de equipo de seguridad y protección necesario</li> <li>• Ejecutar jornadas de sensibilización en temática ambiental, gestión de residuos y salud y seguridad ocupacional a los trabajadores y moradores del entorno inmediato a los trabajos</li> <li>• Colocar dispositivos señalizados de recolección y disposición de desechos sólidos</li> <li>• Conducción de desechos acopiados (sedimentos extraídos del meandro) al vertedero municipal en vehículos adecuados y señalizados.</li> <li>• Que todo equipo que traslade materiales extraídos del meandro utilice lonas de protección</li> <li>• Señalar las áreas a lo interno del proyecto, específicamente lo señalado para esta actividad</li> <li>• Mantener en el área del proyecto kits para recolección de vertidos en caso de emergencia, mientras se ejecute la extracción de material</li> <li>• Colocar en sitios estratégicos y señalizados botiquines para primeros auxilios, para la atención en caso de emergencias durante la rectificación del meandro</li> <li>• Mantener los vehículos y equipos en óptimas condiciones mecánicas</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar del sitio del proyecto vehículos o equipos que presenten desperfectos mecánicos, goteo o derrames de hidrocarburos.</li> <li>• Adecuar el horario a horas de no perturbación</li> <li>• Mantener informada a la comunidad de las actividades de rectificación del meandro.</li> <li>• Establecer puntos estratégicos y señalizados para acopiar temporalmente el material extraído, debidamente cercado</li> <li>• Tapar los promontorios de material extraído</li> <li>• Evitar que el material extraído genere escorrentías superficiales que afecten el Río</li> <li>• Colocar trampas para retener sedimentos</li> <li>• Colocar dispositivos de recolección de desechos contaminados con hidrocarburos y cualquier otro agente que se suponga pueda generar contaminación en caso de vertido accidental</li> <li>• Realizar mantenimientos preventivos y correctivos fuera del sitio del proyecto a la maquinaria utilizada para los trabajos</li> <li>• Prohibir que los camiones que trasladen el material extraído vayan vertiendo aguas.</li> </ul>
De la estación 0k+220 a la 0k+254.392 se realizará conformación de cauce: Conformación mediante extracción de material sedimentado y fortalecimiento y compactación de taludes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demarcar los sitios correctos de cauce a las profundidades adecuadas y prohibir salirse del área de intervención.</li> <li>• Dotar al personal de equipo de seguridad y protección necesario</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar jornadas de sensibilización en temática ambiental, gestión de residuos y salud y seguridad ocupacional a los trabajadores y moradores del entorno inmediato a los trabajos</li> <li>• Colocar dispositivos señalizados de recolección y disposición de desechos sólidos</li> <li>• Conducción de desechos acopiados (sedimentos) al vertedero municipal en vehículos adecuados y señalizados.</li> <li>• Que todo equipo que traslade materiales o insumos utilice lonas de protección</li> <li>• Señalar las áreas a lo interno del proyecto</li> <li>• Mantener en el área del proyecto kits para recolección de vertidos en caso de emergencia, mientras se ejecute la extracción de material sedimentado, fortalecimiento y compactación de taludes</li> <li>• Colocar en sitios estratégicos y señalizados botiquines para primeros auxilios, para la atención en caso de emergencias durante la extracción de material sedimentado, fortalecimiento y compactación de taludes</li> <li>• Mantener los vehículos y equipos en óptimas condiciones mecánicas</li> <li>• Retirar del sitio del proyecto vehículos o equipos que presenten desperfectos mecánicos, goteo o derrames de hidrocarburos.</li> <li>• Adecuar el horario a horas de no perturbación</li> <li>• Mantener informada a la comunidad de las actividades de extracción de</li> </ul>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>material sedimentado y fortalecimiento y compactación de taludes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer puntos estratégicos y señalizados para acopiar temporalmente el material extraído, debidamente cercado</li> <li>• Tapar los promontorios de material extraído</li> <li>• Evitar que el material sedimentado extraído genere escorrentías superficiales que afecten el Río</li> <li>• Colocar trampas para retener sedimentos</li> <li>• Colocar dispositivos de recolección de desechos contaminados con hidrocarburos y cualquier otro agente que se suponga pueda generar contaminación en caso de vertido accidental</li> <li>• Adecuar la conformación y compactación de los taludes a lo establecido en los diseños</li> <li>• Una vez ejecutada la tarea que mejora el cauce verificar que esté de acuerdo a los diseños</li> </ul>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Pregunta N°3: En base a la respuesta de la pregunta 6 de la nota la Nota DEIA-DEEIA-AC0039-2702-2020, en la que el promotor indica que “*El curso de agua que se indica al costado lateral derecho del polígono del proyecto no es un curso de agua afectado meteorológicamente ya que no aparece indicado en el mosaico topográfico del Instituto Nacional Tommy Guardia. Por lo tanto, es un flujo de agua alimentado por diversas fuentes de escorrentía de aguas superficiales. En conclusión, en el área sólo existe un cuerpo de agua que es el Río Tagarete en el Estudio Hidrológico.*” Sin embargo, a través de la Dirección de Seguridad Hídrica del Ministerio de Ambiente en base a inspección del área del proyecto el día 12 de agosto de 2020 menciona lo siguiente: “*En el recorrido en el proyecto se pudo observar el Río Tagarete y una Qda Sin Nombre afluente de la misma. La Qda. Sin Nombre presenta un caudal fluido también presenta un porcentaje considerable de contaminación, y se pudo determinar mediante una imagen satelital del Google Earth una longitud de 987 metros. Cabe destacar que esta fuente no aparece dentro*

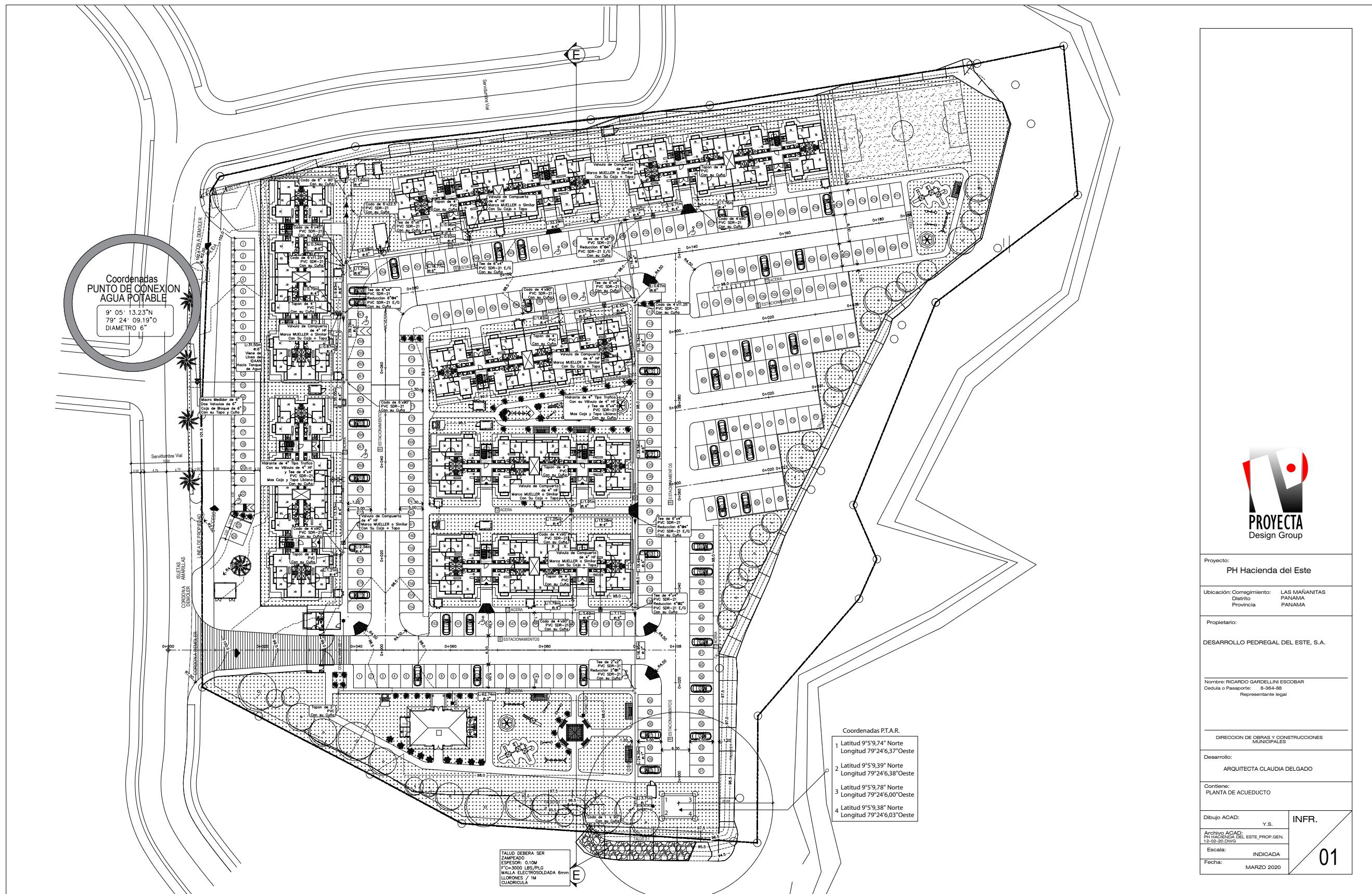
*de las fuentes oficiales de mapas topográficos del Instituto Geográfico Tommy Guardia, sin embargo, gracias a la inspección de campo fue identificada.” Por lo que se solicita:*

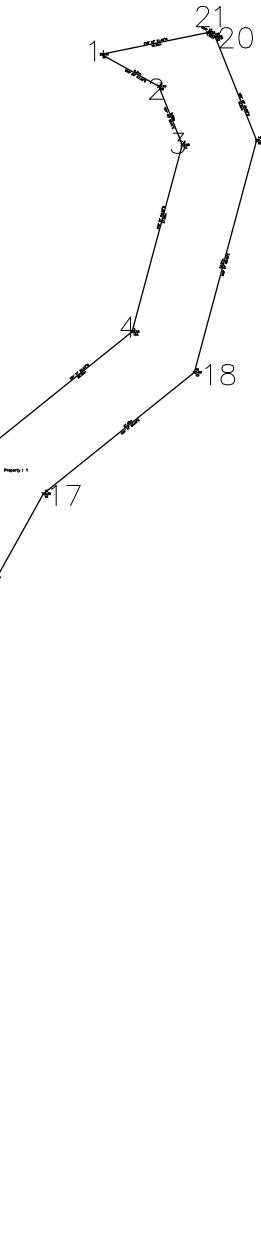
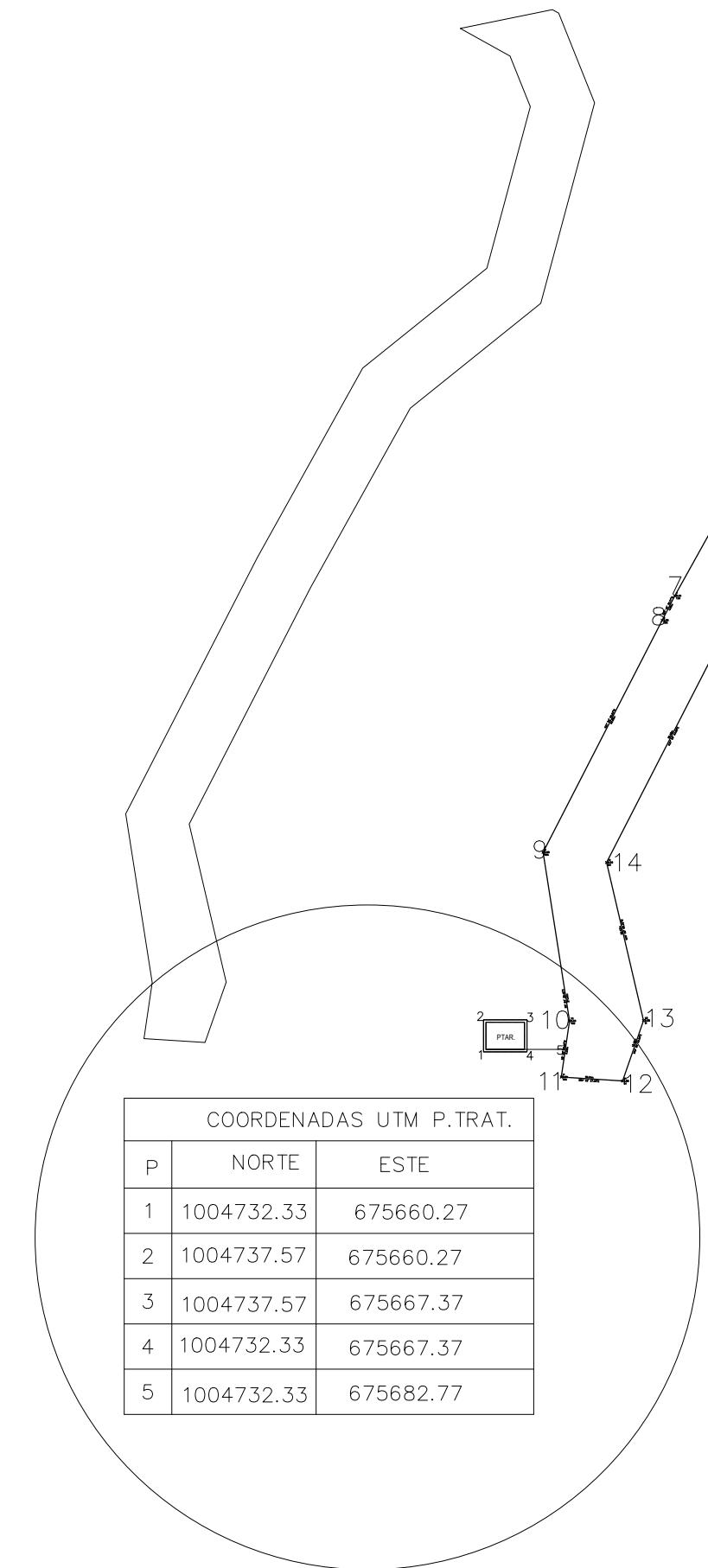
- a. Presentar Estudio Hidrológico del afluente sin nombre, que cuente con los siguientes puntos: caracterización del afluente, niveles de crecidas máximas, mapa o plano de la planicie de inundación con tasas de retorno, definir los niveles de terracería segura de la quebrada sin nombre y presentar las conclusiones y recomendaciones. Este estudio debe ser realizado por un profesional idóneo (firma y sello fresco)
- b. Aportar plano y coordenadas con su respectivo Datum de referencia donde se establezca el margen de protección para el afluente sin nombre, según lo establecido en la Ley 1 de 3 de febrero de 1994

Respuesta N°3:

- a. Se presenta Estudio Hidrológico del afluente sin nombre en la sección de Anexo N°2, Estudio Hidrológico e Hidráulico para la Quebrada Sin Nombre realizado por profesional idóneo con firma y sello fresco.
- b. En la sección de Anexo N°3, se aporta un plano con coordenadas en UTM WGS84 donde se indica la servidumbre guardada de 3 metros entre el borde de la Quebrada Sin Nombre y el terreno del proyecto. Cabe destacar que esta servidumbre está dentro de los terrenos del proyecto, e incluso más cercano a la calle puede observar un recuadro indicado como casa que queda fuera de los terrenos del proyecto. Las coordenadas que presentamos coinciden con el borde de la quebrada del lado del Proyecto: 1004712.73N y 675583.28E y las coordenadas 1004702.70N y 675682.52E.  
Adicional, en las conclusiones del estudio hidrológico, en el Punto N°2 se señala que de acuerdo con el cálculo hidráulico realizado, los niveles de crecida obtenidos para la quebrada sin nombre, para una lluvia con una recurrencia de 1:50 años y considerando el efecto de flujo causado por la crecida del Río Tagarete para igual periodo de retorno, no sobrepasan los bordes de barranco por lo que el agua se mantiene dentro del cauce (ver secciones transversales de la quebrada en el anexo del estudio hidrológico). También señala que los niveles de terracería del proyecto en las áreas adyacentes a la quebrada varían de 99.51m (vértice 1) a 97.16m (vértice 16A) estos valores están a 1.50 metros sobre el nivel de crecida para una lluvia con una recurrencia de 1:50 años (valores recomendados por el Ministerio de Obras Públicas canalizaciones de quebradas). Adicional, tal como dijimos, también se marcó la servidumbre MOP-ANAM de 3 metros a partir del borde de la quebrada. Por último, señalamos lo que recomienda el estudio hidrológico, realizar limpieza del cauce de la quebrada en tramos colindantes con el proyecto (esto solo para evitar que la maleza y restos de vegetación dentro del cauce puedan generar erosiones dentro de los taludes) y que los rellenos para el proyecto en las cercanías a la quebrada deben realizarse fuera de la servidumbre demarcada.

Anexo N°1, hoja de plano “INFR/01” y hoja “Diagrama de Ubicación de la PTAR y Punto de Descarga del Proyecto PH Hacienda del Este”





DATOS DE CAMPO		
LINE	EST.	RUMBO
1	2	9.31 S60° 59' 07"E
2	3	8.92 S21° 48' 39"E
3	4	27.38 S15° 01' 54"W
4	5	26.09 S51° 11' 22"W
5	6	3.40 S29° 04' 15"W
6	7	32.04 S29° 04' 27"W
7	8	4.50 S27° 16' 35"W
8	9	42.68 S27° 09' 55"W
9	10	27.94 S08° 54' 38"E
10	11	9.29 S08° 20' 06"W
11	12	10.04 S86° 22' 27"E
12	13	10.45 N19° 09' 32"E
13	14	26.57 N13° 09' 50"W
14	15	39.42 N27° 09' 53"E
15	16	4.05 N27° 10' 22"E
16	17	33.61 N29° 04' 18"E
17	18	27.40 N51° 11' 23"E
18	19	33.97 N15° 01' 58"E
19	20	15.81 N21° 48' 43"W
20	21	1.19 N60° 57' 17"W

AREA= 0 Hect.+1951.129 m<sup>2</sup>

Diagrama con Coordenadas de Ubicación de la PTAR y del Punto de Descarga del Proyecto PH Hacienda del Este

Anexo N°2, Estudio Hidrológico e Hidráulico para la Quebrada Sin Nombre

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO QUEBRADA SIN NOMBRE



PROYECTO: NIVELES DE TERRACERÍA Y SERVIDUMBRE PLUVIAL PARA EL  
PROYECTO HACIENDA DEL ESTE QUE SE DESARROLLARÁ EN LA  
FINCA 2500, TOMO 167, FOLIO 504.

UBICACIÓN: CORREGIMIENTO DEMAÑANITAS, DISTRITO Y PROVINCIA DE  
PANAMÁ.

FELIX MENA INGENIERO CIVIL Lic. No. 90-006-037
<i>Felix Mena</i>
FIRMA
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959 JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

SEPTIEMBRE, 2020

---

Estudio Hidrológico e Hidráulico de la quebrada / Tramo colindante con el proyecto Hacienda del Este

Página 1

## INDICE

A. Estudio Hidrológico	3
1. Clima	4
2. Precipitación	5
3. Temperatura	5
4. Viento	5-6
5. Humedad relativa	6
6. Descripción de la cuenca de la quebrada sin nombre	6-7
7. Estimación del caudal de la quebrada sin nombre	8-11
B. Cálculos Hidráulicos para la quebrada sin nombre	12
1. Metodología a utilizar para determinar el Nivel de Terracería	13
2. Cálculo de la profundidad de flujo normal para el río Tagarete	14-15
3. Cálculo de la profundidad de flujo crítico para el río Tagarete	15-16
4. Cálculo de la profundidad de flujo en la quebrada sin nombre utilizando la ecuación de Energía de Bernoulli.	17-19
5. Cuadro resumen del cálculo de terracería para la quebrada sin nombre	20
C. Conclusiones	21
D. Recomendaciones	22
E. Anexo	23
F. Contenido de Anexo	24

## A- ESTUDIO HIDROLÓGICO



---

Estudio Hidrológico e Hidráulico de la quebrada / Tramo colindante con el proyecto Hacienda del Este

Página 3

## **PRECIPITACIÓN**

Las precipitaciones en el área de estudio generalmente son convectivas y orográficas. Las corrientes marinas con altas temperaturas favorecen el calentamiento y la evaporación de las aguas. A medida que el aire cargado de humedad proveniente del Océano Pacífico se traslada tierra adentro, las masas de aire encuentran con las montañas ubicadas en las partes altas de la cuenca ocasionando precipitaciones que alcanzan valores de hasta 3,200 mm/año.

La lluvia media anual varía entre 2,000 mm/año, en la parte baja de la cuenca y 3,200 mm/año como máximo en la parte alta de la cuenca (elevación superior a los 600 metros sobre el nivel del mar). Ver en ANEXO información de precipitación pluvial para los años 1992 – 2010.

## **TEMPERATURA**

La temperatura en las zonas tropicales y por ende en el área de estudio se caracteriza por su baja variabilidad a lo largo del año (menos del 2%), aunque la variación diurna es mayor. La variación espacial de la temperatura depende de la elevación. En el Anexo se presentan los registros de temperatura de la estación Tocumen, que está ubicada a una elevación de 14 msnm.

La temperatura promedio mensual máxima es de 26.1°C en el período seco mes de abril. La temperatura mensual mínima es 20.8°C en el mes de octubre. Por lo tanto, la variación anual de la temperatura es menor que 1.5°C. Las temperaturas mínimas y máximas tienen una variación media de 11°C en el período seco, de enero a abril y de 8°C en el período húmedo, de mayo a diciembre. La temperatura promedio mínima anual es 22.2°C y la máxima es 31.2°C.

## **VIENTO**

Los registros disponibles de velocidad del viento para el área en estudio sugieren el predominio de los vientos alisios en la estación seca, aún cuando también se presentan los vientos Oeste Sinópticos y Oeste Ecuatoriales.

Durante la estación seca, en la región en estudio, los vientos alisios soplan en el sentido norte a una velocidad promedio de 2.4 m/s a 10 m de altura y de 1.0 m/s a 2.0 m del suelo. Por otro lado, durante la estación lluviosa, la velocidad del viento disminuye; es de 1.6 m/s a 10.0 m de altura y de 0.6 m/s a 2.0 m de la superficie del suelo.

#### **HUMEDAD RELATIVA**

La humedad relativa varía proporcionalmente con el régimen de lluvia. Los meses secos registran los menores valores de humedad relativa. El promedio anual de la humedad relativa es 78.3% y valores máximo y mínimo de 91.0% y 53.0 % respectivamente.

Los valores mínimos de humedad relativa ocurren en la estación seca. El promedio de la época seca, de enero a abril, es 69%. La humedad relativa se va incrementando desde el inicio de la estación lluviosa hasta llegar a un promedio máximo de 85.7% en octubre. Una vez que la estación lluviosa está establecida, la humedad relativa experimenta poca variación con valores medios mensuales entre 81.0% y 85.7%.

#### **DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE**

*"La cuenca hidrográfica se define como una unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda al mismo río, lago, o mar".*

Área de una cuenca hidrográfica o magnitud de la cuenca, es el área en proyección sobre la horizontal, encerrada por su divisoria. Usualmente se mide en kilómetros cuadrados, excepto para las cuencas pequeñas, las cuales se expresan en hectáreas. Las investigaciones hidrológicas han puesto de manifiesto que existe una diferencia significativa entre una cuenca pequeña y una grande. En una cuenca pequeña la cantidad y distribución del escurrimiento son influenciadas principalmente por las condiciones físicas del suelo y cobertura, sobre las cuales el hombre tiene algún control. En cambio, para grandes cuencas el efecto del almacenamiento en el cauce llega a ser pronunciado y habrá que darle más atención a la hidrología de la corriente

principal. Estrictamente hablando, es difícil distinguir entre una cuenca pequeña y una grande, basándose únicamente en su tamaño, pues frecuentemente dos cuencas del mismo tamaño pueden comportarse de manera muy diferente desde el punto de vista de su respuesta hidrológica. Según V.T. Chow, una cuenca pequeña puede ser definida como aquélla que es sensible a lluvias de alta intensidad y corta duración y en la cual predominan las características físicas del suelo con respecto a las del cauce. Para esta definición, el tamaño de una cuenca pequeña puede variar desde 4 km<sup>2</sup> hasta 130 km<sup>2</sup>.

La quebrada en estudio, es un afluente del río Tagarete, por lo tanto, le corresponde el número de cuenca 144 y este, a su vez, es uno de los principales afluentes del río Tocumen (ver Anexo). El área de la cuenca de la quebrada hasta la calle de acceso al proyecto, es de 10.50 Ha., Se inicia con una elevación de 61 metros y en el punto de control (Calle Coclé), tiene una elevación de aproximadamente 30 metros. Su longitud, hasta el punto de control es de 721.39 metros y hasta la confluencia con el río Tagarete, es de 855.16 metros. Por lo tanto, su pendiente promedio es de 1.46%. La longitud promedio de la cuenca es de 2746.00 m y su ancho promedio es de 808.45 m. La longitud del cauce, hasta el punto de control, es de 2,534.00 m. El mismo se inicia con una elevación de 76 metros y en el punto de control, el mismo tiene una elevación de 40 metros. Por lo tanto, la pendiente promedio del cauce es de 4.30%.

La cuenca fue demarcada en el mosaico topográfico 4343 III (Pedregal) del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia a escala 1: 50,000 (ver cuenca demarcada en el ANEXO).



## ESTIMACIÓN DE CAUDALES

### Método Racional

$$Q = CiA / 360$$

*En donde:*

Q = Caudal máximo en m<sup>3</sup>/s  
C = Coeficiente de escorrentía  
i = Intensidad de lluvia en mm/hora  
A = Área de drenaje en Ha.

**Las suposiciones incluidas en la Fórmula Racional son:**

1. El porcentaje máximo de escurrimiento para una intensidad particular de lluvia ocurre si la duración de misma es igual o mayor que el tiempo de concentración.
2. El porcentaje máximo de escurrimiento para una intensidad específica de lluvia con duración igual o mayor que el tiempo de concentración es directamente proporcional a la intensidad de la lluvia.
3. La frecuencia de ocurrencia del escurrimiento máximo es la misma que la de la intensidad de la lluvia con la cual se calculó.
4. El escurrimiento máximo por área unitaria disminuye conforme aumenta el área de drenaje y la intensidad de la lluvia disminuye conforme aumenta su duración.
5. El coeficiente de escorrentía permanece constante para todas las tormentas en una cuenca.

### Coeficiente de Escorrentía

Se denomina escorrentía a la cantidad de agua que no es absorbida por el suelo, que en cambio se escurre por la superficie. El coeficiente de escorrentía adopta un valor que depende de la naturaleza de la superficie, de los usos del suelo y las pendientes del terreno, vegetación, permeabilidad, inclinación, humedad inicial del suelo, etc. como se muestra a continuación:

**Tabla 3: Valores de coeficientes de escorrentía**

Material	C
Pavimentos de hormigón o aglomerados	0.75 a 0.95
Tratamientos superficiales	0.60 a 0.80
Firmes no revestidos	0.40 a 0.60
Bosques	0.10 a 0.20
Zonas con vegetación densa	0.05 a 0.50
Zonas con vegetación media	0.10 a 0.75
Zonas sin vegetación	0.20 a 0.80
Zonas cultivadas	0.20 a 0.40
Terreno llano, permeable y boscoso	0.15
Terreno ondulado con pasto y cultivo	0.50

**Fuente:** Manual del Ingeniero Civil – Tercera Edición

Según esta Tabla, para el área en estudio el valor de C varía de 0.10 a 0.75. Sin embargo, tomaremos para el estudio un valor de 0.85. Este valor de coeficiente de escorrentía es el que el MOP recomienda para diseños pluviales en áreas sub-urbanas y en rápido crecimiento (ver Manual de Requisitos para Revisión de Planos).

#### **Intensidad de Lluvia**

Las curvas IDF son las que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978). Son la representación gráfica de la relación existente entre la intensidad, la duración y la frecuencia o período de retorno de la precipitación (Benítez, 2002). Para el cálculo de la intensidad de la lluvia, utilizaremos las ecuaciones de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF) para la Vertiente del Pacífico, recomendadas por el MOP.

$$i = \frac{k}{tc + b}$$

**En donde:**

i = Intensidad de lluvia en pulg./hora  
 tc = Tiempo de concentración en minutos  
 k y b = Constantes (dependen del período de retorno)

### Tiempo de Concentración

Se define como el tiempo que pasa desde el final de la lluvia neta hasta el final de la escorrentía directa. Representa el tiempo que tarda, en llegar al punto de control, la última gota de lluvia que cae en el extremo más alejado de la cuenca y que circula por escorrentía directa. Por lo tanto, el tiempo de concentración sería el tiempo de equilibrio o duración necesaria para que con una intensidad de escorrentía constante se alcance el caudal máximo. Existen varias fórmulas para calcular el tiempo de concentración. Utilizaremos la de Kirpich.

$$tc = 0.0195 \left( \frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.77}$$

**En donde:**

tc = Tiempo de concentración en minutos  
 L = Longitud de la cuenca en metros  
 P = Pendiente de la cuenca en m/m

$$tc = 0.0195 \left( \frac{721.39}{\sqrt{0.043}} \right)^{0.77} = 10.40 \text{ minutos}$$

### **Período de Retorno**

El período de retorno, generalmente se expresa en años y se define como el intervalo de tiempo promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud específica. Es uno de los parámetros más significativos a considerar en el momento de dimensionar una estructura hidráulica q va a ser destinada a soportar crecidas. Utilizaremos para el cálculo un período de retorno de 1:50 años (valor recomendado por el MOP para entubamientos y canalizaciones).

$$i = \frac{370}{tc + 33} \text{ d pulg. / hora}$$

**En donde:**

i = Intensidad de lluvia en pulg./hora  
tc = Tiempo de concentración en minutos

$$i = \frac{370}{10.40+33} \times 25.40 = 216.54 \text{ mm/hora}$$

$$Q = CiA / 360$$

$$Q = 0.85 \times 216.54 \times 10.50 / 360 = 5.37 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Nota:**

El tramo de cauce que colinda con el proyecto, tiene una longitud aproximada de 134 metros (desde la Calle Coclé hasta la confluencia con el río Tagarete). En la Calle Coclé existe un cruce pluvial formado por dos líneas de tuberías de hormigón reforzado: una de 0.60m de diámetro con una pendiente de 0.0336 m/m y la otra línea de 0.90m de diámetro con una pendiente de 0.0694 m/m. Este cruce pluvial es el que forma el cauce desde la Calle Coclé hasta la confluencia con el río Tagarete. Utilizando la ecuación de Manning para canales abiertos, obtenemos los caudales máximos que conducen estas dos tuberías, los cuales son respectivamente, 1.18 m<sup>3</sup>/s y 4.98 m<sup>3</sup>/s. Lo que da un caudal total de 6.20 m<sup>3</sup>/s > 5.37 m<sup>3</sup>/s (obtenido de la cuenca para una Lluvia con una recurrencia de 1:50 años – ver cálculos). Por lo tanto, utilizaremos este caudal para el cálculo de los niveles de agua en la quebrada en el tramo que colinda con el proyecto.

## B- CÁLCULOS HIDRÁULICOS



## **METODOLOGÍA A UTILIZAR PARA DETERMINAR EL NIVEL DE TERRACERÍA**

Para determinar el nivel de terracería se utilizará la siguiente metodología:

1. Cálculo de la profundidad de flujo normal con el caudal obtenido para un período de retorno de 1:50 años para el río Tagarete.
2. Cálculo de la profundidad de flujo crítico para el río Tagarete con el caudal obtenido para un período de retorno de 1:50 años.
3. Con la profundidad de flujo que resulte mayor, calcularemos los niveles de agua en la quebrada sin nombre. Para lo cual utilizaremos la ecuación de Energía de Bernoulli para considerar el reflujo que produce la crecida del río Tagarete por ser el dominante.
4. Con los niveles de agua obtenidos en el punto anterior, calcularemos los niveles de terracería en las áreas adyacentes a la quebrada sin nombre, de acuerdo con los requisitos del Ministerio de Obras Públicas. Es decir, 1.50 metros sobre el nivel de crecida para una lluvia con una recurrencia de 1:50 años para quebradas.

### 1. Cálculo de la profundidad de flujo normal para el río Tagarete:

Método de Manning:

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

*En donde:*

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

c = Coeficiente (depende del sistema de unidades)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (depende del tipo de superficie en contacto con el agua)

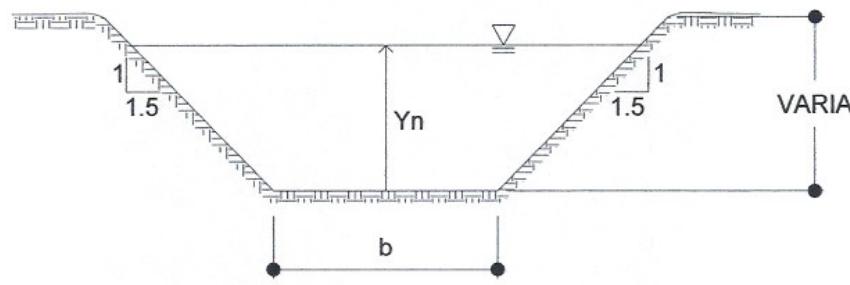
RH = Radio hidráulico en metros

S = Pendiente longitudinal del cauce en m/m

A = Área de la sección transversal en m<sup>2</sup>

c = 1.00 (sistema métrico)

RH = Área / Perímetro mojado



SECCIÓN DE CANAL A UTILIZAR

Q = 95 m<sup>3</sup>/s (ver cálculos hidrológicos para el río Tagarete)

b = 8.00m a usar (ancho promedio existente)

P = (94.25 – 92.61) / 312.452 = 0.00525 m/m (pendiente disponible del cauce)

A = 1.50Yn<sup>2</sup> + 8 (Yn)

$$P = 8 + 2Yn\sqrt{3.25}$$

n = 0.025 (taludes y fondo sin revestir)

$$95 = 1/0.025 \left( \frac{1.50Yn^2 + 8Yn}{8 + 2Yn\sqrt{3.25}} \right)^{\frac{3}{2}} \times \sqrt{0.00525} \times (1.50Yn^2 + 8Yn)$$

Resolviendo, obtenemos el valor de  $Yn = 2.18$  m

## 2. Cálculo de la profundidad de flujo crítico para el río Tagarete:

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. El cambio de régimen supercrítico hacia el subcrítico es observada, por ejemplo en cambios en la pendiente y en salidas de las compuertas. 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 ( $Yn > Yc$ ).

### 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 ( $Yn < Yc$ ).

### 3. Crítico ( $F=1$ ):

Este tipo de flujo es denominado flujo crítico ( $Yn = Yc$ )

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

*En donde:*

F = Número de Froude

Q = Caudal en m<sup>3</sup> / s

T = Espejo (longitud de la superficie del agua dentro de la sección transversal en metros)

g = Aceleración debido a la gravedad (9.80 m/s<sup>2</sup>)

A = Área de la sección transversal en m<sup>2</sup>

Q = 95 m<sup>3</sup>/s (ver cálculos hidrológicos)

b = 8.00 m

T = 8 + 3Yc

A = 1.50Yc<sup>2</sup> + 8 (Yc)

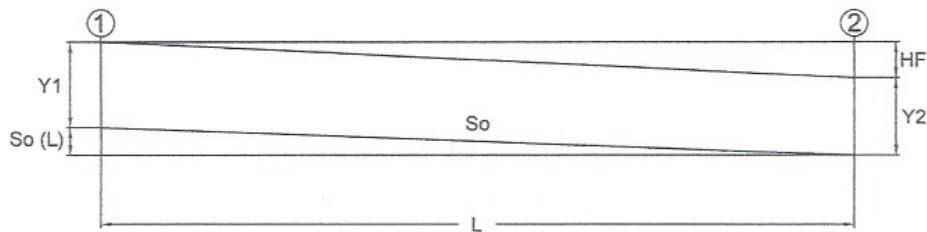
$$\frac{95^2 \times (8 + 3Yc)}{9.80 (8 Yc + 1.50Yc^2)^3} = 1.0$$

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 Raphson

Introduciendo la ecuación en el programa, obtenemos el valor de Yc = 2.12m < 2.18m (Subcrítico F<1, es un flujo lento).

**3. Cálculo de las profundidades de flujo en la quebrada utilizando la ecuación de Energía de Bernoulli:**

La profundidad de flujo obtenida para el río Tagarete, para una lluvia con una recurrencia de 1:50 años, fue de 2.18 metros (Método de Manning – ver cálculos). Por lo tanto, utilizaremos este valor en la confluencia de la quebrada con dicho río para el cálculo de los niveles de agua en la quebrada sin nombre.



ESQUEMA PARA LA ECUACION DE ENERGIA

Si planteamos la ecuación de energía entre los puntos 1 y 2, resulta una ecuación general del tipo:

$$S_o(L) + Y_1 = Y_2 + H_F$$

*Donde:*

$Y_1$  = Profundidad de flujo en el punto 1

$Y_2$  = Profundidad de flujo en el punto 2

$H_F$  = Energía empleada en la obtención de energía de velocidad a la salida, más la pérdida por fricción y pérdidas a la entrada ( $h_v + h_f$ ).

$L$  = Longitud del tramo de cauce

$S_o$  = Pendiente de fondo del cauce

$$hv = \frac{V^2}{2g}$$

$$hf = \frac{2g n^2 L}{R^{4/3}} \frac{V^2}{2g}$$

$$HF = \frac{V^2}{2g} + \frac{2g n^2 L}{R^{4/3}} \frac{V^2}{2g}$$

$$V = Q/A$$

$$R = A/P$$

$$S(L) + Y_1 = Y_2 + \frac{Q^2}{2g A^2} \left[ 1 + \frac{2g n^2 L}{(A/P)^{4/3}} \right]$$

$$S(L) + Y_1 = 2.18 + \frac{6.2^2}{2g A^2} \left[ 1 + \frac{2g (0.025)^2 (L)}{(A/P)^{4/3}} \right]$$

$Q = 6.20 \text{ m}^3/\text{s}$  (obtenido de los cálculos hidrológicos para TR = 1: 50 años)

$g = 9.80 \text{ m/s}^2$

$Y_2 = 2.18 \text{ m}$  (crecida del río Tagarete para TR=1:50 años en la confluencia)

**Nota:**

Ver resultados de los cálculos hidráulicos en la Tabla 1



Tabla 1: Cálculo de las profundidades de flujo en la quebrada

Estación	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	L (m)	S (m/m)	Y(m)
0K+000.00	2.320	10.687	133.77	0.03507	0.81
0K+020.00	2.189	9.476	113.77	0.03507	0.98
0K+040.00	2.511	13.129	93.77	0.03507	0.63
0K+060.00	2.100	8.419	73.77	0.03507	0.99
0K+080.00	2.182	9.295	53.77	0.03507	0.77
0K+100.00	4.276	11.454	33.77	0.03507	1.28
0K+120.00	8.646	22.851	13.77	0.03507	1.75
0K+133.77	Centro de río Tagarete	Centro de río Tagarete	0.00	0.03507	2.18

Fuente: Elaboración propia



**4. Cálculo de los Niveles de Terracería para las áreas adyacentes a la quebrada sin nombre:**

**Tabla 2: Cálculos de los niveles de terracería en la quebrada sin nombre**

ESTACIÓN	NAME (m)	H (m)	N.T (m)	OBSERVACIÓN
OK+000.00	98.01	1.50	99.51	Vértice 1 (Inicio de Estudio)
OK+020.00	97.67	1.50	99.17	
OK+040.00	95.95	1.50	97.45	
OK+060.00	95.85	1.50	97.35	
OK+080.00	95.01	2.15	97.16	
OK+100.00	94.79	2.37	97.16	
OK+120.00	95.07	2.09	97.16	Próximo al vértice 16A
OK+133.77				Confluencia con el río Tagarete (Fin de Estudio)

Fuente: Elaboración propia

**Nota:**

*Los niveles de terracería en las áreas adyacentes a la quebrada, varían de 99.51 metros (vértice 1) a 97.16 metros (vértice 16A). Estos valores están a 1.50 metros sobre el nivel de crecida para una lluvia con una recurrencia de 1:50 años (valor recomendado por el Ministerio de Obras Públicas canalizaciones de quebradas). Para las estaciones OK+080.00, OK+100.00 y OK+120.00 se tomó el nivel de terracería que corresponde al del estudio realizado para el río Tagarete, el cual es de 97.16m. El mismo está próximo al vértice 16A.*

## C- CONCLUSIONES

- 1- El curso de agua indicado en la cuenca de la quebrada sin nombre fue obtenida utilizando la herramienta de Google Earth, ya que en el mosaico topográfico del Instituto Geográfico Nacional (Tommy Guardia), no aparece por tratarse de un curso de agua tipo intermitente. Desde su nacimiento hasta la Calle Coclé (calle de acceso al proyecto), el curso de agua tiene una longitud de 721.39 metros y hasta la confluencia con el río Tagarete, tiene una longitud de 855.16 metros. El tramo de cauce que colinda con el proyecto, tiene una longitud aproximada de 134 metros (desde la Calle Coclé hasta la confluencia con el río Tagarete). En la Calle Coclé existe un cruce pluvial formado por dos líneas de tuberías de hormigón reforzado: una de 0.60m de diámetro con una pendiente de 0.0336 m/m y la otra linea de 0.90m de diámetro con una pendiente de 0.0694 m/m. Este cruce pluvial es el que forma el cauce desde la Calle Coclé hasta la confluencia con el río Tagarete (para referencia, ver cuenca demarcada y planos en el Anexo).
- 2- De acuerdo con el cálculo hidráulico realizado, los niveles de crecida obtenidos para la quebrada sin nombre, para una lluvia con una recurrencia de 1:50 años y considerando el efecto de reflujo causado por la crecida del río Tagarete para igual período de retorno, no sobrepasan los bordes de barranco, por lo que el agua se mantiene dentro del cauce (ver secciones transversales de la quebrada en el Anexo).
- 3- Los niveles de terracería en las áreas adyacentes a la quebrada, varían de 99.51 metros (vértice 1) a 97.16 metros (vértice 16A). Estos valores están a 1.50 metros sobre el nivel de crecida para una lluvia con una recurrencia de 1:50 años (valor recomendado por el Ministerio de Obras Públicas canalizaciones de quebradas). Para las estaciones 0K+080.00, 0K+100.00 y 0K+120.00 se tomó el nivel de terracería que corresponde al del estudio realizado para el río Tagarete, el cual es de 97.16m. El mismo está próximo al vértice 16A (ver planos en el Anexo).
- 4- Se demarcó la servidumbre de la quebrada (MOP y ANAM) de 3.00 metros a partir del borde de barranco (ver planos en Anexo).

#### D- RECOMENDACIONES

- 1- Realizar la limpieza del cauce de la quebrada, en el tramo que colinda con el proyecto, para evitar que la maleza y/o restos vegetales dentro del cauce, puedan causar erosión de los taludes.
- 2- Los rellenos para el proyecto, en las cercanías a la quebrada, deben realizarse fuera de la servidumbre demarcada y los taludes deben estar con su respectivo control de erosión para evitar la sedimentación del cauce y por consiguiente, la pérdida de capacidad hidráulica para conducir los caudales.



**E- ANEXO**

FELIX MENA INGENIERO CIVIL Lic. No. 90-006-087
<i>Felix Mena</i>
<b>FIRMA</b>
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959 JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

---

Estudio Hidrológico e Hidráulico de la quebrada / Tramo colindante con el proyecto Hacienda del Este

Página 23

#### F- CONTENIDO DE ANEXO

1. Metodología para la clasificación de las cuencas hidrográficas / **ETESA**
2. Cuenca de la quebrada sin nombre hasta la calle principal / **IGNTG**
3. Secciones transversales para el cálculo de los niveles de agua / **ELABORACIÓN PROPIA.**
4. Planos / **ELABORACIÓN PROPIA**
5. Servidumbre de la quebrada georeferenciada / **ELABORACIÓN PROPIA**



---

Estudio Hidrológico e Hidráulico de la quebrada / Tramo colindante con el proyecto Hacienda del Este

Página 24

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. A continuación presentamos el cuadro con el número de cuencas para la República de Panamá.

CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ				
No. de Cuenca	Nombre del río	Área Total de la cuenca (Km <sup>2</sup> )	Longitud del río (Km)	Río principal de la Cuenca
87	Río Sixaola	509.4	146.0	Sixaola
89	Ríos entre el Sixaola y Changuinola	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 Veraguas	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

Estudio Hidrológico e Hidráulico de la quebrada / Tramo colindante con el proyecto Hacienda del Este

Página 1

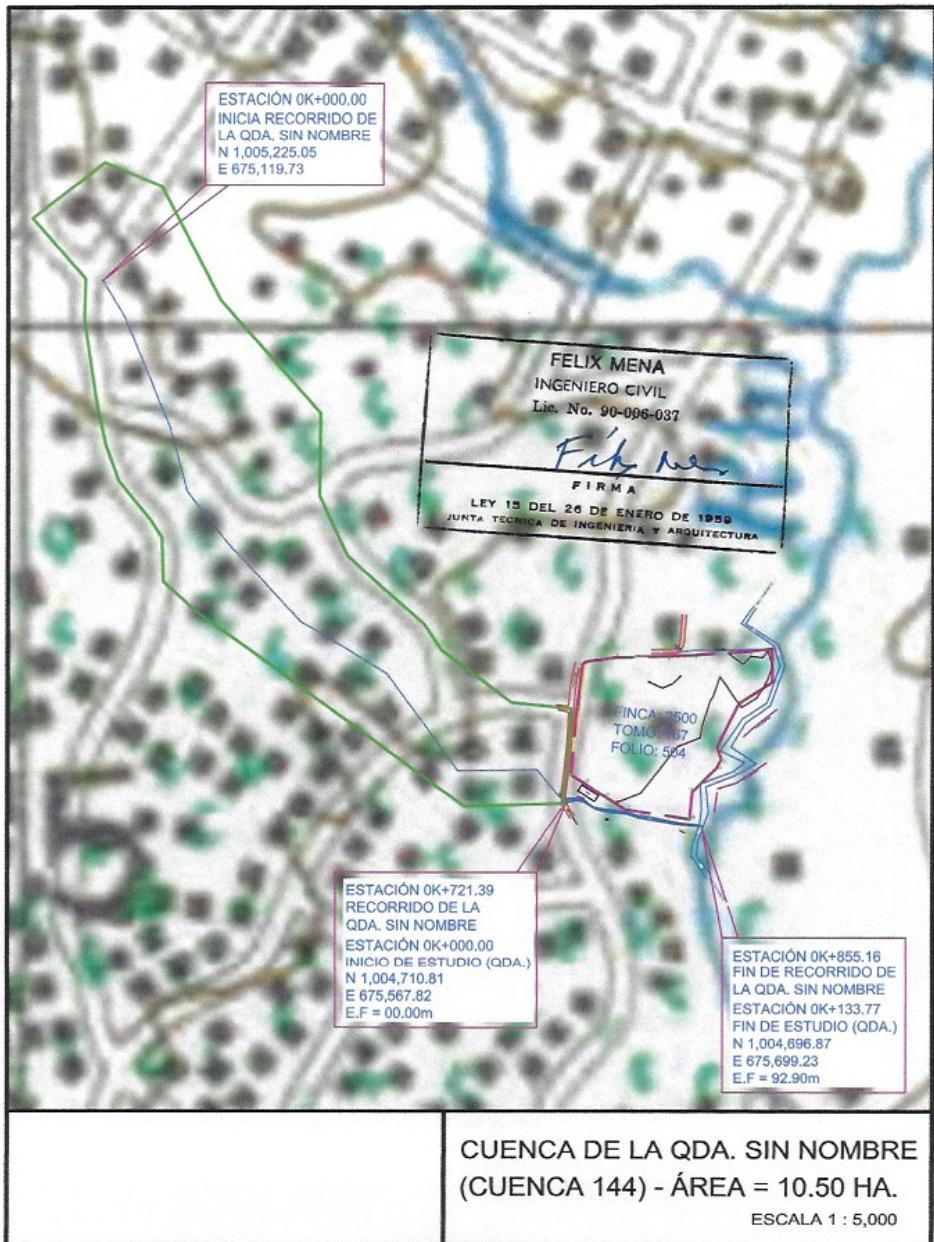
106	Rio Chico	593.3	69.0	Chico
107	Ríos entre Coclé del Norte y Miguel de la Borda	133.5	14.2	Platanal
108	Río Chiriquí	1905.0	130.0	Chiriquí
109	Río Miguel de la Borda	640.0	59.5	Miguel de la Borda
110	Río Fonseca y entre R. Chiriquí y Río San Juan	1661.0	90.0	Fonseca
111	Río Indio	564.4	92.0	Indio
112	Ríos entre el Fonseca y el Tabasará	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 Armila	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
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

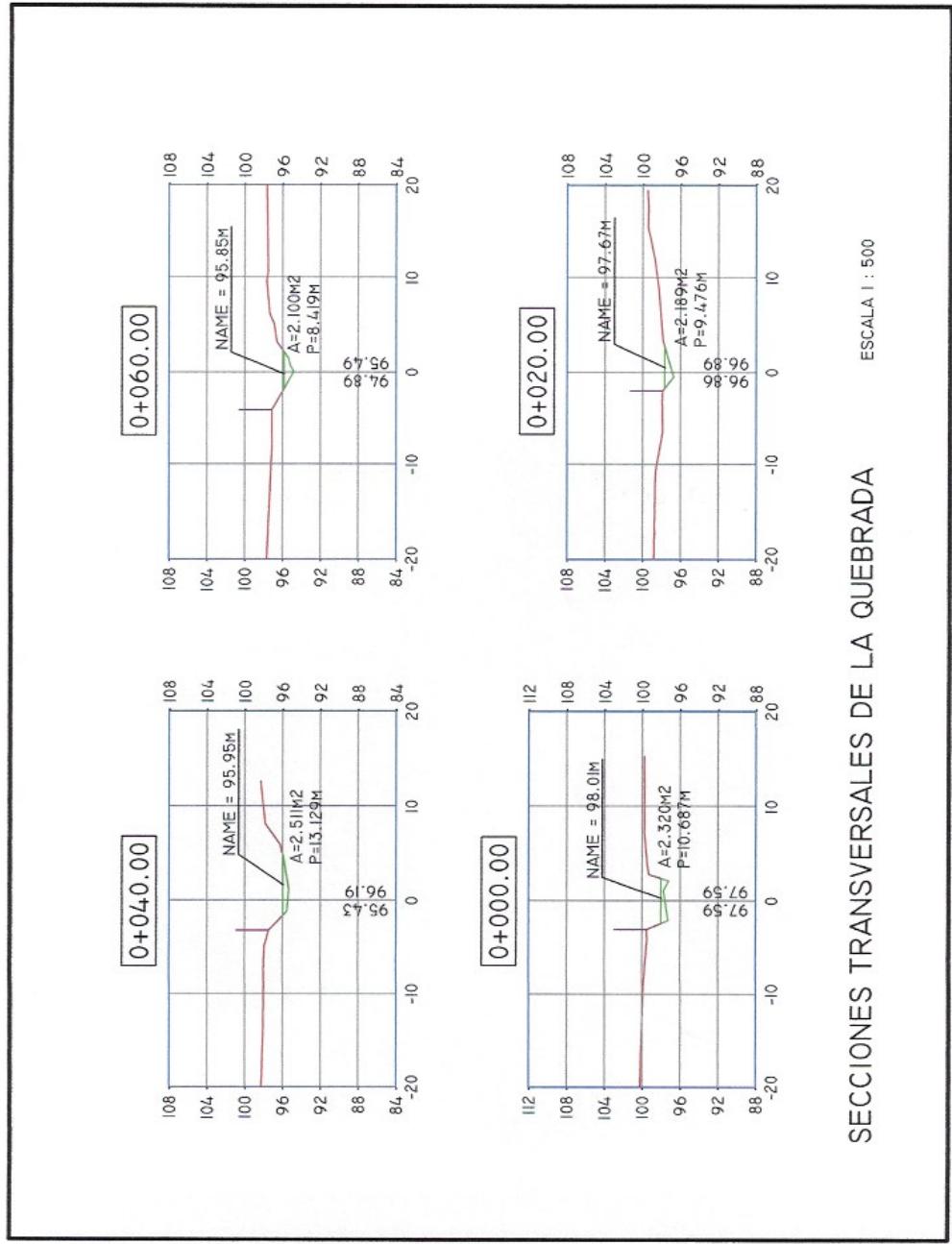
Estudio Hidrológico e Hidráulico de la quebrada / Tramo colindante con el proyecto Hacienda del Este

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: Hidrometeorología de ETESA

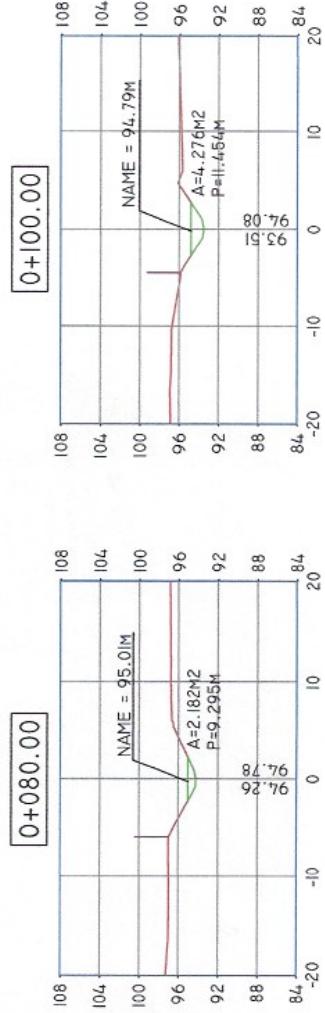
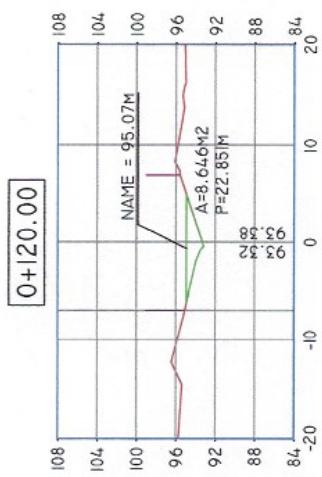
De acuerdo con esta clasificación, la cuenca del río Tagarete es la número 144 (ver cuadro).





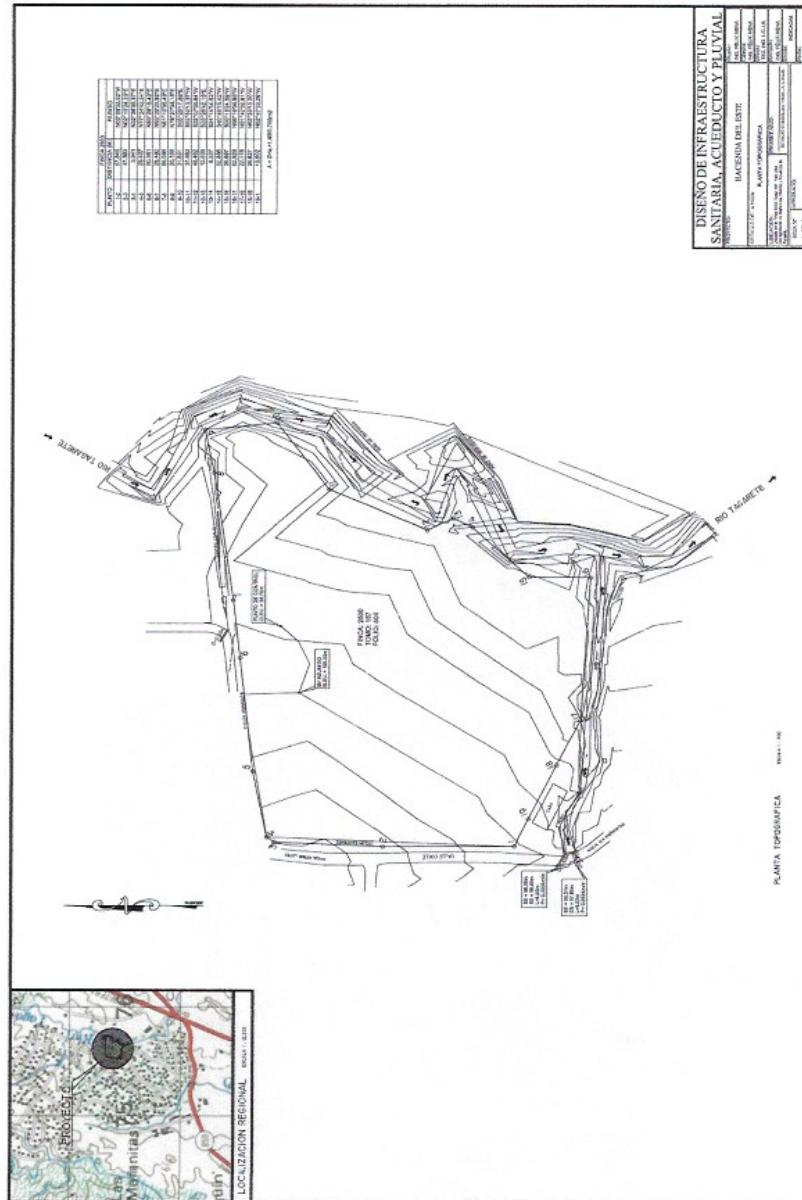
SECCIONES TRANSVERSALES DE LA QUEBRADA

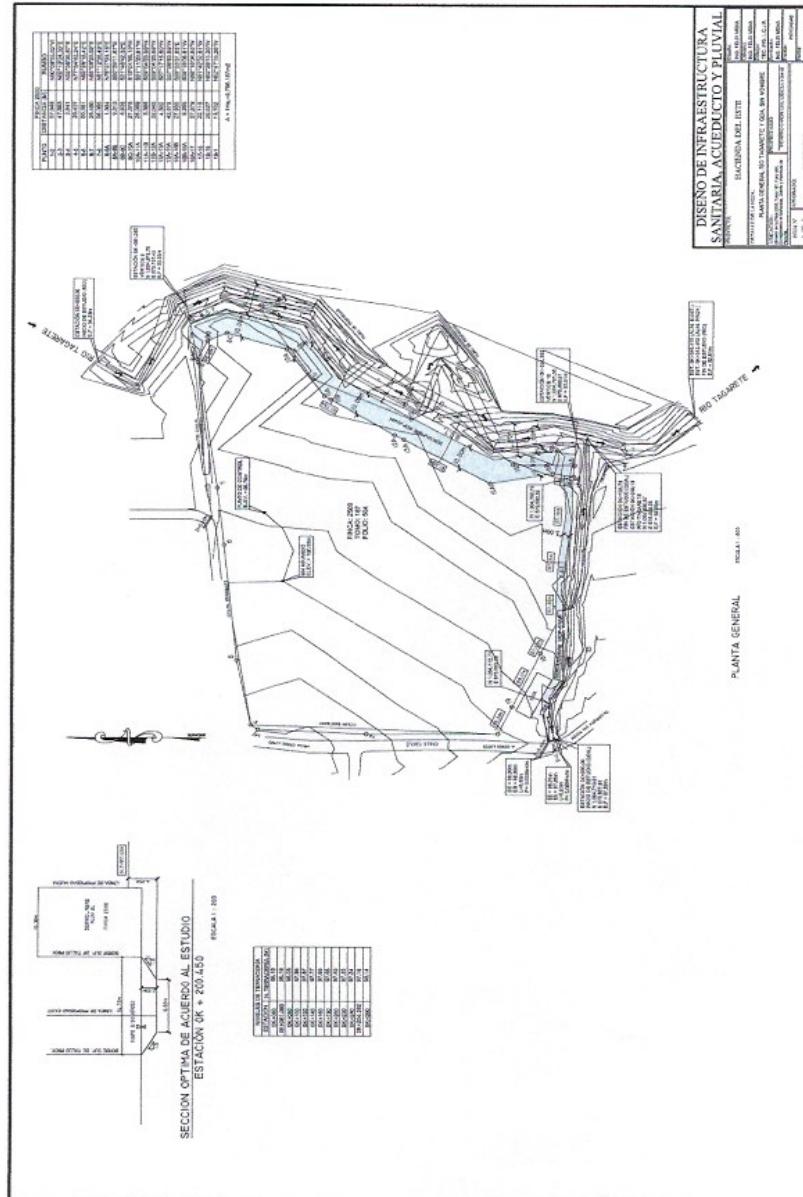
ESCALA 1 : 500

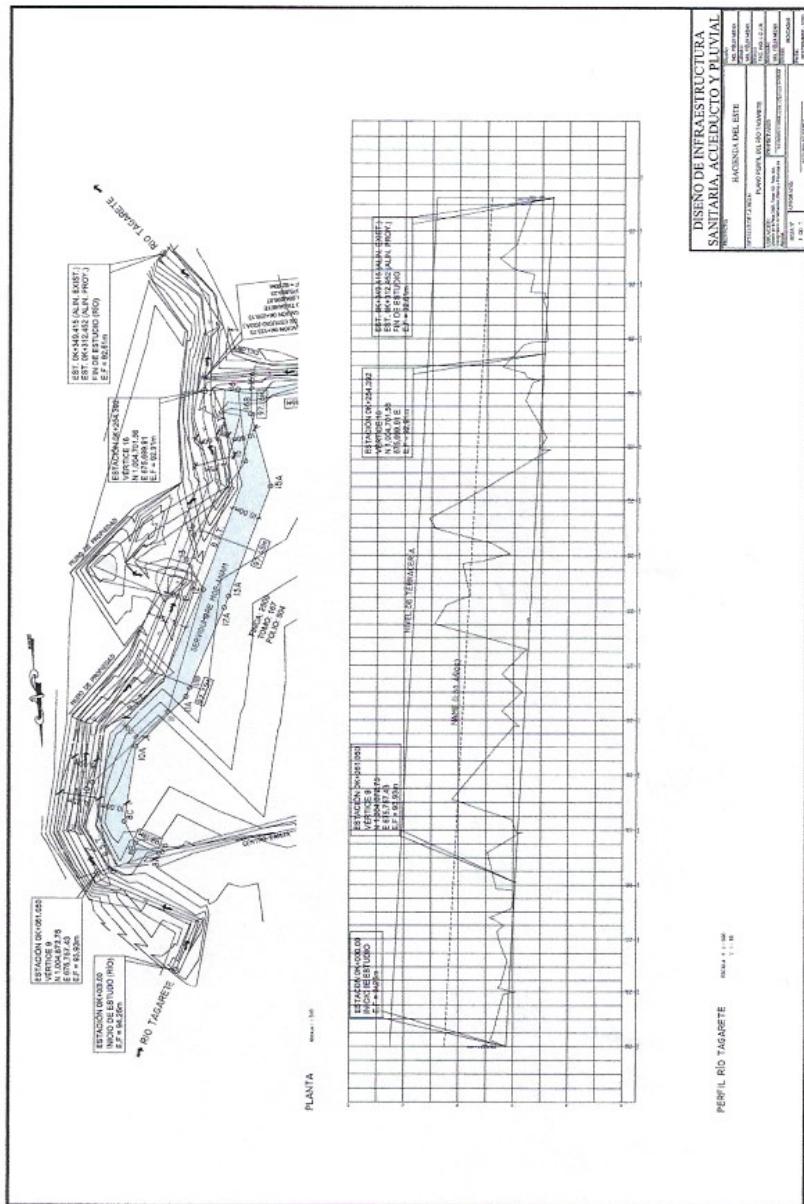


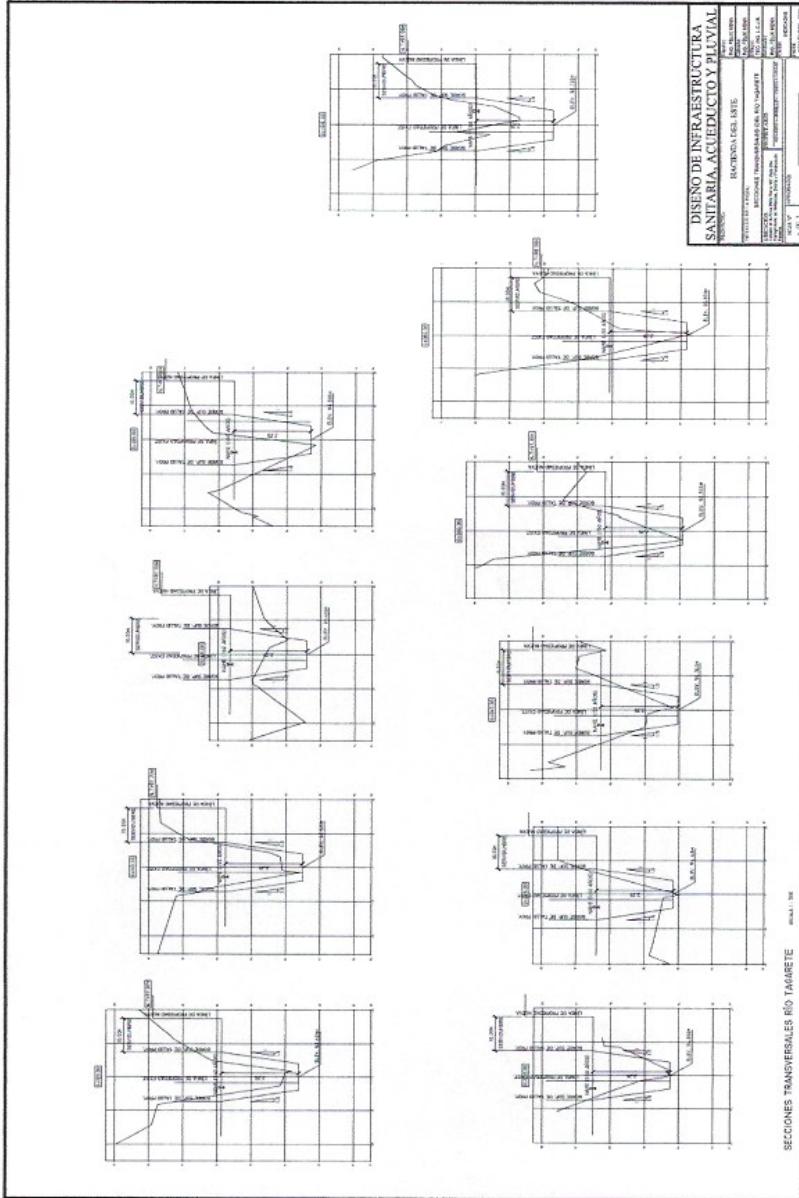
ESCALA 1 : 500

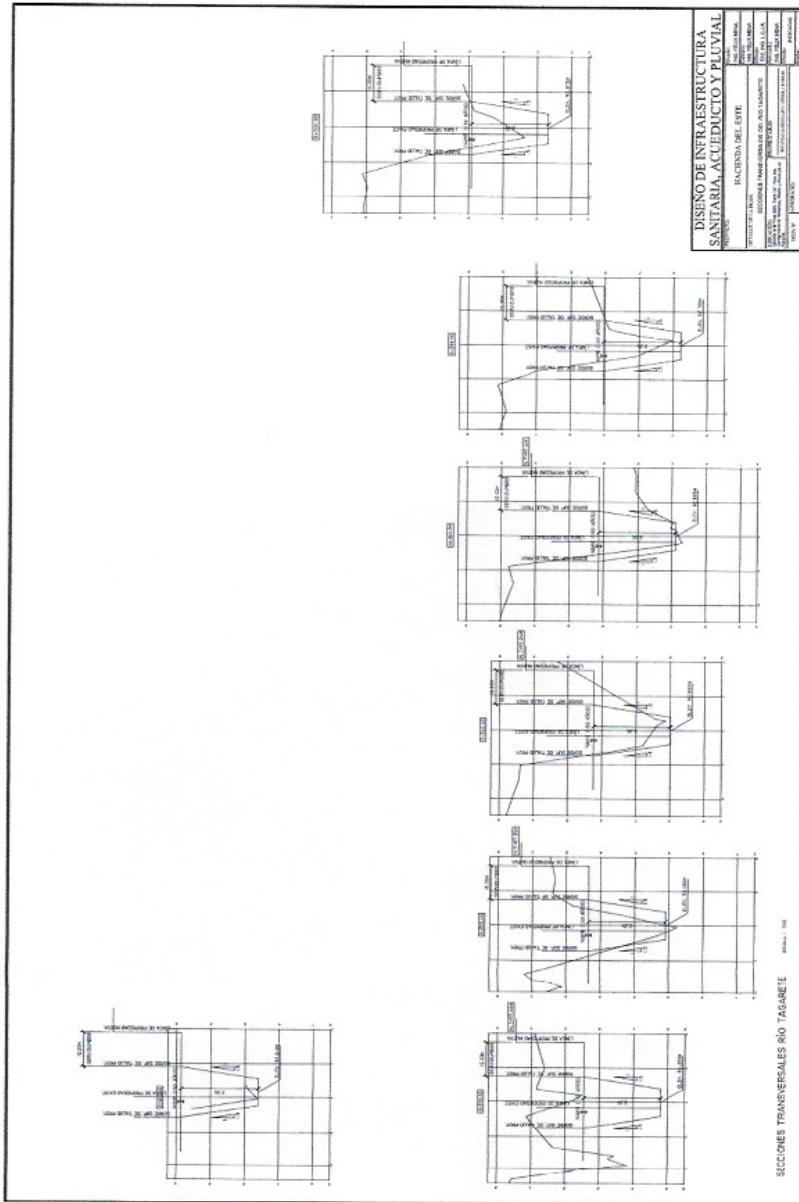
### SECCIONES TRANSVERSALES DE LA QUEBRADA

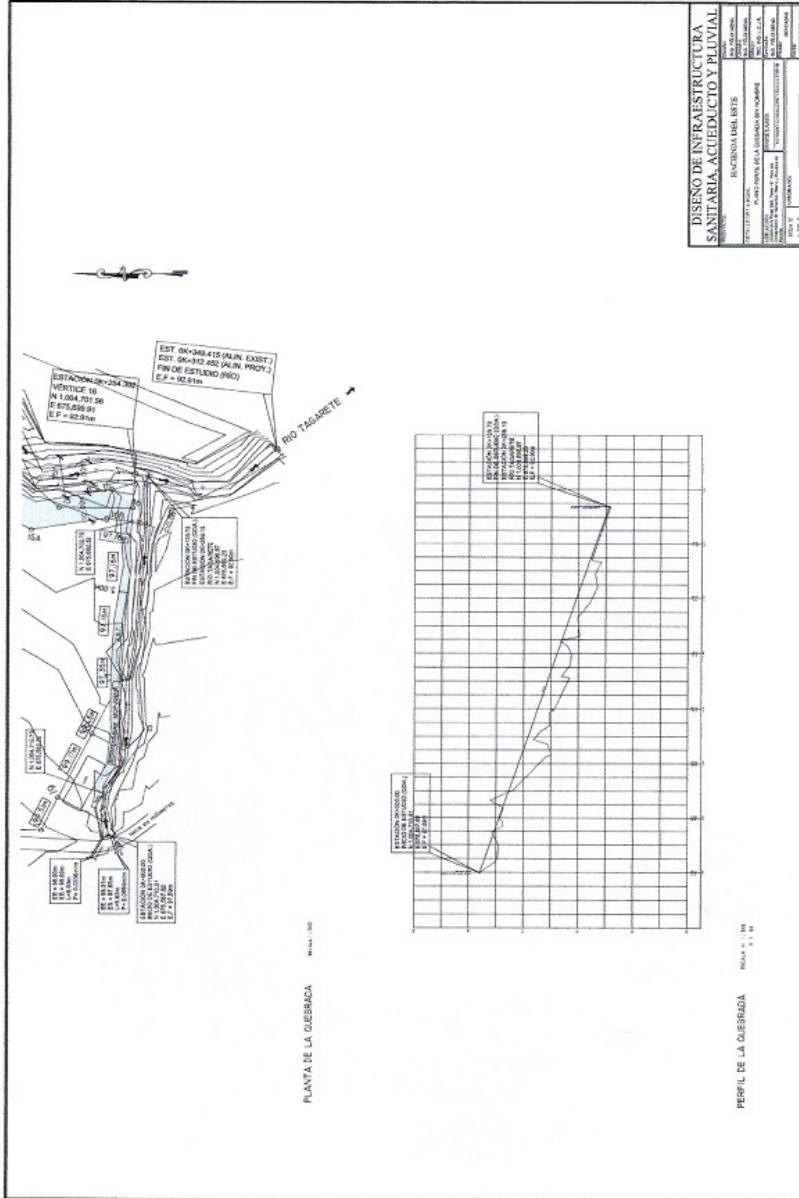


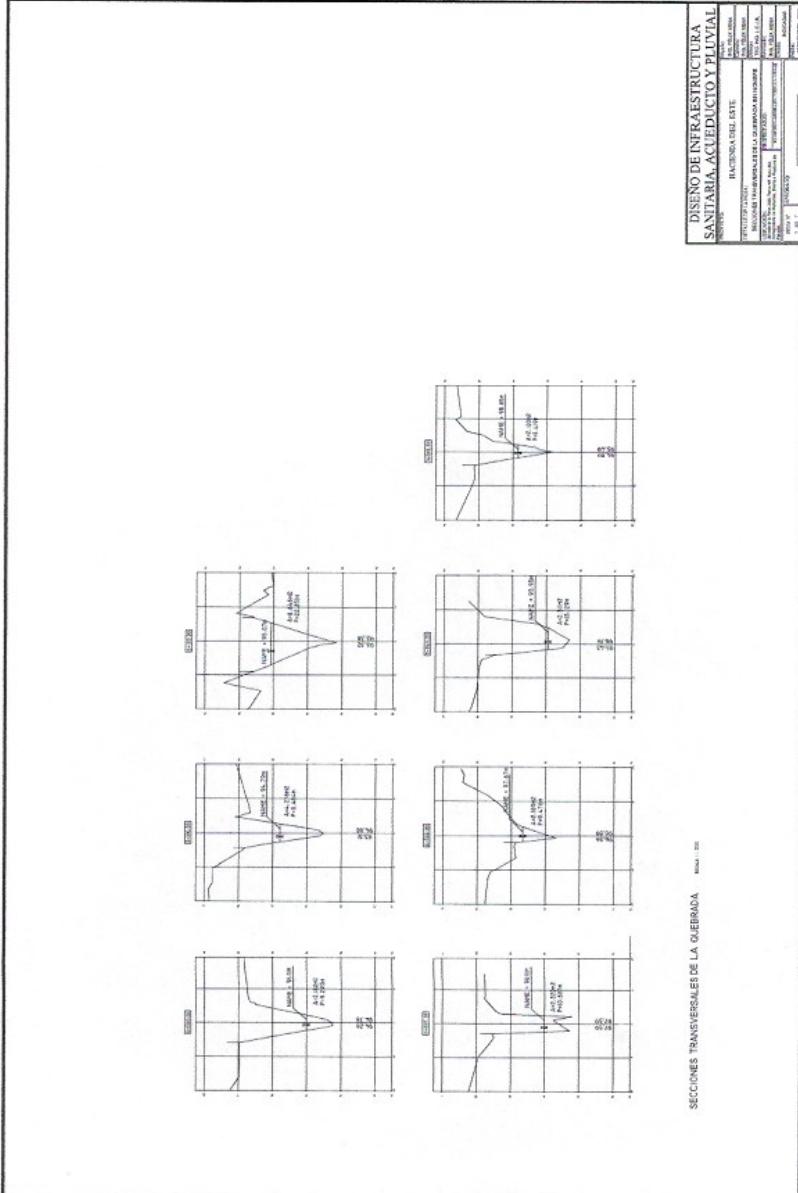


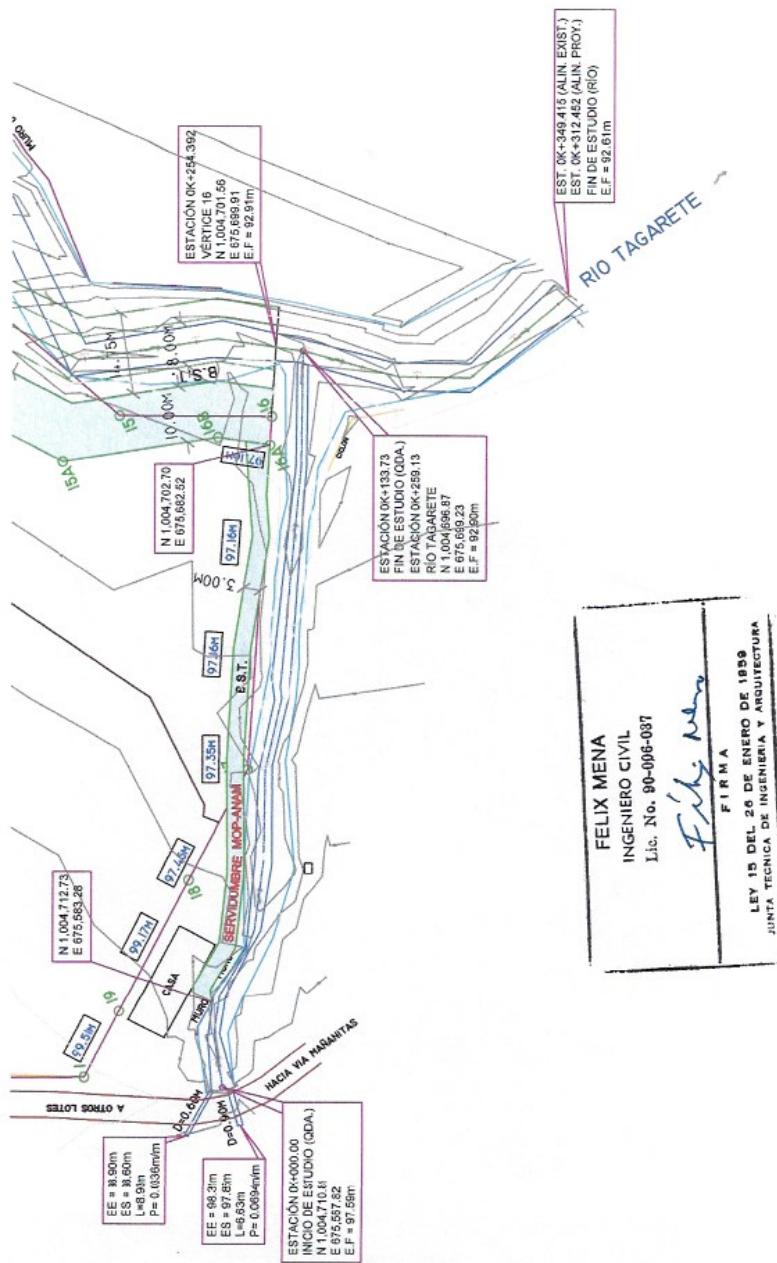












Anexo N°3, Plano con coordenadas en UTM WGS84 donde se indica la servidumbre guardada de 3 metros entre el borde de la Quebrada Sin Nombre y el terreno del proyecto

