



Panamá, 19 de diciembre de 2024.

Licenciada  
Graciela Palacios  
Directora de Evaluación de Impacto Ambiental  
Ministerio de Ambiente  
Ciudad.

DEIA

AMBIENTE

Ref.: Modificación al Proyecto Metro City Towers / Nota **DEIA-DEEIA-AC-0170-1712-2024**

Estimada Licenciada Palacios:

Por medio de la presente hacemos llegar a usted la información complementaria solicitada a través de la Nota **DEIA-DEEIA-AC-0170-1712-2024**, sobre la Modificación a Estudio de Impacto Ambiental Categoría. II del Proyecto "Metro City Towers", ubicado en el Corregimiento de Mañanitas, Distrito y Provincia de Panamá.

1. Mediante MEMORANDO DSH-648-2024, recibido el 17 de diciembre de 2024, la Dirección de Seguridad Hídrica, remite su Informe Técnico No. DSH-114-2024, en donde señala que:

*"Primeramente el Promotor deberá aclarar si en su propuesta de modificación, la obra en cauce natural se construirá por debajo del cauce del Río Tapia tal como fue aprobado en la Resolución No. DEIA-IA-015-2020 del 11 de febrero del 2020; o si la nueva estructura de concreto correspondiente al vaciado del concreto del bloque protector para las tuberías que dirigirán las aguas residuales hasta la interconexión a la C.I.S. existente que se encuentra conectada al proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá irán por encima del lecho o cauce del Río Tapia.*

*Una vez aclarado lo anterior si la obra será construida por encima o sobre el cauce del Río Tapia, el promotor deberá ampliar y actualizar la información con respecto al Estudio Hidrológico e Hidráulico para la sección del Río Tapia que será intervenida con la obra en cauce natural de carácter permanente correspondiente al vaciado del concreto del bloque protector para las tuberías que dirigirán las aguas residuales hasta la interconexión a la C.I.S. existente que se encuentra conectada al proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá ...".*

## RESPUESTA

1. Confirmamos que la obra en cauce natural se construirá por debajo del cauce del Río Tapia tal como fue aprobado en la Resolución N° DEIA-IA-015-2020 del 11 de febrero del 2020. Las estructuras de concreto, correspondientes al bloque protector de la tubería que dirigirán las aguas residuales hasta la Cámara de inspección sanitaria (C.I.S.) SF-02, quedarán por debajo del lecho del río .

A pesar de que va por debajo del cauce del Río Tapia , adjuntamos el Estudio Hidrológico para la sección del Río Tapia el cual fue presentado para el trabajo de la línea de tuberías del sifón inicial, incluyendo la copia del plano con el nuevo alineamiento de tuberías.

2. En página 7, en el punto 3 DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN A REALIZAR, COMPARÁNDOLA CON EL ALCANCE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL APROBADO, en el cuadro 2. Comparativo/ descripción de la modificación (Modificación del proyecto). se indica que “En el diseño inicial la distancia de tuberías desde la C.I.S. CN-1 hasta la C.I.S. SF-2 era de 164.47 metros lineales y de estos 21.06 metros iban por debajo del río. En este nuevo diseño la distancia de tuberías entre las mismas C.I.S. es de 151.02 metros de los cuales 48.01 metros irán por debajo del río... Se realizarán desvíos temporales en el cauce del río utilizando el mismo material de lecho para instalar las tuberías y vaciar el concreto del bloque protector.” Sin embargo. Mediante MEMORANDO-DIAM-1905-2024, recibido el 12 de diciembre, la Dirección de Información Ambiental indica que “la nueva tubería y estación de 0 km – 229.36m”. Aunado a esto. mediante MEMORANDO-DRPM-449-2024, recibido el 17 de diciembre de 2024, la Dirección Regional de Panamá Metropolitana remite su Informe de Inspección No. 001-17-12-2024, en donde se indica .Figura 6 y 7: ...Cabe señalar que durante la inspección se indicó que existe una diferencia de longitud de lo aprobado , versus la nueva propuesta de 100 metros con respecto a la intervención dentro del cauce de la fuente hídrica. En El EsIA aprobado, la longitud de intervención era de aproximadamente 40 metros lineales mientras que en la modificación se tiene contemplado 140 metros lineales aproximadamente.

Adicionalmente se indica en la página 7. punto 3 DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN A REALIZAR, COMPARANDOLA CON EL ALCANCE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL APROBADO lo siguiente “... Se realizarán desvíos temporales en el cauce del río utilizando el mismo material el mismo material de lecho para instalar las tuberías y vaciar el concreto del bloque protector”. Aunado “Con motivo de mejorar la capacidad y eficiencia del sistema sanitario se ejecutará una modificación al sistema original planteado mediante la construcción de una Estación de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR) y una modificación del alineamiento de la línea de impulsión original que conectará la C.I.S. CN-1. hasta la C.I.S. SF-2 ... Luego de llegar a la C.I.S. SF-2 mediante la tecnología pusher se instalarán las tuberías para para cruzar la Avenida José Domingo Díaz para llegar a la nueva C.I.S. CN-3 y de ahí realizar la interconexión a la C.I.S. existente que se

encuentra conectada al proyecto de Saneamiento de la Bahía. Tal y como se estableció en el EsIA aprobado. Dado lo antes señalado se solicita:

- a) Aclarar la longitud total de la tubería que se instalará desde la salida del proyecto hasta la cámara de inspección del proyecto de Bahía de Panamá.
- b) Presentar las coordenadas del recorrido de la tubería que a por debajo del cauce del río.
- c) Detallar las actividades específicas que serán necesarias para realizar los trabajos en el cauce del río. .Adicionalmente. ampliar la descripción de los factores biológicos del área a intervenir
- d) Presentar cronograma tiempo de ejecución de las mismas.
- e) Presentar el cronograma de mantenimiento y supervisión de los componentes del sistema y la disposición final de los residuos generados por las actividades de instalación de la tubería.

#### **RESPUESTAS:**

- a. La longitud total de la tubería que se instalará desde la salida del proyecto hasta la cámara de inspección del proyecto de Saneamiento de la Bahía es de 228.69 metros lineales. Adjunto cuadro con las coordenadas y longitudes de tuberías del recorrido.

LONGITUD TOTAL DE TUBERIA DE NUEVO ALINEAMIENTO DESDE SALIDA DE PROYECTO HASTA C.I.S. EXISTENTE DEL PROYECTO SANEAMIENTO DE LA BAHÍA.				
PUNTO	NORTE	ESTE	LONGITUD (METROS)	UBICACIÓN DEL TRAMO
C.I.S CN-0	1002566.14	674009.76		
			16.88	SERVIDUMBRE
C.I.S CN-1.1	1002549.74	674013.98		
			12.22	LOTE
EBAR	1002540.7	674022.2		
			51.45	SERV. / ENTRADA A RIO
CODO 6" x 45°	1002489.67	674014.87		
			31.62	CAUCE DE RIO
CODO 6" x 22.5°	1002471.31	674040.79		
			16.39	CAUCE DE RIO
CODO 6" x 11.25°	1002466.16	674056.52		
			14.12	TALUD
CODO 6" x 11.25°	1002458.2	674068.36		
			3.43	TALUD
CODO 6" x 90°	1002456.06	674071.33		
			25.22	TALUD / SALIDA
C.I.S. CN-2 o SF-2	1002433.6	674060.22		
			50.38	AVE. DOMINGO DIAZ
C.I.S CN-3	1002388	674081.64		
			6.98	SERVIDUMBRE
C.I.S Existente de Saneamiento de la Bahía	1002388.66	674088.59		

b. Coordenadas del recorrido de la tubería que va por debajo del cauce del río.

LONGITUD TOTAL DE TUBERIA DE NUEVO ALINEAMIENTO QUE VA POR DEBAJO DEL RIO				
PUNTO	NORTE	ESTE	LONGITUD (METROS)	UBICACIÓN DEL TRAMO
CODO 6" x 45°	1002489.67	674014.87		
			31.62	CAUCE DE RIO
CODO 6" x 22.5°	1002471.31	674040.79		
			16.39	CAUCE DE RIO
CODO 6" x 11.25°	1002466.16	674056.52		

c. Las actividades específicas que serán necesarias para realizar los trabajos en el cauce del río serán las siguientes:

**Las actividades específicas que serán necesarias para realizar los trabajos en el cauce del río serán las siguientes:**

**1. Marcación de puntos topográficos de acuerdo con el alineamiento requerido en el diseño.**

**2. Instalación de tuberías en cauce del río.**

Las tuberías especificadas en el diseño para la conducción de las aguas residuales dentro del cauce del río son tuberías de hierro dúctil con la norma AWWA (American Water Works Association) o similar, utilizando juntas mecánicas para sus accesorios de conexión con codos y uniones.

Para la instalación de estas tuberías se utilizarán excavadoras mecánicas (palas), las cuales servirán tanto para el izado y colocación de las tuberías, así como para la excavación en el cauce.

La excavación en el cruce del cauce se realizará en tramos parciales de entre 20 a 40 pies, dado que estas tuberías vienen en tramos de 20 pies. Se utilizará material del mismo lecho del río para hacer pequeños embalses y poder encausar el agua hacia el lado contrario, para poder excavar y colocar los tramos de tubería con sus respectivos accesorios. Una vez colocada la tubería, se deberá vaciar el bloque protector de concreto armado con una sección de 0.50 x 0.50 m, para entonces realizar el relleno de la sección con el mismo material del embalse.

De esta manera se continuará con la instalación de los tramos de tuberías hasta llegar a la cámara de inspección sanitaria (C.I.S.) SF-02 existente.

La instalación de esta tubería en el cauce del río se deberá realizar en momentos en que el nivel del agua se encuentre bajo, para poder controlar el caudal de manera sencilla con los embalses. En momentos de lluvia con cierta intensidad el personal se retirará de dentro del cauce con los equipos pesados para esperar que el caudal baje a un nivel seguro de trabajo.

### **3. Conformación de taludes y limpieza del área.**

Se tomarán las precauciones requeridas para no alterar más allá de lo necesario los taludes del río para la instalación de las tuberías. Posteriormente a concluir la instalación se utilizará el equipo pesado para conformar los taludes a su estado original.

Durante la ejecución de los trabajos el contratista contará con tinajas para el depósito adecuado de los desechos generados por los trabajos y al final se restablecerán las áreas de trabajo a su estado inicial.

En las áreas a trabajar para la instalación de estas tuberías actualmente la vegetación existente está compuesta por hierba de elefante (*Cenchrus purpureus*) y pequeños arbustos de Guarumo. Aunque se observan algunos árboles y arbustos cercanos, estos no serán afectados, ya que se encuentran fuera del área del alineamiento.

#### **Descripción de los factores biológicos del área a intervenir**

**Flora:** El trazado específico de la tubería inicialmente sigue el alineamiento proyectado para la línea original. Posteriormente, entra al cauce del río (Ver Foto #1) para continuar el mismo por debajo del río y a lo largo de este (cambio de alineamiento objeto de la modificación), para luego conectarse a la tubería que originalmente llegaba en el margen opuesto del río al C.I.S. CN-2 o SF-2, coincidiendo con el punto de conexión del trazado original.

En este contexto, y como se señaló previamente, las actividades de instalación de la tubería, establecidas en el EslA aprobado ya han iniciado. En el primer tramo (antes del cruce del río Tapia), la vegetación existente ha sido modificada por estos trabajos, manteniéndose compuesto por hierba de elefante (*Cenchrus purpureus*), (Ver foto #2d), la cual crece normalmente en áreas húmedas y pequeños arbustos de guarumo. Aunque se observan algunos árboles y arbustos cercanos, estos no serán afectados, ya que se encuentran fuera del área del alineamiento. Es importante recalcar que en este primer tramo se mantuvo la dirección del trazado

original, quedando posteriormente pendiente únicamente la recuperación de la vegetación mediante labores de siembra y monitoreo.



**Foto No. 1.** Entrada de tubería a cauce del río



**Foto No. 2.** Hierba de elefante

Luego de atravesar por debajo del cauce del río Tapia, en el margen opuesto se encuentra la vegetación compuesta únicamente por un remanente de gramíneas y un fragmento de un muro de contención, ajeno al proyecto, que según se observa, fue construido tiempo atrás (Ver Foto #3) y el cuál se ha ido deteriorando con el pasar del tiempo. No se registraron árboles en el área de alineamiento de la tubería que puedan ser afectados por la instalación de esta. Solo se identificó un árbol de Corotú ubicado aproximadamente a 20 metros del C.I.S. CN-2 o SF-2, el cual no será afectado. Ver Foto #4.



**Foto No. 3.** Margen opuesta del Río Tapia.



**Foto No. 4.** Vegetación del margen opuesto del Río Tapia.

**Fauna:** En el área del Río Tapia, antes de llegar a la Vía Domingo Díaz, no se identificó la presencia de fauna mayor ni menor dentro del área del proyecto durante la visita realizada. Esto se atribuye principalmente a la proximidad de la zona a una vía de alta circulación vehicular, así como al avance de las actividades constructivas del proyecto, desechos presentes provenientes de actividades antrópicas aguas arriba y, actividades previas realizadas por el MOP y sus contratistas en la Avenida José María Torrijos. Factores que limitan significativamente la existencia de fauna en el lugar.

Pero, considerando las características típicas de cuerpos de agua similares, pudiera haber la posibilidad que el entorno sirva como hábitat transitorio o de paso para especies comunes de la zona, como sapos, como iguanas verdes (Iguana iguana), pequeños mamíferos como roedores silvestres, aves como las garzas y otras especies acuáticas como tilapias.

Todas las actividades en esta zona se ejecutarán siguiendo los lineamientos y medidas ambientales establecidas para garantizar la protección de los recursos naturales presentes en la zona.

desechos presentes provenientes de actividades antrópicas aguas arriba y, actividades previas realizadas por el MOP y sus contratistas en la Avenida José María Torrijos. Factores que limitan significativamente la existencia de fauna en el lugar.

Pero, considerando las características típicas de cuerpos de agua similares, pudiera haber la posibilidad que el entorno sirva como hábitat transitorio o de paso para especies comunes de la zona, como sapos, como iguanas verdes (Iguana iguana), pequeños mamíferos como roedores silvestres, aves como las garzas y otras especies acuáticas como tilapias.

Todas las actividades en esta zona se ejecutarán siguiendo los lineamientos y medidas ambientales establecidas para garantizar la protección de los recursos naturales presentes en la zona.

d. Cronograma y tiempo de ejecución de la línea de impulsión.

	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DURACION (DIAS)</b>
<b>1</b>	Marcacion y ubicación de puntos	3
<b>2</b>	Instalacion de tuberias de linea de impulsión	25
		<b>28</b>

e.

<b>Cronograma de mantenimiento y supervisión</b>		
	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DURACION (DIAS)</b>
<b>1</b>	Inspección de mantenimiento preventivo	Bisemanal
<b>2</b>	Limpieza de canasta de sólidos en CN-1.1	Semanal

La disposición de los residuos generados por las actividades de instalación de la tubería de la línea de impulsión, como lo son restos de materiales y demás, se realizará en tinas de recolección de residuos ubicadas en el proyecto para tal fin, las cuales son contratadas con empresas privadas dedicadas y autorizadas por las autoridades para tal fin.

Se adjunta al presente documento el Estudio Hidrológico del Río Tapia realizado en el año 2023.

# ESTUDIO HIDROLOGICO

Caracterización Hidrológica de la Cuenca del Río Tapia,  
afluente del Río Tocumen, como requisito para Solicitud de  
Obra en Cauce

## PROYECTO

### METRO CITY TOWERS

Corregimiento de Mañanita, Distrito y Provincia de Panamá,  
República de Panamá.

Consultor:

**Aaron A. Conte**

Ingeniero en Manejo de Cuencas y Ambiente

Idoneidad :7,590-14

Panamá, Septiembre 2023



**FGGUARDIA**

INGENIEROS ARQUITECTOS CONSULTORES



# ESTUDIO HIDROLÓGICO

Caracterización Hidrológica de la Cuenca del Río Tapia,  
afluente Del Río Tocumen, como requisito para la  
Solicitud de Permiso de Obras en Cauce – Proyecto P.H. Metro City”

**PROMOTOR:**  
METRO CITY TOWERS, S.A.

  
  
CONSEJO TÉCNICO NACIONAL  
DE AGRICULTURA  
AARON A. CONTE F.  
ING. EN MANEJO DE  
CUENCAS Y AMBIENTE  
IDONEIDAD: 7,590-14 \*

**CONSULTOR:**  
AARON A. CONTE

07 DE SEPTIEMBRE DE 2023

## Tabla de Contenido

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. OBJETIVO .....	5
3. UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	5
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	6
4.2. Caracterización de la Fuente Hídrica.....	9
4.2.1. Descripción de los elementos físicos.....	10
4.2.1.1. Topografía .....	10
4.2.1.2. Tipo de Suelos .....	12
4.2.1.3. Cobertura y Uso de Suelos .....	12
4.2.2. Morfometría de la cuenca hidrográfica (Descripción Geomorfológica) .....	13
4.2.2.1. Morfometría General .....	14
4.2.2.2. Perfil de Elevaciones del Cauce Principal .....	14
4.2.2.3. Índice de Gravelius o coeficiente de compacidad (Kc).....	15
4.2.2.4. Curva Hipsométrica de la Cuenca.....	16
4.2.2.5. Cálculo del tiempo de concentración (Tc).....	17
4.3. Hidrometría .....	19
4.3.1. Primera Campaña de Aforo: 15 de marzo de 2023 .....	21
4.3.2. Segunda Campaña de Aforo: 31 de mayo de 2023 .....	23
4.3.3. Tercera Campaña de Aforo: 15 de agosto de 2023.....	27
4.4. Descripción Climática .....	29
4.5. Riesgo de Inundación .....	30
5. CONSIDERACIONES FINALES.....	31
ANEXO 1: Fotografías durante la ejecución de los Aforos .....	32
ANEXO 2: Plano de Sifón Sanitario .....	36

## 1. INTRODUCCIÓN

Este estudio ha sido elaborado con el fin de evaluar el comportamiento hidrológico de la subcuenca del río Tapia, en un punto concreto del sistema hídrico que se localiza próximo al área donde el promotor METRO CITY TOWERS, S.A. desarrolla un proyecto de infraestructura de mediana densidad, y cuyos componentes incluyen la realización de una obra en cauce. Concretamente, la obra en cauce por desarrollar consiste en la construcción de un sifón sanitario, que permita conectar la descarga de aguas residuales del proyecto con la tubería colectora que recorre la margen derecha del canal principal del río Tapia.

El sistema hídrico en estudio corresponde a una subcuenca del Río Tocumen, que a su vez forma parte de la cuenca administrativa N°144 – Ríos Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora. El Río Tapia tiene su nacimiento en la vertiente sur del Cerro Bandera, aproximadamente a 420 m.s.n.m., y sigue su curso hasta su confluencia con el canal principal del río Tocumen, ubicado en la parte baja de la cuenca en cotas inferiores a los 10 m.s.n.m.

Se trata de una subcuenca hidrográfica de pequeñas dimensiones, con un área aproximada de 30.0 Km<sup>2</sup>, en la cual predominan dos zonas de relieve claramente definidas: una zona de relieve accidentado y pendientes considerablemente pronunciadas que se extiende desde el nacimiento del río hasta el límite con el corredor Norte; y la otra zona con pendientes suaves y planicies que acompañan el río desde esta carretera hasta su punto de desembocadura.

Con el fin de evaluar adecuadamente las características de la fuente hídrica en estudio, se estimó pertinente proceder con el análisis del comportamiento hidrológico de la siguiente forma: 1. Medición esporádica del caudal instantáneo en el sitio de proyecto, realizando un total de tres campañas de campo (2 en época lluviosa y 1 en época seca); 2. Inferencias acerca de la respuesta hidrológica de la cuenca, a partir del análisis de distintos indicadores morfométricos y variables climáticas.

Para el desarrollo de los estudios de morfometría de la cuenca, se emplean insumos y herramientas disponibles para ser utilizados en softwares de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Por otra parte, para la medición del caudal instantáneo, fueron realizados aforos por vadeo empleando un molinete hidráulico de tipo AA para la medición de la velocidad de flujo en los diferentes puntos de la sección transversal del río.

El documento presentado a continuación reúne los resultados obtenidos a partir de la sistematización y el análisis de los datos generados como parte de estos levantamientos de campo y sus correspondientes operaciones de gabinete.

## 2. OBJETIVO

Evaluar el comportamiento hidrológico de la subcuenca del río Tapia, en un punto concreto del sistema hídrico que se localiza próximo al área donde el promotor realizará obras en cauce.

## 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área donde se desarrolla el proyecto P.H. METRO CITY se localiza en la Calle Monte Carlo con la Ave. José María Torrijos, en el corregimiento de Las Mañanitas, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá. El punto específico donde se propone construir el sifón sanitario se encuentra ubicado en el canal principal de la subcuenca del río Tapia, que atraviesa la zona cercana al proyecto fluyendo en dirección al sur. Las coordenadas de este punto se presentan en el Cuadro N°1, en formato UTM para el datum WGS84 Zona 17 Norte.

El área de influencia del proyecto se encuentra dentro de la Cuenca N° 144 - Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Río Pacora, específicamente unos 185 m. aguas arriba del puente sobre río de la Avenida Domingo Díaz.

Cuadro N°1. Coordenadas específicas de la obra en cauce

N°	Sitio	Este (m)	Norte (m)
1	Aforo	673984.07	1002567.54

Fuente: Elaboración propia

La

figura n°1 de la página siguiente ofrece puntos de referencia para facilitar la ubicación exacta del sitio de obra en cauce (sitio de proyecto) en relación a la localización del proyecto P.H. Metro City.

Figura N°1. Ubicación del sitio de obra en cauce (Sitio de Proyecto)



Fuente: Elaboración propia

## 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

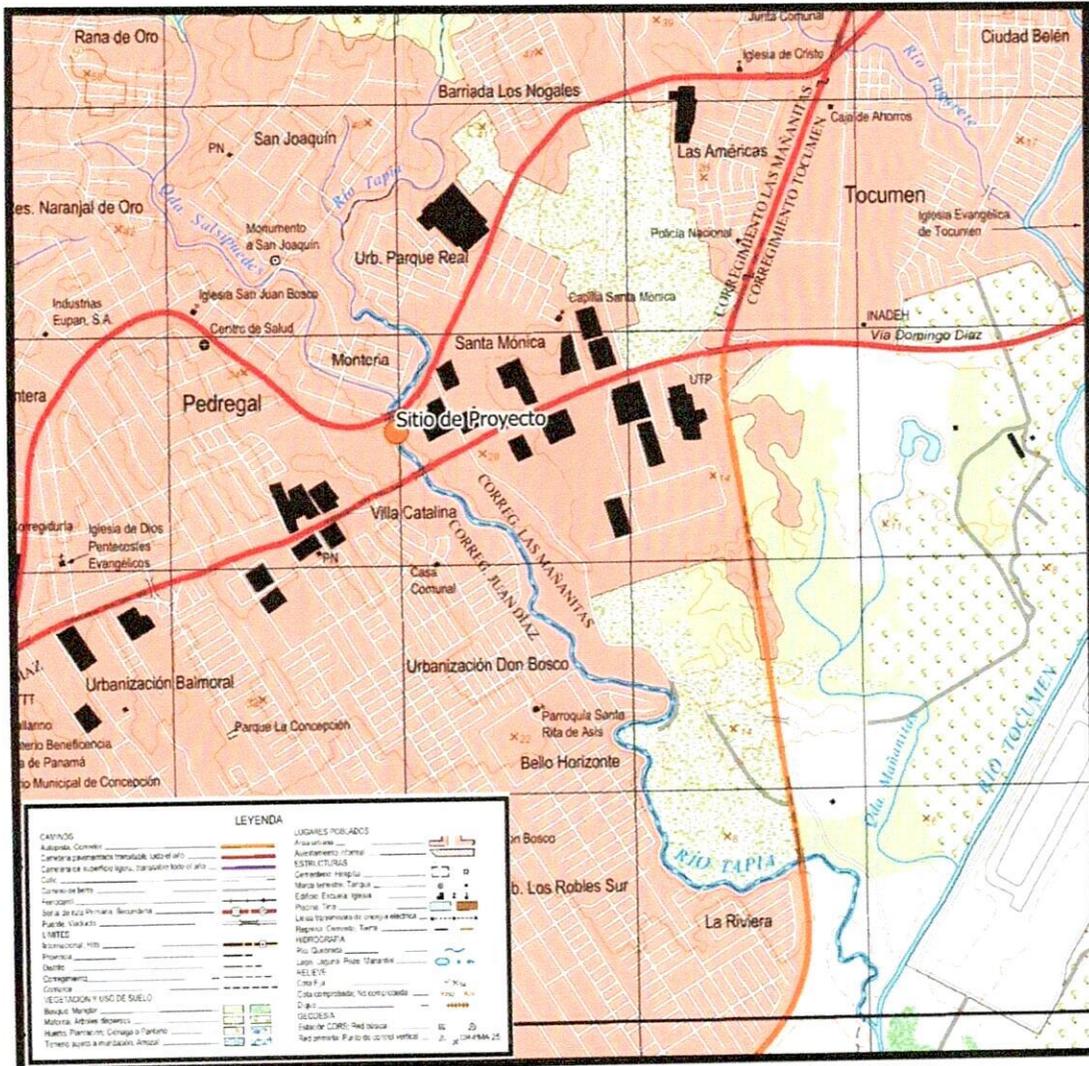
### 4.1. Cartografía de la Zona del Cauce

En esta sección se presentan mapas e imágenes que permiten identificar con claridad la localización exacta y las características de la zona donde se estará interviniendo el cauce con las obras antes mencionadas.

#### 4.1.1. Mapa regional

La Figura N°2 corresponde a un esquema que ilustra la ubicación regional del sitio de proyecto, el cual ha sido elaborado tomando como base la hoja topográfica del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG) a escala 1:25,000, identificada con el código 4343 III SW – Pedregal.

Figura N°2. Mapa regional para el proyecto P.H. Metro City

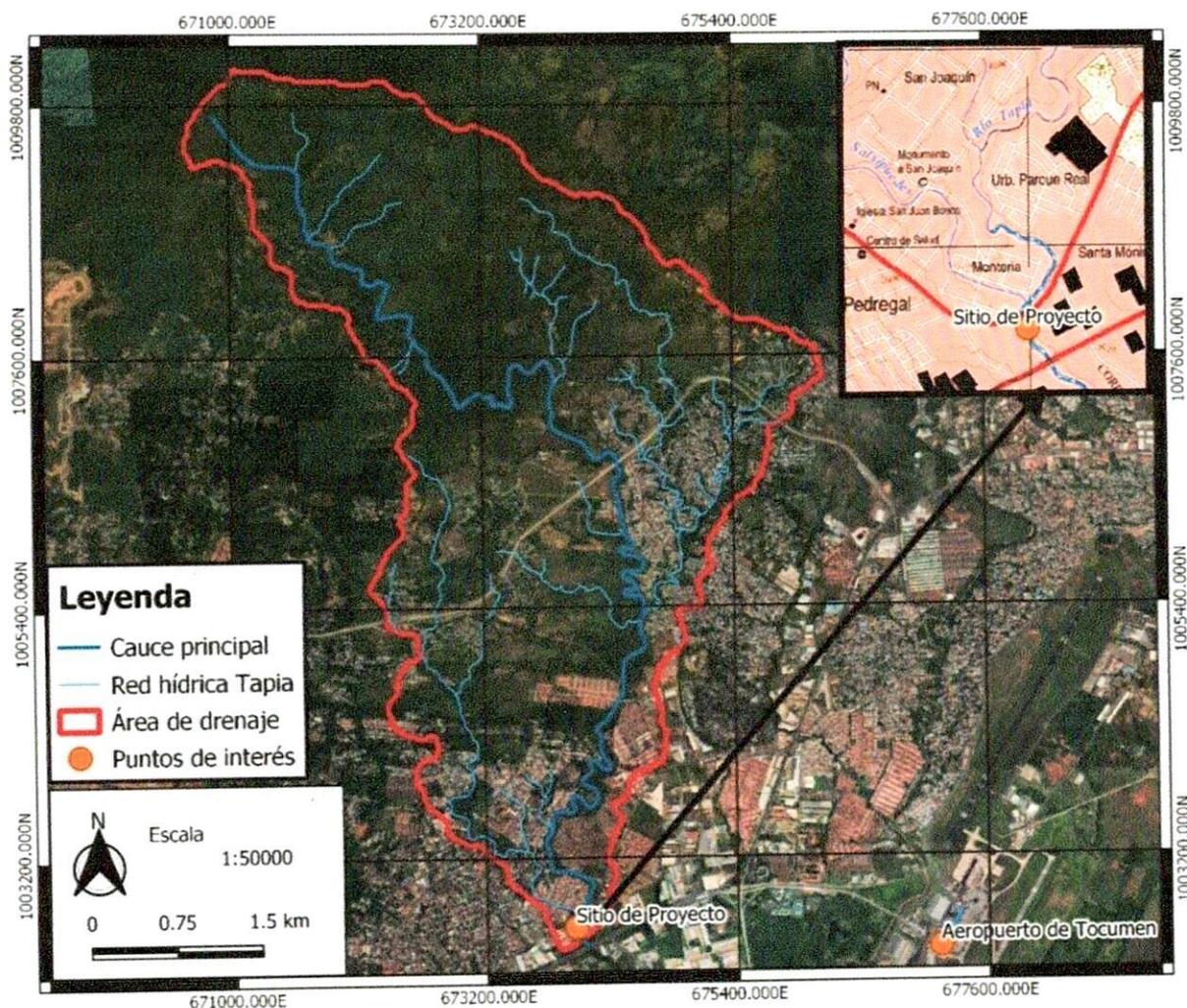


Fuente: Elaboración propia usando como base mapa de IGNTG

#### 4.1.2. Mapa del área de drenaje

De igual forma, en la Figura N°3 se muestra la morfología de la red de drenaje que integra el sistema hídrico de la cuenca del río Tapia, considerando el área comprendida entre el nacimiento del río y el sitio de proyecto.

Figura N°3. Mapa del área de drenaje de la cuenca del río Tapia hasta el sitio de proyecto



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. Identificación de Áreas Protegidas.

Los requisitos establecidos en la Resolución N° DM. 0431-2021 (Obras en Cauces Naturales), indican que se debe identificar si el proyecto o alguna infraestructura de la obra en cauce, o los trabajos a realizar están dentro de un área protegida. La Figura N°4 muestra la distribución de zonas protegidas del SINAP que se encuentran más próximas al sitio de proyecto.

Luego de identificar las áreas protegidas más cercanas, se afirma que el sitio de proyecto no se encuentra dentro de ninguna área protegida.

Figura N°4. Relación del sitio de proyecto con las áreas protegidas más cercanas



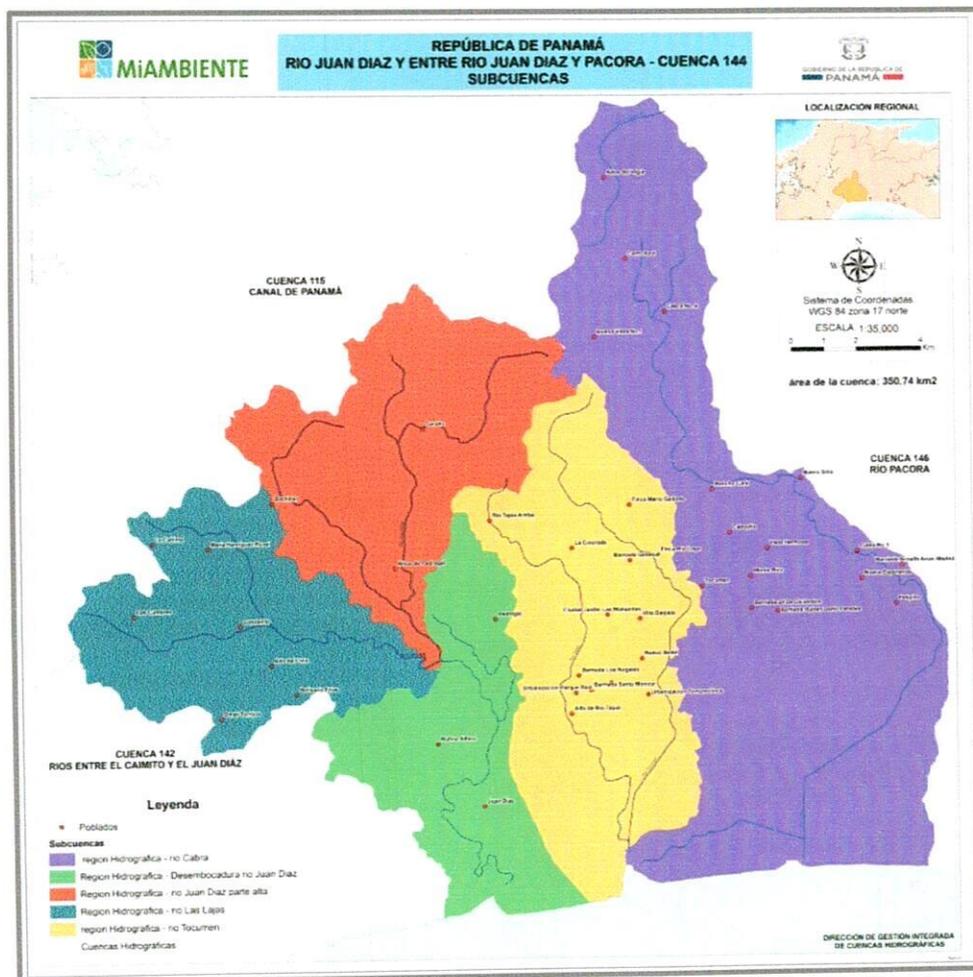
Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. Caracterización de la Fuente Hídrica

El Río Tapia se encuentra localizado en la Cuenca No.144 – Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora. Se trata de un afluente de la subcuenca del río Tocumen mostrada en color amarillo (Figura N°51) que drena en dirección predominantemente Norte – Sur.

El área de la cuenca objeto de este estudio se traza a partir de la localización del punto de aforo, y corresponde a la zona media-alta de la cuenca del río Tapia, en donde se recogen las aguas de una superficie de drenaje de poco más de 19 Km<sup>2</sup>, de la cuenca del río. Esta localización es escogida en consideración de la homogeneidad de la sección de flujo y, a su vez, de la proximidad de esta localización con el sitio de proyecto.

Figura N°5. Mapa de subcuencas, cuenca N°144 – Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora



Fuente: Ministerio de Ambiente

#### 4.2.1. Descripción de los elementos físicos

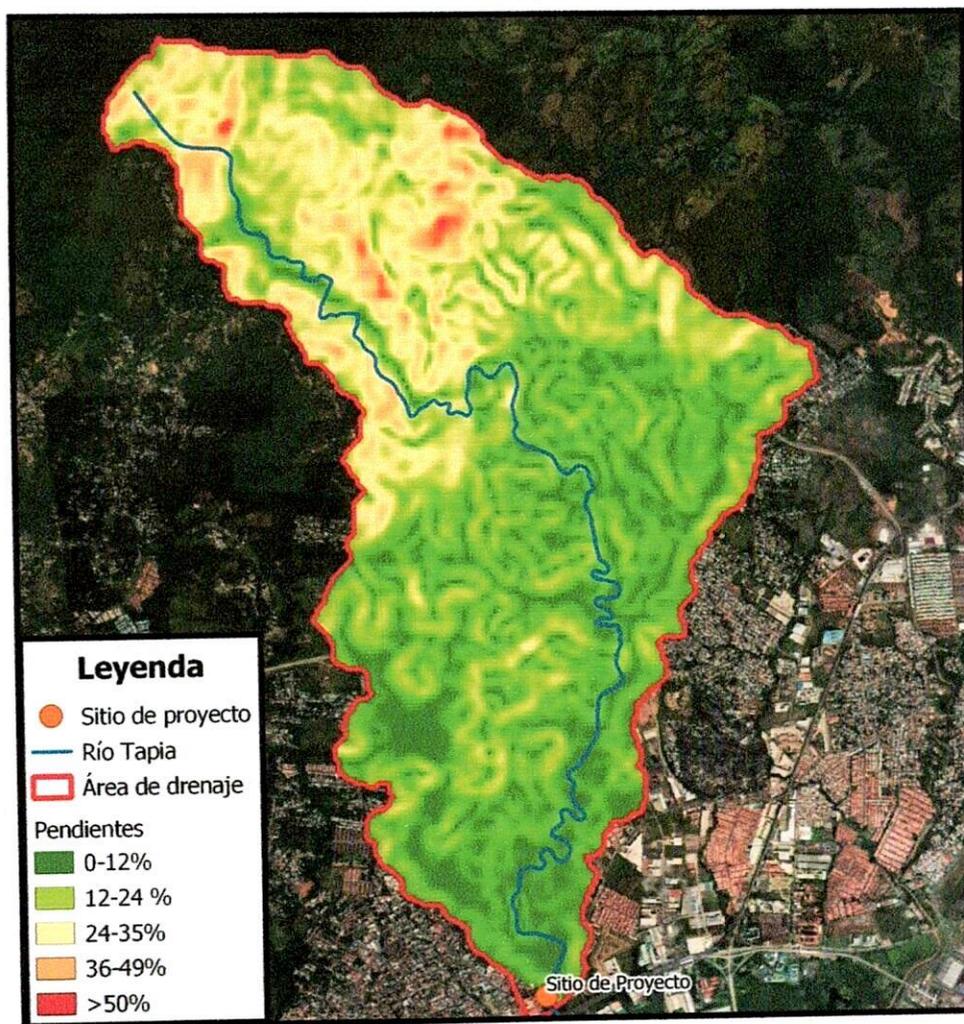
##### 4.2.1.1. Topografía

El Río Tapia tiene su nacimiento en la vertiente sur del Cerro Bandera, aproximadamente a 420 m.s.n.m., y sigue su curso hasta su confluencia con el canal principal del río Tocumen, ubicado en la parte baja de la cuenca en cotas inferiores a los 10 m.s.n.m.

Se trata de una subcuenca hidrográfica de pequeñas dimensiones, con un área aproximada de 30.0 Km<sup>2</sup>. En términos de relieve, la mayor parte del área de drenaje se ubica por debajo de la cota de los 125 m.s.n.m. Según puede apreciarse en la Figura N°6, se identifican dos zonas de relieve: una zona de relieve accidentado y pendientes considerablemente pronunciadas que se

extiende desde el nacimiento del río hasta el límite con el corredor Norte; y la otra zona con pendientes suaves y planicies que acompañan el río desde esta carretera hasta desembocadura.

Figura N°6. Mapa de pendientes dentro de la cuenca del Río Tapia, hasta el sitio de proyecto.



Fuente: Elaboración propia

Es justamente en una de las vertientes de este cerro que drena en dirección sur, donde se ubica el nacimiento del cauce principal del río Tapia, el cual realiza la mayor parte de su recorrido por superficies de la cuenca cuyos valores de pendiente promedio se ubican en rangos entre 0 y 25%

#### 4.2.1.2. Tipo de Suelos

Según el estudio de taxonomía de suelos desarrollado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias – IDIAP (2010) dentro del área en estudio se identifica la presencia predominante de suelos del orden “Ultisol”, cuyas características edáficas los tornan considerablemente resistentes a la erosión y bastante bien drenados. Adicionalmente, la misma fuente confirma la presencia de suelos del orden “Inceptisol” dentro de la cuenca, pero en una proporción mucho menor.

#### 4.2.1.3. Cobertura y Uso de Suelos

Con respecto al tipo de cobertura y uso de suelos dentro de la cuenca, el área de drenaje estudiada exhibe un uso de suelos predominantemente de zonas urbanizadas (hacia el sur y el este de la cuenca) donde imperan condiciones de impermeabilización y/o compactación. La mayor densidad de población se concentra en la zona baja de esta subcuenca, agrupada en extensas áreas residenciales que se han ido desarrollando paulatinamente. Apenas cerca de un 30% de la cuenca presenta cobertura vegetal, principalmente en su parte alta y parte media alta, que es también donde se observan los mayores porcentajes de pendiente del terreno. (ver Figura N°7)

Figura N°7. Imagen satélite (Google Earth) que muestra la cobertura y uso de suelos dentro del área de drenaje estudiada.



Fuente: Elaboración propia

Esta distribución de condiciones de cobertura y uso de los suelos son consideradas propicias para la generación de grandes volúmenes de escorrentía superficial, como consecuencia de la reducción de las tasas de infiltración de los suelos que han sufrido modificaciones.

#### 4.2.2. Morfometría de la cuenca hidrográfica (Descripción Geomorfológica)

Como parte de la caracterización física de la zona en estudio, fueron estimados algunos parámetros de morfometría de la cuenca hidrográfica del río Tapia, con el fin de identificar características geomorfológicas que ayuden a comprender su comportamiento hidrológico.

#### 4.2.2.1. Morfometría General

El cuadro n°2 contiene información detallada sobre cada uno de los parámetros determinados durante el estudio morfométrico de la unidad hidrográfica analizada, que comprende el área de drenaje hasta el sitio de proyecto.

Cuadro N°2. Parámetros morfométricos de la unidad hidrográfica analizada

N°	Indicador	Río Tapia
1	Área de drenaje	19.0 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro de la cuenca	24.91 Km.
3	Longitud del cauce principal	13.4 Km.
4	Pendiente promedio del cauce principal	2.8 %
5	Número de orden Horton-Strahler	4
6	Longitud de todas las corrientes	43.24 Km.
7	Densidad de Drenaje	2.28 Km/Km <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

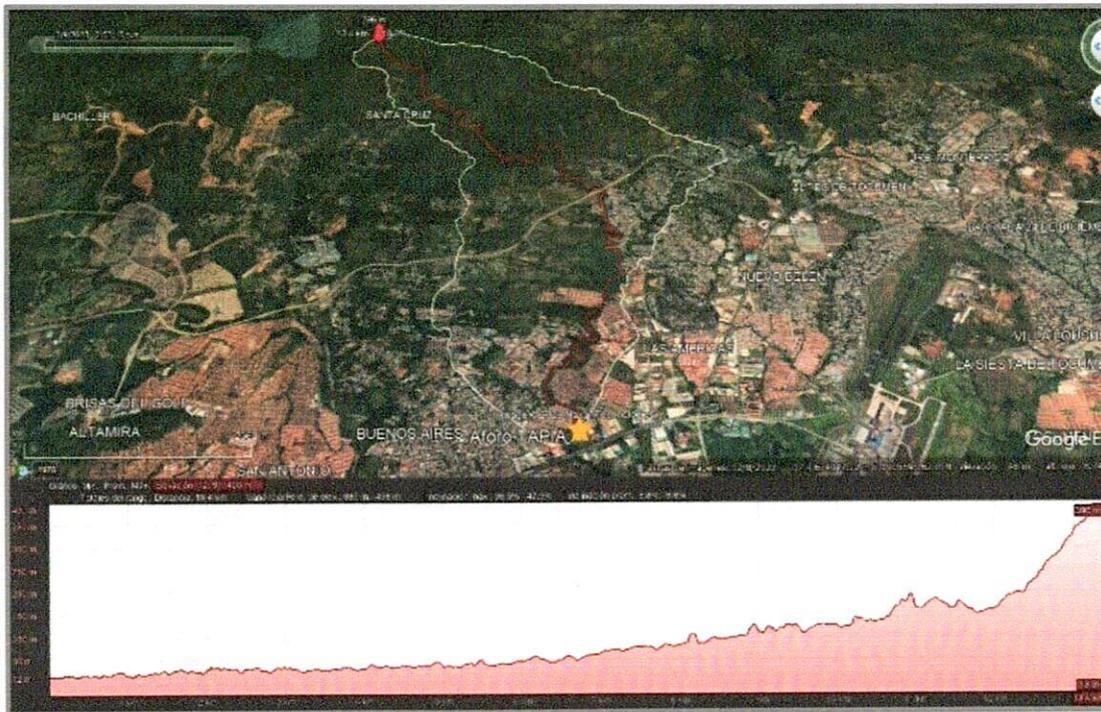
Como se observa en el cuadro n°2, se trata de una cuenca hidrográfica de pequeñas dimensiones, cuyo cauce principal recorre cerca de 13.4 km. A pesar de sus reducidas dimensiones, el valor obtenido para el parámetro de densidad de drenaje indica que se trata de una cuenca bien drenada.

Esta condición es corroborada también al observar el valor calculado de número de orden para la red hídrica hasta el sitio de proyecto, puesto que ostenta un valor de 4 a pesar de contar con sólo 19 Km<sup>2</sup> de área de drenaje.

#### 4.2.2.2. Perfil de Elevaciones del Cauce Principal

El recorrido del río presenta importantes variaciones en cuanto a su perfil de elevaciones, exhibiendo 420 m.s.n.m. cerca de su nacimiento y una cota de aproximadamente de 13 m.s.n.m. en el sitio de proyecto. La mayor variación de pendiente se observa durante el primer kilómetro de recorrido del cauce principal, donde se registra una diferencia de elevación de cerca de 270 m.s.n.m. y la pendiente del canal alcanza valores de hasta 19% (Ver Figura 8).

Figura N°8. Perfil de elevaciones del cauce principal del río Tapia hasta el sitio de proyecto



Fuente: Elaboración propia, usando insumos de Google Earth

#### 4.2.2.3. Índice de Gravelius o coeficiente de compacidad ( $K_c$ )

Con la finalidad de estimar la respuesta hidrológica de la cuenca frente a eventos puntuales de precipitación, se procedió a calcular su coeficiente de compacidad. También denominado Índice de Gravelius, este parámetro consiste en un índice adimensional que permite relacionar el perímetro de la cuenca con el perímetro de un círculo de igual área que el de la cuenca. Este parámetro resulta de gran utilidad ya que describe la geometría de la cuenca y, al mismo tiempo, se encuentra estrechamente relacionado con el tiempo de concentración del sistema hidrológico.

Para su estimación se emplea la expresión 1.1 a saber:

$$K_c = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (1.1)$$

**Donde:**

**$K_c$**  = coeficiente de compacidad

**P** = perímetro de la cuenca (km)

**A** = área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

El cuadro N°3 muestra los resultados del cálculo de este parámetro realizado para la cuenca de estudio, arrojando un valor de 1.60 que indica una geometría alargada y poco propensa a la acumulación de grandes volúmenes de agua, así como una baja susceptibilidad al tránsito de avenidas repentinas.

Cuadro N°3. Resultados del cálculo del Índice de Gravelius

N°	Indicador	Río Tapia
1	Índice de Gravelius	1.60
2	Clase de compacidad	De oval oblonga a rectangular oblonga (alargada).
3	Respuesta hidrológica asociada	Baja tendencia a la concentración de grandes volúmenes agua, y baja susceptibilidad al tránsito de avenidas repentinas.

Fuente: Elaboración propia

La geometría de la cuenca es apenas uno de los tantos factores que inciden sobre la generación de escorrentía superficial, siendo la pendiente uno de los factores que más influyen en las dinámicas de este proceso, seguido de las características y las condiciones de los suelos dentro del área de drenaje.

En el caso de la cuenca del río Tapia, un aspecto que puede estar condicionando fuertemente su capacidad de drenaje es el importante cambio en el uso y propiedades de sus suelos, caracterizándose por una dinámica de reemplazo de áreas de cobertura vegetal con buena capacidad de infiltración por zonas urbanizadas con suelos casi completamente impermeabilizados.

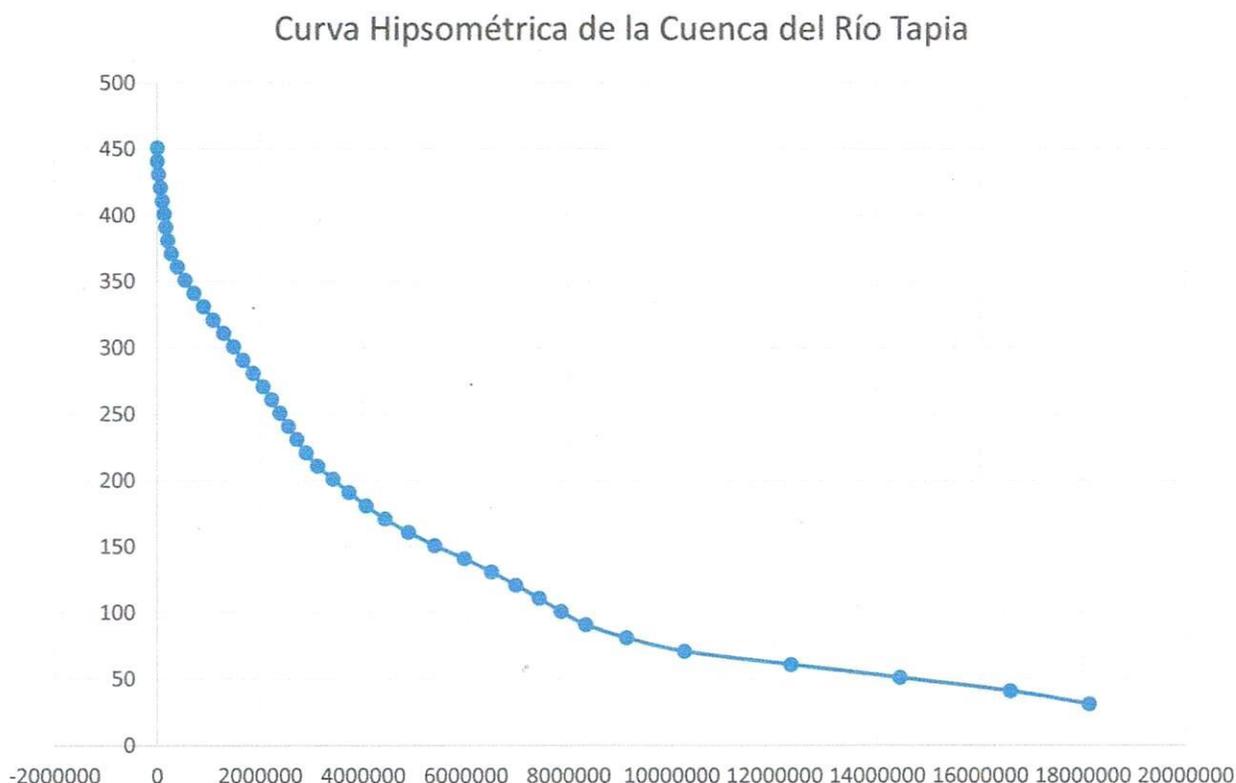
Si bien la cuenca geomorfológicamente exhibe baja susceptibilidad al tránsito de avenidas y baja acumulación de agua, la alta cantidad de escorrentía generada puede superar con gran facilidad la capacidad natural de drenaje del canal principal del río Tapia.

#### 4.2.2.4. Curva Hipsométrica de la Cuenca.

En esta sección se presenta la curva hipsométrica construida empleando datos de área y frecuencia altitudinal obtenidos a partir de un modelo digital de elevaciones (MDE) SRTM con resolución espacial de 30m. Esta curva describe la distribución del área acumulada de una cuenca hidrográfica de acuerdo a su altitud, y su análisis permite entender cómo se encuentra distribuido el relieve de la misma y

hacer inferencias simples acerca de los procesos dominantes dentro de su área de drenaje. (Ver Figura N°9)

Figura N°9. Curva hipsométrica del área de drenaje estudiada.



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de datos de MDE SRTM 30m.

Tal y como puede apreciarse en la figura, la curva elaborada exhibe una forma cóncava pronunciada, indicativa de una cuenca sedimentaria que se encuentra en fase de “vejez”. La mayor cantidad de área de la cuenca se concentra en las partes bajas, y su paisaje se caracteriza por valles profundos, encajonados y amplios.

En este tipo de cuencas predomina la formación de abanicos aluviales, piedemontes y sabanas. Están caracterizadas por procesos sedimentarios fluviales y aluviales activos, así como la canalización y entallamiento de cauces. Gran parte del material ya ha sido erosionado de los puntos de producción para depositarse en las partes media y baja de la cuenca.

#### 4.2.2.5. Cálculo del tiempo de concentración ( $T_c$ )

El tiempo de concentración ( $T_c$ ) es una variable de suma importancia desde el punto de vista hidrológico y se define como el tiempo mínimo necesario para que

todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida. El  $T_c$  está determinado por el tiempo que tarda en llegar a la salida de la cuenca el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado, y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante al tiempo que máximo.

Para el cálculo del tiempo de concentración, fue empleado el método propuesto por Kirpich, que sugiere la siguiente expresión:

$$T_c = 0,02L^{0,77}S^{-0,385} \quad (1.2)$$

Donde  $T_c$  es el tiempo de concentración en **minutos**;  $L$  representa el largo de la corriente en metros (**m**) y  $S$  corresponde al valor de la pendiente promedio del cauce, medida en metros por metro (**m/m**).

Como resultado de la aplicación de la ecuación 1.2, tenemos que:

### Cuadro 3. Resultados del cálculo de tiempo de concentración

	Cuenca del Río Tapia
Tiempo de concentración	119.33 minutos

A partir de los cálculos realizados se estima un tiempo de concentración, hasta el sitio de proyecto, de 119.33 minutos (~ 2 horas). Este valor resulta coherente con el comportamiento esperado para cuencas hidrográficas que exhiben características físicas como las del río Tapia, tales como su reducida área de drenaje, la predominancia de pendientes mayormente planas y la poca diferencia de nivel que se aprecia en el recorrido de su cauce principal.

Este valor constituye un indicador que denota que la cuenca exhibe una respuesta hidrológica moderada ante eventos de precipitación. Por tratarse de zonas con altos índices de pluviosidad y con importantes tasas de generación de escorrentía (y poca infiltración), se estima que el comportamiento durante el año hidrológico se encuentra caracterizado por pulsos de crecida durante la época lluviosa y flujos muy reducidos en época seca, asociados a la baja recarga de los mantos freáticos.

### 4.3. Hidrometría

De acuerdo con la Resolución N° DM. 0431-2021 (Obras en Cauces Naturales), en el caso de que se trate de una cuenca donde no existe estación hidrológica, se requiere la realización de tres aforos esporádicos en el sitio preciso de la obra en cauce solicitada. Se solicita al menos un (1) aforo en época seca (enero a abril) y dos (2) aforos esporádicos durante la época lluviosa (mayo a diciembre).

Atendiendo a dichos requerimientos, fueron realizados tres aforos esporádicos en las siguientes fechas:

1. 15 de marzo de 2023 (temporada seca)
2. 31 de mayo de 2023 (temporada lluviosa)
3. 15 de agosto de 2023 (temporada lluviosa)

A continuación, se presentan informaciones generales acerca del sitio de aforo escogido el cual, además de ubicarse en el sitio específico de la obra en cauce solicitada, cumple con las condiciones de geometría e hidrodinámica adecuadas para la realización de un aforo por vadeo. Para la medición de la velocidad de flujo se empleó un molinete hidráulico (correntómetro) tipo AA. (Ver figura N°10).

Figura N°10. Imagen ilustrativa de un correntómetro tipo AA.



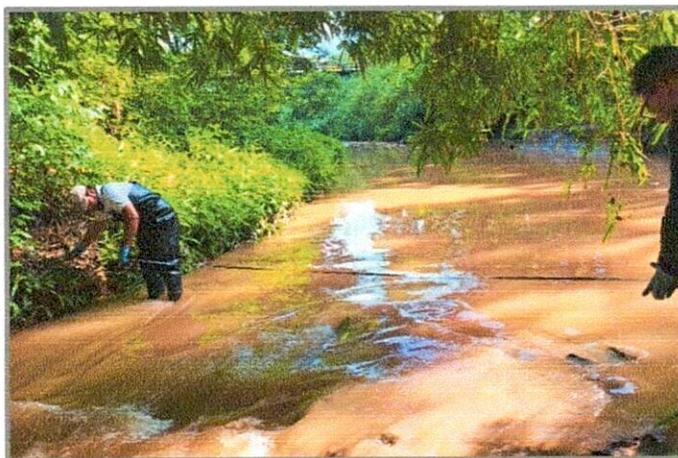
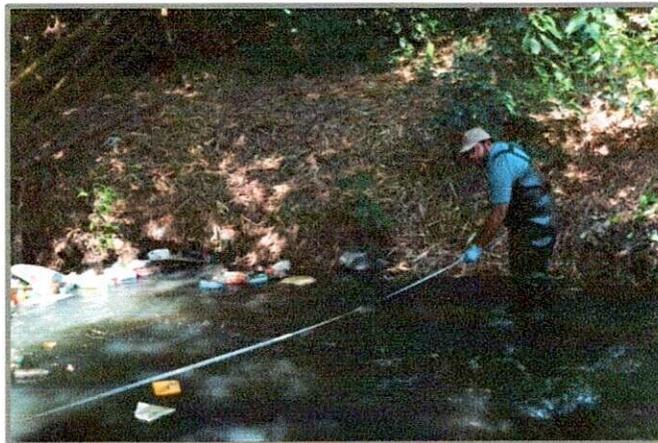
**Fuente:** Fotografía propia

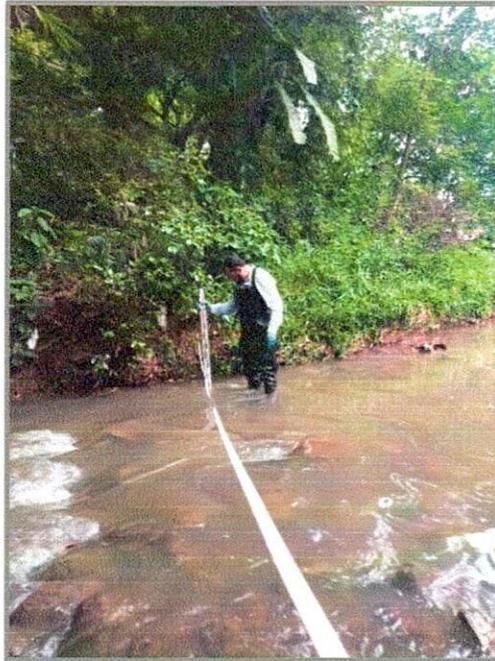
Para las tres campañas de campo realizadas fue posible utilizar el mismo sitio de aforo, caracterizado por ser una sección de ancho relativamente menor al ancho promedio del cauce principal del río, pero por cuya sección transita absolutamente todo el caudal transportado por la fuente hídrica. A continuación, se brindan mayores detalles en relación con el punto de aforo escogido.

<b>Coordenadas del sitio de aforo:</b>	673984.07 Este; 1002567.54 Norte
<b>Área de drenaje hasta el local de aforo:</b>	19 Km <sup>2</sup> .
<b>Ancho promedio del río:</b>	10 metros.
<b>Ancho de la Sección Transversal:</b>	4 metros

**Descripciones adicionales del sitio:** Se selecciona una sección transversal del cauce principal del río Tapia, localizada aproximadamente 185 m. aguas arriba del puente sobre el río en la Ave. Domingo Díaz.

Figura N°11. Registro fotográfico de los tres levantamientos de la sección transversal del río.





Las condiciones ambientales observadas y los valores de caudal estimados para cada una de las tres campañas de aforo mostraron interesantes variaciones durante el periodo de estudio. A continuación se presentan, en orden cronológico, los datos generados en cada una de las antes mencionadas labores de campo.

#### 4.3.1. Primera Campaña de Aforo: 15 de marzo de 2023

- **Condiciones Ambientales:**

Al momento del aforo, se observa un día de cielo despejado durante las horas de la mañana.

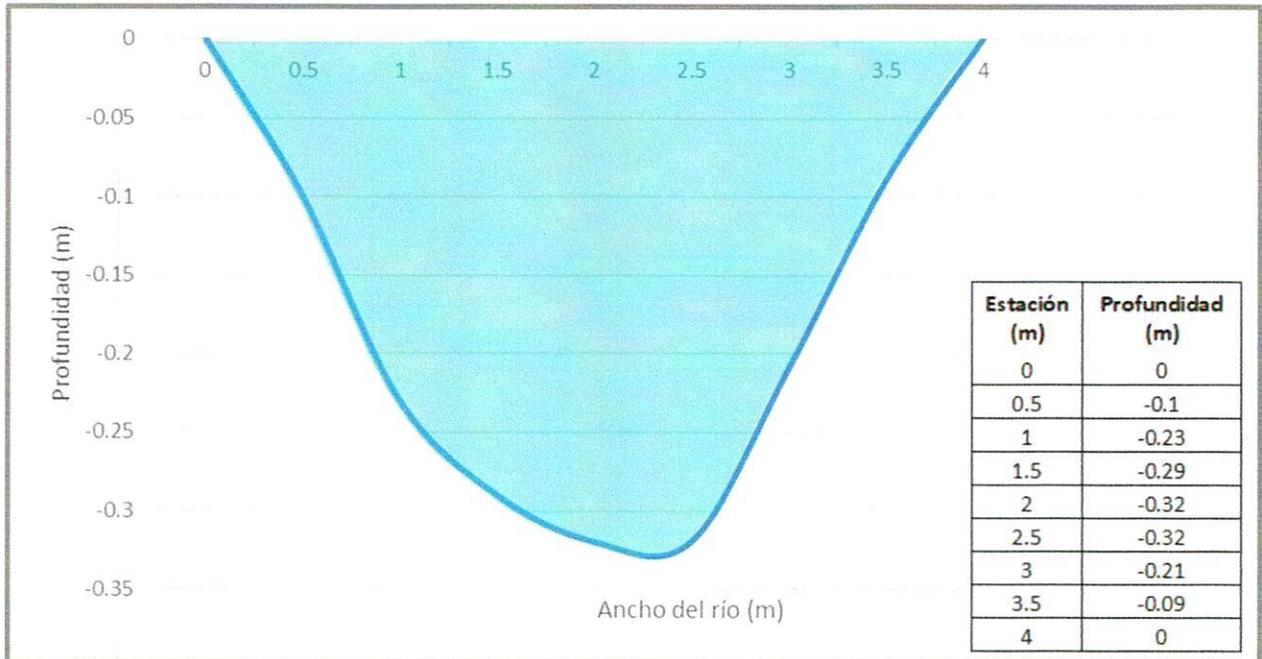
No se registran lluvias antes o después del aforo. El cauce muestra un alto grado de contaminación, con copiosas cantidades de residuos sólidos de diversos tamaños esparcidos en las márgenes y dentro del canal. (Ver Anexo 1).

Sus aguas no muestran signos de acarreo de sedimentos al momento de la medición; sin embargo, su coloración es muy oscura y despide olores fétidos

- **Resultados del Aforo:**

En la Figura No.12 se muestra un esquema representativo de la geometría de la sección aforada y las magnitudes estimadas para el cálculo del área de esta.

Figura N°12. Sección transversal – Aforo # 1.



**-Área de la Sección-**

- Cantidad de estaciones: 7
- Distancia entre cada estación: 0.5 m
- Área estimada para la sección húmeda: 0.78 m<sup>2</sup>

**-Velocidad de Flujo-**

Medidas de velocidad: 7  
 Velocidad promedio de flujo: 0.6415 m/s

En el Cuadro N°5 se presentan los resultados de caudal instantáneo para cada una de las siete (7) estaciones levantadas. Aquí se presenta una relación entre área de influencia, velocidad promedio medida en el punto y la magnitud de caudal calculado en cada punto.

**Cuadro N°5 - Caudal Instantáneo resultante para la sección aforada**

Estación	Velocidades (m/s)	Área de influencia (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
1	0.3978	0.0663	0.0264
2	0.7894	0.1063	0.0839
3	0.7894	0.1413	0.1115
4	0.7894	0.1563	0.1234
5	0.7894	0.1463	0.1155
6	0.6218	0.1038	0.0645
7	0.3133	0.0600	0.0188
<b>Promedio: 0.6415</b>			<b>0.5439</b>

De acuerdo con las estimaciones realizadas, el caudal instantáneo disponible en el punto de aforo es de **0.5439 metros cúbicos por segundo**, lo que es equivalente a **543.9 Litros por segundo**.

- **Consideraciones del aforo:**

El área de drenaje de la cuenca del río Tapia, casi en su totalidad, ha experimentado modificaciones considerables asociadas a la actividad antropogénica. Numerosas secciones del río principal y afluentes de importancia han sido objeto de obras de adecuación del cauce, que incluyen la modificación de las dimensiones y formas originales del canal y la pavimentación de su perímetro mojado.

Gran cantidad de la superficie de la cuenca presenta suelos impermeabilizados y/o compactados, afectando su capacidad de infiltración del agua de lluvias y, consecuentemente, generando alteraciones en la respuesta hidrológica de la cuenca ante tormentas puntuales. Si se considera la influencia de la superficie pavimentada de avenidas y de los canales de drenaje pluvial, resulta evidente que durante la época lluviosa el canal recibe grandes volúmenes de escorrentía superficial que pueden llegar a comprometer, con mucha frecuencia, la capacidad de drenaje del sistema.

En términos de calidad de las aguas, sobran las observaciones de campo para determinar que el río Tapia acarrea elevadas cargas de contaminantes. La coloración y el olor de sus aguas, además de la gran cantidad de residuos sólidos de toda índole, constituyen suficiente evidencia para afirmar que se trata de un sistema lótico altamente degradado. Para finalizar, se presenta una serie de fotografías, a fin de ilustrar las condiciones antes descritas.

#### **4.3.2. Segunda Campaña de Aforo: 31 de mayo de 2023**

- **Condiciones Ambientales:**

Al momento del aforo, se observa un día de cielo nublado durante las horas de la mañana.

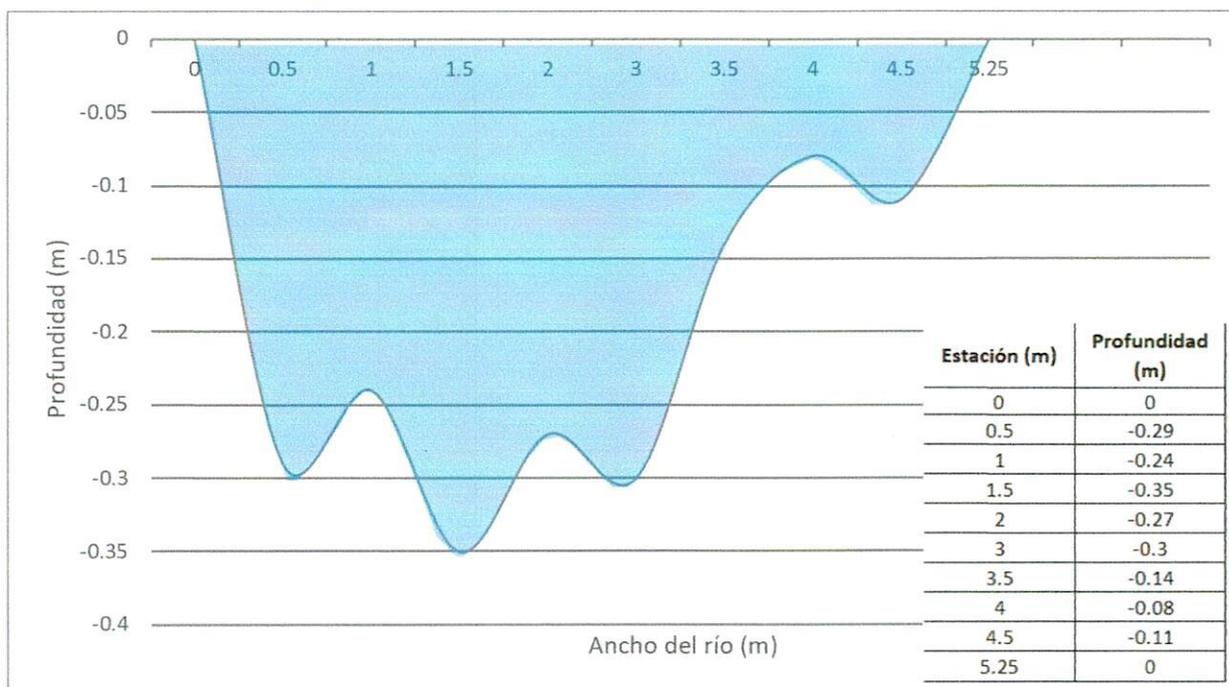
Se registran lluvias considerables durante la madrugada del día anterior al aforo. El cauce continúa evidenciando un alto grado de contaminación, con copiosas cantidades de residuos sólidos de diversos tamaños esparcidos en las márgenes y dentro del canal.

En esta ocasión puede observarse que sus aguas acarrean gran cantidad de sedimentos al momento de la medición, haciendo que la coloración de las aguas varíe de muy oscura/ negra (observada en aforo anterior) hacia un color marrón rojizo (evidencia de gran cantidad de sólidos disueltos en el agua). Con el aumento de la velocidad y los niveles del río, las aguas ya no despiden olores fétidos; sin embargo, se observa el transporte de grandes cantidades de basura de distinta índole.

• **Resultados del Aforo:**

En la Figura No.13, se muestra un esquema representativo de la geometría de la sección transversal del río aforada y las magnitudes estimadas para el cálculo del área de esta.

Figura N°13. Sección transversal – Aforo # 2.



**-Área de la Sección-**

- **Cantidad de estaciones:** 8
- **Distancia entre cada estación:** 0.5 a 1.0 m
- **Área estimada para la sección húmeda:** 1.04 m<sup>2</sup>

**-Velocidad de Flujo-**

**Medidas de velocidad:** 8  
**Velocidad promedio de flujo:** 0.7820 m/s

En la Cuadro N°6 se presentan los resultados de caudal instantáneo para cada una de las ocho (8) estaciones levantadas. Aquí se presenta una relación entre

área de influencia, velocidad promedio medida en el punto y la magnitud de caudal calculado en cada estación.

**Cuadro N°6 - Caudal Instantáneo resultante para la sección aforada**

Estación	Velocidades (m/s)	Área de influencia (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
1	0.6770	0.1388	0.0939
2	1.0130	0.1400	0.1418
3	0.9010	0.1513	0.1363
4	1.0130	0.2200	0.2229
5	1.0130	0.1975	0.2001
6	0.6770	0.0825	0.0559
7	0.5650	0.0513	0.0290
8	0.397	0.0550	0.0218
<b>Promedio: 0.7820</b>		<b>1.04</b>	<b>0.9016</b>

De acuerdo con las estimaciones realizadas, el caudal instantáneo disponible en el punto de aforo es de **0.9016 metros cúbicos por segundo**, lo que es equivalente a **901.6 Litros por segundo**.

- **Consideraciones del aforo:**

Se observa un aumento de cerca de 66% del caudal instantáneo medido para la misma sección transversal estudiada durante la temporada seca. Se trata de un incremento importante, considerando que la fecha del aforo coincide con los primeros días de la época lluviosa del año 2023, la cual ya ha sido definida como irregular y relativamente más seca que el promedio para el mismo periodo.

Cabe recordar, además, que el año 2023 ha sido oficialmente declarado como “año Niño”, lo que implica la probabilidad de que este incremento del caudal esté reflejando apenas un pulso bajo de lo que este cauce es capaz de generar para este mismo periodo. En todo caso, es preciso considerar además que las condiciones antecedentes de humedad dentro de la cuenca pueden haber generado gran influencia en la medida obtenida.

Los días que preceden al aforo registran precipitaciones de moderada intensidad y corta duración, de manera que es altamente probable que estemos observando un punto del hidrograma que evidencia el drenaje de las aguas correspondientes a estos eventos de lluvia, y no necesariamente condiciones de flujo base del canal.

Contrastando con las observaciones de la temporada seca, en esta ocasión es posible apreciar que el canal del río transporta una elevada carga de sedimentos.

Esto evidencia de elevadas tasas de erosión dentro de la cuenca estudiada y, muy probablemente, un elevado factor de cedencia (sedimento erosionado que efectivamente alcanza el canal), aspecto que nos permitiría hacer inferencias sobre la dinámica del escurrimiento superficial dentro de esta unidad hidrográfica, calificándolo como continuo (poca retención) y de elevadas velocidades.

Figura N°14. Flujo cargado de sedimentos.



En cuanto a los procesos de erosión-sedimentación dentro del área de estudio, también resulta pertinente destacar elementos adicionales: Durante esta visita se apreció una importante cantidad de sedimentos depositados dentro del canal, hasta el punto de que se modificó considerablemente la geometría de la sección aguas abajo del sitio de aforo.

Además, fue posible apreciar que los taludes en las márgenes del río no presentan buena estabilidad, especialmente en la margen izquierda (hacia el sitio de proyecto). Pendientes pronunciadas ( $> 40\%$ ), gran cantidad de raíces expuestas de la vegetación arbórea y secciones de las márgenes excavadas por las corrientes de agua son características muy comunes en este trecho del río. Algunos tramos de la margen izquierda del canal han sido estabilizados mediante antiguas obras en cauce (recubrimiento con concreto), y el resto de la sección se encuentra recubierta por paja canalera (*Saccharum spontaneum*), como especie destacada entre otras especies leñosas de bajo porte

### 4.3.3. Tercera Campaña de Aforo: 15 de agosto de 2023

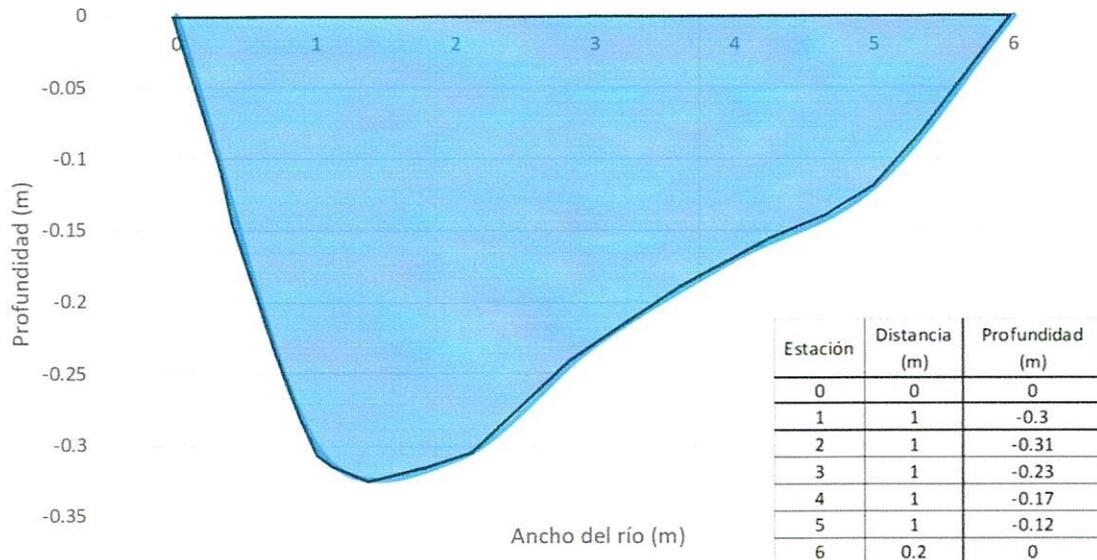
- **Condiciones Ambientales:**

Al momento del aforo, se observa gran cantidad de nubosidad, de coloración oscura, sugiriendo que pronto tendrían lugar eventos de precipitación de cantidades considerables. Los días que anteceden a la fecha de la medición estuvieron caracterizados por numerosos eventos de lluvia. El cauce del río mantiene gran cantidad de desechos sólidos cuyo estado sugiere que se han alojado en el lugar de forma reciente, es decir, el río continúa recibiendo entradas de desechos de manera regular.

Contrastando con las observaciones registradas durante la segunda campaña, en esta ocasión se observa el agua con una coloración mucho más clara, mostrando menor cantidad de sedimentos siendo transportados al momento de la medición. Al igual que durante la segunda campaña de aforo, se corrobora que el olor fétido del agua ya no se percibe con la misma intensidad que durante la época seca.

- **Resultados del Aforo:**

Figura N°15. Sección transversal – Aforo # 3.



**-Área de la Sección-**

- Cantidad de estaciones: 5
- Distancia entre cada estación: 1.0 m
- Área estimada para la sección húmeda: 1.092 m<sup>2</sup>

**-Velocidad de Flujo-**

Medidas de velocidad: 5  
Velocidad promedio de flujo: 0.8338 m/s

En el Cuadro N°7 se presentan los resultados de caudal instantáneo para cada una de las cinco (5) estaciones levantadas. Aquí se presenta una relación entre área de influencia, velocidad promedio medida en el punto y la magnitud de caudal calculado en cada estación.

**Cuadro N°7 - Caudal Instantáneo resultante para la sección aforada**

Estación	Velocidades (m/s)	Área de influencia (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
1	1.0130	0.3075	0.3115
2	0.9010	0.2925	0.2635
3	1.0130	0.2350	0.2381
4	0.6770	0.1725	0.1168
5	0.5650	0.0785	0.0444
	<b>Promedio: 0.8338</b>	<b>1.092</b>	<b>0.9742</b>

De acuerdo con las estimaciones realizadas, el caudal instantáneo disponible en el punto de aforo es de **0.9742 metros cúbicos por segundo**, lo que es equivalente a **974.2 Litros por segundo**.

• **Consideraciones del aforo:**

Se observa un aumento aproximadamente un 8% del caudal instantáneo medido para la misma sección transversal estudiada durante la primera campaña de aforo de la temporada lluviosa. Se trata de un incremento normal, probablemente atribuible al avance de la temporada de lluvias cuyos aportes han contribuido gradualmente a la recarga de las aguas subterráneas dentro de la cuenca.

A pesar de estar enfrentando un año hidrológico declarado bajo el “fenómeno del Niño”, es preciso reconocer que las condiciones de humedad dentro de la cuenca aún parecen estar generando aportes considerables al caudal que está siendo medido hasta el mes de agosto de 2023.

Nuevamente, las condiciones observadas en el río denotan cambios en su régimen de flujo y en sus dinámicas de transporte de sedimentos que se encuadran dentro de patrones contrastantes con apreciaciones previas. Durante

la segunda campaña de aforo, a pesar de haberse medido menor cantidad de caudal, fue posible apreciar un arrastre mucho mayor de sedimentos dentro del canal. En esta ocasión, no obstante, la coloración de las aguas y la condición de los sedimentos observados en zonas de deposición indican que el transporte sólido ha disminuido considerablemente en términos de magnitud.

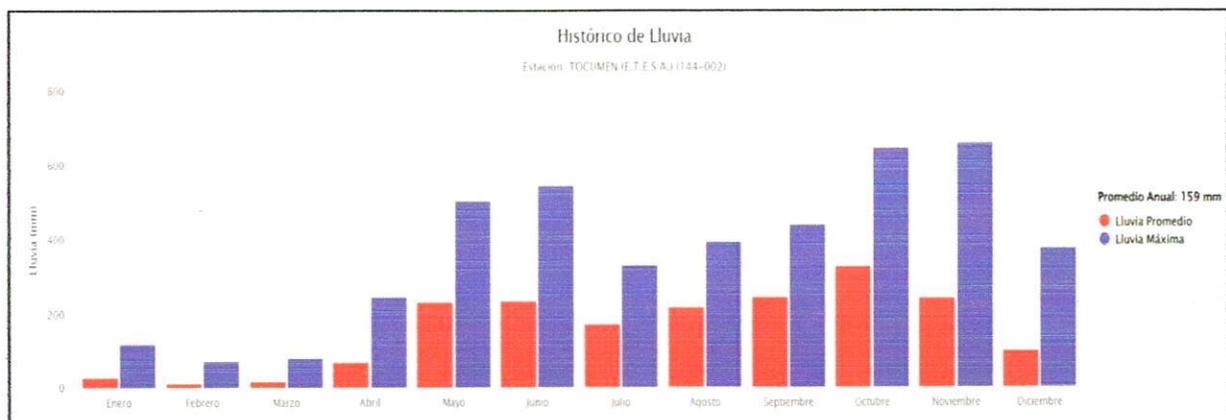
#### 4.4. Descripción Climática

Según la clasificación climática de Köppen, el clima de la región de estudio presenta dos zonas de importancia:

1. Clima Tropical Húmedo (Ami), en mucha menor cantidad de superficie, donde las temperaturas superan los 20 ° C y se experimenta una estación seca marcada. Las temperaturas diurnas pueden alcanzar entre 30 y 31 ° C, mientras que las temperaturas nocturnas se encuentran en el rango de 22 a 23 ° C.
2. Clima Tropical de Sabana (Aw), que predomina en casi toda el área de la cuenca, y cuya precipitación anual es mayor a la 2,500 mm.; uno o más meses con precipitación menor 60 m.m.; la temperatura media del mes más fresco es mayor 18 °C, diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más fresco es menor 5°C

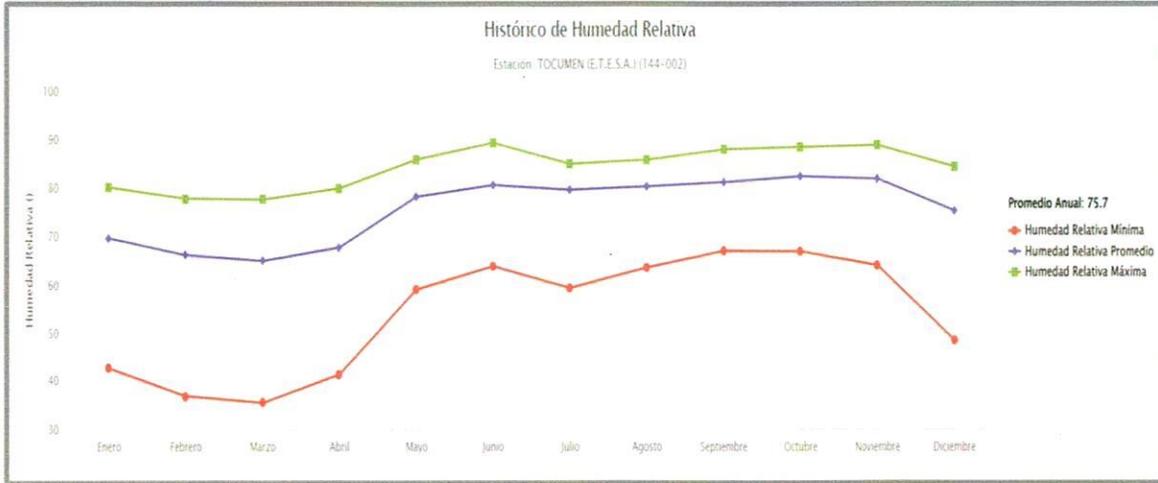
La precipitación en estas zonas se caracteriza por ser abundante, cuyo promedio oscila en valores en torno a 1800 mm por año, y la lluvia máxima observada para todo el periodo de registro de la estación Tocumen (E.T.E.S.A.) 144-002 es de 590.8 mm, habiendo tenido lugar durante un mes de noviembre.

Figura N°16 Registros de precipitación y humedad relativa promedio mensual



Fuente: IMPHA, 2023

Por su parte, la humedad relativa muestra un promedio histórico de poco más de 84 %.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.5. Riesgo de Inundación

La posición del canal del río con respecto a las tierras adyacentes indica una muy baja probabilidad de eventos de inundación. El tránsito de las aguas ha socavado un canal bastante profundo en el sitio donde se desea realizar la obra en cauce. Mediciones preliminares permitieron estimar una diferencia de elevación de poco más de cuatro (4) metros de altura entre la vaguada y el borde superior del margen izquierdo del río.

Al consultar con residentes, y con personal que labora en las instalaciones próximas al sitio de proyecto y al río, fue posible corroborar que no existen registros de eventos de inundación que hayan afectado la zona.

Estas observaciones, sumadas a las características geomorfológicas de la cuenca del río Tapia, y a las estimaciones de caudal realizadas durante los aforos por vadeo permiten clasificar, al menos preliminarmente, que se trata de una localidad con riesgo de inundación muy bajo.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

Con base en el estudio hidrológico realizado fue posible evaluar el comportamiento hidrológico de la cuenca hidrográfica del río Tapia. Al medir el caudal instantáneo disponible en el sitio de proyecto, durante tres ocasiones esporádicas, fue posible estimar valores de caudal instantáneo que, en promedio, dan como resultado cerca de 700 Litros por segundo (0.76 m<sup>3</sup>/s).

A pesar de haber realizado observaciones durante la temporada lluviosa, no se apreciaron incrementos en las tasas de flujo que indiquen que existe algún tipo de riesgo inminente que ponga en peligro la realización de las obras en cauce en el sitio escogido.

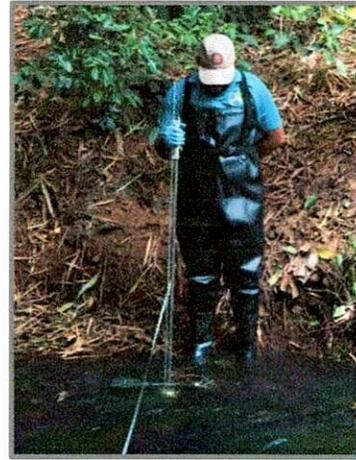
Se sugiere al promotor brindar especial cuidado a la estabilización de los taludes en las áreas de las márgenes del río que se ubiquen próximas al sitio de construcción ya que, en atención a las condiciones de suelos y de cobertura vegetal reducida, estas si pueden representar un factor de riesgo de importancia para los trabajadores que realicen la obra.

Finalmente, cabe destacar que el río Tapia es un afluente urbano con alto grado de contaminación. Es muy poco probable que las modificaciones temporales en los regímenes de flujo que sean ocasionadas por la construcción de obras en cauce puedan llegar a impactar negativamente el funcionamiento del ecosistema. El nivel de afectaciones a la salud de dicho ecosistema ya se encuentra en umbrales críticos debido al alto grado de contaminación y a las modificaciones en la cobertura y usos de los suelos dentro de la cuenca.

  
  
CONSEJO TÉCNICO NACIONAL  
DE AGRICULTURA  
AARON A. CONTE F.  
ING. EN MANEJO DE  
CUENCAS Y AMBIENTE  
IDONEIDAD: 7.592.11 \*

## **ANEXO 1: Fotografías durante la ejecución de los Aforos**

## Aforo #1



Fotos N°1 y N°2 – Levantamiento de la sección transversal y medición de la velocidad con molinete hidráulico



Foto N°3 – Vista río arriba de la sección de aforo. Puente sobre Ave. José María Torrijos

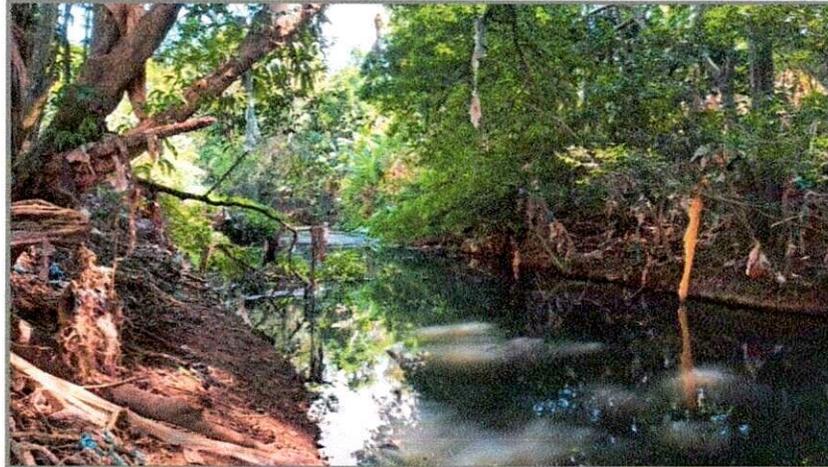


Foto N°4 – Vista río abajo de la sección de aforo. La cantidad de basura colgada de ramas altas es indicativa de altos niveles de flujo en temporada lluviosa.

## Aforo #2

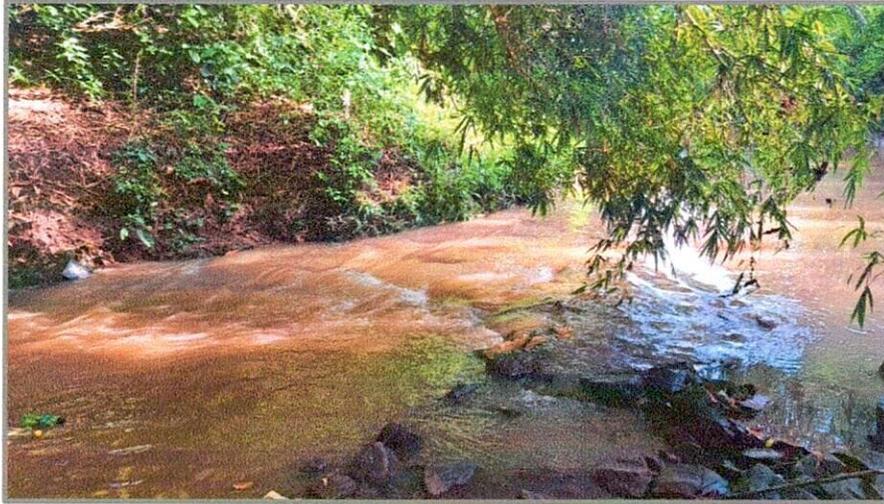


Foto N°5 – Condiciones ambientales observadas en el sitio de aforo (sedimentos, mayor velocidad de flujo)



Foto N°6 –Acumulación de residuos sólidos en un punto aguas abajo de la sección de aforo



Foto N°7 – Vista río abajo de la sección de aforo. Se observa aumentos del nivel de agua, producto del aumento en el caudal, así como evidencia de considerables cantidades de sedimento depositado.

### Aforo #3



Foto N°8 – Vista río arriba de la sección de aforo. Puente sobre Ave. José María Torrijos

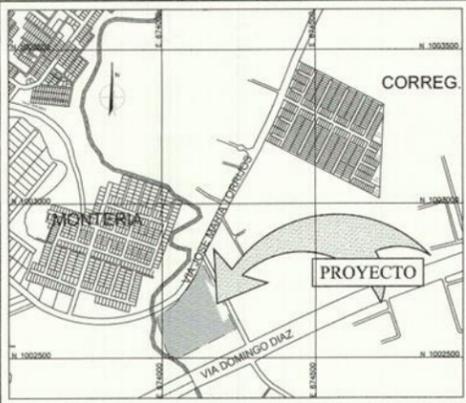


Foto N°3 – Crecimiento de vegetación arbustiva y herbácea en las márgenes y dentro del cauce del río.



Foto N°7 – Vista río abajo de la sección de aforo. Tercera campaña de aforo – agosto 2023.

## **ANEXO 2: Plano de Sifón Sanitario**

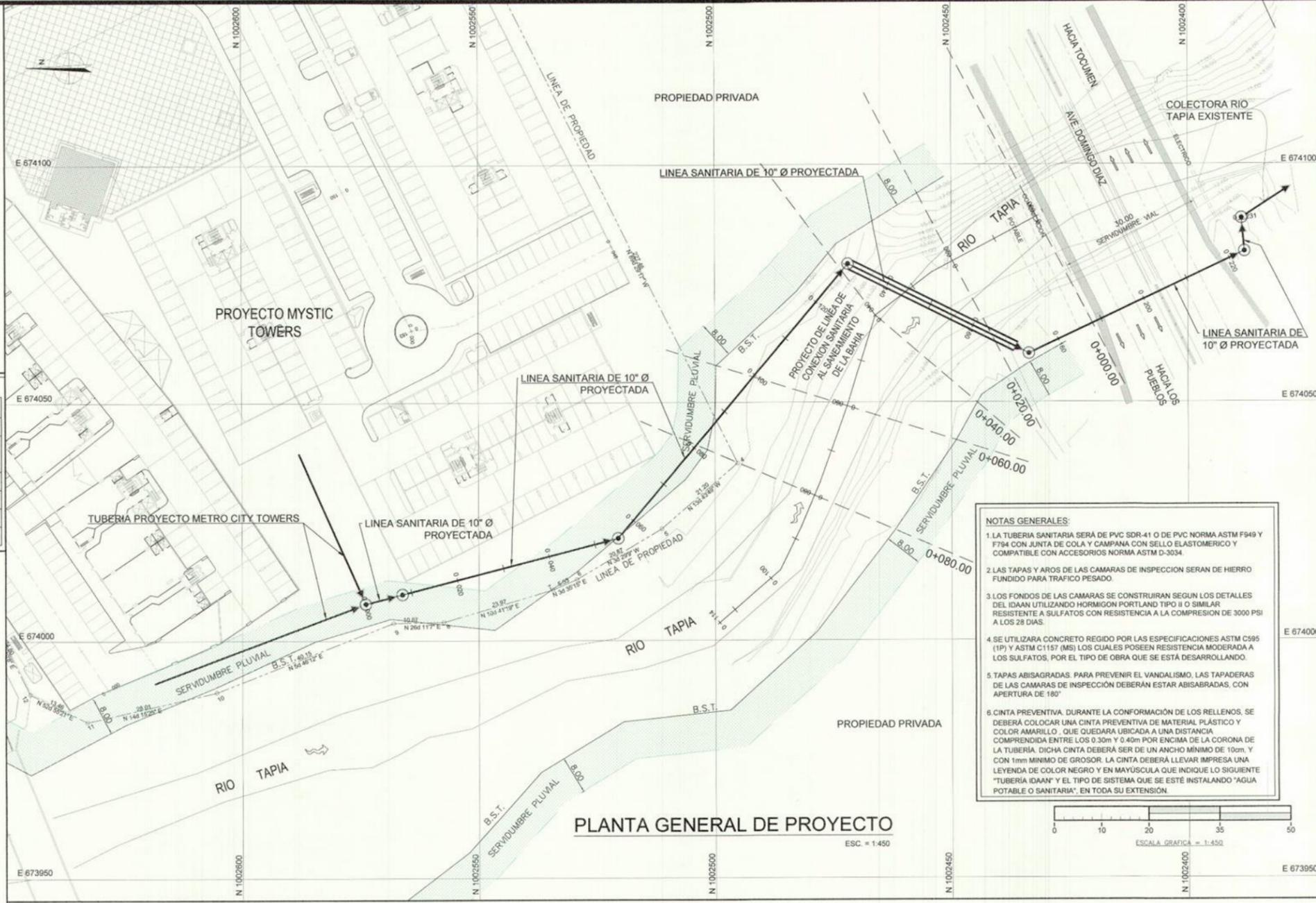


**LOCALIZACION REGIONAL**  
 ESC. 1=10,000  
 CORREGIMIENTO DE JUAN DIAZ, DISTRITO DE PANAMA, PROVINCIA DE PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

INDICE GENERAL		
No.	CONTENIDO	HOJA
1	INDICE - CARATULA GENERAL DEL PROYECTO	CGP
2	PLANTA GENERAL DE LINEA DE CONEXION SANITARIA AL SANAMIENTO DE LA BAHIA	INF01
3	DETALLES DE CIS, TAPA Y ARO	INFO2
4	DETALLES DE CAJAS DE ENTRADA Y SALIDA DE SIFON Y ESTABILIZACION DE ZANJA	INFO3
5	DETALLE DE CAMARA DE REJILLA	INFO4
6	DETALLE DE SEÑALIZACION DE OBRA	INFO5

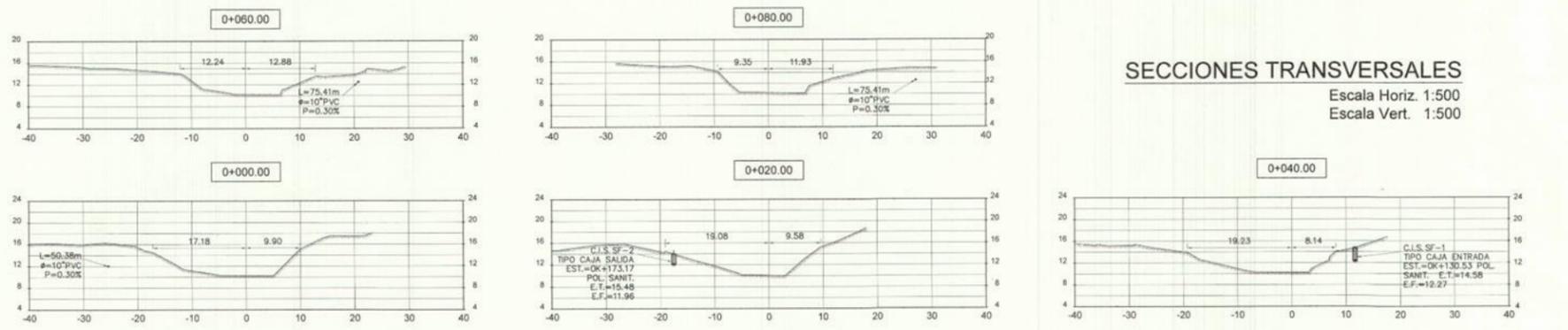
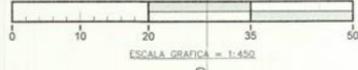
FICHA TECNICA DE SEÑAL GEODESICA			
PS5	Clavo Geodesico/acerico inoxidable		
	Geomat Solutions Corp.		
Avenida Domingo Diaz	Tocumen		
WGS-84 / ITRF-97	WGS-84		
1002322.900 m	673950.599 m	17	
EGM-2008	17.67 m	2017	RED PRIMARIA

FICHA TECNICA DE SEÑAL GEODESICA			
PS5	Clavo Geodesico/acerico inoxidable		
	Geomat Solutions Corp.		
Avenida Domingo Diaz	Tocumen		
WGS-84 / ITRF-97	WGS-84		
1002417.060 m	674125.495 m	17	
EGM-2008	18.34 m	2017	RED PRIMARIA



**NOTAS GENERALES:**

- LA TUBERIA SANITARIA SERA DE PVC SDR-41 O DE PVC NORMA ASTM F949 Y F794 CON JUNTA DE COLA Y CAMPANA CON SELLO ELASTOMERICO Y COMPATIBLE CON ACCESORIOS NORMA ASTM D-3034
- LAS TAPAS Y AROS DE LAS CAMARAS DE INSPECCION SERAN DE HIERRO FUNDIDO PARA TRAFICO PESADO.
- LOS FONDOS DE LAS CAMARAS SE CONSTRUIRAN SEGUN LOS DETALLES DEL IDAAN UTILIZANDO HORMIGON PORTLAND TIPO II O SIMILAR RESISTENTE A SULFATOS CON RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 3000 PSI A LOS 28 DIAS.
- SE UTILIZARA CONCRETO REGIDO POR LAS ESPECIFICACIONES ASTM C595 (1P) Y ASTM C1157 (MS) LOS CUALES POSEEN RESISTENCIA MODERADA A LOS SULFATOS, POR EL TIPO DE OBRA QUE SE ESTÁ DESARROLLANDO.
- TAPAS ABISAGRADAS PARA PREVENIR EL VANDALISMO, LAS TAPADERAS DE LAS CAMARAS DE INSPECCION DEBERAN ESTAR ABISAGRADAS, CON APERTURA DE 180°
- CINTA PREVENTIVA DURANTE LA CONFORMACION DE LOS RELLENOS, SE DEBERA COLOCAR UNA CINTA PREVENTIVA DE MATERIAL PLASTICO Y COLOR AMARILLO, QUE QUEDARA UBICADA A UNA DISTANCIA COMPROMIDADA ENTRE LOS 0.30m Y 0.40m POR ENCIMA DE LA CORONA DE LA TUBERIA. DICHA CINTA DEBERA SER DE UN ANCHO MINIMO DE 10cm, Y CON 1mm MINIMO DE GROSOR. LA CINTA DEBERA LLEVAR IMPRESA UNA LEYENDA DE COLOR NEGRO Y EN MAYUSCULA QUE INDIQUE LO SIGUIENTE "TUBERIA IDAAN" Y EL TIPO DE SISTEMA QUE SE ESTE INSTALANDO "AGUA POTABLE O SANITARIA", EN TODA SU EXTENSION.



Programa Saneamiento de Panamá  
 Firma: [Signature]  
 Fecha: 15-07-2021  
 Vo Bo: [Signature]  
 Gerente de Estudios y Diseños



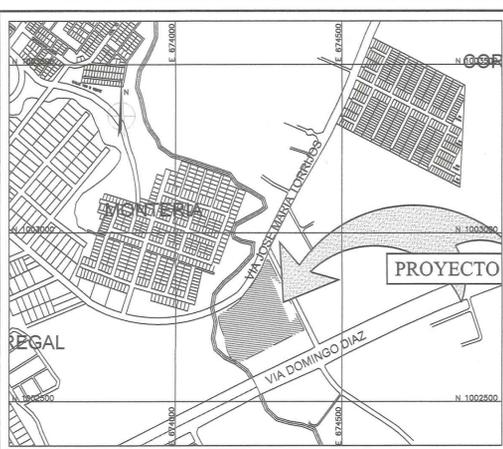
OMAR IVAN ARSEMENA CH.  
 LICENCIADO EN INGENIERIA CIVIL  
 FIRMA: [Signature]  
 Ley 18 de 1995, Art. 10 de 1995  
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

REVISIONES		OBSERVACIONES							
Nº	Revisado	D	M	A					
01									
02									
03									
04									
05									
06									
07									
08									

INGENIERO: ING. O. ARSEMENA	INGENIERO: ING. O. ARSEMENA	DESEÑADOR: LIC. RMV / LIC. AG	INGENIERO: ING. O. ARSEMENA	FECHA: ENERO-2021	HOJA Nº: CGP
-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	-------------------	--------------

PROYECTO: METRO CITY TOWERS  
 PROPIEDAD DE: INDUSTRIA PAPELERA DEL CARIBE, S.A.  
 CONTENIDO: CARATULA GENERAL DE PROYECTO  
 UBICACION: UBICADO EN LA REPUBLICA DE PANAMA, PROVINCIA DE PANAMA, DISTRITO DE PANAMA, CORREGIMIENTO LAS MANANITAS

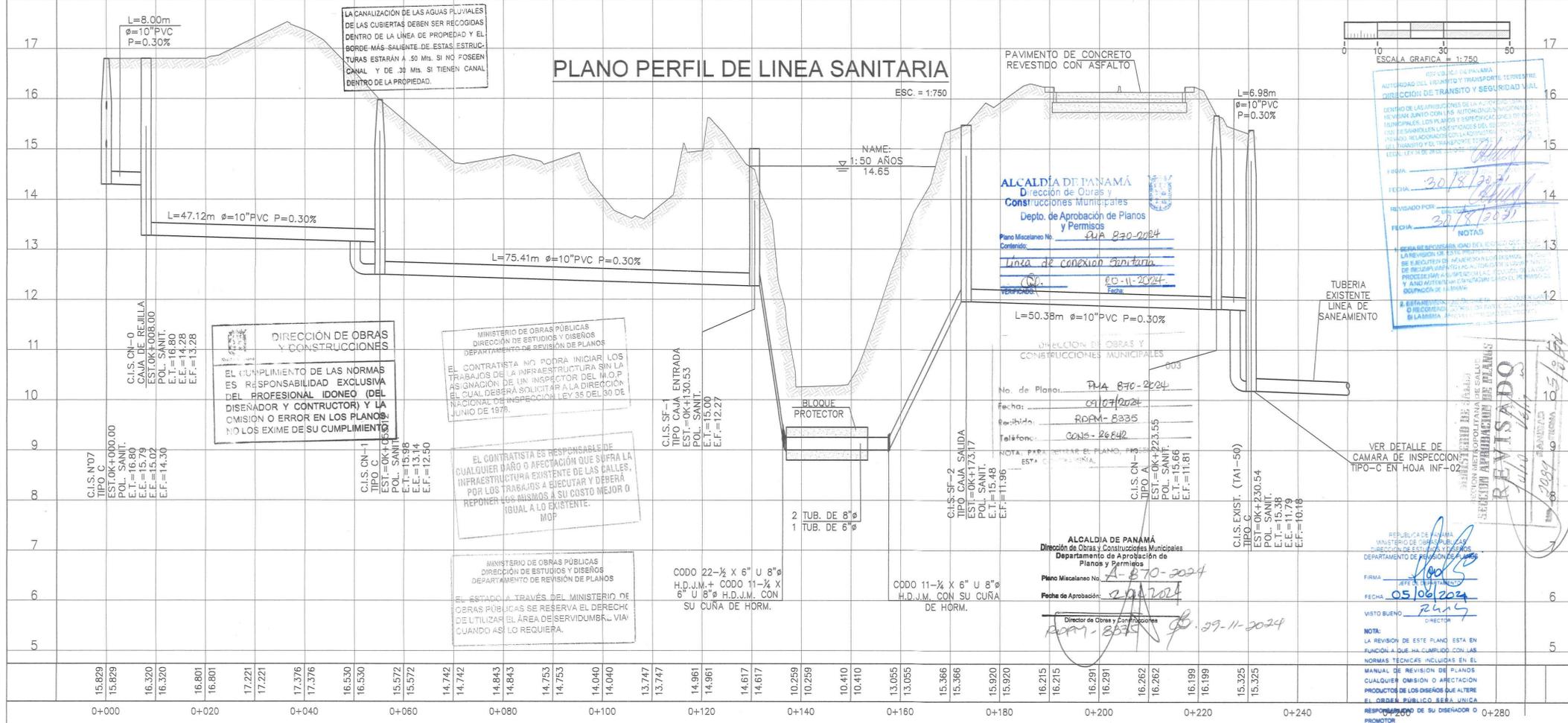




**LOCALIZACION REGIONAL**  
 ESC. 1:10,000  
 CORREGIMIENTO DE SAN FELIX, DISTRITO DE PANAMA, PROVINCIA DE PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA  
 Las Raíces



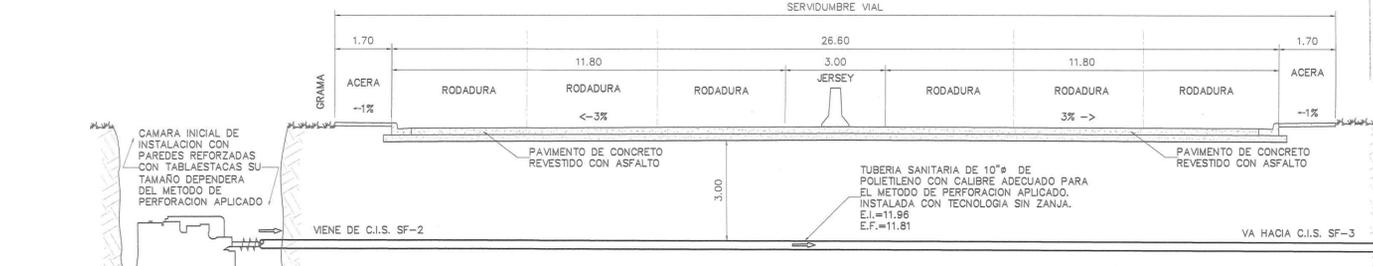
**PLANTA DE LINEA SANITARIA**  
 ESC. = 1:500



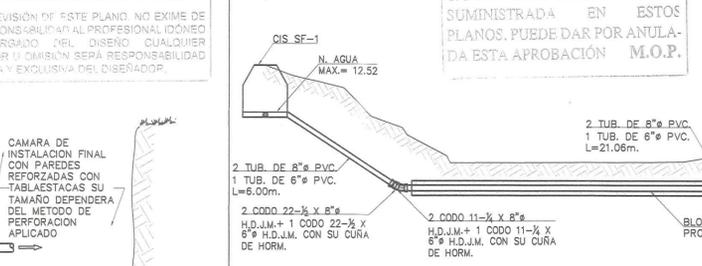
**PLANO PERFIL DE LINEA SANITARIA**  
 ESC. = 1:750

- ABREVIATURAS**
- P= PENDIENTE DEL TUBO
  - Ø= DIAMETRO INTERNO DEL TUBO
  - L= LONGITUD DEL TUBO
  - E.T.= ELEVACION DE TAPA
  - E.F.= ELEVACION DE FONDO
  - E.E.= ELEVACION DE ENTRADA
  - E.SAL.= ELEVACION DE SALIDA
  - P.V.C.= POLICLORURO DE VINILO
  - C.I.S.= CAMARA DE INSPECCION SANITARIA
  - m= METROS
  - EST.= ESTACION
  - "= PULGADAS
  - P.T.A.R.= PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
  - SDR= RELACION DE DIMENSIONES STANDARD

- NOTAS GENERALES MOP**
- Antes de proceder con los tramos indicados, el interesado solicitará por escrito a la Dirección Nacional de Inspección del M.O.P. la autorización respectiva.
  - El corte del pavimento existente debe hacerse con sierra mecánica o eléctrica especificada para este fin.
  - La resistencia a la flexión del hormigón será de 650 lbs/ pulg<sup>2</sup> a los 3 días del vaciado.
  - El acero será de grado 40
  - Cuando el área afectada sea mayor de 75% del paño, este se repondrá totalmente
  - En caso de sobre carpeta de hormigón asfáltico se usará la que clasifica El Instituto de Asfalto como tipo IV b.
  - El nivel del pavimento a reponer será igual al nivel existente y se colocará según especificaciones.
  - Todas las juntas transversales y longitudinales, serán selladas con material asfáltico, según especificaciones generales del M.O.P.
  - Los tramos afectados y reparados no serán abiertos al tránsito vehicular hasta que la resistencia a la flexión del hormigón sea la especificada.



**SECCION DE AVE. DOMINGO DIAZ**  
 ESC. = 1:100



**SECCION 1-1**  
 ESC. = 1:150

Firma: *[Signature]*  
 Fecha: 16/09/21  
 Vo. Co.: *[Signature]*  
 Gerente de Estudios y Diseños

LA REVISION DE ESTE PLANO A EXIMIR LA RESPONSABILIDAD DEL DISEÑADOR. CUALQUIER ERROR U OMISION SERA RESPONSABILIDAD UNICA Y EXCLUSIVA DEL DISEÑADOR.

REPRESENTANTE LEGAL: *[Signature]*  
 SAUL A. A. LEWIS DELAIGLE  
 C.C. 8-271-2164  
 OMAHA PANAMA ARQUITECTA C.I.  
 INGENIERIA CIVIL  
 LICENCIADA N° 94-006-899  
 F.I.R.M.A.  
 Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

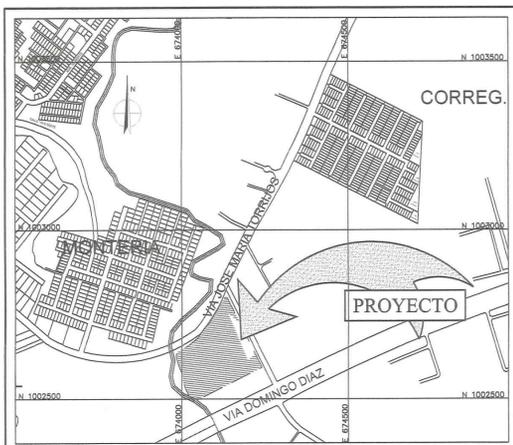
REVISIONES	
N°	Revisado D-M-A
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	

DISEÑO: ING. O. AROSEMENA  
 CALCULO: ING. O. AROSEMENA  
 PUBLICO: LIC. RMV / LIC. AG  
 REVISOR: ING. O. AROSEMENA  
 ESCALA: INDICADA  
 FECHA: ENERO-2021  
 HOJA N°: INF-01

PROYECTO: METRO CITY TOWERS  
 PROPIEDAD DE: INDUSTRIA PAPELERA DEL CARIBE, S.A.  
 CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE LINEA DE CONEXION SANITARIA AL SANEAMIENTO DE LA BAHIA  
 UBICACION: EN LA REPUBLICA DE PANAMA, PROVINCIA DE PANAMA, DISTRITO DE PANAMA, CORREGIMIENTO DE LAS RAICES  
 DIRECCION DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES

MIGUEL A. RODRIGUEZ R. ARQUITECTO CERTIFICADO N° 77-1-2  
 F.I.R.M.A.  
 Ley 15 del 26 de enero de 1959  
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura





**LOCALIZACION REGIONAL**  
 ESC. 1:10,000  
 CORREGIMIENTO DE PANAMA, DISTRITO DE PANAMA, PROVINCIA DE PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

**INDICE GENERAL**

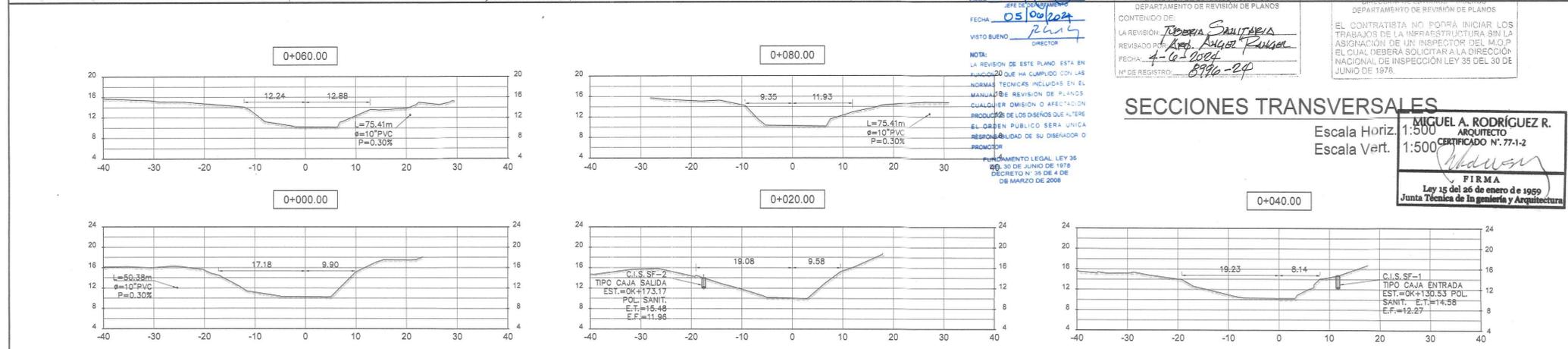
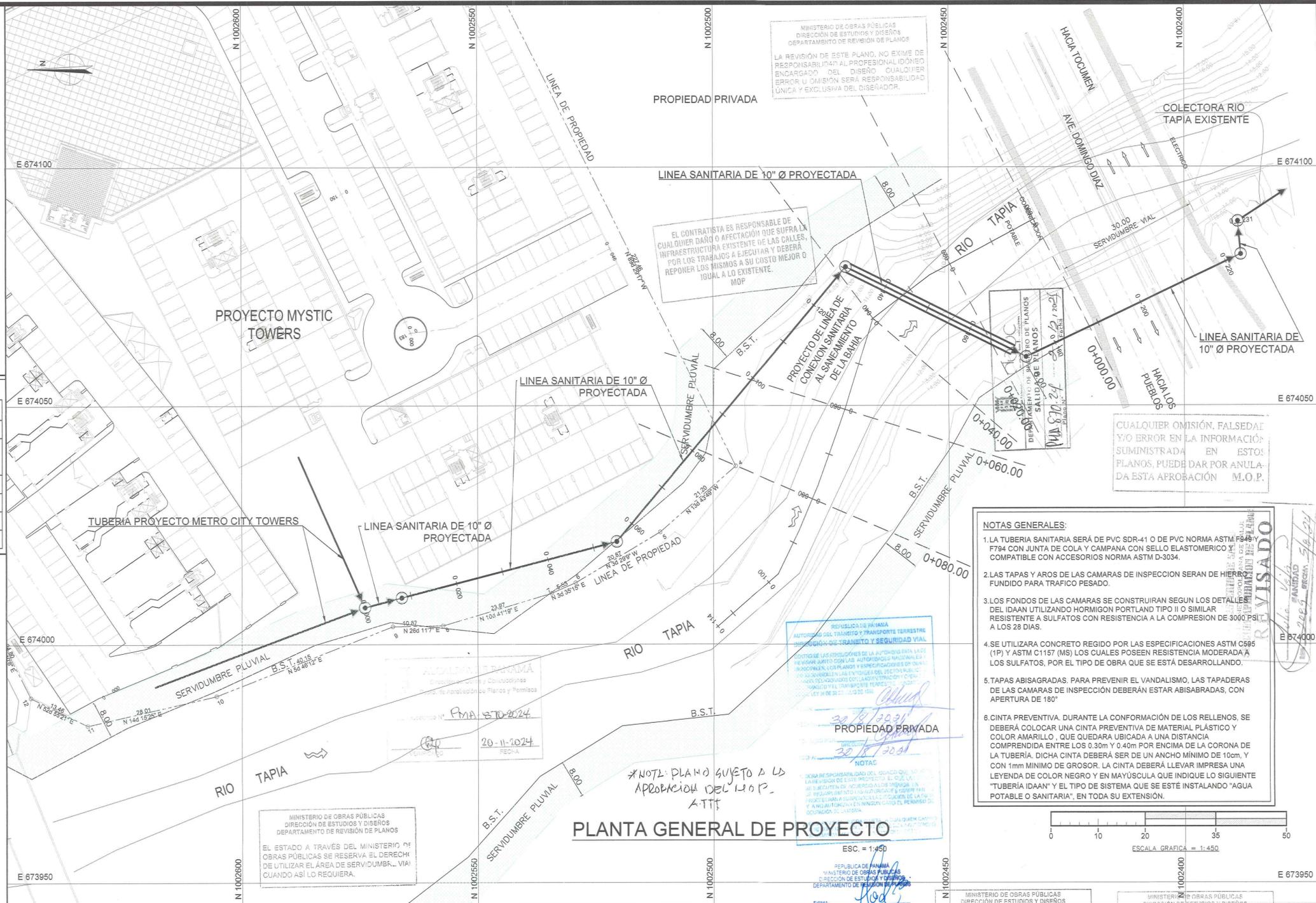
No.	CONTENIDO	HOJA
1	INDICE - CARATULA GENERAL DEL PROYECTO	CGP
2	PLANTA GENERAL DE LINEA DE CONEXION SANITARIA AL SANEAMIENTO DE LA BAHIA	INFO1
3	DETALLES DE CIS, TAPA Y ARO	INFO2
4	DETALLES DE CAJAS DE ENTRADA Y SALIDA DE SIFON Y ESTABILIZACION DE ZANJA	INFO3
5	DETALLE DE CAMARA DE REJILLA	INFO4
6	DETALLE DE SEÑALIZACION DE OBRA	INFO5

**FICHA TECNICA DE SEÑAL GEODESICA**

Propiedad	Clave Geodesica
PSB	Clavo Geodesico de acero inoxidable
Proveedor	Geomat Solutions Corp
Ubicacion	Avenida Domingo Diaz, Tocumen
WGS-84 TRF-97	WGS-84
Marca	1002122 900 m
ESM-2005	17.67 m
REC	2017
REC	PRIMARIA

**FICHA TECNICA DE SEÑAL GEODESICA**

Propiedad	Clave Geodesica
PSB	Clavo Geodesico de acero inoxidable
Proveedor	Geomat Solutions Corp
Ubicacion	Avenida Domingo Diaz, Tocumen
WGS-84 TRF-97	WGS-84
Marca	1002117 061 m
ESM-2005	18.34 m
REC	2017
REC	PRIMARIA



Programa de Estudios  
 Fecha: 16/3/24  
 Gerente de Estudios y Diseños



**REPRESENTANTE LEGAL**  
 O.M.A. 8-77-2164  
 O.M.A. 8-77-2164  
 O.M.A. 8-77-2164

OMAR IVAN AROSEMENA CH  
 INGENIERO CIVIL  
 LICENCIADO N° 94-006-049  
 FIRMADO EN PANAMA  
 Ley 15 del 26 de enero de 1999  
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

**OBSERVACIONES**

REVISIONES	N°	Revisado	D	M	A
	01				
	02				
	03				
	04				
	05				
	06				
	07				
	08				

DISEÑO: ING. O. AROSEMENA  
 CALCULO: ING. O. AROSEMENA  
 DIBUJO: LIC. R.M.V. / LIC. AG  
 REVISOR: ING. O. AROSEMENA  
 ESCALA: INDICADA  
 FECHA: FEBRERO-2021  
 TITULO: CGP

**METRO CITY TOWERS**  
 PROPIEDAD DE: INDUSTRIA PAPELERA DEL CARIBE, S.A.  
 CONTENIDO: CARATULA GENERAL DE PROYECTO  
 UBICACION: EN LA REPUBLICA DE PANAMA, PROVINCIA DE PANAMA, DISTRITO DE PANAMA, CORREGIMIENTO DE LAS MANANITAS  
 DIRECCION DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
 DIRECCION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS  
 DEPARTAMENTO DE REVISION DE PLANOS

LA REVISION DE ESTE PLANO, NO EXIME DE RESPONSABILIDAD AL PROFESIONAL IDONEO ENCARGADO DEL DISEÑO CUALQUIER ERROR U OMISION SERA RESPONSABILIDAD UNICA Y EXCLUSIVA DEL DISEÑADOR.

EL CONTRATISTA ES RESPONSABLE DE CUALQUIER DAÑO O AFECTACION QUE SUFRA LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DE LAS CALLES, POR LOS TRABAJOS A EJECUTAR Y DEBERA REPONER LOS MISMOS A SU COSTO MEJOR O IGUAL A LO EXISTENTE.  
 M.O.P.

CUALQUIER OMISION, FALSDAD Y/O ERROR EN LA INFORMACION SUMINISTRADA EN ESTOS PLANOS, PUEDE DAR POR ANULADA ESTA APROBACION M.O.P.

- NOTAS GENERALES:**
1. LA TUBERIA SANITARIA SERA DE PVC SDR-41 O DE PVC NORMA ASTM F442 Y F794 CON JUNTA DE COLA Y CAMPANA CON SELLO ELASTOMERICO Y COMPATIBLE CON ACCESORIOS NORMA ASTM D-3034.
  2. LAS TAPAS Y AROS DE LAS CAMARAS DE INSPECCION SERAN DE HIERRO FUNDIDO PARA TRAFICO PESADO.
  3. LOS FONDOS DE LAS CAMARAS SE CONSTRUIRAN SEGUN LOS DETALLES DEL IDAAN UTILIZANDO HORMIGON PORTLAND TIPO II O SIMILAR RESISTENTE A SULFATOS CON RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 3000 PSI A LOS 28 DIAS.
  4. SE UTILIZARA CONCRETO REGIDO POR LAS ESPECIFICACIONES ASTM C896 (1P) Y ASTM C1157 (MS) LOS CUALES POSEEN RESISTENCIA MODERADA A LOS SULFATOS, POR EL TIPO DE OBRA QUE SE ESTÁ DESARROLLANDO.
  5. TAPAS ABISAGRADAS. PARA PREVENIR EL VANDALISMO, LAS TAPADERAS DE LAS CAMARAS DE INSPECCION DEBERAN ESTAR ABISAGRADAS, CON APERTURA DE 180°.
  6. CINTA PREVENTIVA. DURANTE LA CONFORMACION DE LOS RELLENOS, SE DEBERA COLOCAR UNA CINTA PREVENTIVA DE MATERIAL PLASTICO Y COLOR AMARILLO, QUE QUEDARA UBICADA A UNA DISTANCIA COMPRENDIDA ENTRE LOS 0.30m Y 0.40m POR ENCIMA DE LA CORONA DE LA TUBERIA. DICHA CINTA DEBERA SER DE UN ANCHO MINIMO DE 10cm, Y CON 1mm MINIMO DE GROSOR. LA CINTA DEBERA LLEVAR IMPRESA UNA LEYENDA DE COLOR NEGRO Y EN MAYUSCULA QUE INDIQUE LO SIGUIENTE "TUBERIA IDAAN" Y EL TIPO DE SISTEMA QUE SE ESTE INSTALANDO "AGUA POTABLE O SANITARIA", EN TODA SU EXTENSION.

REPUBLICA DE PANAMA  
 MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
 DIRECCION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS  
 DEPARTAMENTO DE REVISION DE PLANOS

REVISADO

PROPIEDAD PRIVADA

FECHA: 20/11/2024

**PLANTA GENERAL DE PROYECTO**

ESC. = 1:450

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
 DIRECCION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS  
 DEPARTAMENTO DE REVISION DE PLANOS

CONTENIDO DE:  
 LA REVISION DE: TUBERIA SANITARIA  
 REVISADO POR: Ing. Miguel Ángel  
 FECHA: 4-10-2024  
 N° DE REGISTRO: 8796-24

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
 DIRECCION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS  
 DEPARTAMENTO DE REVISION DE PLANOS

EL CONTRATISTA NO PODRA INICIAR LOS TRABAJOS DE LA INFRAESTRUCTURA SIN LA ASIGNACION DE UN INSPECTOR DEL M.O.P. EL CUAL DEBERA SOLICITAR A LA DIRECCION NACIONAL DE INSPECCION LEY 35 DEL 30 DE JUNIO DE 1978.

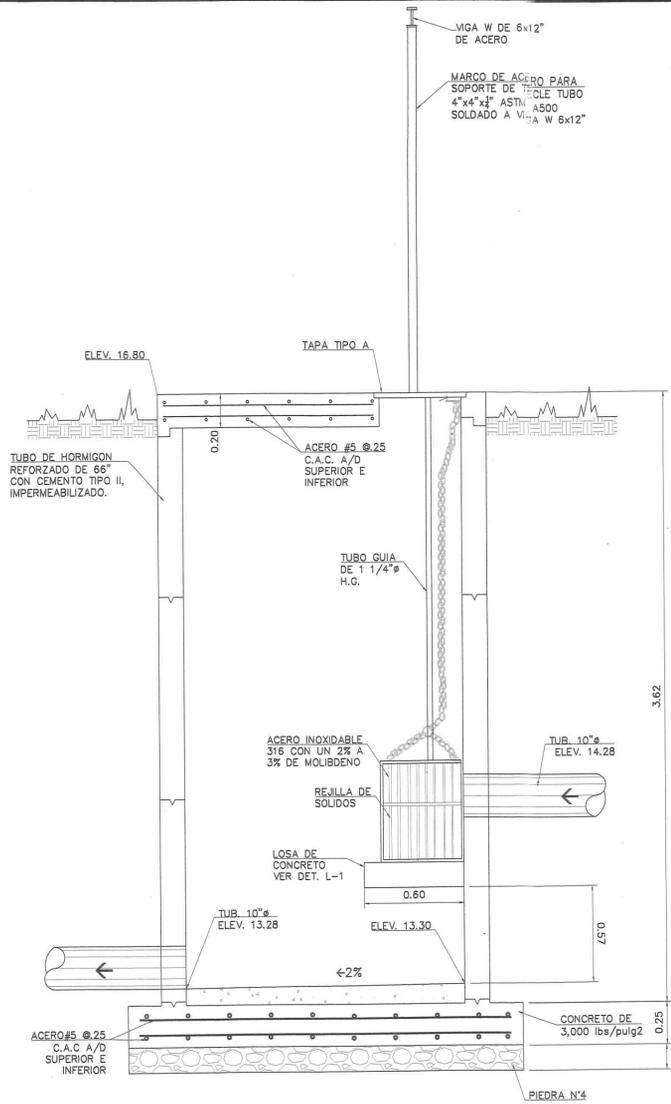
**SECCIONES TRANSVERSALES**

Escala Horiz. 1:500  
 Escala Vert. 1:500

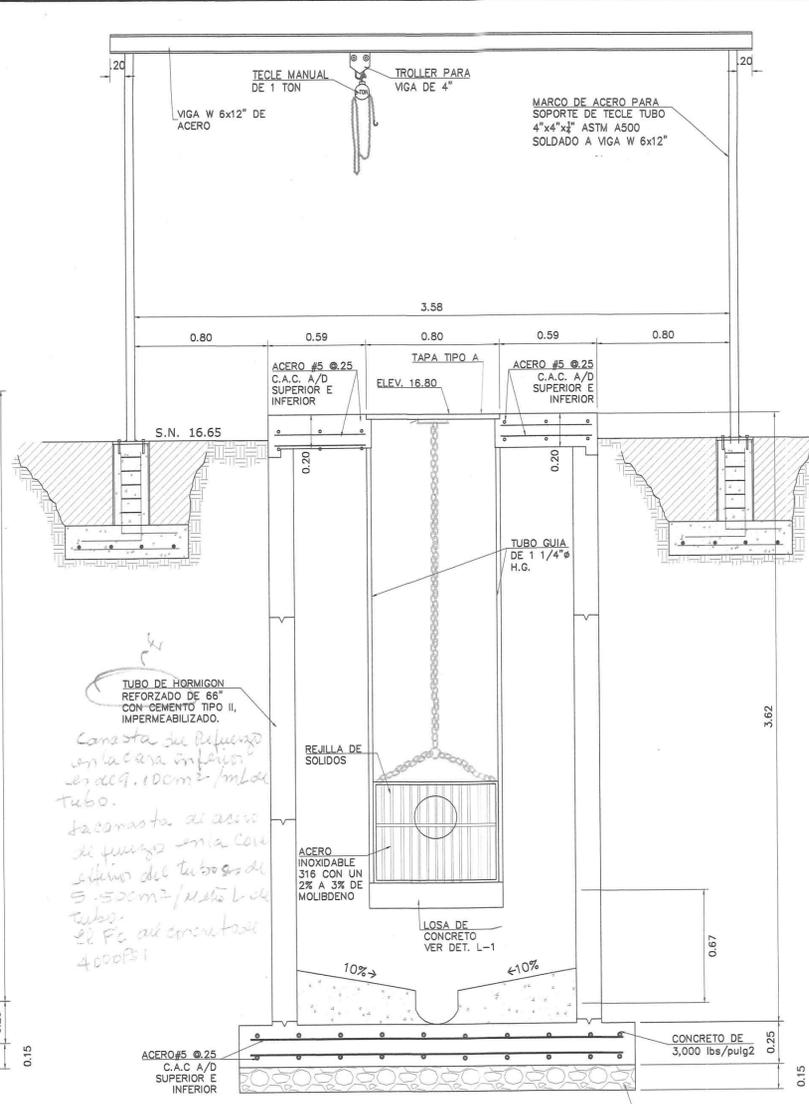
MIGUEL A. RODRIGUEZ R.  
 ARQUITECTO  
 CERTIFICADO N°: 77-1-2  
 FIRMADO EN PANAMA  
 Ley 15 del 26 de enero de 1999  
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



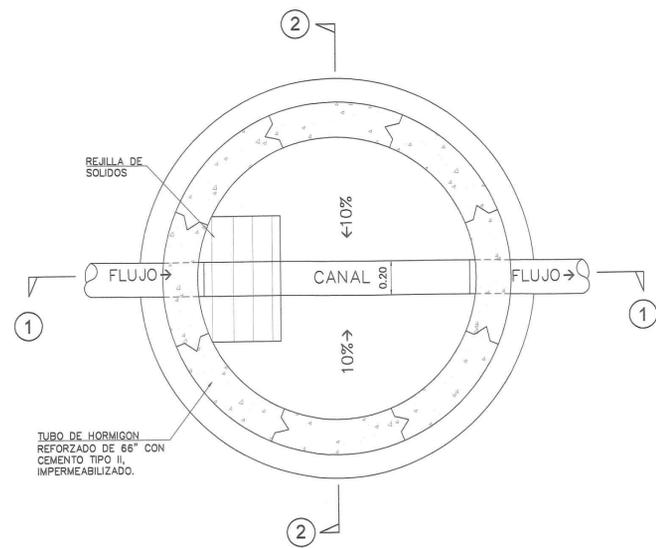




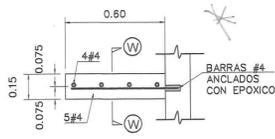
SECCION 1-1  
ESC. 1:20



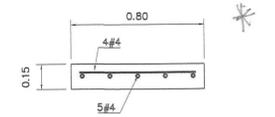
SECCION 2-2  
ESC. 1:20



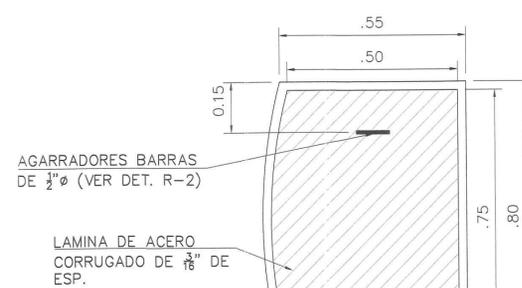
VISTA DE PLANTA  
ESC. 1:20



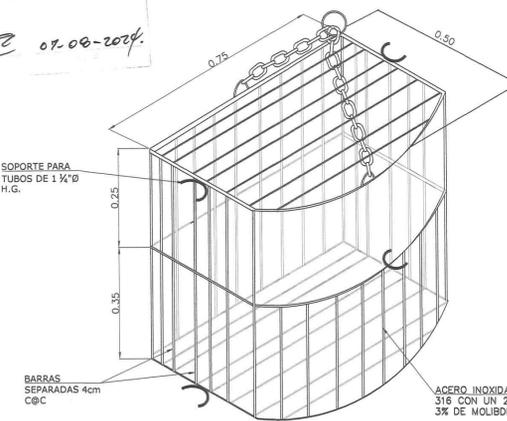
DETALLE L-1  
ESC. 1:20



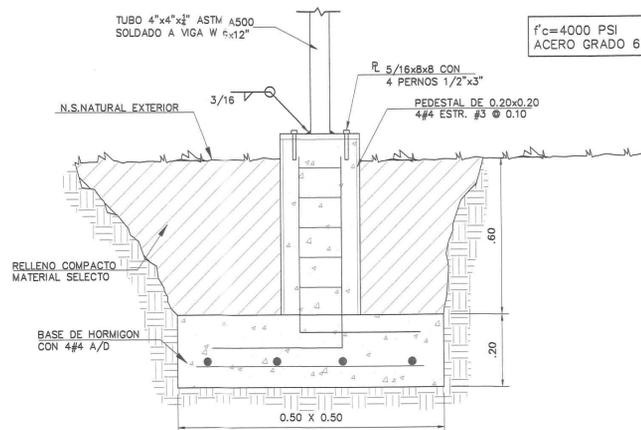
SECCION W  
ESC. 1:20



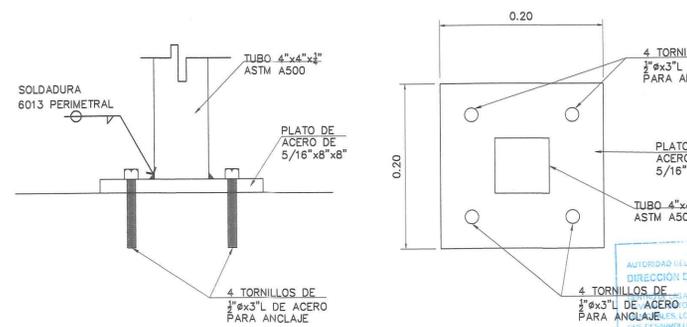
TAPA - "A"  
SIN ESCALA



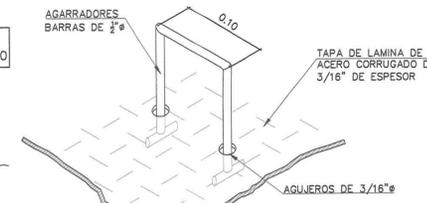
ISOMETRICO DE CANASTA  
SIN ESCALA



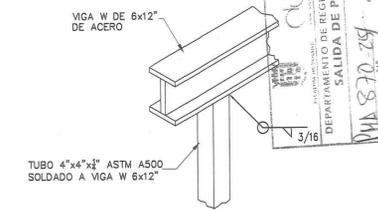
DETALLE DE CIMIENTO PARA ESTRUCTURA DE TECLE  
SIN ESCALA



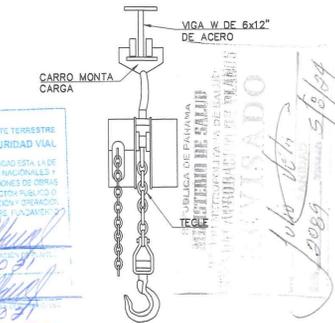
DETALLE DE PLATO  
SIN ESCALA



DETALLE R-2  
SIN ESCALA



DETALLE DE UNION DE VIGA DE ACERO W 4x13 SOBRE TUBO CUADRADO  
SIN ESCALA



DETALLE DE TECLE  
SIN ESCALA

NOTA IMPORTANTE

EL PERIMETRO DE LA REJILLA SERA DE ANGULO DE ACERO INOXIDABLE 316 CON UN 2% A 3% DE MOLIBDENO Y SUS MEDIDAS SERAN DE 1/2" X 1/2" X 1/8" DE ESPESOR. LOS CORTES DE LOS ANGULOS PERIMETRALES SERAN A 45°. EL CERRAMIENTO SERA CON BARRAS DE ACERO INOXIDABLE 316 CON UN 2% A 3% DE MOLIBDENO DE 1/4". TODAS LAS SOLDADURAS SERAN INOXIDABLES AW, CLASIFICACION AWS A 5.4/ ASME SFA-5.4. LA CADENA SERA PROTEGIDA CON PINTURA ESPECIAL CONTRA OXIDO Y ESTARA SUJETA A UN GANCHO EN LA TAPA DEL FOSO.

MIGUEL A. RODRIGUEZ R.  
ARQUITECTO  
CERTIFICADO N° 77-1-2  
FIRMA  
Ley 15 del 26 de enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

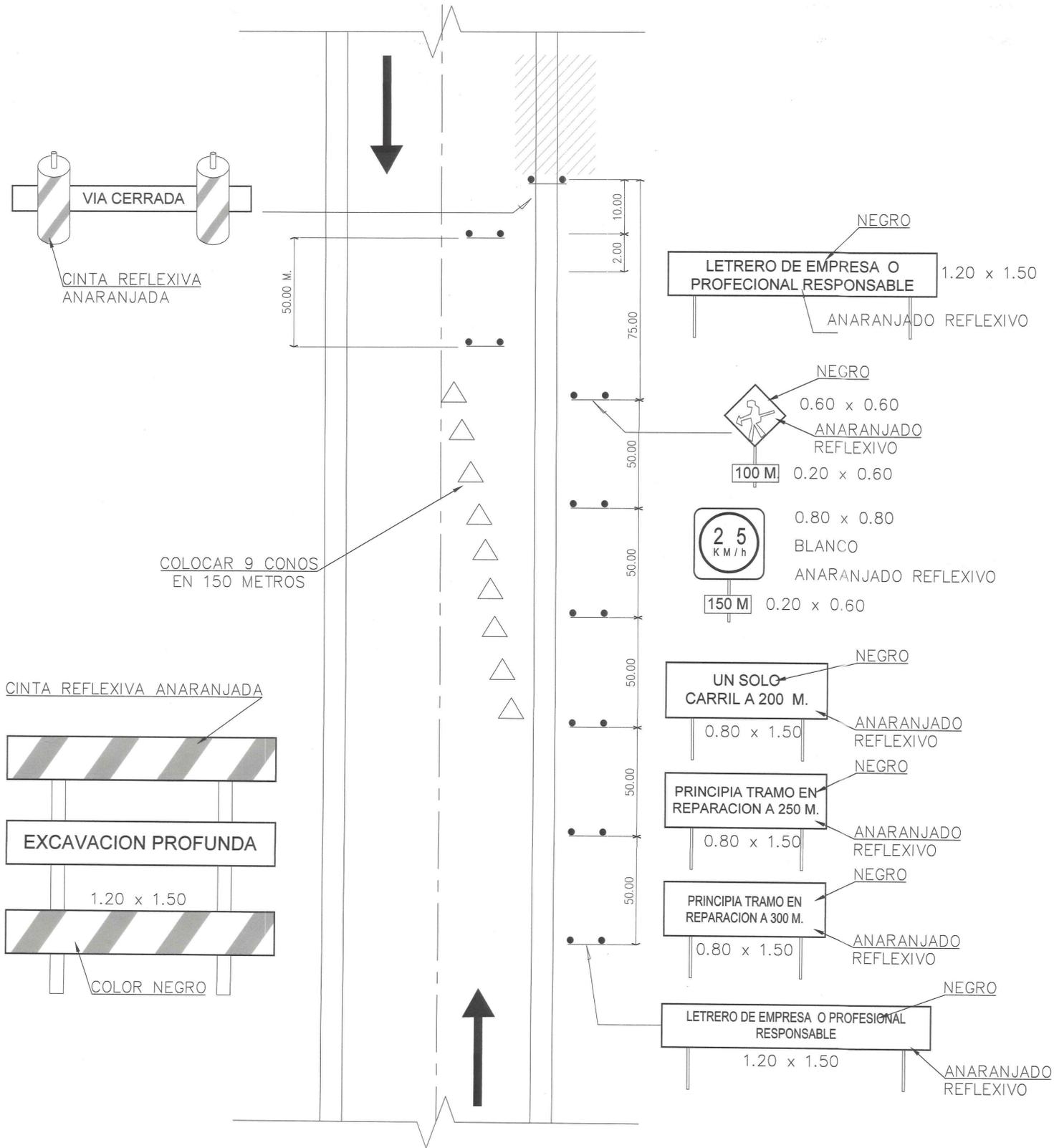
REPUBLICA DE PANAMA  
Ministerio de Recursos y Aprovechamiento  
Departamento de Registro de Planos  
Salida de Planos  
MA 870-29 - 2 12-1-2024  
Firma: [Signature]  
Fecha: 16/5/21  
Vista: 9

REPUBLICA DE PANAMA  
Ministerio de Recursos y Aprovechamiento  
Departamento de Registro de Planos  
Salida de Planos  
MA 870-29 - 2 12-1-2024  
Firma: [Signature]  
Fecha: 15-07-2021  
Exp 15-07-2024  
REPRESENTANTE LEGAL  
Samuel A. B. Leiva del Valle  
OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
LICENCIADO EN INGENIERIA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

REVISIONES	D-M-A	OBSERVACIONES
N°	Revisado	
01		
02		
03		
04		
05		
06		
07		
08		

INGENIERO AROSEMENA	INGENIERO AROSEMENA	DIBUJO	INGENIERO AROSEMENA	INDICADA	FECHA	HOJA N°
INGENIERO AROSEMENA	INGENIERO AROSEMENA	LIC. RMV/LIC. AG	INGENIERO AROSEMENA	INDICADA	ENERO-2021	INF-04

PROYECTO: METRO CITY TOWERS  
PROPIEDAD DE: INDUSTRIA PAPELERA DEL CARIBE, S.A.  
CONTENIDO: DETALLE DE CAMARA DE REJILLA  
TUBACION: UBICADO EN LA REPUBLICA DE PANAMA, PROVINCIA DE PANAMA, DISTRITO DE PANAMA, CORREGIMIENTO DE LAS MANANITAS  
DIRECCION DE OBRAS Y CONSTRUCCION DE EDIFICIOS



SEÑALIZACION TIPICA DE OBRA  
UBICACIONES LATERALES DE SEÑALES

REPÚBLICA DE PANAMÁ  
AUTORIDAD DEL TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL  
DIRECCIÓN DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

FECHA: 30/8/2024  
Escala: 30/8/2024

NOTAS

SEÑALIZACION TIPICA DE OBRA



15-07-2021  
15-07-2024

REPRESENTANTE LEGAL  
INGENIERO CIVIL  
L. 8-771-7-16-19  
OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
LICENCIADO EN INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DEPARTAMENTO DE SALUD  
SECRETARÍA DE SALUD  
SECRETARÍA DE PLANIFICACION  
SECRETARÍA DE REGULACION DE PRECIOS  
SECRETARÍA DE REGULACION DE PRECIOS  
SECRETARÍA DE REGULACION DE PRECIOS

REPÚBLICA DE PANAMÁ  
Dirección de Obras y Construcción  
Super. de Permisos de Planos y Permisos

PMA-870-2024  
20-11-2024

MIGUEL A. RODRIGUEZ R.  
ARQUITECTO  
CERTIFICADO N.º 77-1-2

FIRMA  
Ley 15 del 26 de enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Nº	REVISIONES		OBSERVACIONES
	Revisado	D-M-A	
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			

DISÑO:	A.T.T.T.
CALCULO:	A.T.T.T.
DIBUJO:	A.T.T.T.
REVISO:	FG GUARDIA
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	ENERO-2021
HOJA N.º:	INF-05

PROYECTO: METRO CITY TOWERS

PROPIEDAD DE: INDUSTRIA PAPELERA DEL CARIBE, S.A.

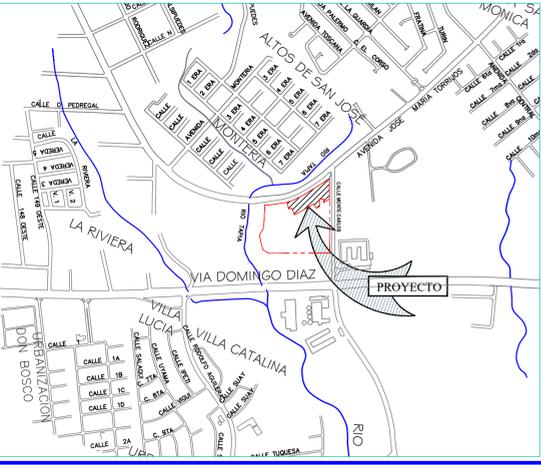
CONTENIDO: DETALLE DE SEÑALIZACION DE OBRAS

UBICACION: UBICADO EN LA REPUBLICA DE PANAMA, PROVINCIA DE PANAMA, DISTRITO DE PANAMA, CORRENTAMENTO LAS MANITAS

DIRECCION DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES



# PROYECTO - PH METRO CITY TOWERS - ETAPA 1

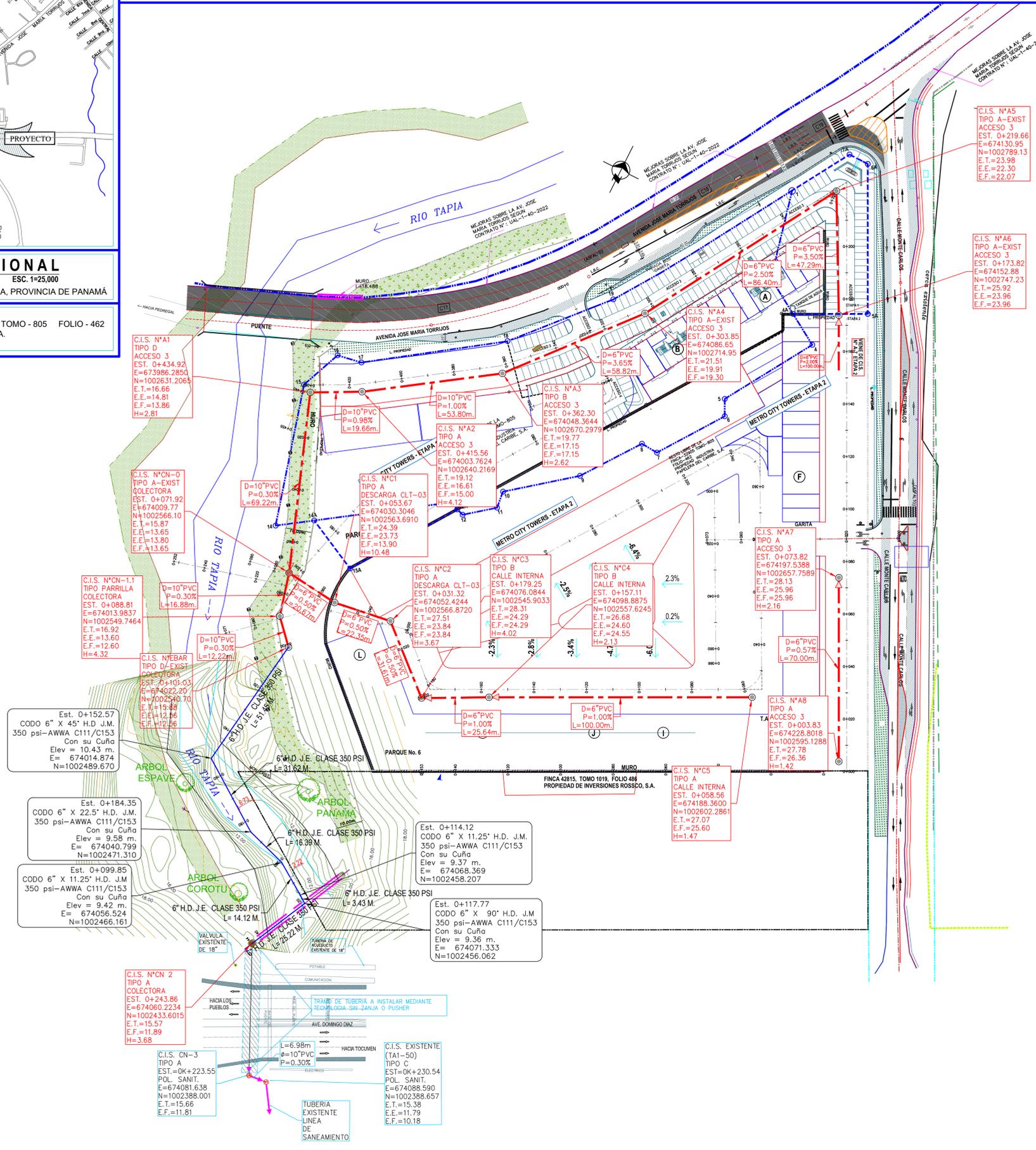


## LOCALIZACIÓN REGIONAL

ESC. 1:25,000

CORREGIMIENTO DE MAÑANITAS, DISTRITO DE PANAMA, PROVINCIA DE PANAMA

DATOS DE LA FINCA DEL PROYECTO: FINCA - 32905 TOMO - 805 FOLIO - 462 PROPIEDAD DE INDUSTRIA PAPELERA DEL CARIBE, S.A.



## PLANTA GENERAL DEL SISTEMA SANITARIO

ESC. 1:750

<b>ARQ. MIGUEL A. RODRIGUEZ</b> ARQUITECTO DISEÑADOR  ARQ. JESUS S. SANTAMARIA S. FIRMA DESARROLLADORA 	 <b>METRO CITY TOWERS, S.A.</b> Proyecto PH METRO CITY TOWERS UBICACION: PROVINCIA DE PANAMA, DISTRITO DE PANAMA, CORREGIMIENTO LAS MAÑANITAS, AVENIDA JOSE MARIA TORRILLOS CONTENIDO: PLANTA GENERAL DEL SISTEMA SANITARIO FECHA: 13 NOV 2024 TOTAL DE HOJAS: 05 # DE HOJA: INF-01

**FGGUARDIA**  
 INGENIEROS ARQUITECTOS CONSULTORES

Atentamente,



---

Gilberto Antonio Cardoze Calderón  
Cédula de identidad personal: 8-235-991  
Apoderado Legal  
Metro City Towers, S.A,

Adj.: Estudio Hidrológico de Río Tapia