

Nota No. 30-2023 SGO-PO

Panamá Oeste, 9 de junio de 2023

Ingeniero

**JUAN BUSTAMANTES**

**PROMOTORA LAS YAYAS S.A.**

E. S. D.

Respetado Ingeniero:

Mediante la presente dando respuesta a la nota No. LYY 0006-2023, con fecha del 26 de mayo de 2023, solicitando Certificación de los Sistemas de Acueducto y Alcantarillado para el Proyecto "**Urbanización Los Arrayanes**", con código de ubicación 8609, Folio Real N° 40287 ubicado en el Sector de Las Yayas, Corregimiento de Herrera, Distrito de La Chorrera, Provincia de Panamá Oeste, se certifica que:

**Sistema de Acueducto:** en la Vía Principal cercana al puente sobre el Río Caimito a la altura del Sector del Trapichito existe sobre la línea de 60" proveniente de la Planta Potabilizadora de La Mendoza una derivación de 16" para conexiones futuras de proyectos hacia el Sector de Las Yayas. Esta derivación hasta la fecha no se ha utilizado en ningún proyecto hacia ese sector.

Es importante señalar que debido a la demanda actual se debe contemplar perforaciones de fuentes subterráneas y tanques de almacenamiento como alternativas que apoyen el suministro de agua potable en caso de ser necesario para los periodos de veranos prolongados o mantenimientos de las plantas potabilizadoras que abastecen al Distrito de La Chorrera.

**Sistema de Alcantarillado:** en el caso de alcantarillado, se le informa que en la zona no tenemos sistema de alcantarillado, por lo que el Promotor deberá diseñar, construir y operar su propio sistema cumpliendo con las normas COPANIT de tratamiento y descarga de aguas residuales.

Agradeciendo de antemano su atención a la presente nota, quedo atenta a sus comentarios a través de este medio o a los teléfonos 346-1774 / 75 / 76, 6674-5050 (Marta Albarracín), o al correo electrónico [malbarracin@idaan.gob.pa](mailto:malbarracin@idaan.gob.pa)

Atentamente,

  
**Ing. Marta Albarracín**  
**Directora Provincial**  
**Panamá Oeste**

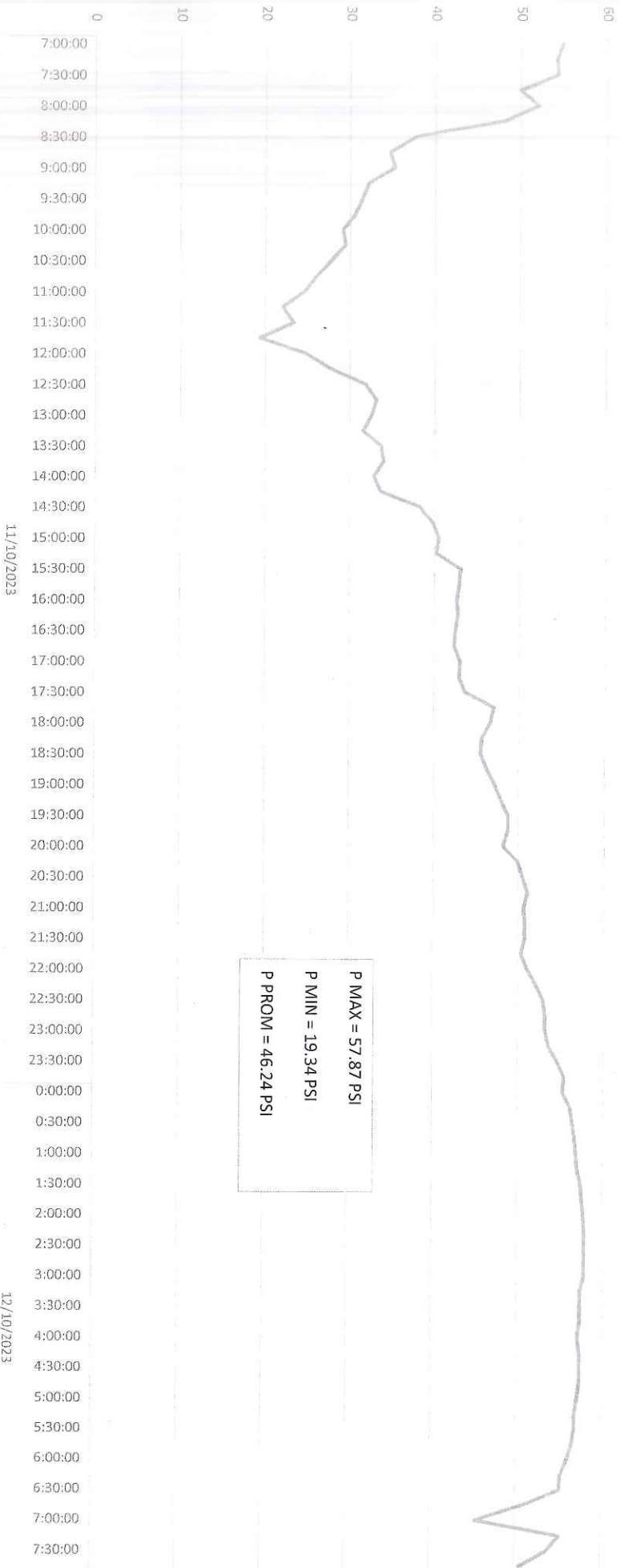




IDAAN

República de Panamá  
Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales  
Sub-Gerencia Operativa Panamá Oeste

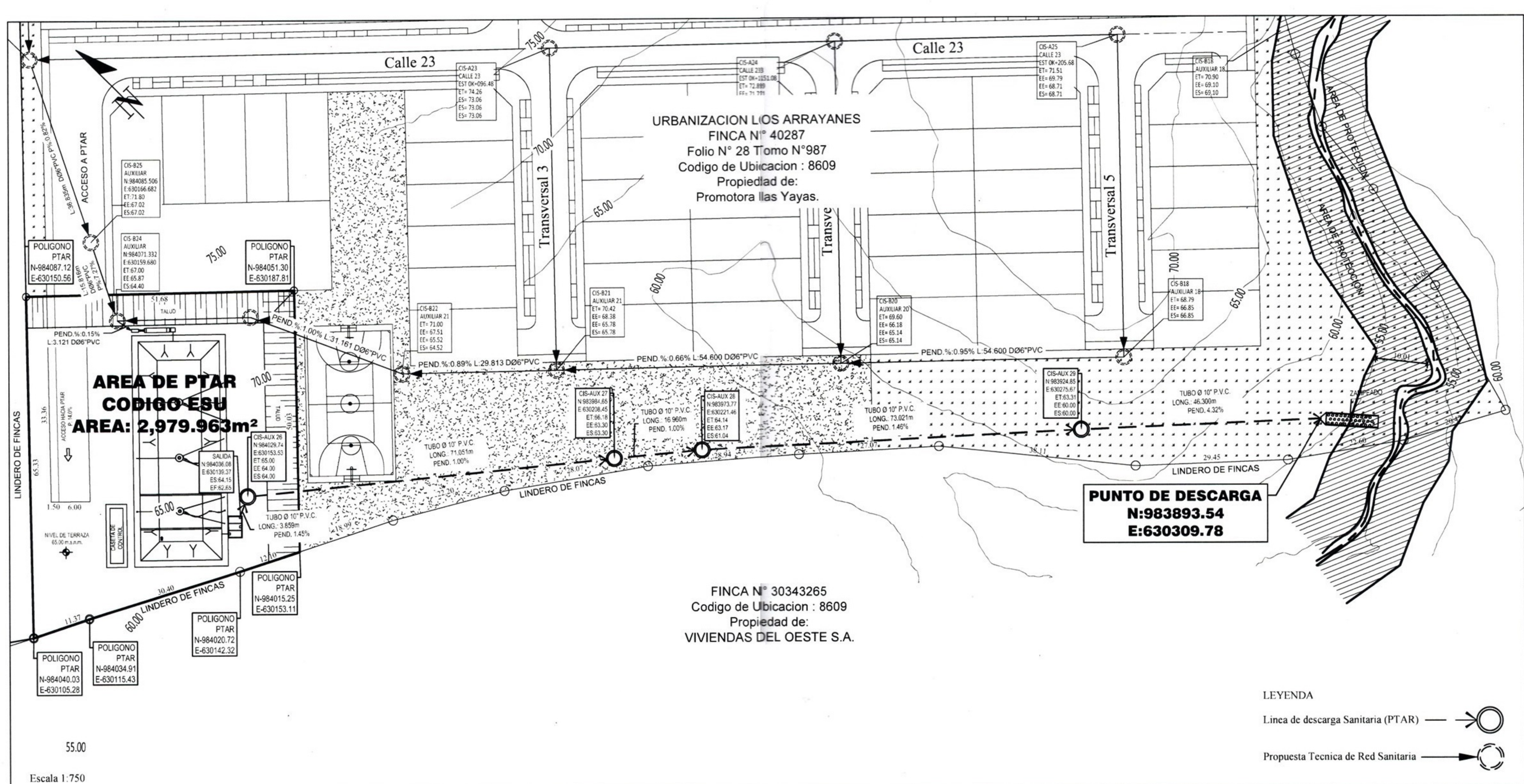
LAS YAVAS - VICTORIA HILLS



NOTA: ESTE DOCUMENTO ES VALIDO HASTA EL MES ABRIL DE 2024

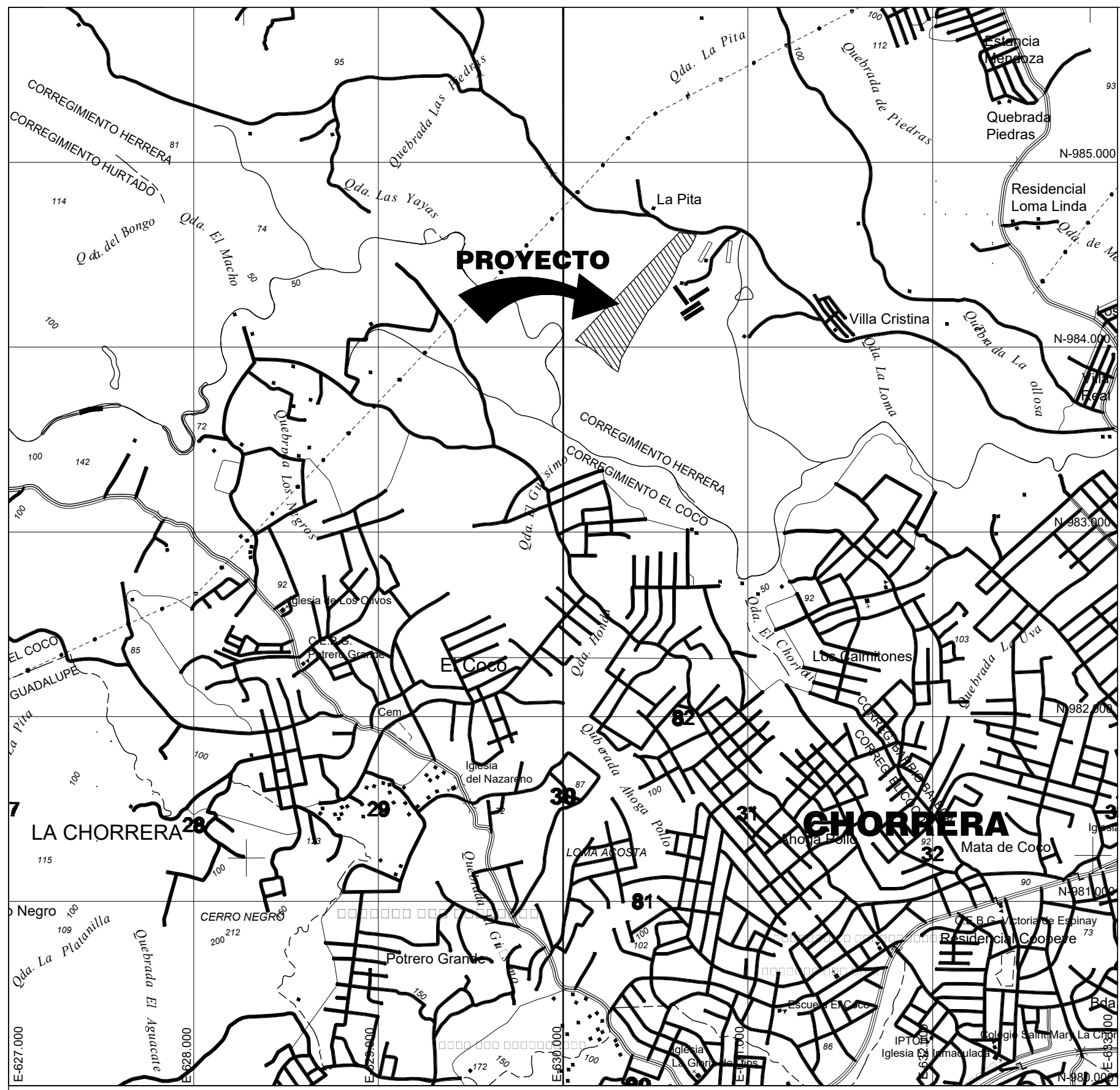






# URB. LOS ARRAYANES DETALLES GENERALES PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



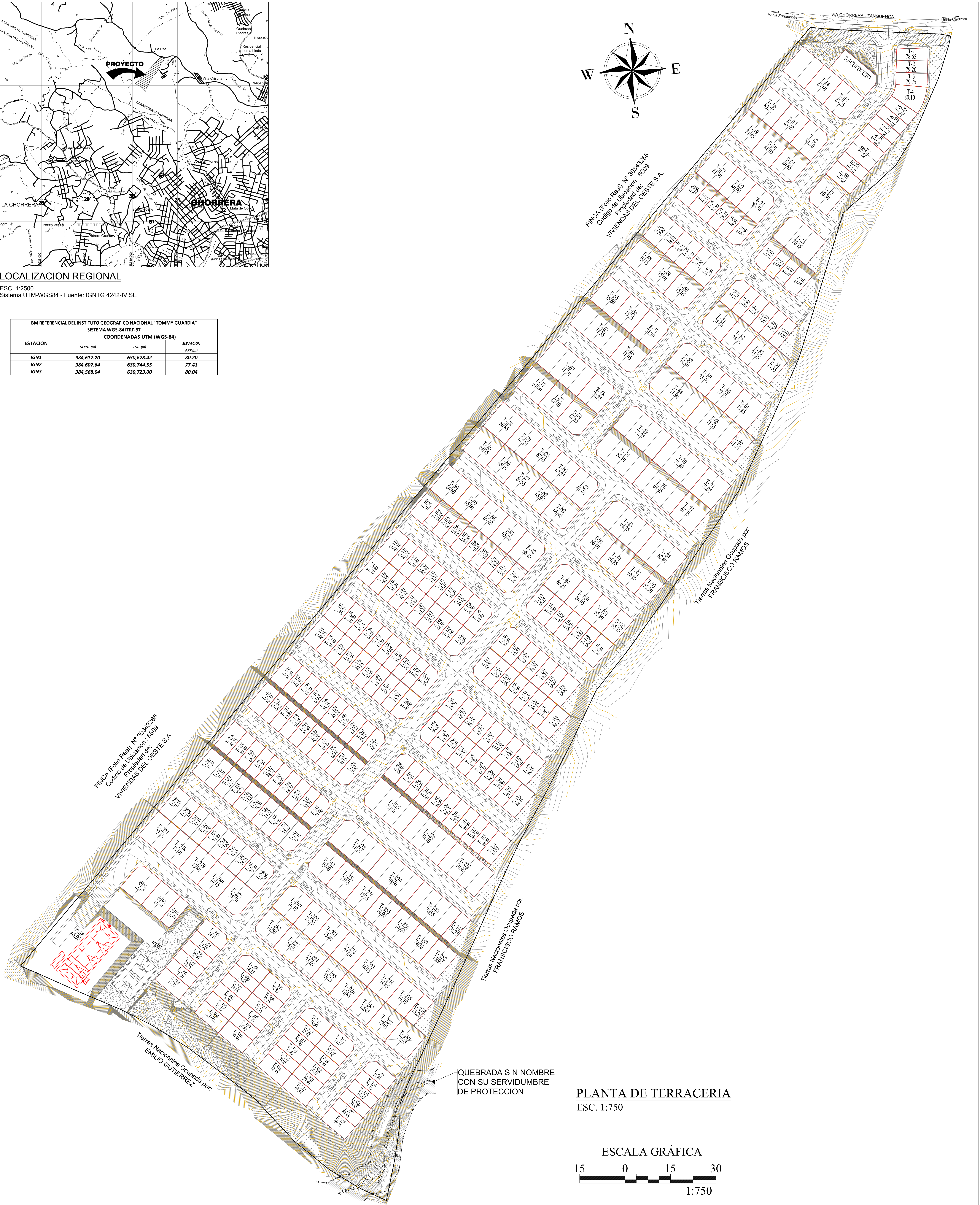


LOCALIZACION REGIONAL

ESC. 1:2500

Sistema UTM-WGS84 - Fuente: IGNTG 4242-IV SE

BM REFERENCIAL DEL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL "TOMMY GUARDIA"			
SISTEMA WGS-84 ITRF-97			
ESTACION	COORDENADAS UTM (WGS-84)		
	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION ASP (m)
IGN1	984,617.20	630,678.42	80.20
IGN2	984,607.64	630,744.55	77.41
IGN3	984,568.04	630,723.00	80.04



PLANTA DE TERRACERIA

ESC. 1:750



REPRESENTANTE LEGAL:

Ing. JUAN BLUTAMANTE  
Cedula N° 5-0-151859

PROFESIONAL DIBUJO:

Arq. LOURDES Y. LA MOTTE  
Licenciada No. 88-001-002

DATOS DE FINCAS

FINCA N° 30243265  
FOLIO REAL N° 30243265  
VIVIENDAS DEL OESTE S.A.



PROYECTO: URBANIZACION "LOS ARROYOS"

UBICACION: CERRO LAS YAYAS - CORREGIMIENTO HERRERA - PROVINCIA DE PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

PROPIETARIO: PROMOTORA LAS YAYAS S.A.

CONTRATISTA: PLANTA DE TERRACERIA TOPOGRAFIA MODIFICADA

ENCARGADO GENERAL: ARG. L. LA MOTTE

ENCARGADO: ARG. L. LA MOTTE

PROYECTO: GRUPO OTIPANAMA S.A.

ENCARGADO: GRUPO OTIPANAMA S.A.

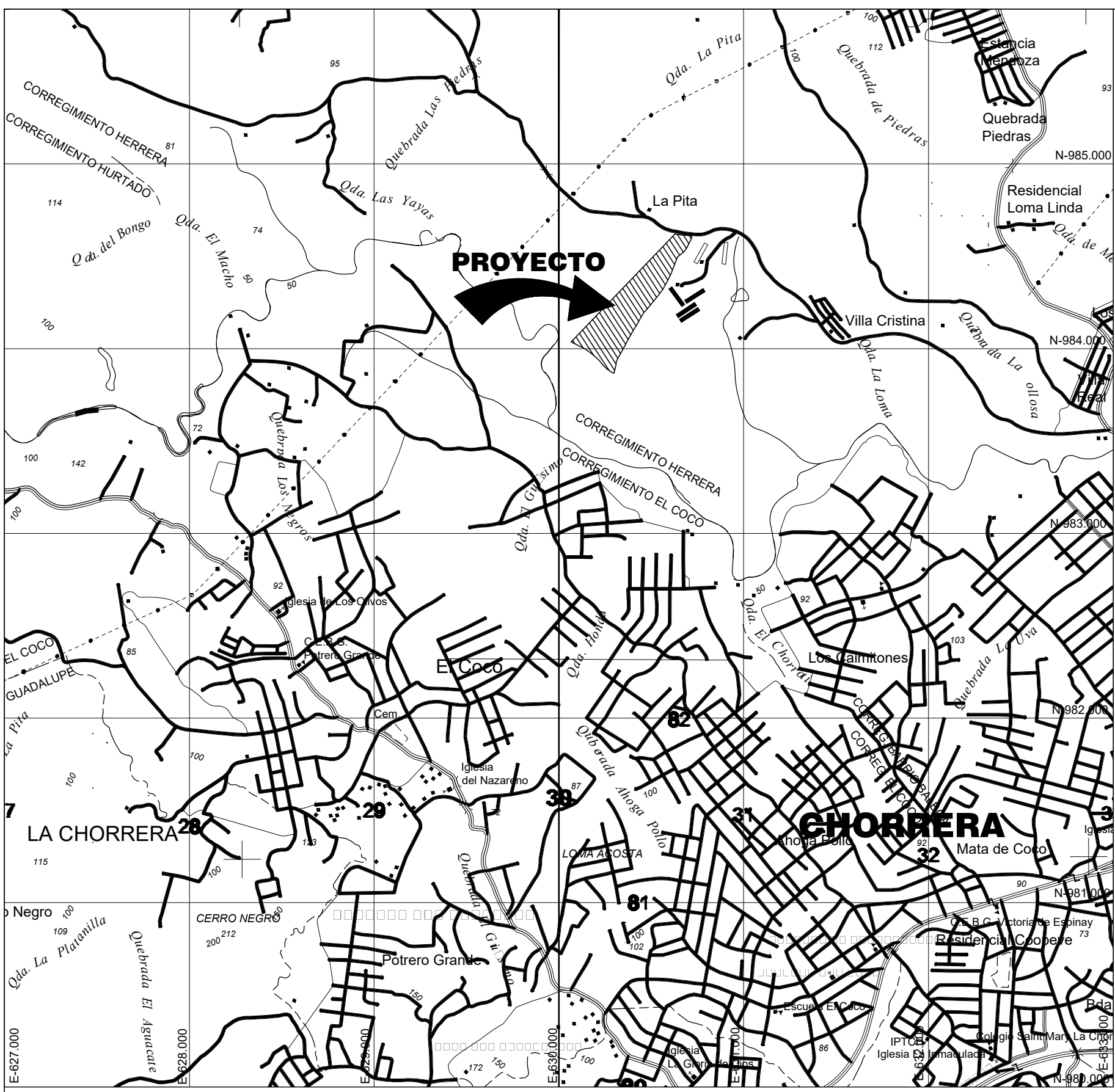
FECHA: DICIEMBRE 2023

ESCALA: 1:750

ALCALDE: LUY-207\_MAR23





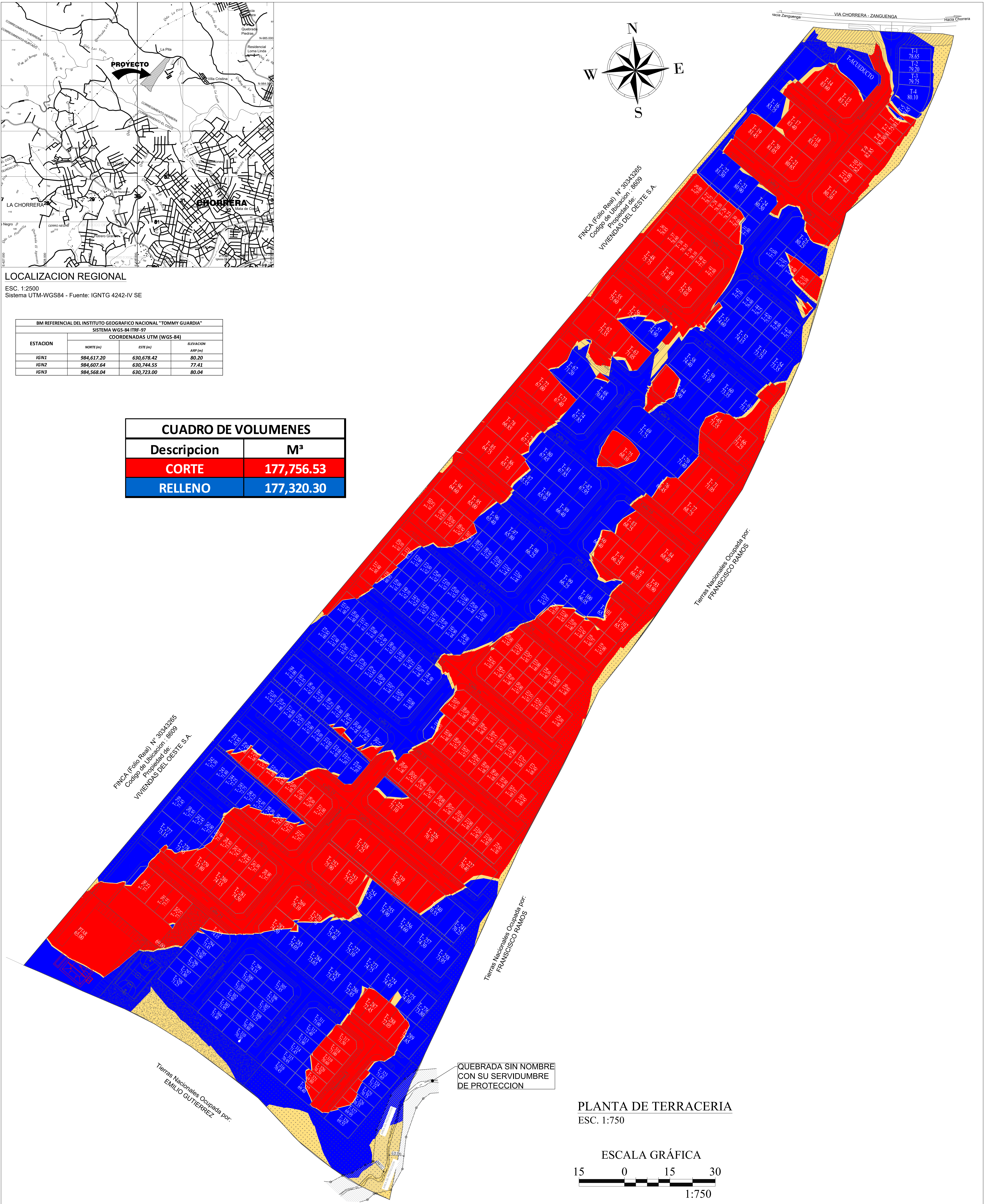


LOCALIZACION REGIONAL

ESC. 1:2500  
Sistema UTM-WGS84 - Fuente: IGN TG 4242-IV SE

BM REFERENCIAL DEL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL "TOMMY GUARDIA"			
SISTEMA WGS-84 ITRF-97			
ESTACION	COORDENADAS UTM (WGS-84)		
	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION ASP (m)
IGN1	984,617.20	630,678.42	80.20
IGN2	984,607.64	630,744.55	77.41
IGN3	984,568.04	630,723.00	80.04

CUADRO DE VOLUMENES	
Descripcion	M³
CORTE	177,756.53
RELLENO	177,320.30



PLANTA DE TERRACERIA  
ESC. 1:750



REPRESENTANTE LEGAL

Ing. JUAN BUSTAMANTE  
Cédula N° 1-0-101-0009

PROFESIONAL DIBUJO

Arq. LOURDES Y. LA MOTH  
Identidad Nro. 98-001-0002

DATOS DE FINCAS

FINCA N° 4887  
FINCA N° 4888  
FINCA N° 4889  
FINCA N° 4890  
FINCA N° 4891  
FINCA N° 4892

PROYECTO

URBANIZACION "LOS ARRAYANES"

UBICACION

DISTRITO LAS YAYAS - CORREGIMIENTO HERRERA, DISTRITO LA CHORRERA, PROVINCIA DE PANAMA, COTE - PANAMA

PROYECTANTE

PROMOTORA LAS YAYAS S.A.

CONTENIDOS

PLANTA DE CORTE Y RELLENO  
TOPOGRAFIA MODIFICADA

RESEÑO GENERAL

ARQ. L. LA MOTH

CALCULO

ARQ. L. LA MOTH

REVISION

GRUPO OTI PANAMA S.A.

DIBUJO

GRUPO OTI PANAMA S.A.

FECHA

ENERO 2023

ESCALA

1:750

ARCHIVO

LYN-EOT\_MAR23

GERENCIA DE DISEÑOS

2/2





## COMUNICADO

Estimados Residentes Urbanización La Valdeza (ETAPA II y III):

Queremos informarles a los residentes ubicados en los alrededores de la ETAPA IV (en construcción), que el **día jueves 10 de marzo 2022** en el horario comprendido entre (10:00 a 12:00) a.m., se estará realizando una voladura controlada de acuerdo con el procedimiento establecido dentro del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II Proyecto La Valdeza 2 mediante Resolución **N° DIEORA-IA-048-218 DE 03 DE Mayo 2018**. Se contará con personal especializado en explosivo por la Empresa contratada **Ingeniería y Explosivo S.A.**, bajo la autorización y supervisión de La **Dirección Institucional de Asunto de Seguridad Pública del Ministerio de Seguridad Pública mediante Certificación de Autorización de voladura N° SP-V-0212-2022**. Es importante resaltar a los nuevos vecinos de la comunidad, que esta actividad se ha realizado con anterioridad en otras etapas, sin causar afectación alguna en las viviendas. Al momento de realizar la voladura, se estará realizando el recorrido con el sonido de alarma.

***Oficina de Relaciones Comunitarias.***



## **PROCEDIMIENTO DE VOLADURAS**

### **I. INTRODUCCIÓN**

En DB&M Contractors, S.A. (DB&M) e Ingeniería y Explosivos S.A. (INEXSA), estamos comprometidos con la seguridad y salud de nuestros colaboradores, siendo ésta en todo momento una prioridad, lo cual es una garantía para nuestros clientes de que sus proyectos se ejecutarán de manera segura y eficiente.

Este plan contiene información que ayudará a mantener el más alto nivel de seguridad y salud de nuestros colaboradores cumpliendo con los lineamientos de nuestra empresa y normas de la industria. En el mismo se encuentran las principales medidas a seguir para la prevención de los riesgos a los que se encuentran expuestos los colaboradores en los procesos previos, durante y después de la voladura, también se encuentran los procedimientos de actuación en caso de emergencias.

### **II. POLÍTICAS DE SEGURIDAD**

1. La seguridad es de igual importancia que ventas, productos, calidad y costos.
2. El objetivo es la prevención de todos los accidentes y de ocurrencias inusuales de seguridad.
3. Cada colaborador debe trabajar, pensar y actuar de manera segura todo el tiempo y debe aceptar sus responsabilidades de seguridad.
4. Cada miembro de supervisión es responsable de la seguridad de los colaboradores de su unidad.
5. La dirección de la compañía realizará las provisiones necesarias para proveer un lugar seguro de trabajo y asegurar prácticas de trabajo seguras.

### **III. REFERENCIAS RECOMENDADAS**

1. Documentos del Institute of Makers of Explosives (IME)
2. Manual de Seguridad, Salud, Ambiente y Vigilancia del fabricante de explosivos
3. Bases de seguridad para la carga de barrenos
4. Bases de seguridad para el transporte de explosivos incluyendo carga y descarga.

## IV. OBJETIVO

El presente Plan de Seguridad se elabora con el fin de establecer los parámetros y acciones que se deben de ejecutar durante las operaciones de **voladuras controladas en el Proyecto Los Arrayanes**, Coregimiento de Herrera, Distrito de Chorrera. Con el fin de prevenir incidentes e impactos ambientales y de realizar esta actividad de la manera más segura protegiendo la vida humana, el ambiente y las zonas de operación en el proyecto.

## V. ALCANCE

Este plan es de aplicación a todas las actividades involucradas en las operaciones de voladura, y detalla las medidas y acciones que el personal de voladuras y el Contratista deberán seguir para la realización de los trabajos de voladuras, así como las acciones que serán implementadas si ocurrieran contingencias que no puedan ser controladas por simples medidas de mitigación y que puedan interferir en el normal desarrollo del proyecto. Todo el personal asociado con las actividades de voladura requerirá conocer y cumplir con los procedimientos contenidos en este plan.

## VI. RESPONSABILIDADES

### **De la Gerencia**

Garantizar los recursos humanos calificados así como los materiales para la realización de todas las operaciones de voladura de manera segura.

### **Del Ingeniero de Proyecto**

Asegurar que se cumplan con todos los estándares de seguridad establecidos en este Plan durante las operaciones de manejo, almacenamiento y transporte de explosivos.

### **Del Explosivista**

Instruir y entrenar al personal y conocer las normas que rigen la actividad bajo su cargo sobre los métodos de trabajo y medidas de seguridad expresadas en este plan.

### **De la Cuadrilla de Voladura**

Tener conocimiento de todo lo expresado en el presente Plan para cumplir con todos los procedimientos, medidas de seguridad y precauciones durante la ejecución de las actividades relacionadas a las voladuras.

## VII. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

Para la aplicación del Plan de Seguridad se realizarán las siguientes actividades:

**7.1. Capacitación del Personal Autorizado:** Todas las actividades concernientes al manejo, almacenamiento y transporte de explosivos solo serán desempeñadas por quienes estén autorizados y posean la capacidad técnica para el ejercicio de dichas actividades. Todo el personal involucrado en estas operaciones tendrá sus funciones específicas asignadas y estará capacitado para enfrentar cualquier riesgo que se pueda identificar durante la ejecución de las mismas. Adicionalmente, todo el personal contará con el equipo de protección personal adecuado y su uso es obligatorio.

**7.2. Reuniones de Seguridad:** Se realizarán reuniones de seguridad necesarias, con el objetivo de contar con un plan de protección de los recursos y de control del riesgo operacional.



El explosivista a cargo de ejecutar el trabajo, analizará el trabajo del día, comentará los riesgos que existen y sus formas de control para evitar accidentes, lesiones o daños. Se llenará una lista de asistencia en donde se indique la fecha de la reunión, el nombre y firma de las personas presentes y el tema tratado.

### **7.3. Uso de Advertencias de Voladuras**

#### **Señales de Voladura**

- La primera señal de advertencia se hará cinco minutos antes de la detonación, sonando cinco señales largas con una sirena para notificar a todo el personal cercano al área que se va a realizar la voladura dentro de un periodo de cinco minutos.
- La segunda señal se hará un minuto antes de la detonación, sonando cinco señales cortas con una sirena.
- Después de haber realizado la detonación y de que el explosivista haya inspeccionado y verificado que el área de voladura está segura, se dará una señal larga de “No Hay Peligro”.

### **7.4. Equipo contra Incendios**

Todos los vehículos de transporte de explosivos contarán con extintores de polvo químico de 20 libras. Todo el personal estará capacitado para la utilización correcta de estos dispositivos para combatir el inicio de fuego en caso de que éste pueda ser controlado en vehículos o en instalaciones.

## **VIII. PROCEDIMIENTOS PREVIOS A LAS OPERACIONES DE VOLADURA**

### **8.1. Reuniones de Seguridad previas a las Voladuras**

De estimarlo necesario, se debe hacer una inspección de viviendas y estructuras cercanas a las áreas de voladura, para verificar las condiciones de éstas, antes de iniciar las labores de voladuras.

Se efectuarán reuniones previas a la voladura con todo el personal que participará en la operación.

En esta reunión se expondrá de manera resumida el trabajo a realizar y se analizarán los riesgos asociados al trabajo y las medidas preventivas a adoptar.

### **8.2. Inspección del área del tiro**

Se realizará la inspección del área donde se encuentra el tiro previo al inicio de la actividad con el objetivo de identificar, evaluar y controlar los riesgos que pudieran presentarse durante la ejecución del trabajo. Se revisará que el área esté libre de piedras sueltas, bordes irregulares, concavidades y grietas, el estado de la cara libre y la cercanía a estructuras.

Se verificará también que los accesos al área del tiro estén en condiciones adecuadas para la llegada de los vehículos de transporte de explosivos.

### **8.3. Rectificación de Barrenos**

Se rectificarán los parámetros de diseño de la voladura, diámetro de perforación, bordo, espaciamiento y profundidad en todos los barrenos para rectificar que cumplan con el diseño propuesto.

## **IX. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DE VOLADURA**

Después de programada la voladura, se realizarán los siguientes pasos para la ejecución del trabajo de voladura.

### **9.1. Transporte de Explosivos**

Durante el transporte de explosivos, se contará con vehículos que estarán en condiciones adecuadas de funcionamiento, para realizar el transporte de explosivos desde los depósitos autorizados de almacenamiento de explosivos hacia el proyecto. Todo el explosivo en Panamá se almacena en el Depósito Oficial de Explosivos (DOE), del Ministerio de Seguridad, localizado en el área de Horoko, Provincia de Panamá Oeste.

Todos los vehículos estarán revisados y aprobados para el transporte de explosivos por la Dirección Institucional de Asuntos de Seguridad Pública (DIASP). Además cumplirán con las normas del IME, como medida de que los mismos cumplan con todos los requerimientos de seguridad para el transporte.

Los materiales explosivos serán transportados en dos vehículos de forma de mantener separados los explosivos de los dispositivos detonadores. Cada vehículo deberá contar con una unidad de la Policía Nacional, de acuerdo a las normas nacionales. Cuando el vehículo cuente con un contenedor tipo IME 22 aprobado, se transportarán los detonadores y los explosivos en este mismo vehículo.

Las medidas de seguridad que se tomarán para el transporte de explosivos desde los depósitos autorizados hacia el proyecto y/o frentes de trabajo son las que se detallan a continuación:

1. Los conductores de los vehículos estarán familiarizados con las regulaciones relacionadas al transporte de explosivos y entrenados en materia de seguridad y emergencia en caso de algún incidente.
2. Los vehículos de transporte contarán con los letreros de identificación de clasificación de explosivos siguiendo las normas internacionales.
3. Queda prohibido fumar y tener fósforos o encendedores dentro de los vehículos de transporte de explosivos, y a menos de 50 pies de distancia.
4. Los conductores conocerán los riesgos y características de los productos y los procedimientos a seguir en caso de emergencia.
5. Los vehículos mantendrán extintores para el control de incendios y estarán colocados donde se encuentren accesibles para uso inmediato.
6. El traslado deberá realizarse de la forma más rápida y segura posible sin retrasos innecesarios.
7. Los explosivos solo serán transportados del vehículo al lugar de uso o al depósito de explosivo aprobado.
8. Los vehículos de transporte de materiales explosivos serán inspeccionados cada día antes de usarse para determinar que esté en condiciones apropiadas para el transporte seguro, esto es la revisión completa del estado mecánico del camión (niveles de fluidos, luces, llantas), revisión de artículos de seguridad del camión (extintores, triángulos, conos, luces de escolta).

## **9.2. Carga y Descarga de Material Explosivo**

Para la carga y descarga del material explosivo en los vehículos de transporte se tomarán las siguientes medidas de seguridad:

1. Tan pronto los vehículos de transporte de explosivos lleguen al área de la voladura, se evacuará toda el personal y equipo ajeno a los trabajos de voladura, para entonces iniciar la operación de descarga.
2. Los vehículos de transporte estarán con los motores apagados y frenados.
3. Los materiales explosivos se descargarán de acuerdo al ritmo de carga de los barrenos.
4. En la carga y descarga, las cajas de los materiales explosivos deben ser bajadas o levantadas cuidadosamente, y se manejarán una caja a la vez. Las cajas no se tirarán o deslizarán a lo largo del piso del camión.
5. La carga y la descarga del explosivo debe realizarse de día y con buenas condiciones climáticas. Se suspenden en caso de proximidad de tormenta, asegurando que las personas se ubiquen en un lugar seguro mientras ésta dure.
6. El Explosivista se encargará de verificar con un representante del Contratista las cantidades consumidas y devueltas de material explosivo con el fin de controlar las cantidades utilizadas en los trabajos de voladura.
7. Los vehículos de transporte se retirarán del área de la voladura a un lugar seguro tan pronto se haya completado la carga de los barrenos.
8. Después de la detonación y de verificar que la condición del área es nuevamente segura, se realizará la devolución del material sobrante al depósito de explosivos.
9. Todo el material de empaque, como cajas vacías de cartón y bolsas plásticas, en que estaban empacados los productos explosivos, no se volverán a usar para ningún otro propósito.

## **9.3. Carga de los Barrenos**

Para la actividad de cargado de los barrenos se considerarán las siguientes medidas de seguridad:

### **Preparación del Iniciador**

- Mantener los explosivos y detonadores separados hasta que se inicia el proceso de carga.
- Distribuir los explosivos y detonadores de manera ordenada y sin tirarlos en el terreno.
- No utilizar fuerza excesiva y colocar el detonador completamente dentro del cartucho.
- Mantener el tubo bien amarrado a la superficie sin provocar tensión excesiva.

### **Cargado del Barreno**

- Evacuar del área al personal y equipo ajeno a los trabajos de voladura.
- Chequear que la profundidad sea consistente con la adición de explosivos tanto para productos empacados como para productos a granel.
- Cargar el tiro de tal forma que pueda ser detonado en caso de emergencia.
- Si el explosivo se atora dentro del barreno, se deberá retirar haciendo uso de equipo apropiado (loading poles). En caso de no ser posible retirarlo, se agregará otro iniciador.
- Si se da la presencia de material suave o un borde irregular, se colocará un taco intermedio.
- Utilizar material de taco adecuado.
- Evitar trabajar en la cara de taludes cuando exista posibilidad de caída peligrosa.
- Limpiar toda el área de la voladura antes de iniciar la conexión.



### **Conexión del Tiro**

- Previo a la conexión del tiro, el explosivista rectificará que todos los barrenos se encuentren cargados y con su correspondiente taco.
- Reducir el personal, equipo y vehículos durante la conexión en el área de la voladura.
- El Explosivista será el responsable de realizar la conexión de todos los barrenos.

### **Iniciación de la Voladura**

- El Explosivista a cargo debe asegurarse que todo el personal y vehículos desalojen el área de la voladura.
- Tender la línea de disparo sin provocar tensión excesiva asegurándose que no haya paso de vehículos por dicha área.
- Utilizar las señales de advertencia (sirena) previo a la voladura para notificar al personal el desalojo del área.
- Colocar personal de vigilancia en los lugares de acceso y en donde se dé la posibilidad de presencia de terceras personas para evitar que se movilen dentro del área de la voladura.
- El personal de vigilancia contará con radios de comunicación para dar aviso de que el área de cobertura está segura.
- En caso de que se produjera el ingreso al área de la voladura de un tercero no autorizado, el vigilante más próximo deberá informar el hecho en forma radial para detener inmediatamente el inicio de la voladura hasta que se normalice la situación.
- Buscar refugio apropiado o utilizar cobertura apropiada por el explosivista y personal autorizado a permanecer cerca del área del tiro.
- Realizar el tiro.
- Por medidas de seguridad, el Explosivista deberá efectuar la detonación de la voladura como máximo a las 3:00 p.m. con el objetivo de que cuente con una (3) horas de luz del día para revisar que todos los barrenos hayan detonado y regresar el explosivo restante al DOE.

### **9.4. Inspección Post Voladura**

La inspección después de la detonación será realizada únicamente por el explosivista a cargo de la voladura siguiendo las siguientes medidas de seguridad:

- Esperar un periodo de por lo menos cinco minutos después de la detonación para realizar la verificación del tiro, para protegerse de posibles caídas de roca antes de regresar al área, para asegurar que no han ocurrido fallas de encendido y para permitir que se disipen los gases.
- Revisar que todos los barrenos cargados hayan detonado.
- Después de haber inspeccionado y verificado que el área de voladura está segura, se sonará la señal de “No Hay Peligro”.
- En caso de que el explosivista detecte cargas sin detonar, se procederá a realizar el procedimiento de Fallas en el Tiro.

### **Fallas en el Tiro**

Si el explosivista detecta falla completa o parcial de material explosivo sin detonar en la voladura se tomarán las siguientes medidas:

- No se permitirá el paso de personal y equipos al área de voladura hasta que el explosivista tome los correctivos necesarios. Antes de tomar una acción debe esperar 30 minutos.
- Para sistemas no eléctricos, se revisará el tubo para asegurar que la detonación ha entrado al área de voladura.
- Verificar si la falla se origina en la línea de disparo por corte o rotura, o si éste no se disparó. Si esta es la falla, se conectará otro tramo de tubo y se volverá a detonar.

- Si la inspección del explosivista indica que la línea principal se ha disparado, y existen algunos barrenos sin detonar, el explosivista realizará el siguiente procedimiento:
  - a. Evacuación de todo el personal del área, exceptuando aquellos que sean necesarios para terminar el trabajo.
  - b. Cerrar las vías de acceso en caso que sea posible la ocurrencia de explosión prematura.
  - c. Corregir la falla haciendo la conexión de los barrenos sin detonar de la manera más segura.
  - d. En caso de que se presentara alguna situación de peligro o problemas de mayor riesgo se buscará el consejo de otro experto en explosivos para corregir el problema.
  - e. Verificada la falla, se procederá a realizar la detonación de los barrenos que están sin detonar.
- El explosivista presentará un reporte de la falla en el tiro, en donde se indique la causa y descripción del hecho y las medidas adoptadas para su corrección.
- La falla en el tiro deberá indicarse de igual manera en el reporte de voladura.

## **X. ANÁLISIS DE RIESGOS**

A continuación se presentan las principales contingencias que pudieran ocurrir y los procedimientos a seguir en caso de ocurrencia de las mismas.

### **10.1. Roca en Vuelo**

La roca en vuelo necesita ser apropiadamente controlada durante las actividades de voladura, para evitar que las rocas viajen a distancias en donde pongan en riesgo a personas, equipos y estructuras que se encuentren cercanos al área de la voladura. Recomendamos establecer una Área de Voladura para este proyecto (área segura donde puede caer la roca producto de la voladura) de 100 metros, alrededor de la voladura.

Para reducir el riesgo de roca en vuelo de modo de proteger los equipos y estructuras cercanas, el explosivista considerará las siguientes medidas preventivas:

- Realizar una evaluación de riesgos previo a la voladura.
- Asegurar que todos los parámetros hayan sido rectificados para realizar el diseño de la voladura.
- Chequear la presencia de cambios geológicos de la masa rocosa, concavidades, grietas, etc.
- Asegurar que todos los barrenos sean cargados con la cantidad apropiada de explosivo.
- Establecer líneas claras de responsabilidades, supervisión y comunicación en la actividad de voladura. El explosivista mantendrá una comunicación directa con el personal de perforación para conocer la condición de los barrenos antes de las operaciones de voladura.
- Establecer la orientación de la voladura asegurando que ocurra en una dirección segura que proteja las estructuras y equipos cercanos al área.

En caso de que ocurra un evento inesperado de roca en vuelo, se considerarán las siguientes medidas:

- Determinar el área afectada y delimitarla para evitar el acceso a personas ajenas.
- Efectuar una investigación profunda para conocer las causas del incidente.
- Efectuar una evaluación de los daños que pudieran haberse producido.

- El explosivista realizará un reporte del incidente de roca en vuelo.
- Tomar medidas correctivas para prevenir nuevamente dicha situación.

### **10.2. Identificación de Barrenos No Detonados y/o Remanentes de Explosivos**

Si durante la operación de excavación del material volado, el operador del equipo (palas o cargadores) identifica o encuentra barrenos no detonados o barrenos “vivos”, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Detener la operación de excavación de inmediato.
- Comunicar al Ingeniero de Proyecto, al Supervisor de Seguridad o al Explosivista sobre la situación encontrada.
- Acordonar y señalizar apropiadamente el área con el fin de restringir las operaciones de excavación en dicha área.
- Ningún barreno quedado debe quedar solo, sin vigilar – se les debe identificar y tratar de inmediato.
- El Explosivista será la única persona autorizada para atender el o los barrenos no detonados y realizará la inspección de mismos para evaluar el método más apropiado para resolver la situación.
- El Explosivista debe registrar e investigar detalladamente para descubrir la causa del hecho.

Si durante la operación de excavación del material volado, el operador del equipo (palas o cargadores) identifica o encuentra explosivo (cartuchos o salchichas) no detonados sobre la pila de material o trazos de cordón detonante, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Detener la operación de excavación de inmediato.
- Comunicar al Ingeniero de Proyecto, al Supervisor de Seguridad o al Explosivista sobre la situación encontrada.
- Evaluar que solo haya presencia de cartuchos de explosivos o cordón detonante (sin presencia de detonador).
- Recuperar de inmediato los cartuchos de explosivos de la pila de material.
- Todos los cartuchos de explosivos encontrados deberán ser llevados al polvorín para su almacenaje apropiado.
- Estos cartuchos de explosivos serán destruidos posteriormente ocupando un método autorizado (típicamente quemándolos en una voladura).

### **10.3. Desprendimiento y/o Deslizamiento de Rocas**

- Inspeccionar que los taludes estén estables.
- Evaluar los riesgos de desprendimiento y/o deslizamiento de roca y diseñar técnicas o
- Revisar que no haya rocas sueltas en los taludes que pudieran desprenderse inesperadamente.
- No trabajar en los bordes muy próximos de los taludes. Ante la ocurrencia de un deslizamiento o desprendimiento se seguirán las siguientes pautas:
- Evacuar inmediatamente el área cercana al deslizamiento.
- Mover el personal a un área segura alejada.
- Localizar y aislar el área afectada.
- Notificar del hecho al Contratista del proyecto.



#### 10.4. Emanaciones Gaseosas por Explosivos

Para evitar afectaciones al personal por las liberaciones de gases producto de los explosivos se seguirán los siguientes pasos:

- Uso de productos vigentes.
- Ubicar al personal en lugares seguros y que se encuentren opuestos a la dirección del viento.
- En caso de observar producciones de gases anormales, se suspenderá el uso del producto hasta obtener alguna respuesta del fabricante.
- Evitar el acceso del personal al área de la voladura mientras se encuentren presentes los gases en el área.

#### 10.5. Condiciones climáticas adversas

En caso de presentarse condiciones climáticas adversas como tormentas eléctricas se rectificará su presencia usando el detector de tormentas y se tomarán las siguientes medidas:

- Evacuar a todo el personal del área de la voladura hacia un lugar seguro.
- Notificar los peligros potenciales y las precauciones a tomar.
- Terminar la distribución de cargas en los barrenos y devolver los explosivos no usados al lugar de almacenaje (DOE).
- Si los barrenos están cargados, todo el acceso a dicha área será restringida hasta que el peligro haya pasado.
- Informar al Contratista que las operaciones de voladura continuarán tan pronto haya cesado el peligro.

#### 10.7. Daños a equipos o estructuras por vibraciones

Las voladuras son una forma de generación de ruido y vibraciones que pudieran afectar u ocasionar problemas o daños a equipos o estructuras cercanas al área de la voladura. Para esto, existen técnicas de diseño de voladuras y accesorios explosivos (**Voladura Controlada**), que ayudan a obtener los resultados deseados, reducirlas y hacerlas imperceptibles tanto para las personas como para las estructuras cercanas. Con objeto de regular y controlar las vibraciones generadas por voladuras, se realizarán los diseños de la voladura tomando en consideración la cercanía a equipos, instalaciones o estructuras, y se **monitorearán las vibraciones y el ruido haciendo uso de sismógrafos para así cumplir con los límites de velocidad establecidos.**

# PLAN DE VOLADURA – TIPICO

PROYECTO: LOS ARRAYANES

UBICACIÓN CHORRERA

TIPO DE VOLADURA: EXCAVACIÓN



INGENIERIA Y EXPLOSIVOS, S.A.  
**INEXSA**

FECHA DE CONFECCIÓN  
FECHA DE PERMISOS

## VOLADURA DE PRODUCCION

Nº DE BARRENOS	40	MATERIAL DE TACO:	GRAVILLA	TACO:	2.50 m
PIEDRA	3.00 m	PROFUNDIDAD	8 m		
ESPACIAMIENTO	3.00 m	DIÁMETRO	3 "		

## MÉTODO DE ENCENDIDO NO ELÉCTRICO

NÚMERO DE FILAS	4
BARRENOS X FILA	10
PERÍODOS DE RETARDO DE SUPERFICIE	25 ms
PERÍODOS DE RETARDO EN EL FONDO	500 ms

TIPOS DE EXPLOSIVOS: ANFO / EMULSIÓN / EMULEX

EXPLOSIVO INICIADOR BOOSTERS

LOCALIZACIÓN DEL CEBO FONDO

		UNIDADES	CANTIDAD
NOMBRE DE LOS EXPLOSIVOS	ANFO	Kg	1,000
	EMULSIÓN	Kg	500
	EMULEX	Kg	50
EXPLOSIVO INICIADOR	BOOSTER	Pz	40
TIPO DE INICIADORES	DETONADORES NO ELÉCTRICOS	Pz	40
	CONECTORES DE 42 MS	Pz	4
	FULMINANTES ELÉCTRICOS	Pz	1

DISTANCIA A ESTRUCTURA MAS CERCANA 225 METROS  
DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO

ING. ROBERTO L. CUEVAS

LICENCIA DEL DINAMITERO Nº 8-347-984

**VOLADURA**  
**PROYECTO LOS ARRAYANES**  
**CHORRERA**



PROFUNDIDAD DE LOS BARRENOS

CARA LIBRE

8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	80
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	80
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	80
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	80
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	

TOTAL DE METROS LINEALES 320

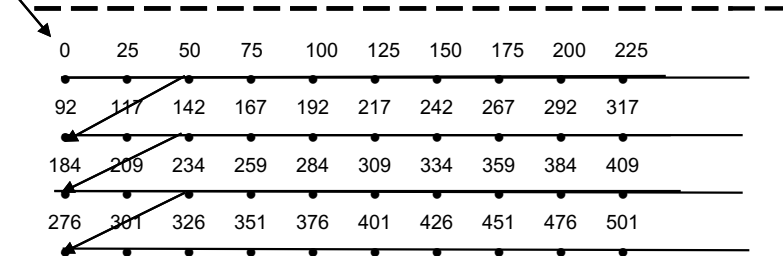
**VOLADURA**  
**PROYECTO LOS ARRAYANES**  
**CHORRERA**

PATRÓN DE ENCENDIDO



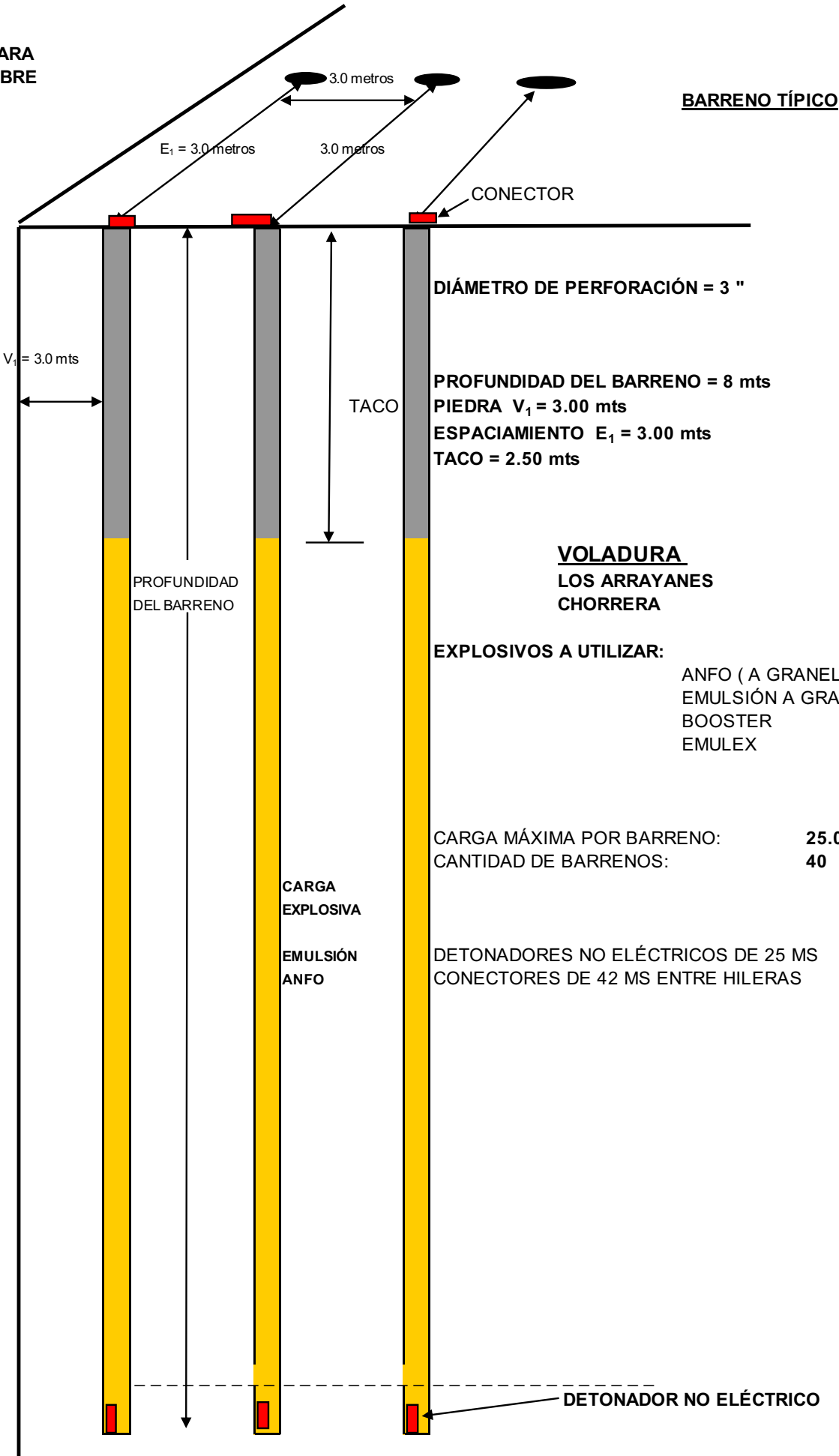
PUNTO DE INICIACIÓN

CARA LIBRE



PATRÓN DE ENCENDIDO:  
FULMINANTES DE 25 MS  
CONECTORES DE 42 MS ENTRE HILERAS

CARA  
LIBRE



# INFORME DE RESULTADOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA NATURAL

**2023**

***GLOBAL TRENDS, INC.***

***URBANIZACIÓN LOS ARRAYANES***

***LAS YAYAS CHORRERA, PANAMÁ OESTE***

### 1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA/SOLICITANTE

Nombre	Global Trends, Inc.
Contacto	Luis Menéndez

### 2. DATOS TÉCNICOS

Procedimiento de Planificación y Ejecución de Muestreo		N/A	
Plan de Muestreo		N/A	
Cadena de Custodia		CC-573-10-23	
Dirección de Colecta de la Muestra		Las Yayas Chorrera, Panamá Oeste	
Matriz	Agua Natural (B)	Lote	N/A
		Especie	N/A
Número de Muestras		Una (1) Muestra	
Tipo de Ensayos a Realizar		físicoquímicos y microbiológicos	
Fecha de Producción		N/A	
Fecha de Muestreo		20 de octubre de 2023	
Fecha de Recepción en el Laboratorio		20 de octubre de 2023	
Fecha de Análisis de la Muestra en el Laboratorio		20 al 25 de octubre de 2023	
Fecha del Reporte		26 de octubre de 2023	
Condiciones Ambientales del Laboratorio	Temperatura (°C)	21.4 ± 0.11	
	Humedad (%)	60.3 ± 0.8	
Norma Aplicable: Decreto Ejecutivo No. 75 (de 4 de junio de 2008). “Por el cual se dicta la norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con y sin contacto directo”. Sin contacto directo.			

### 3. RESULTADOS

Parámetro	Cuerpo de Agua	Decreto Ejecutivo No. 75 (sin contacto directo)	Declaración de Conformidad	Incertidumbre (±)	L.C.	Unidad de Medida	Método
pH	7.39	6.5 – 8.5	Conforme	0.044	0.1	Unidades de pH	SM-4500-HB
Turbiedad	4.18	50 – 100	Conforme	3.230	0.5	NTU	SM 2130-B
**Oxígeno Disuelto	1.47	6 – 7	No Conforme	***	0.5	mg/L	SM 4500 - OC
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	8.10	3 – 5	No Conforme	0.171	2	mg/L	SM-5210 B
Aceites y grasas	< 5.0	< 10	Conforme	0.133	5	mg/L	EPA 1664 A
Nitrato	0.7	N/A	N/A	0.053	0.3	mg/L	HACH 8039



**INFORME DE RESULTADOS**

**v-7**

**CQS-INST-003-F001**

<b>Coliformes Fecales</b>	200	251 – 450	Conforme	0.200	1	UFC/100 mL	SM 9222D
<b>Sólidos Disueltos Totales</b>	52	< 500	Conforme	0.022	2.0	mg/L	SM-2540C
<b>Fósforo Total</b>	1.09	N/A	N/A	0.025	0.02	mg/L	HACH 8190/8048
<b>Surfactantes</b>	< 0.1	< 1.0	Conforme	0.053	0.1	mg/L	SM 5540 C TNT plus 874

**4. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS MONITOREADOS**

**3.1. PUNTO 1: Cuerpo de agua**

**COORDENADAS (UTM)**

**N: 983893 (d)**

**E: 630309 (d)**

*Muestra recolectada por el cliente tomada directamente del cuerpo de agua natural. (d)*

N/A

**FOTO 1. Colecta de muestra**

**5. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MONITOREADOS**



**Figura No. 1. Área de Muestreo**

**6. OBSERVACIONES**

*El cliente fue responsable de la etapa de muestreo, por lo cual los resultados aplican a la muestra tal como se recibió.*

## 7. OPINIONES E INTERPRETACIONES

N/A

### ELABORADO POR:

### APROBADO POR:



**Lic. Nilka Gil**  
Analista de Laboratorio



**Lic. Diana Pérez**  
Analista de Laboratorio



**Lic. Eliodora González**  
Supervisor (a) de Laboratorio

**Lic. Nilka Yissell Gil J.**  
Cédula: 8-809-1463  
Químico  
Idoneidad N° 1172 Reg. N° 1168  
JTNQ - Ley 45 del 7 de agosto de 2001

**CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
Diana L. Pérez R.  
C.T. Idoneidad N° 223

**ELIODORA GONZÁLEZ**  
Químico  
Idoneidad No. 0667  
Ley 45 del 7 agosto de 2001

### NOTAS

1. (\*\*): Parámetro no cubierto por el alcance de la acreditación.
2. (\*): Parámetro subcontratado a un laboratorio externo.
3. (\*\*): Incertidumbre no calculada.
4. (d): Dato suministrado por el cliente.
5. N.D.: No detectado. Cantidad o concentración por debajo del límite de detección del método.
6. L.D.: Límite de detección.
7. L.C.: Límite de cuantificación.
8. La incertidumbre calculada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
9. N/A: No aplica.
10. MNPC: muy numeroso para contar.
11. T.N: corresponde a la Temperatura del Cuerpo Receptor.
12. Los resultados de este informe solo se relacionan con las muestras sometidas a ensayo (ver muestras en punto 3 del presente documento).
13. Corporación Quality Services no se hace responsable si la información suministrada por el cliente afecta la validez de los resultados.
14. Este informe no será reproducido ni total ni parcialmente sin la autorización escrita de Corporación Quality Services.
15. Para efecto de los resultados expresados en el informe, la regla de decisión que aplica el laboratorio es en función de la zona de seguridad (w) que es igual a la incertidumbre expandida (U)

## 8. ANEXOS

### 8.1. COPIA DE CADENA DE CUSTODIA



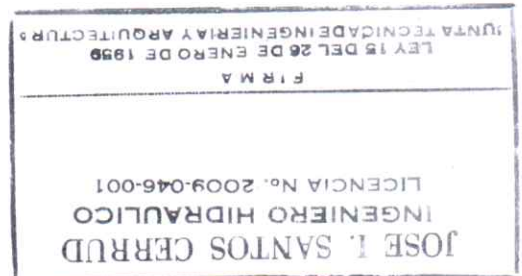


**PROYECTO  
LOS ARRAYANES**

**CUENCA 140 – RÍO CAIMITO**

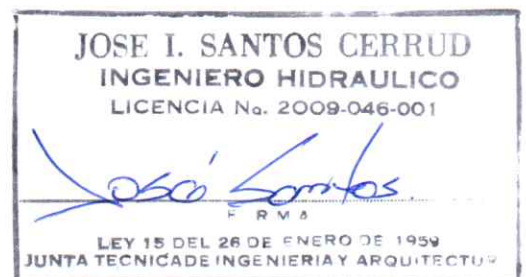
**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO  
QDA SI NOMBRE - RIO CAIMITO**

**Por  
ING. JOSÉ SANTOS  
ID: 2009-046-001**



**PROMOTOR  
PROMOTORA LAS YAYAS, S. A.**

**PANAMÁ, AGO 2023**



## INDICE

1	Objetivo y Justificación del Proyecto sobre el Río Caimito. ....	1
2	Ubicación del Proyecto.....	1
3	Definición del río principal.....	2
3.1	Cálculo de los caudales para el proyecto.....	2
3.2	Caudales Diarios y Mensuales Generados para la Zona de Estudio .....	5
3.3	Metodología.....	5
3.4	Área de drenaje .....	15
4	Comportamiento Climático .....	15
4.1	Precipitación.....	15
4.2	Temperatura.....	15
4.3	Vientos .....	16
4.4	Humedad relativa .....	16
4.5	Método Análisis de Crecidas Máximas.....	16
4.6	Avenidas máximas en Sitio de Obra .....	18
4.6.1	Caudal avenida Río Caimito.....	18
4.6.2	Caudal Avenida Fuente Sin Nombre 1 .....	20
5	Análisis hidráulico.....	22
5.1	Generación de topografía y secciones transversales.....	22
5.2	Análisis mediante el programa HEC-RAS.....	24
5.2.1	Análisis hidráulico para un tramo del Río Caimito y el Proyecto .....	24
5.2.2	Análisis hidráulico para la Fuente Sin Nombre 1 y el Proyecto .....	30
6	Conclusiones y Recomendaciones .....	36
7	Bibliografía .....	37
8	Anexo 1 – Resultado Modelo - Secciones Transversales – Tramo Río Caimito .....	38
9	Anexo 2 – Resultado Modelo - Secciones Transversales – Fuente Sin Nombre #1...39	

## 1 Objetivo y Justificación del Proyecto sobre el Río Caimito.

Tiene como objetivo, establecer los parámetros hidrológicos e hidráulicos, para el sitio de proyecto, teniendo en cuenta el desarrollo del mismo y cumplir con las leyes tanto para el Ministerio de Ambiente, como también para el Ministerio de Obras Públicas.

En este estudio hidrológico e hidráulico, se realizó el levantamiento y el perfil del cauce, además de las secciones transversales según lo establece el MOP; también los caudales mínimos, máximos y promedios para el sitio de proyecto, teniendo en cuenta los requisitos mínimos establecidos por el Ministerio de Ambiente en cuanto a la protección del bosque de galería y en este sentido la servidumbre pluvial.

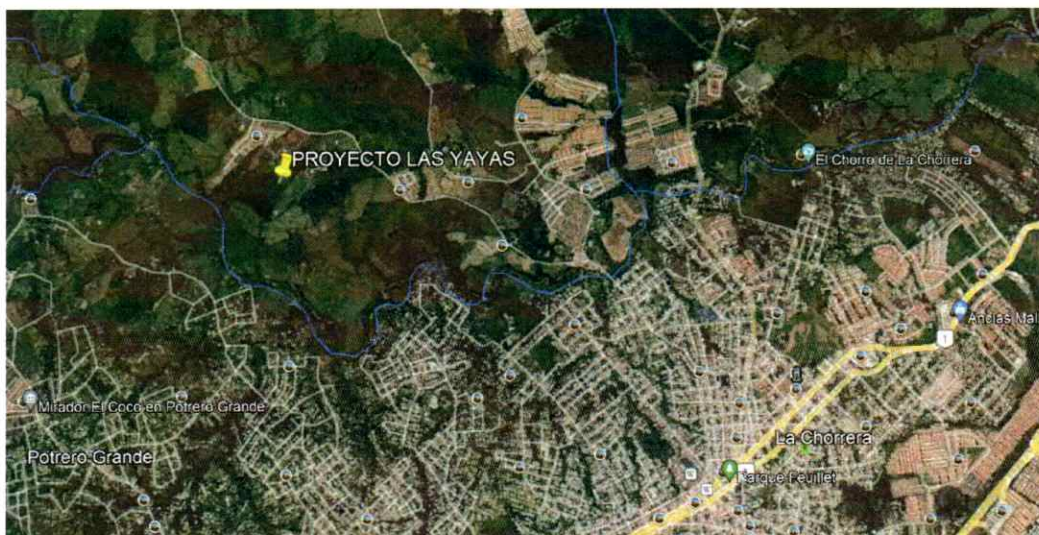
## 2 Ubicación del Proyecto

El proyecto se ubica sobre la cuenca 140 – Río Caimito, específicamente sobre el río Caimito, entre las coordenadas siguientes.

Tramo	COORDENADAS (WSG-84)	
	Este (m)	Norte (m)
Proyecto	630416.00	984190.00

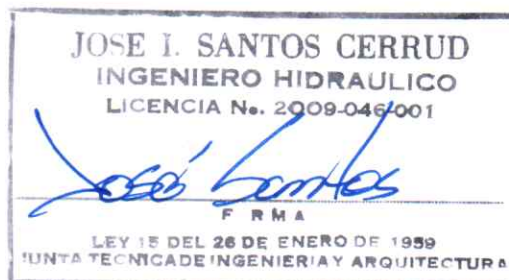
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1: Mapa de Localización Regional de Proyecto



Fuente: GOOGLE EARTH

Ing. José Santos Cerrud – ID:2009-046-001





### 3 Definición del río principal

El sitio del Proyecto se ubica sobre una fuente Sin Nombre, misma que es afluente del río Caimito parte alta, que forma parte de la Cuenca 140 – Río Caimito.

El río Caimito se inicia al noroeste de Capira, en el cerro Trinidad con rumbo de oeste a este, localizándose al norte de La Chorrera. Recorre un total de 72km cruzando el camino a Las Mendozas, la carretera Panamericana y la autopista Arraiján-La Chorrera, desde donde se dirige al sur y desemboca en el Océano Pacífico cerca de Puerto Caimito, en la Bahía de Panamá sector oeste.

Acorde a sus principales afluentes se puede subdividir la cuenca del río Caimito de la siguiente manera:

Subcuenca Río Aguacate, Subcuenca Río Prudente, Subcuenca Río Copé o Bernardino, Subcuenca Río Caimito, Subcuenca Río Martín Sánchez.

La pendiente media de toda la cuenca del río Caimito es de 11% y su coeficiente de escorrentía medio es de 0.6.

Figura 2: Cuencas cercanas al sitio de proyecto



#### 3.1 Cálculo de los caudales para el proyecto

En la cuenca 140 (Río Caimito), no existe estaciones hidrométricas o hidrográficas que puedan dibujar el comportamiento de la cuenca, por lo cual se debió extraer información de cuencas cercanas y de estudios secundario desarrollado por la ACP (Anuarios Hidrológicos), por la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.

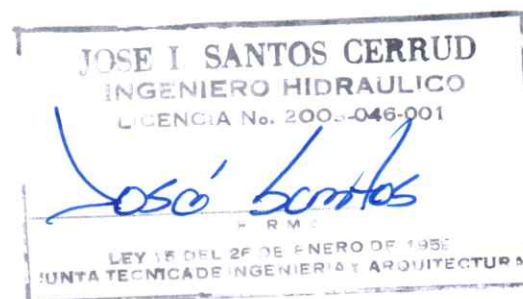
En la Figura 3, se presenta la cuenca del Río Trinidad, con su respectiva red de estaciones meteorológicas e hidrológicas. La red hidrológica de la cuenca del río Trinidad, está constituida por 1 estación hidrométrica, la cual es limnigráfica y está operativa. En el Cuadro #1, se presenta las características de la estación hidrométrica operada por el Departamento de Hidrología de la ACP.

Se elige esta cuenca de río Trinidad, ya que comparte núcleos de lluvia similares y las mismas geomorfologías.

La estación está a 1.2 km (0.74 mi) aguas arriba del Puerto de Trinidad, cerca del poblado Los Chorros de Trinidad, en el distrito de Capira, provincia de Panamá. Sus coordenadas geográficas son: 8° 58' 32" de latitud Norte y 79° 59' 25" de longitud Oeste, Código de la estación: 115-02-01, área de drenaje: 174 km<sup>2</sup> periodo de registro desde septiembre de 1947 hasta el año en curso.

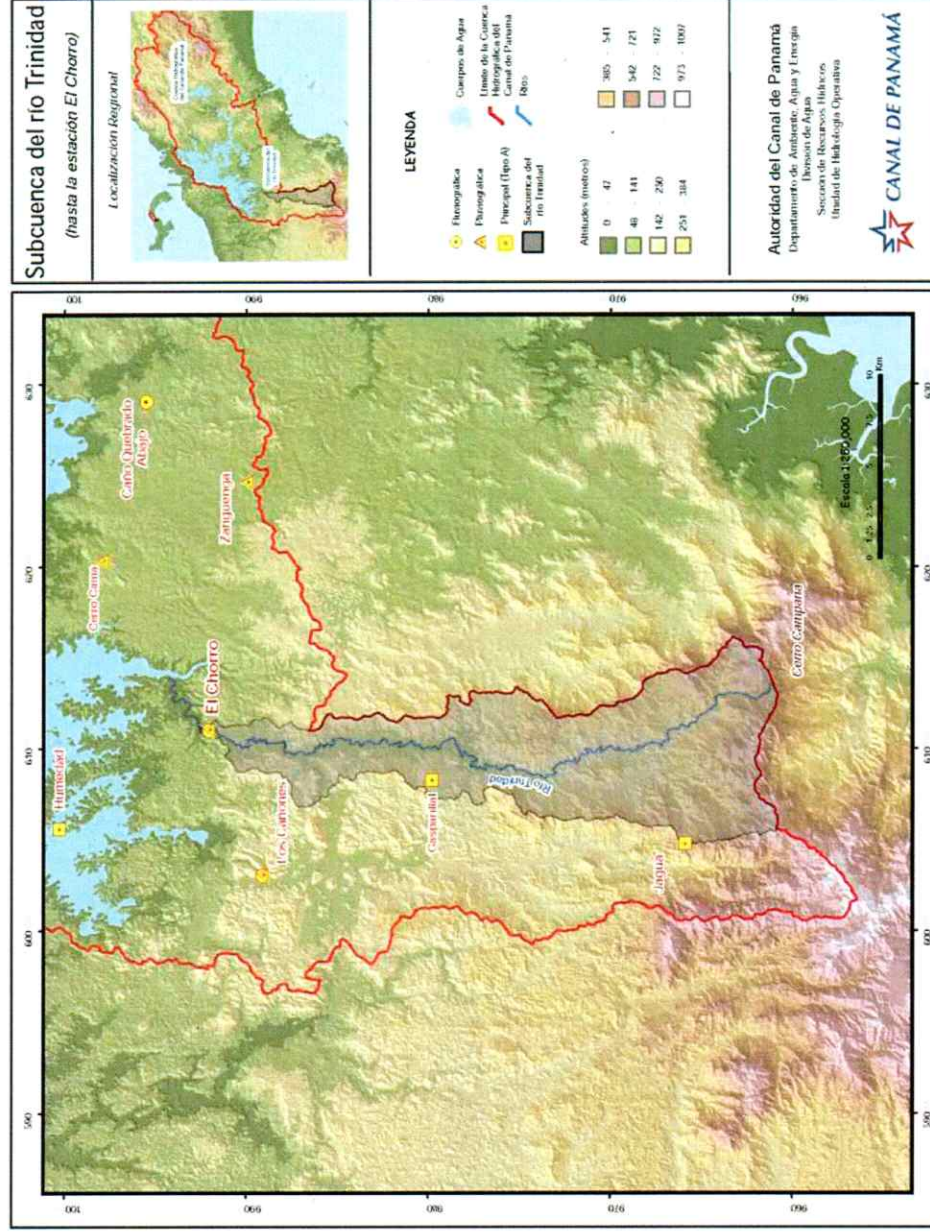
Cuadro N°1: Detalle de Estaciones Hidrométricas localizadas en la cuenca del Río  
Trinidad

Código	Nombre	Tipo	Coordenadas		Elevación msnm	Área Km <sup>2</sup>	Información desde
			Norte	Oeste			
115-02-01	El Chorro	Lg	9° 00' 17"	79° 49' 34"	39.9	39.9	Julio-1978





**Figura 3. Red de Estaciones Hidrometeorológicas de la Cuenca del Río Trinidad**



### 3.2 Caudales Diarios y Mensuales Generados para la Zona de Estudio

### 3.3 Metodología

Utilizando el concepto de homogeneidad de cuenca, para obtener los caudales promedios diarios en el sitio del proyecto, se hizo la correlación entre el área de la cuenca de los ríos y el área de la cuenca del de la estación El Chorro, río Trinidad, obteniendo un factor; este factor se multiplica a los caudales diarios de la estación El chorro, Río Trinidad, obteniendo los caudales diarios en los ríos.

$$Q \text{ prom diario en el Río Caimito o Qda SN} = \frac{\text{Area cuenca del Río o fuente}}{\text{Area Cuenca Estac El Chorro,}} * Q \text{ Prom. Diarios en el Chorro.}$$

En donde:

Área de Cuenca del río Caimito = 250.88 Km<sup>2</sup>

Área de Cuenca de La Fuente Sin Nombre #1= 0.106 Km<sup>2</sup>

Debemos mencionar que la fuente que cruza el polígono de propiedad, denominada en este estudio como Fuente SN, es de flujo estacional y que no mantiene agua de escorrentía, misma también que fue intervenida por los antiguos dueños, misma que va hacia La Felicidad.



**TABLA 1 - AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMÁ**  
**ESTACIÓN EL CHORRO EN EL RÍO TRINIDAD**  
 Sección de Meteorología e Hidrología  
**Caudales promedios mensuales en m³/s**

Sensor 0711		Año: 1998 a 2021											
Latitud 9° 00' 17" N		Área de drenaje: 67 km2											
Longitud 79° 49' 34" O		Elevación: 39.9 m											
AÑO	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	
1998	1.20	0.80	0.46	0.52	1.50	2.20	5.26	5.82	6.28	11.26	9.34	11.04	
1999	5.36	2.63	1.66	1.78	6.09	10.49	5.86	11.57	14.84	11.35	17.21	15.78	
2000	8.17	3.78	2.04	1.51	3.85	11.00	6.67	7.61	9.97	8.88	9.24	6.43	
2001	4.81	2.07	1.27	0.81	1.44	4.25	3.95	3.76	4.01	8.99	10.02	9.63	
2002	5.72	2.61	1.50	2.94	2.77	4.42	8.28	12.55	13.03	11.15	17.53	6.30	
2003	2.41	1.37	0.81	0.98	5.65	5.89	7.97	10.23	9.98	18.95	25.52	18.02	
2004	3.93	2.07	1.28	1.72	7.48	6.87	6.24	8.40	7.13	12.07	12.51	5.51	
2005	3.83	2.19	1.48	1.45	5.63	4.75	4.94	7.50	10.53	12.88	8.56	4.23	
2006	2.20	1.40	0.96	1.58	5.02	5.10	12.36	12.23	14.34	6.77	25.16	11.46	
2007	3.21	1.39	0.86	1.86	10.20	8.43	9.73	11.27	12.81	15.13	13.18	13.62	
2008	4.64	2.32	1.32	0.84	1.10	4.09	7.20	10.69	11.57	7.19	13.99	8.05	
2009	3.21	2.17	1.92	1.05	4.49	8.72	7.50	7.22	7.38	14.01	14.07	4.47	
2010	2.14	1.37	1.03	2.52	4.24	4.85	9.54	10.57	11.69	11.46	21.06	26.52	
2011	8.39	3.75	1.95	2.38	4.58	5.52	9.15	11.12	10.90	12.42	16.10	19.71	
2012	4.75	2.31	1.39	4.75	7.88	5.99	5.58	13.52	12.67	18.77	29.82	14.69	
2013	3.44	1.64	1.62	1.61	5.40	3.46	4.40	7.45	8.10	7.95	13.25	10.28	
2014	2.98	1.42	0.83	1.23	3.30	5.14	1.73	2.63	8.97	10.08	11.37	7.65	
2015	3.25	1.64	0.77	0.81	2.44	3.29	1.35	1.34	5.70	8.98	11.22	3.50	
2016	1.54	0.72	0.42	0.37	2.16	6.20	4.65	3.91	6.31	15.29	19.97	7.44	
2017	2.32	1.11	0.66	0.87	7.62	4.49	4.48	9.38	8.69	8.60	6.83	7.98	
2018	14.62	3.15	1.64	1.68	4.43	10.07	8.12	6.55	11.88	16.33	15.24	4.00	
2019	1.78	0.91	0.63	0.67	2.61	5.11	4.79	6.47	9.35	12.14	9.13	4.35	
2020	2.68	1.26	0.63	0.74	8.82	7.77	11.76	7.69	6.52	11.62	10.55	8.04	
2021	3.04	1.38	0.90	2.54	6.15	12.54	13.01	13.31	7.09	14.34	11.52	7.76	



**TABLA 2 - AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMÁ**  
**ESTACIÓN EL CHORRO EN EL RÍO TRINIDAD**  
 Sección de Meteorología e Hidrología  
**Caudales mínimos mensuales en m³/s**

Sensor 0711 Latitud 9° 00' 17" N Longitud 79° 49' 34" O	Año: 1998 a 2021											
	Área de drenaje: 67 km2 Elevación: 39.9 m											
AÑO	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1998	0.84	0.52	0.31	0.23	0.35	1.06	0.00	2.62	2.93	4.26	4.66	5.08
1999	3.00	1.95	1.26	1.05	2.55	2.67	3.66	5.54	6.27	6.74	7.50	9.16
2000	4.62	2.72	1.46	1.13	1.10	3.55	4.18	4.79	5.52	5.17	5.45	3.30
2001	3.12	1.60	0.97	0.64	0.55	2.13	1.88	2.04	2.48	2.18	4.20	6.04
2002	3.44	1.87	1.05	0.80	1.29	1.99	3.47	4.04	7.11	5.72	9.25	3.98
2003	1.73	0.95	0.55	0.35	1.18	2.58	3.25	5.87	5.21	5.53	12.80	6.05
2004	2.73	1.55	0.96	0.70	1.77	3.31	3.41	4.14	4.47	4.14	6.01	3.42
2005	2.94	1.64	1.08	0.86	0.90	2.65	2.53	3.22	3.87	5.60	4.49	2.69
2006	1.75	1.03	0.73	0.58	0.93	2.28	3.03	5.54	6.17	4.44	4.22	5.71
2007	2.17	1.17	0.61	0.63	1.66	4.46	5.06	5.17	5.00	6.46	9.47	7.57
2008	2.93	1.68	0.99	0.59	0.63	0.90	1.65	5.46	5.89	4.43	3.78	3.97
2009	2.39	1.61	1.08	0.76	0.98	2.62	4.17	3.88	4.03	4.57	7.04	2.97
2010	1.59	1.03	0.68	0.62	1.66	1.72	3.24	5.86	4.64	4.12	8.39	6.49
2011	4.41	2.59	1.50	1.07	1.58	3.14	3.34	5.71	5.16	5.30	6.37	7.61
2012	2.99	1.53	1.05	1.01	2.42	3.31	2.85	3.83	6.84	5.62	6.88	6.31
2013	2.27	1.26	1.15	0.81	0.90	1.59	2.24	2.44	3.94	2.70	6.07	4.34
2014	2.01	1.08	0.61	0.49	0.75	2.08	1.25	1.14	1.83	3.28	6.02	4.17
2015	2.20	1.16	0.54	0.56	0.58	0.91	0.81	0.65	1.30	2.39	5.95	2.28
2016	1.02	0.50	0.30	0.24	0.34	2.61	2.36	1.98	2.56	4.87	8.16	3.62
2017	1.55	0.64	0.45	0.29	2.75	2.86	2.33	2.78	4.56	3.24	3.47	3.18
2018	5.24	1.92	1.13	0.80	1.13	2.69	3.71	3.32	4.02	5.78	6.93	2.48
2019	1.21	0.68	0.54	0.34	0.51	1.45	2.17	2.33	4.08	4.31	4.74	2.77
2020	1.62	0.95	0.43	0.44	0.47	3.16	4.63	4.09	3.44	4.26	4.93	4.48
2021	1.88	0.95	0.55	0.57	1.33	3.93	4.83	5.00	3.90	3.92	4.86	3.67

**TABLA 3 - AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMÁ**  
**ESTACIÓN EL CHORRO EN EL RÍO TRINIDAD**  
 Sección de Meteorología e Hidrología  
**Caudales máximos mensuales en m³/s**

Sensor 0711  
 Latitud 9° 00' 17" N  
 Longitud 79° 49' 34" O  
 Año: 1998 a 2021  
 Área de drenaje: 67 km2  
 Elevación: 39.9 m

AÑO	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1998	1.56	1.49	0.87	3.07	13.70	5.97	17.10	25.70	17.60	55.70	29.40	36.50
1999	11.70	5.38	2.85	6.73	20.90	29.00	11.80	39.90	31.90	21.20	58.80	31.10
2000	19.40	5.71	2.78	3.23	13.30	27.30	13.30	26.70	17.70	30.30	23.40	46.70
2001	15.50	2.97	1.95	1.05	5.46	11.00	15.20	9.64	6.86	19.70	28.70	30.40
2002	19.40	4.52	3.49	14.50	10.20	8.77	20.90	51.20	33.60	29.70	133.00	11.00
2003	3.31	1.73	1.17	4.75	22.50	20.40	30.40	24.10	30.70	35.70	47.70	93.30
2004	5.48	2.66	2.25	9.66	18.50	30.20	12.80	23.10	20.90	55.00	38.70	11.10
2005	9.49	3.18	2.85	3.63	30.60	10.50	12.20	30.50	26.60	36.60	27.30	9.72
2006	3.28	2.28	2.64	10.20	22.40	10.30	39.40	35.20	51.80	27.90	235.00	41.00
2007	4.77	2.04	1.13	6.44	43.20	24.30	36.10	24.50	46.80	42.70	22.60	38.40
2008	7.11	2.98	1.65	1.83	3.07	11.70	26.70	24.00	26.90	17.00	77.00	20.20
2009	5.78	3.99	8.45	2.89	15.20	38.00	17.80	15.30	32.90	52.40	39.10	6.74
2010	3.08	2.03	1.50	13.40	23.30	12.20	37.10	29.00	52.70	30.30	70.40	102.00
2011	17.50	5.11	4.21	10.80	42.50	17.20	28.60	19.80	51.90	30.60	44.20	99.60
2012	8.58	3.45	1.66	22.50	48.30	16.20	25.30	50.50	39.30	54.50	255.00	40.10
2013	6.03	2.27	3.29	7.23	74.70	13.70	9.41	21.60	28.70	33.90	34.20	30.50
2014	4.69	2.00	1.29	7.44	10.80	17.90	2.71	8.71	44.90	44.50	31.70	15.40
2015	6.27	2.19	1.16	1.74	9.75	14.20	3.09	4.85	20.60	37.50	22.00	6.46
2016	2.17	0.97	0.60	1.24	14.80	21.10	13.30	10.20	28.70	73.90	72.80	24.90
2017	3.54	1.62	0.95	4.79	29.90	12.30	21.50	44.50	31.50	45.30	21.20	28.00
2018	50.60	4.96	4.55	4.21	17.00	64.10	37.40	24.50	30.50	106.30	49.70	6.49
2019	2.40	1.16	0.72	1.89	8.79	15.10	15.10	22.20	28.70	38.00	34.50	22.40
2020	9.29	1.83	0.94	2.62	96.90	26.80	34.70	27.20	40.30	47.50	23.20	26.30
2021	6.82	1.98	2.49	8.82	38.90	49.80	35.10	47.30	13.80	42.50	39.80	26.70

**PROYECTO LOS ARRAYANES - LAS YAYAS**  
**SITIO DE PROYECTO - RIO CAIMITO**  
 Caudales promedios mensuales en m³/s

Año: 1998 a 2021  
 Área de drenaje: 250.88 km²

Latitud 984190.00 N  
 Longitud 630416.00 m E

AÑO	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1998	4.48	3.00	1.72	1.96	5.61	8.24	19.69	21.79	23.51	42.15	34.96	41.34
1999	20.06	9.85	6.21	6.67	22.81	39.28	21.93	43.32	55.57	42.49	64.43	59.08
2000	30.58	14.17	7.63	5.66	14.43	41.19	24.99	28.48	37.32	33.26	34.59	24.06
2001	18.00	7.74	4.77	3.04	5.41	15.92	14.78	14.10	15.01	33.66	37.52	36.08
2002	21.43	9.78	5.61	10.99	10.37	16.56	31.02	47.00	48.79	41.75	65.64	23.59
2003	9.02	5.14	3.05	3.66	21.14	22.06	29.85	38.30	37.39	70.95	95.56	67.47
2004	14.70	7.74	4.79	6.44	28.01	25.72	23.37	31.44	26.68	45.19	46.83	20.63
2005	14.34	8.20	5.53	5.43	21.09	17.78	18.51	28.07	39.43	48.22	32.06	15.83
2006	8.25	5.26	3.61	5.92	18.81	19.09	46.29	45.78	53.68	25.34	94.19	42.91
2007	12.00	5.22	3.24	6.98	38.19	31.57	36.42	42.22	47.97	56.67	49.33	50.99
2008	17.38	8.68	4.94	3.13	4.12	15.30	26.97	40.04	43.32	26.92	52.40	30.14
2009	12.02	8.14	7.20	3.93	16.82	32.66	28.07	27.02	27.65	52.46	52.70	16.73
2010	8.00	5.13	3.86	9.42	15.88	18.16	35.73	39.57	43.78	42.90	78.86	99.32
2011	31.43	14.05	7.30	8.91	17.15	20.68	34.25	41.63	40.82	46.52	60.30	73.81
2012	17.78	8.67	5.19	17.77	29.50	22.42	20.89	50.63	47.45	70.29	111.66	55.02
2013	12.87	6.16	6.07	6.02	20.21	12.94	16.47	27.89	30.34	29.77	49.60	38.49
2014	11.16	5.30	3.12	4.60	12.34	19.23	6.49	9.84	33.57	37.75	42.56	28.65
2015	12.16	6.14	2.89	3.02	9.13	12.32	5.04	5.02	21.35	33.64	42.00	13.10
2016	5.78	2.71	1.57	1.37	8.09	23.20	17.40	14.62	23.62	57.26	74.77	27.86
2017	8.70	4.15	2.46	3.24	28.52	16.81	16.77	35.12	32.54	32.20	25.59	29.87
2018	54.76	11.79	6.15	6.31	16.60	37.70	30.42	24.53	44.48	61.16	57.07	14.99
2019	6.66	3.42	2.36	2.53	9.76	19.13	17.93	24.23	35.02	45.46	34.18	16.30
2020	10.02	4.72	2.35	2.77	33.04	29.11	44.04	28.81	24.40	43.52	39.49	30.10
2021	11.40	5.16	3.37	9.50	23.02	46.97	48.73	49.84	26.53	53.69	43.15	29.05
PROM	15.54	7.10	4.37	5.80	17.92	23.50	25.67	31.64	35.84	44.72	54.98	36.89



**PROYECTO LOS ARRAYANES - LAS YAYAS**  
**SITIO DE PROYECTO - RIO CAIMITO**  
 Caudales mínimos mensuales en m³/s

Latitud 984190.00 N  
 Longitud 630416.00m E

Año: 1998 a 2021  
 Área de drenaje: 250.88 km2

ANO	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1998	3.15	1.95	1.15	0.85	1.33	3.97	0.00	9.81	10.97	15.95	17.45	19.02
1999	11.23	7.30	4.72	3.93	9.55	10.00	13.70	20.74	23.48	25.24	28.08	34.30
2000	17.30	10.18	5.47	4.23	4.12	13.29	15.65	17.94	20.67	19.36	20.41	12.36
2001	11.68	5.99	3.62	2.39	2.06	7.98	7.04	7.64	9.29	8.16	15.73	22.62
2002	12.88	7.00	3.93	3.00	4.83	7.45	12.99	15.13	26.62	21.42	34.64	14.90
2003	6.48	3.56	2.07	1.31	4.42	9.66	12.17	21.98	19.51	20.71	47.93	22.65
2004	10.22	5.80	3.59	2.61	6.63	12.39	12.77	15.50	16.74	15.50	22.50	12.81
2005	11.01	6.14	4.04	3.22	3.39	9.92	9.47	12.06	14.49	20.97	16.81	10.07
2006	6.55	3.86	2.74	2.18	3.50	8.54	11.35	20.74	23.10	16.63	15.80	21.38
2007	8.13	4.38	2.28	2.36	6.22	16.70	18.95	19.36	18.72	24.19	35.46	28.35
2008	10.97	6.29	3.71	2.22	2.36	3.36	6.18	20.44	22.05	16.59	14.15	14.87
2009	8.95	6.03	4.04	2.85	3.67	9.81	15.61	14.53	15.09	17.11	26.36	11.12
2010	5.95	3.86	2.56	2.31	6.22	6.44	12.13	21.94	17.37	15.43	31.42	24.30
2011	16.51	9.70	5.62	4.01	5.92	11.76	12.51	21.38	19.32	19.85	23.85	28.50
2012	11.20	5.73	3.93	3.78	9.06	12.39	10.67	14.34	25.61	21.04	25.76	23.63
2013	8.50	4.72	4.31	3.03	3.38	5.95	8.39	9.14	14.75	10.11	22.73	16.25
2014	7.53	4.04	2.27	1.82	2.81	7.79	4.68	4.27	6.85	12.28	22.54	15.61
2015	8.24	4.34	2.03	2.09	2.17	3.41	3.03	2.45	4.87	8.95	22.28	8.54
2016	3.82	1.88	1.11	0.91	1.29	9.77	8.84	7.41	9.59	18.24	30.55	13.56
2017	5.80	2.38	1.70	1.07	10.30	10.71	8.72	10.41	17.07	12.13	12.99	11.91
2018	19.62	7.19	4.23	2.98	4.23	10.07	13.89	12.43	15.05	21.64	25.95	9.29
2019	4.53	2.55	2.01	1.28	1.90	5.43	8.13	8.72	15.28	16.14	17.75	10.37
2020	6.07	3.56	1.61	1.64	1.76	11.83	17.34	15.31	12.88	15.95	18.46	16.78
2021	7.04	3.56	2.06	2.13	4.98	14.72	18.09	18.72	14.60	14.68	18.20	13.74
PROM	9.31	5.08	3.12	2.43	4.42	9.31	10.93	14.27	16.42	17.01	23.66	17.37

**PROYECTO LOS ARRAYANES - LAS YAYAS**  
**SITIO DE PROYECTO - RIO CAIMITO**  
 Caudales máximos mensuales en m³/s

Año: 1998 a 2021  
 Área de drenaje: 250.88 km²

Latitud 984190.00 N  
 Longitud 630416.00 m E

ANO	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1998	5.84	5.58	3.26	11.50	51.30	22.35	64.03	96.23	65.90	208.57	110.09	136.67
1999	43.81	20.15	10.67	25.20	78.26	108.59	44.18	149.40	119.45	79.38	220.18	116.45
2000	72.64	21.38	10.41	12.09	49.80	102.22	49.80	99.98	66.28	113.46	87.62	174.87
2001	58.04	11.12	7.30	3.91	20.44	41.19	56.92	36.10	25.69	73.77	107.47	113.83
2002	72.64	16.93	13.07	54.29	38.19	32.84	78.26	191.72	125.81	111.21	498.02	41.19
2003	12.39	6.48	4.38	17.79	84.25	76.39	113.83	90.24	114.96	133.68	178.61	349.36
2004	20.52	9.96	8.43	36.17	69.27	113.08	47.93	86.50	78.26	205.95	144.91	41.56
2005	35.54	11.91	10.67	13.59	114.58	39.32	45.68	114.21	99.60	137.05	102.22	36.40
2006	12.28	8.54	9.89	38.19	83.88	38.57	147.53	131.81	193.96	104.47	879.95	153.52
2007	17.86	7.64	4.23	24.11	161.76	90.99	135.18	91.74	175.24	159.89	84.63	143.79
2008	26.62	11.16	6.18	6.85	11.50	43.81	99.98	89.87	100.73	63.66	288.32	75.64
2009	21.64	14.94	31.64	10.82	56.92	142.29	66.65	57.29	123.19	196.21	146.41	25.24
2010	11.53	7.60	5.62	50.18	87.25	45.68	138.92	108.59	197.33	113.46	263.61	381.94
2011	65.53	19.13	15.76	40.44	159.14	64.41	107.09	74.14	194.34	114.58	165.51	372.95
2012	32.13	12.92	6.22	84.25	279.71	51.30	94.74	189.10	147.16	204.07	954.84	150.15
2013	22.58	8.50	12.32	27.07	40.44	67.03	35.24	80.88	107.47	126.94	128.06	114.21
2014	17.56	7.49	4.83	27.86	40.44	53.17	10.15	32.61	168.13	166.63	118.70	57.66
2015	23.48	8.20	4.34	6.52	36.51	53.17	11.57	18.16	77.14	140.42	82.38	24.19
2016	8.13	3.65	2.24	4.64	55.42	79.01	49.80	38.19	107.47	276.72	272.60	93.24
2017	13.26	6.07	3.56	17.94	111.96	46.06	80.51	166.63	117.95	169.62	79.38	104.85
2018	189.47	18.57	17.04	15.76	63.66	240.02	140.04	91.74	114.21	398.04	186.10	24.30
2019	8.99	4.34	2.71	7.08	32.91	56.54	56.54	83.13	107.47	142.29	129.18	83.88
2020	34.79	6.85	3.50	9.81	362.84	100.35	129.93	101.85	150.90	177.86	86.87	98.48
2021	25.54	7.41	9.32	33.03	145.66	186.47	131.43	177.11	51.67	159.14	149.03	99.98
PROM	35.53	10.69	8.65	24.13	99.02	79.26	80.66	99.88	117.93	157.38	227.70	125.60



**PROYECTO LOS ARRAYANES - LAS YAYAS**  
**SITIO DE PROYECTO – FUENTE SIN NOMBRE #1**  
 Caudales promedios mensuales en m³/s

Año: 1998 a 2021  
 Área de drenaje: 0.106 km²

Latitud 984190.00 N  
 Longitud 630416.00 m E

AÑO	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1998	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.008	0.009	0.010	0.018	0.015	0.017
1999	0.008	0.004	0.003	0.003	0.010	0.017	0.009	0.018	0.023	0.018	0.027	0.025
2000	0.013	0.006	0.003	0.002	0.006	0.017	0.011	0.012	0.016	0.014	0.015	0.010
2001	0.008	0.003	0.002	0.001	0.002	0.007	0.006	0.006	0.006	0.014	0.016	0.015
2002	0.009	0.004	0.002	0.005	0.004	0.007	0.013	0.020	0.021	0.018	0.028	0.010
2003	0.004	0.002	0.001	0.002	0.009	0.009	0.013	0.016	0.016	0.030	0.040	0.029
2004	0.006	0.003	0.002	0.003	0.012	0.011	0.010	0.013	0.011	0.019	0.020	0.009
2005	0.006	0.003	0.002	0.002	0.009	0.008	0.008	0.012	0.017	0.020	0.014	0.007
2006	0.003	0.002	0.002	0.003	0.008	0.008	0.020	0.019	0.023	0.011	0.040	0.018
2007	0.005	0.002	0.001	0.003	0.016	0.013	0.015	0.018	0.020	0.024	0.021	0.022
2008	0.007	0.004	0.002	0.001	0.002	0.006	0.011	0.017	0.018	0.011	0.022	0.013
2009	0.005	0.003	0.003	0.002	0.007	0.014	0.012	0.011	0.012	0.022	0.022	0.007
2010	0.003	0.002	0.002	0.004	0.007	0.008	0.015	0.017	0.018	0.018	0.033	0.042
2011	0.013	0.006	0.003	0.004	0.007	0.009	0.014	0.018	0.017	0.020	0.025	0.031
2012	0.008	0.004	0.002	0.008	0.012	0.009	0.009	0.021	0.020	0.030	0.047	0.023
2013	0.005	0.003	0.003	0.003	0.009	0.005	0.007	0.012	0.013	0.013	0.021	0.016
2014	0.005	0.002	0.001	0.002	0.005	0.008	0.003	0.004	0.014	0.016	0.018	0.012
2015	0.005	0.003	0.001	0.001	0.004	0.005	0.002	0.002	0.009	0.014	0.018	0.006
2016	0.002	0.001	0.001	0.001	0.003	0.010	0.007	0.006	0.010	0.024	0.032	0.012
2017	0.004	0.002	0.001	0.001	0.012	0.007	0.007	0.015	0.014	0.014	0.011	0.013
2018	0.023	0.005	0.003	0.003	0.007	0.016	0.013	0.010	0.019	0.026	0.024	0.006
2019	0.003	0.001	0.001	0.001	0.004	0.008	0.008	0.010	0.015	0.019	0.014	0.007
2020	0.004	0.002	0.001	0.001	0.014	0.012	0.019	0.012	0.010	0.018	0.017	0.013
2021	0.005	0.002	0.001	0.004	0.010	0.020	0.021	0.021	0.011	0.023	0.018	0.012
PROM	0.007	0.003	0.002	0.002	0.008	0.010	0.011	0.013	0.015	0.019	0.023	0.016

**PROYECTO LOS ARRAYANES - LAS YAYAS**  
**SITIO DE PROYECTO – FUENTE SIN NOMBRE #1**  
 Caudales mínimos mensuales en m³/s

Año: 1998 a 2021  
 Área de drenaje: 0.106 km²

Lattitud 984190.00 N  
 Longitud 630416.00m E

AÑO	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1998	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.004	0.005	0.007	0.007	0.008
1999	0.005	0.003	0.002	0.002	0.004	0.004	0.006	0.009	0.010	0.011	0.012	0.014
2000	0.007	0.004	0.002	0.002	0.002	0.006	0.007	0.008	0.009	0.008	0.009	0.005
2001	0.005	0.003	0.002	0.001	0.001	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.007	0.010
2002	0.005	0.003	0.002	0.001	0.002	0.003	0.005	0.006	0.011	0.009	0.015	0.006
2003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.002	0.004	0.005	0.009	0.008	0.009	0.020	0.010
2004	0.004	0.002	0.002	0.001	0.003	0.005	0.005	0.007	0.007	0.007	0.010	0.005
2005	0.005	0.003	0.002	0.001	0.001	0.004	0.004	0.005	0.006	0.009	0.007	0.004
2006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.004	0.005	0.009	0.010	0.007	0.007	0.009
2007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.003	0.007	0.008	0.008	0.008	0.010	0.015	0.012
2008	0.005	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.003	0.009	0.009	0.007	0.006	0.006
2009	0.004	0.003	0.002	0.001	0.002	0.004	0.007	0.006	0.006	0.007	0.011	0.005
2010	0.003	0.002	0.001	0.001	0.003	0.003	0.005	0.009	0.007	0.007	0.013	0.010
2011	0.007	0.004	0.002	0.002	0.002	0.005	0.005	0.009	0.008	0.008	0.010	0.012
2012	0.005	0.002	0.002	0.002	0.004	0.005	0.005	0.006	0.011	0.009	0.011	0.010
2013	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.003	0.004	0.004	0.006	0.004	0.010	0.007
2014	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.003	0.002	0.002	0.003	0.005	0.010	0.007
2015	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.004	0.009	0.004
2016	0.002	0.001	0.000	0.000	0.001	0.004	0.004	0.003	0.004	0.008	0.013	0.006
2017	0.002	0.001	0.001	0.000	0.004	0.005	0.004	0.004	0.007	0.005	0.005	0.005
2018	0.008	0.003	0.002	0.001	0.002	0.004	0.006	0.005	0.006	0.009	0.011	0.004
2019	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.004	0.006	0.007	0.007	0.004
2020	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.005	0.007	0.006	0.005	0.007	0.008	0.007
2021	0.003	0.002	0.001	0.001	0.002	0.006	0.008	0.008	0.006	0.006	0.008	0.006
PROM	0.004	0.002	0.001	0.001	0.002	0.004	0.005	0.006	0.007	0.007	0.010	0.007

**PROYECTO LOS ARRAYANES - LAS YAYAS**  
**SITIO DE PROYECTO – FUENTE SIN NOMBRE #1**  
 Caudales máximos mensuales en m³/s

Año: 1998 a 2021  
 Área de drenaje: 0.106 km²

Latitud 984190.00 N  
 Longitud 630416.00 m E

AÑO	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1998	0.002	0.002	0.001	0.005	0.022	0.009	0.027	0.041	0.028	0.088	0.047	0.058
1999	0.019	0.009	0.005	0.011	0.033	0.046	0.019	0.063	0.050	0.034	0.093	0.049
2000	0.031	0.009	0.004	0.005	0.021	0.043	0.021	0.042	0.028	0.048	0.037	0.074
2001	0.025	0.005	0.003	0.002	0.009	0.017	0.024	0.015	0.011	0.031	0.045	0.048
2002	0.031	0.007	0.006	0.023	0.016	0.014	0.033	0.081	0.053	0.047	0.210	0.017
2003	0.005	0.003	0.002	0.008	0.036	0.032	0.048	0.038	0.049	0.056	0.075	0.148
2004	0.009	0.004	0.004	0.015	0.029	0.048	0.020	0.037	0.033	0.087	0.061	0.018
2005	0.015	0.005	0.005	0.006	0.048	0.017	0.019	0.048	0.042	0.058	0.043	0.015
2006	0.005	0.004	0.004	0.016	0.035	0.016	0.062	0.056	0.082	0.044	0.372	0.065
2007	0.008	0.003	0.002	0.010	0.068	0.038	0.057	0.039	0.074	0.068	0.036	0.061
2008	0.011	0.005	0.003	0.003	0.005	0.019	0.042	0.038	0.043	0.027	0.122	0.032
2009	0.009	0.006	0.013	0.005	0.024	0.060	0.028	0.024	0.052	0.083	0.062	0.011
2010	0.005	0.003	0.002	0.021	0.037	0.019	0.059	0.046	0.083	0.048	0.111	0.161
2011	0.028	0.008	0.007	0.017	0.067	0.027	0.045	0.031	0.082	0.048	0.070	0.158
2012	0.014	0.005	0.003	0.036	0.076	0.026	0.040	0.080	0.062	0.086	0.403	0.063
2013	0.010	0.004	0.005	0.011	0.118	0.022	0.015	0.034	0.045	0.054	0.054	0.048
2014	0.007	0.003	0.002	0.012	0.017	0.028	0.004	0.014	0.071	0.070	0.050	0.024
2015	0.010	0.003	0.002	0.003	0.015	0.022	0.005	0.008	0.033	0.059	0.035	0.010
2016	0.003	0.002	0.001	0.002	0.023	0.033	0.021	0.016	0.045	0.117	0.115	0.039
2017	0.006	0.003	0.002	0.008	0.047	0.019	0.034	0.070	0.050	0.072	0.034	0.044
2018	0.080	0.008	0.007	0.007	0.027	0.101	0.059	0.039	0.048	0.168	0.079	0.010
2019	0.004	0.002	0.001	0.003	0.014	0.024	0.024	0.035	0.045	0.060	0.055	0.035
2020	0.015	0.003	0.001	0.004	0.153	0.042	0.055	0.043	0.064	0.075	0.037	0.042
2021	0.011	0.003	0.004	0.014	0.062	0.079	0.056	0.075	0.022	0.067	0.063	0.042
PROM	0.015	0.005	0.004	0.010	0.042	0.033	0.034	0.042	0.050	0.066	0.096	0.053



### **3.4 Área de drenaje**

Para este análisis, se utilizaron los mosaicos en escala 1 : 25,000, generados por el TOMMY GUARDIA. En base al análisis realizado se determinó que el área de drenaje para la cuenca del Río Caimito, corresponde a 25,088.19 ha o 250.88 Km<sup>2</sup> y para la fuente denominada Sin Nombre #1 en 10.65 ha o 0.106 Km<sup>2</sup> respectivamente.

## **4 Comportamiento Climático**

Debido a la influencia de los dos mares, el clima se caracteriza por temperaturas moderadamente altas y constantes durante todo el año, con débil oscilación diaria y anual, abundante precipitación pluvial y elevada humedad relativa del aire.

Consta de una precipitación anual promedio cerca de los 3 500 mm, una humedad relativa promedio de 75% y una temperatura promedio de 30 °C, con máximas de hasta 38 °C y mínimas de 22 °C.

Existen dos estaciones climáticas definidas: la seca que va de diciembre a abril y la lluviosa de mayo a diciembre.

### **4.1 Precipitación**

Se obtuvieron las precipitaciones medias anuales registradas en el área del proyecto en base a las estaciones meteorológicas empleadas y al modelado utilizado. El valor promedio anual de precipitación para el área del proyecto se ha estimado en aproximadamente 1874.65 mm, presentándose las mayores precipitaciones hacia el norte de Arraiján con un valor aproximado de 2229.9 mm y las menores al sur de La Chorrera registrando alrededor de 1519.4 mm de precipitación.

### **4.2 Temperatura**

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

similares, registrándose una diferencia de tan sólo 1.39 °C entre los meses de mayor y menor temperatura.

#### **4.3 Vientos**

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

#### **4.4 Humedad relativa**

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

#### **4.5 Método Análisis de Crecidas Máximas**

Para la obtención de los caudales de avenida, se utilizará el Análisis Regional de Crecidas Máximas elaborado en 1986 por profesionales del departamento de Hidrometeorología del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación, antiguo IRHE.

En septiembre de 2008 se elabora un nuevo informe cuyo propósito es actualizar el Análisis Regional de Crecidas Máximas, que data del año 1986.

La finalidad de estudio era la de crear una aplicación que permitiera estimar los caudales para el diseño de estructuras hidráulicas con distintos periodos de recurrencia a partir del área de drenaje de la cuenca, hasta el sitio de interés en kilómetros cuadrados y de su ubicación en el país.

Es conocido que el área de drenaje de una cuenca está muy correlacionada con el indicador de crecidas, y puede utilizarse como una base confiable para la estimación de la magnitud de las crecidas en cuencas no aforadas.

Esta herramienta es muy útil en el diseño de estructuras hidráulicas y para el desarrollo de aprovechamientos de los recursos hidráulicos.

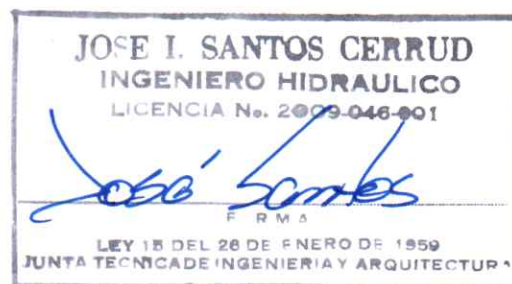
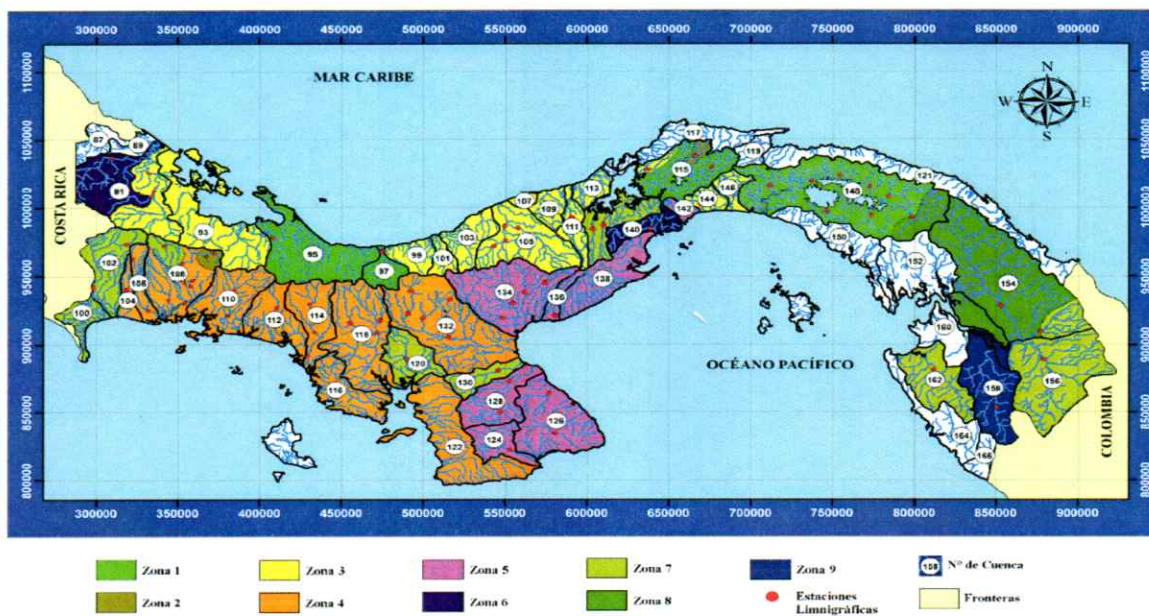
Para la elaboración del análisis regional de crecidas máximas, se analizó la información básica registrada en 63 estaciones hidrológicas convencionales (limnigráficas) y 16 estaciones hidrológicas limnimétricas operadas por la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA; se analizaron, además, 6 estaciones hidrológicas convencionales manejadas por la Autoridad del Canal de Panamá, para un total de 85 estaciones hidrológicas.

#### 4.6 Avenidas máximas en Sitio de Obra.

##### 4.6.1 Caudal avenida Río Caimito

Si conocemos que el área de proyecto se ubica en la Zona 6, según el mapa de Regiones Hidrológicamente Homogéneas<sup>1</sup>, podemos definir que nuestra ecuación y distribución de frecuencia a utilizar para determinar el caudal máximo corresponde a:

**Mapa 4. Regiones hidrológicamente Homogéneas**





En base a la zona, donde se ubica el proyecto (ZONA 6), se establece la ecuación y el número de la tabla, en base a la siguiente imagen:

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

Fuente: Análisis de crecidas máximas de Panamá – ETESA.

Quedando de la siguiente manera:

**Q máx promedio= ZONA 6 (Tabla #2)**

**Q máx promedio Río Caimito =  $14 * \text{Area}^{0.59} = 14 * 250.88^{0.59} = 364.60 \text{ m}^3/\text{s}$ .**

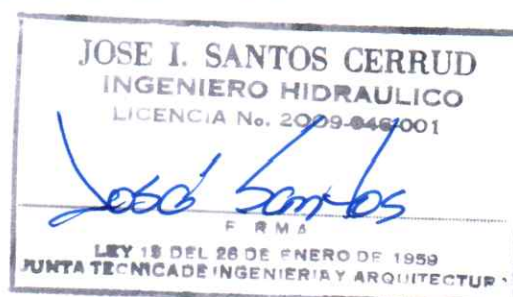
De esta fórmula, podemos encontrar que nuestros caudales máximos para el proyecto corresponden a:

Sitio Analizado	Área (Km <sup>2</sup> )	Q máx prom (m <sup>3</sup> /s)
Tramo Río Caimito – Los Arrayanes – Las Yayas	250.88	364.60

Luego de haber establecido la zona y el número de tabla, se procede a determinar los factores que multiplican al caudal máximo promedio, para así determinar los diferentes periodos de retorno:

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

Fuente: Análisis de crecidas máximas de Panamá – ETESA.





Aplicando los factores para diferentes periodos de retorno (1/50= 2.32 y 1/100= 2.64), podemos encontrar que los caudales de avenidas máximas para el sitio de obra:

**Río Caimito:**

$Q_{\text{Avenida Diseño}} = \text{Factor} * Q_{\text{máx prom}}$

$Q_{\text{Avenida Diseño (1/50 años)}} = 2.32 * Q_{\text{máx prom}} = 2.32 * 364.60 = 845.87 \text{ m}^3/\text{s}.$

$Q_{\text{Avenida Diseño (1/100 años)}} = 2.64 * Q_{\text{máx prom}} = 2.64 * 364.60 = 962.54 \text{ m}^3/\text{s}.$

**Cuadro 9. Caudales de avenida para diferentes periodos de retorno, en Sitio de obra**

FUENTE / PERIODO DE RECURRENCIA	Caudal Máxima Avenida (m <sup>3</sup> /s) 50 y 100 años	
Río Caimito – Los Arrayanes – Las Yayas	<b>845.87</b>	962.54

Debemos mencionar que, para el proyecto, se utilizará el caudal de 1/50 años, puesto que es el caudal establecido como requisito en el manual de aprobación de planos del Ministerio de Obras Públicas.

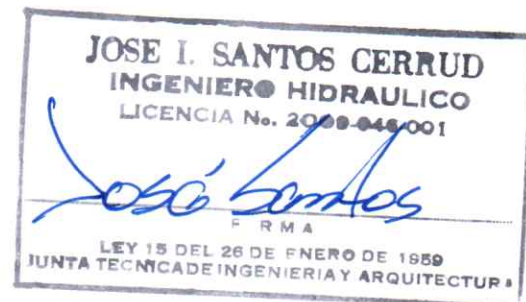
#### 4.6.2 Caudal Avenida Fuente Sin Nombre #1

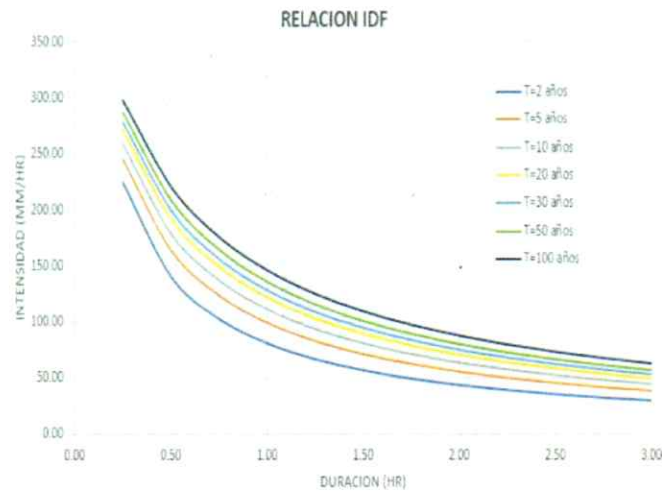
Para determinar el caudal de avenida sobre la Fuente denominada Sin Nombre #1, se utilizará el nuevo manual de aprobación de planos, ya que el área de drenaje es muy inferior a las 250 ha, condición de uso de la fórmula Racional.

En base las ecuaciones de Intensidad-Lluvia- duración correspondiente a la cuenca 140 que se presentan en Manual de requisitos para la aprobación del Ministerio de Obras Públicas (MOP) se procedió a realizar el cálculo de la intensidad de lluvia para el área de estudio.

**Intensidad de la Lluvia:**

Se utilizó la fórmula establecida por el manual de aprobación de planos del MOP, donde establece lo siguiente:





**TABLA.** Ecuación de Intensidad Relación Frecuencia para eventos con duración  $d$  en Horas de la cuenca del río Caimito (mm/hr).

$$I = \frac{a}{d + b}$$

T (Años)	2	5	10	20	30	50	100
a	97.7887	135.5275	161.3277	186.5998	201.4035	220.1305	245.9038
b	0.1726	0.2600	0.3145	0.3646	0.3925	0.4266	0.4713
R <sup>2</sup>	99.86	99.83	99.79	99.75	99.71	99.67	99.61

Donde:

$I$ = intensidad de la lluvia en mm/h

$T_c$ = tiempo de concentración en minutos

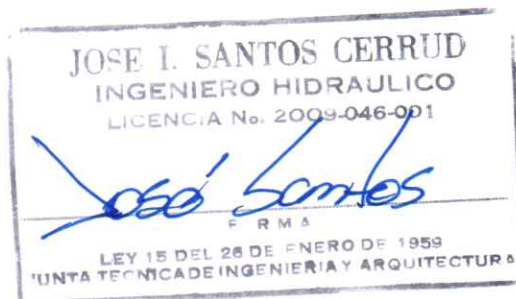
- Tiempo de concentración

Para el caso del tiempo de concentración, se utilizó la fórmula de Témez, donde se establece las siguientes fórmulas para ambos cruces pluviales existentes:

$$T_c = 0.3 (L / S^{0.25})^{0.75}$$

Donde:

$T_c$ : Tiempo de concentración en horas,  $T_c = 0.13$  hr.



L: Longitud del cauce principal en kilómetros,  $L = 0.435$  km.

So: Diferencia de cotas sobre L en porcentaje,  $S = 3.52$  %.

Según los puntos anteriores, los resultados son:

	FUENTE SN #1	
Periodo Retorno	50	100
a(mm)	220.1305	245.9038
b(hr)	0.4266	0.4713
d(hr)	0.13	0.13
Int (mm/h)	397.68	411.05

Caudal ( $m^3/s$ )	10.0	10.33
--------------------	------	-------

Para el proyecto específicamente sobre la Fuente Sin Nombre #1, se utilizará el caudal de 1/50 años, puesto que es el caudal establecido como requisito en el manual de aprobación de planos del Ministerio de Obras Públicas.

## 5 Análisis hidráulico

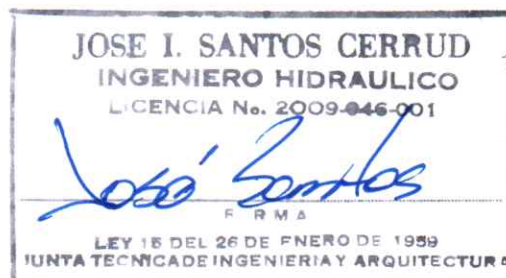
Para el análisis hidráulico, se tomó como base, los parámetros obtenidos en el análisis hidrológico, posteriormente se realizó en análisis mediante el programa HEC-RAS, que consiste en un modelo hidráulico unidimensional, modelo que simula las características del cauce o fuente hídrica y el comportamiento del agua en base a las condiciones del mismo.

El modelo HEC-RAS, es un programa desarrollado por el Hydrologic Engineering Center of US Army Corps of Engineers, programa totalmente gratuito, que nos permite simular flujos en cauces naturales o canales artificiales, para de esta manera determinar el nivel de agua, por lo que su objetivo principal es en determinar los niveles de inundabilidad o zonas inundables.

### 5.1 Generación de topografía y secciones transversales

Para utilizar el programa HEC-RAS, de manera fácil y rápida, se procedió en utilizar el programa Civil3D, de manera que se realizó un levantamiento topográfico del cauce y posteriormente se generaron las secciones transversales a todo lo largo de las fuentes. Debemos mencionar, que la topografía generada, fue realizada en tiempo real, mediante equipos de medición y la misma fue amarrada a puntos de control en el proyecto.

En este estudio, se modelará hidráulicamente la variante del río Caimito y la fuente sin nombre, pero en sus estados naturales., para de esta manera determinar los niveles de

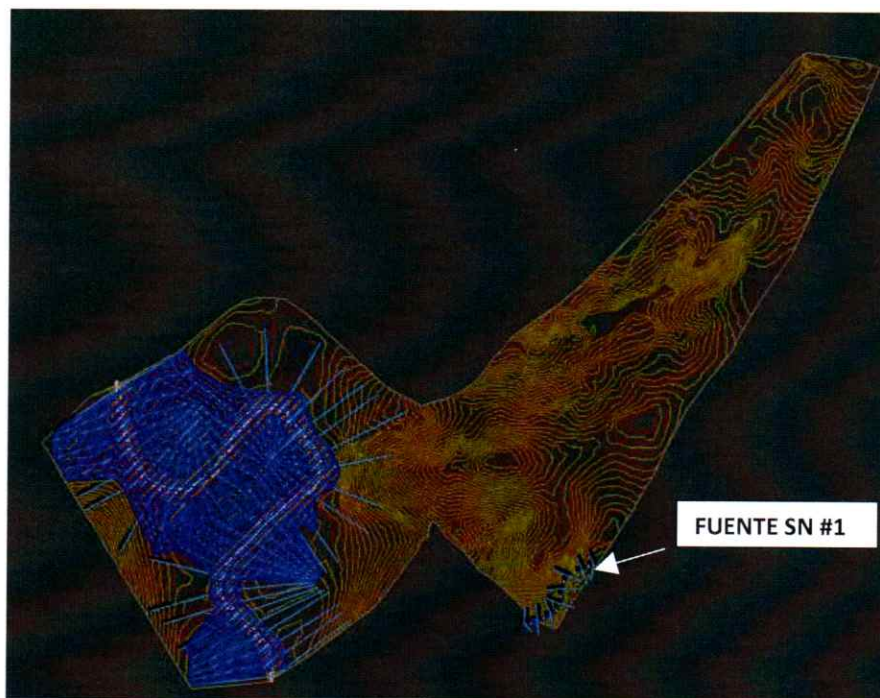




cota segura de proyecto, utilizando los parámetros establecidos por el Ministerio de Obras Públicas en cuanto a una avenida de diseño de 1/50 años.

El desarrollo del proyecto, debe contemplar las afectaciones en concepto de avenidas de diseño, previendo que la fuente en mención, no sea una posible causa de inundación dentro y fuera del proyecto, incluyendo en este sentido a los colindantes a la misma, de manera que se pueda garantizar la seguridad de los residentes del proyecto y fuera de la misma

Vista 1: Planta general fuentes y desarrollo del proyecto.



Las secciones transversales se generaron en base a la topografía generada y mediante el programa civil 3d, dichas secciones se importaron al programa HEC-RAS, estas secciones luego de haberse importado, se incluyeron los valores de caudales, coeficientes de manning, etc. para proceder con el análisis de avenida de los ríos mencionados y que interactúan con el desarrollo del proyecto.

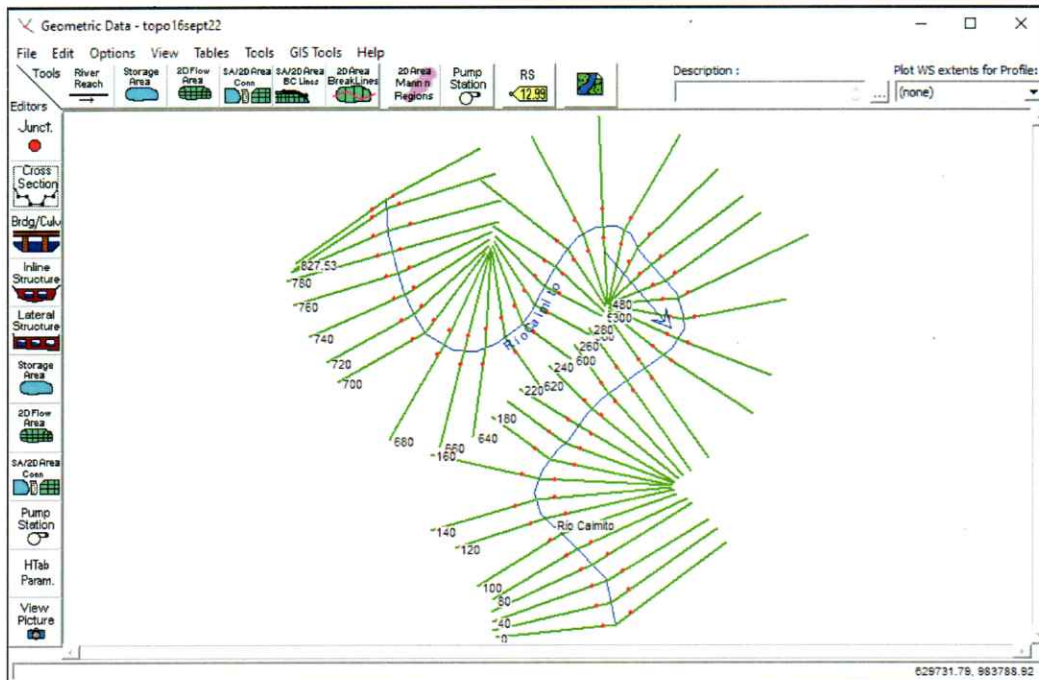
Debemos mencionar, que las fuentes Sin Nombre #1, mantiene pendiente fuerte y la mismas no interactúa de manera directa con el Río Caimito por la diferencia de elevación entre ambas, es decir que la avenida dentro del Río Caimito no afecta esta fuente Sin Nombre #1.

## 5.2 Análisis mediante el programa HEC-RAS

### 5.2.1 Análisis hidráulico para un tramo del Río Caimito y el Proyecto

Planta general del programa HEC-RAS, sería la siguiente:

Vista 2: Planta general del programa HEC-RAS para el río analizado



Nótese, el sentido del flujo y de la misma manera las secciones transversales generadas para el río.

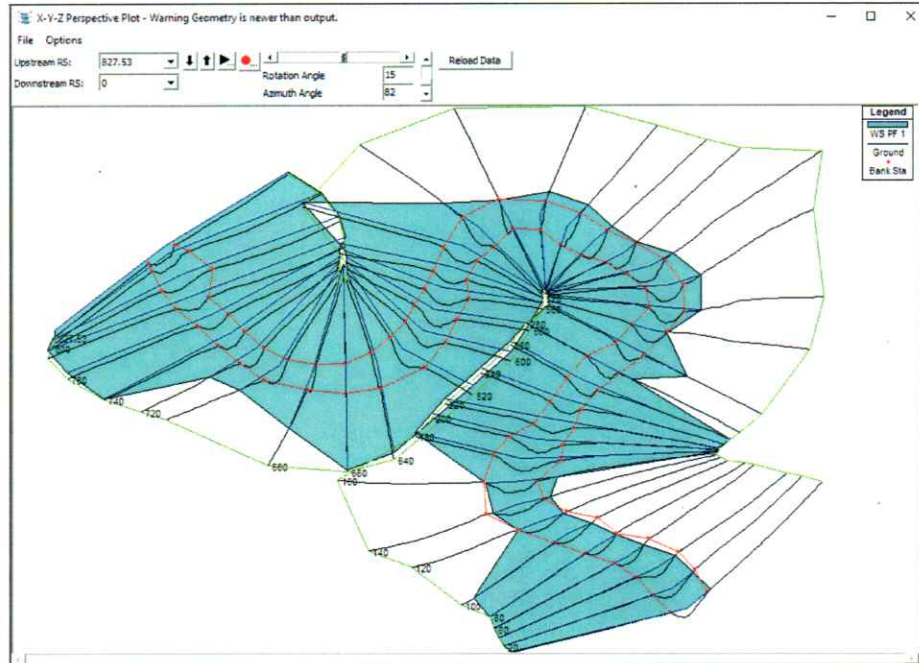
En base a las imágenes anteriores, se procede a realizar el modelo, incluyendo los siguientes aspectos:

- Caudal de avenida para el sitio de proyecto Los Arrayanes, sobre el río Caimito es de  $845.87 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Los coeficientes de Manning para el río en su estado natural serían 0.020 para los márgenes derecho e izquierdo y 0.018 para su centro.

Visto lo anterior, se procede a enunciar los resultados.



Vista 3: Planta general del modelo 2D y los niveles de agua alcanzados por la avenida para el modelo analizado (1/50 años)



Como se puede apreciar, los niveles de agua para los tramos de los ríos.

Vista 4: caudal y condiciones de flujo para el modelo

Flow Change Location		Profile Names and Flow Rates	
River	Reach	RS	PF 1
1	Rio Calmito	Rio Calmito	827.53 845.87

Selected Boundary Condition Locations and Types				
River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Rio Calmito	Rio Calmito	all	Critical Depth	Critical Depth

# Vista 5: Resultados del modelo

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

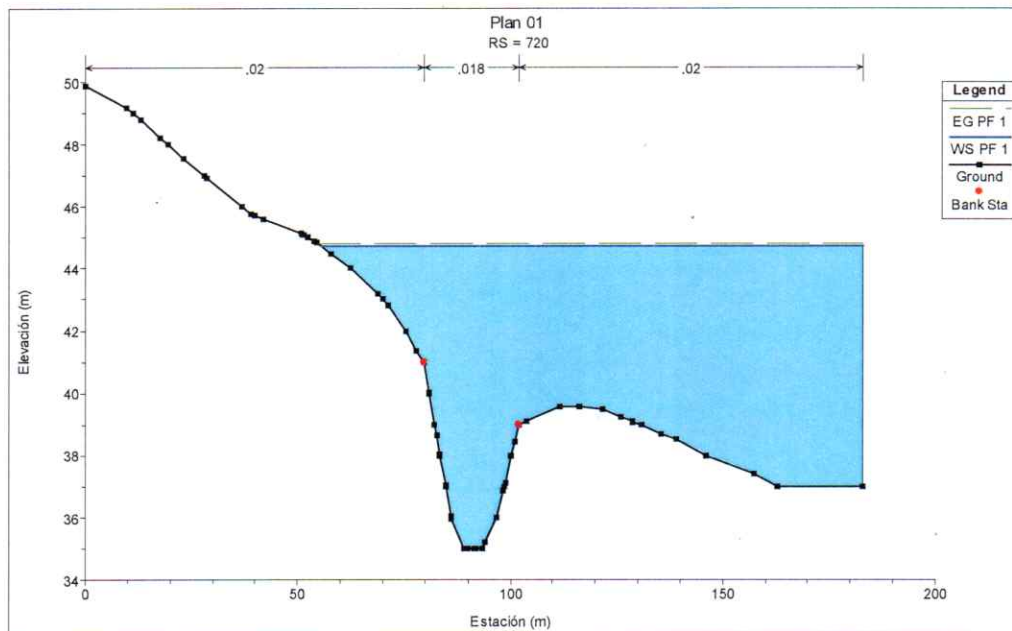
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Río Calmito Reach: Río Calmito Profile: PF 1 Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Río Calmito	827.53	PF 1	845.87	35.89	44.74	42.02	44.81	0.000059	1.45	830.47	196.99	0.17
Río Calmito	820	PF 1	845.87	35.59	44.75		44.80	0.000047	1.28	900.90	203.25	0.15
Río Calmito	800	PF 1	845.87	35.00	44.76		44.80	0.000027	1.03	1058.42	201.15	0.12
Río Calmito	780	PF 1	845.87	35.00	44.76		44.79	0.000021	0.95	1147.61	200.00	0.11
Río Calmito	760	PF 1	845.87	35.00	44.76		44.79	0.000024	1.02	1080.14	192.76	0.11
Río Calmito	740	PF 1	845.87	35.00	44.74		44.79	0.000035	1.24	889.92	187.30	0.14
Río Calmito	720	PF 1	845.87	35.00	44.72		44.79	0.000046	1.39	739.47	127.40	0.16
Río Calmito	700	PF 1	845.87	35.00	44.71		44.79	0.000050	1.48	712.23	123.00	0.17
Río Calmito	680	PF 1	845.87	34.08	44.71		44.78	0.000051	1.49	746.44	143.65	0.16
Río Calmito	660	PF 1	845.87	34.00	44.73		44.78	0.000032	1.21	954.88	185.80	0.13
Río Calmito	640	PF 1	845.87	34.43	44.73		44.77	0.000030	1.17	962.68	168.35	0.13
Río Calmito	620	PF 1	845.87	34.99	44.72		44.77	0.000035	1.09	824.52	132.34	0.14
Río Calmito	600	PF 1	845.87	34.72	44.71		44.77	0.000043	1.36	789.20	130.11	0.16
Río Calmito	580	PF 1	845.87	34.00	44.70		44.77	0.000046	1.40	761.60	125.60	0.16
Río Calmito	560	PF 1	845.87	34.00	44.69		44.77	0.000045	1.45	751.65	123.44	0.16
Río Calmito	540	PF 1	845.87	34.00	44.69		44.77	0.000050	1.54	741.45	127.91	0.16
Río Calmito	520	PF 1	845.87	34.00	44.65		44.76	0.000082	1.89	672.10	162.33	0.21
Río Calmito	500	PF 1	845.87	34.00	44.38		44.73	0.000262	2.94	364.22	98.20	0.36
Río Calmito	480	PF 1	845.87	34.39	43.91		44.68	0.000780	4.31	251.62	84.38	0.56
Río Calmito	460	PF 1	845.87	34.34	43.94	42.04	44.65	0.000558	4.03	264.63	88.34	0.49
Río Calmito	440	PF 1	845.87	34.60	44.02		44.60	0.000401	3.55	280.27	77.33	0.44
Río Calmito	420	PF 1	845.87	34.09	43.78		44.57	0.000590	4.19	243.88	68.35	0.51
Río Calmito	400	PF 1	845.87	34.55	43.22	42.57	44.51	0.001108	5.25	193.64	69.05	0.67
Río Calmito	380	PF 1	845.87	33.97	43.49		44.37	0.000647	4.36	237.82	81.12	0.53
Río Calmito	360	PF 1	845.87	33.29	43.60		44.31	0.000499	4.02	275.15	90.81	0.47
Río Calmito	340	PF 1	845.87	33.00	42.94	42.94	44.23	0.001092	5.36	205.61	89.72	0.66
Río Calmito	320	PF 1	845.87	33.00	41.10	42.44	44.04	0.003005	7.59	111.81	27.51	1.07
Río Calmito	300	PF 1	845.87	33.00	42.38	42.38	43.63	0.001035	5.34	213.54	103.00	0.66
Río Calmito	280	PF 1	845.87	33.00	40.60	41.60	43.44	0.003323	7.54	125.49	79.06	1.15
Río Calmito	260	PF 1	845.87	33.00	42.01	40.70	42.52	0.000401	3.68	319.38	106.67	0.44
Río Calmito	240	PF 1	845.87	33.00	42.10		42.47	0.000269	3.22	379.57	133.15	0.37
Río Calmito	220	PF 1	845.87	33.00	42.15		42.45	0.000222	2.85	412.37	150.40	0.34
Río Calmito	200	PF 1	845.87	33.10	42.10		42.44	0.000257	2.89	392.53	159.09	0.37
Río Calmito	180	PF 1	845.87	33.99	42.02	40.61	42.43	0.000363	3.08	349.27	167.36	0.43
Río Calmito	160	PF 1	845.87	33.99	40.33	40.33	42.26	0.001940	6.20	142.29	41.95	0.93
Río Calmito	140	PF 1	845.87	33.97	39.56	40.13	42.15	0.003209	7.12	119.68	36.65	1.19
Río Calmito	120	PF 1	845.87	33.00	38.75	40.20	42.00	0.004305	7.99	105.92	29.98	1.36
Río Calmito	100	PF 1	845.87	33.00	38.52	39.67	41.90	0.004795	8.34	117.83	81.34	1.43
Río Calmito	80	PF 1	845.87	33.00	38.53	39.50	41.76	0.004463	8.37	131.40	103.18	1.37
Río Calmito	60	PF 1	845.87	33.00	38.52	39.46	41.64	0.004492	8.30	136.42	114.34	1.36
Río Calmito	40	PF 1	845.87	33.00	38.30	39.28	41.54	0.004797	8.18	126.60	125.47	1.42
Río Calmito	20	PF 1	845.87	33.00	38.18	39.17	41.44	0.004837	8.09	119.25	128.64	1.43
Río Calmito	0	PF 1	845.87	33.00	38.42	39.30	41.21	0.004047	7.72	142.32	130.90	1.32

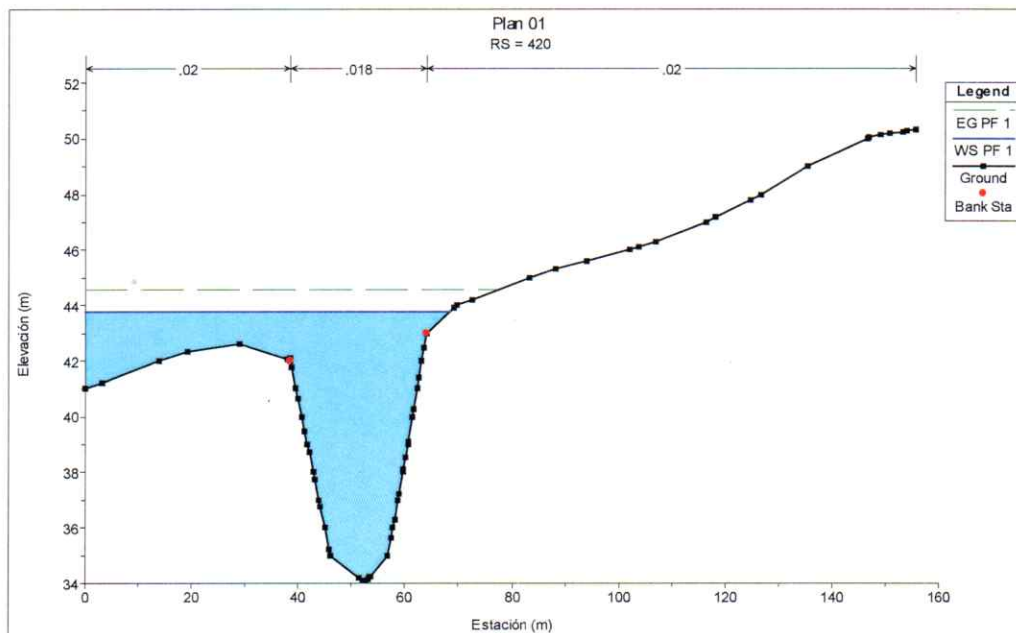
Total flow in cross section.



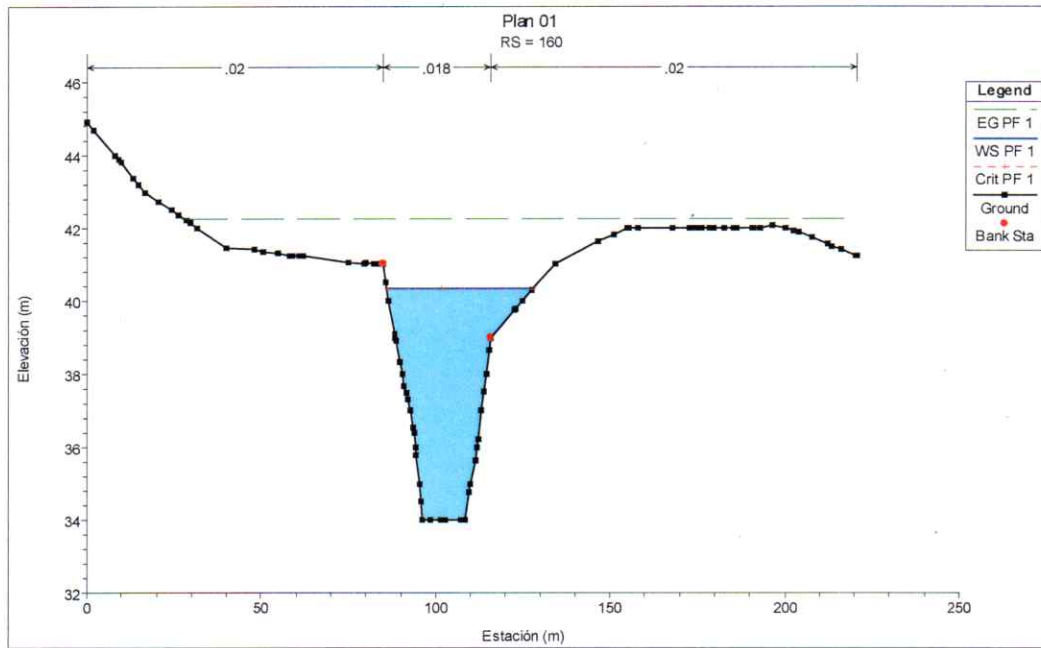
Vista 6: sección 720.0 del modelo y los niveles de aguas sobre Río Caimito



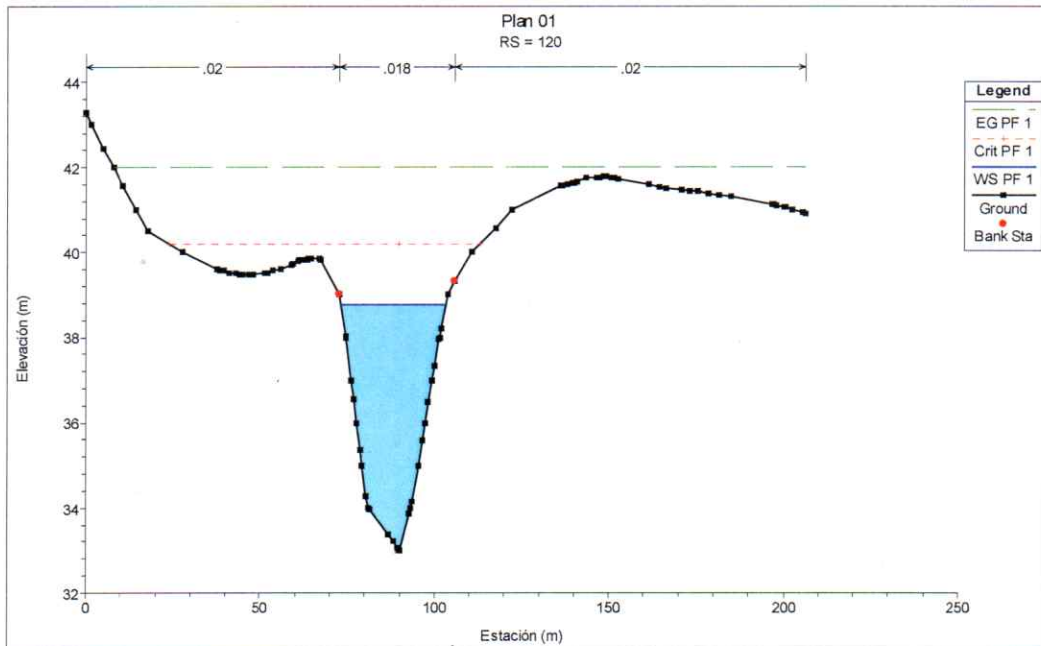
Vista 7: sección 420.00 del modelo y los niveles de aguas sobre Río Caimito



Vista 8: sección 160.00 del modelo y los niveles de aguas sobre Río Caimito



Vista 9: sección 120.00 del modelo y los niveles de aguas sobre Río Caimito





Basados en el análisis anterior, se detallan las elevaciones del proyecto en cuanto a los niveles de terracería propuestos y la elevación del agua para la probabilidad de diseño

Cuadro 1: Elevaciones de proyecto para los niveles de terracería para los ríos analizados

ELEVACIONES				
FUENTE	ESTACIÓN	N. TERRACERÍA MÍNIMO	N.A.M.E	DESNIVEL
Fuente	m	msnm	msnm	m
Río Caimito	827.53	46.24	44.74	1.5
Río Caimito	820	46.25	44.75	1.5
Río Caimito	800	46.26	44.76	1.5
Río Caimito	780	46.26	44.76	1.5
Río Caimito	760	46.26	44.76	1.5
Río Caimito	740	46.24	44.74	1.5
Río Caimito	720	46.22	44.72	1.5
Río Caimito	700	46.21	44.71	1.5
Río Caimito	680	46.21	44.71	1.5
Río Caimito	660	46.23	44.73	1.5
Río Caimito	640	46.23	44.73	1.5
Río Caimito	620	46.22	44.72	1.5
Río Caimito	600	46.21	44.71	1.5
Río Caimito	580	46.2	44.7	1.5
Río Caimito	560	46.19	44.69	1.5
Río Caimito	540	46.19	44.69	1.5
Río Caimito	520	46.15	44.65	1.5
Río Caimito	500	45.88	44.38	1.5
Río Caimito	480	45.41	43.91	1.5
Río Caimito	460	45.44	43.94	1.5
Río Caimito	440	45.52	44.02	1.5
Río Caimito	420	45.28	43.78	1.5
Río Caimito	400	44.72	43.22	1.5
Río Caimito	380	44.99	43.49	1.5
Río Caimito	360	45.1	43.6	1.5
Río Caimito	340	44.44	42.94	1.5
Río Caimito	320	42.6	41.1	1.5
Río Caimito	300	43.88	42.38	1.5
Río Caimito	280	42.1	40.6	1.5
Río Caimito	260	43.51	42.01	1.5
Río Caimito	240	43.6	42.1	1.5
Río Caimito	220	43.65	42.15	1.5
Río Caimito	200	43.6	42.1	1.5
Río Caimito	180	43.52	42.02	1.5
Río Caimito	160	41.83	40.33	1.5
Río Caimito	140	41.06	39.56	1.5
Río Caimito	120	40.25	38.75	1.5
Río Caimito	100	40.02	38.52	1.5
Río Caimito	80	40.03	38.53	1.5
Río Caimito	60	40.02	38.52	1.5
Río Caimito	40	39.8	38.3	1.5
Río Caimito	20	39.68	38.18	1.5
Río Caimito	0	39.92	38.42	1.5

\*\*Nivel de terracería mínimo, según estudio hidrológico e hidráulico

Como se puede observar, las elevaciones propuestas para la terracería del proyecto, están por encima del modelo generado, lo cual se estaría cumpliendo con las exigencias del Ministerio de Obras Públicas.

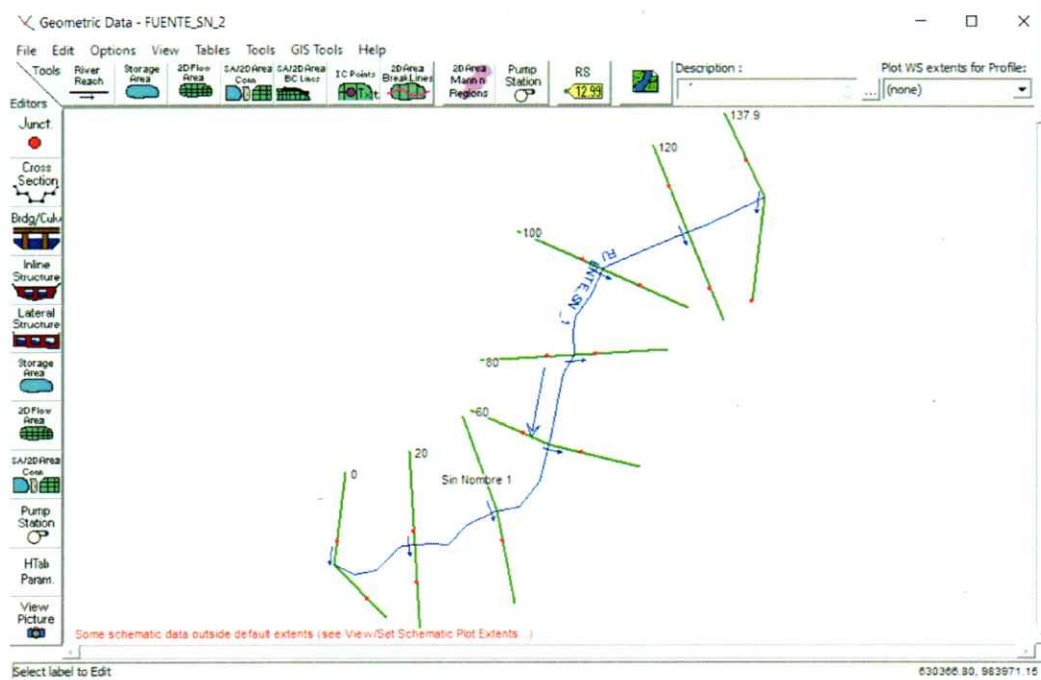




## 5.2.2 Análisis hidráulico para la Fuente Sin Nombre #1 y el Proyecto

Planta general del programa HEC-RAS, sería la siguiente:

Vista 18: Planta general del programa HEC-RAS para la fuente Sin Nombre #1 analizada



Nótese, el sentido del flujo y de la misma manera las secciones transversales generadas para esta fuente.

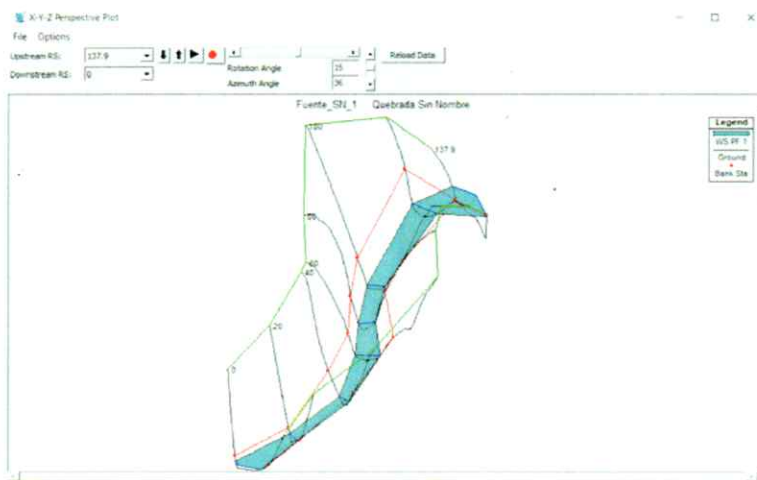
En base a las imágenes anteriores, se procede a realizar el modelo, incluyendo los siguientes aspectos:

- Caudal de avenida para el sitio de proyecto Los Arrayanes, sobre la fuente Sin Nombre 1 mismo que es afluente del río Caimito es de 10.00 m<sup>3</sup>/s.
- Los coeficientes de Manning para el río en su estado natural serían 0.020 para los márgenes derecho e izquierdo y 0.018 para su centro.

Visto lo anterior, se procede a enunciar los resultados.



Vista 19: Planta general del modelo 2D y los niveles de agua alcanzados por la avenida para el modelo analizado (1/50 años)



Como se puede apreciar, los niveles de agua para el tramo de la fuente analizada

Vista 20: caudal y condiciones de flujo para el modelo

Steady Flow Data - Q50Fuente2

File Options Help

Enter/Edit Number of Profiles (32000 max): 1 Reach Boundary Conditions ... Apply Data

Locations of Flow Data Changes

River: FUENTE\_SN\_1 Add Multiple...

Reach: Sin Nombre 1 River Sta.: 137.9 Add A Flow Change Location

Flow Change Location		Profile Names and Flow Rates	
River	Reach	RS	PF 1
1 FUENTE_SN_1	Sin Nombre 1	137.9	10

Steady Flow Boundary Conditions

☒ Set boundary for all profiles ☐ Set boundary for one profile at a time

Available External Boundary Condition Types

Known W.S. Critical Depth Normal Depth Rating Curve Delete

Selected Boundary Condition Locations and Types				
River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
FUENTE_SN_1	Sin Nombre 1	all	Normal Depth 5 = 0.0001	Critical Depth

Steady Flow Reach Storage Area Optimization ...

OK Cancel Help

Enter to accept data changes.



Vista 21: Resultados del modelo

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

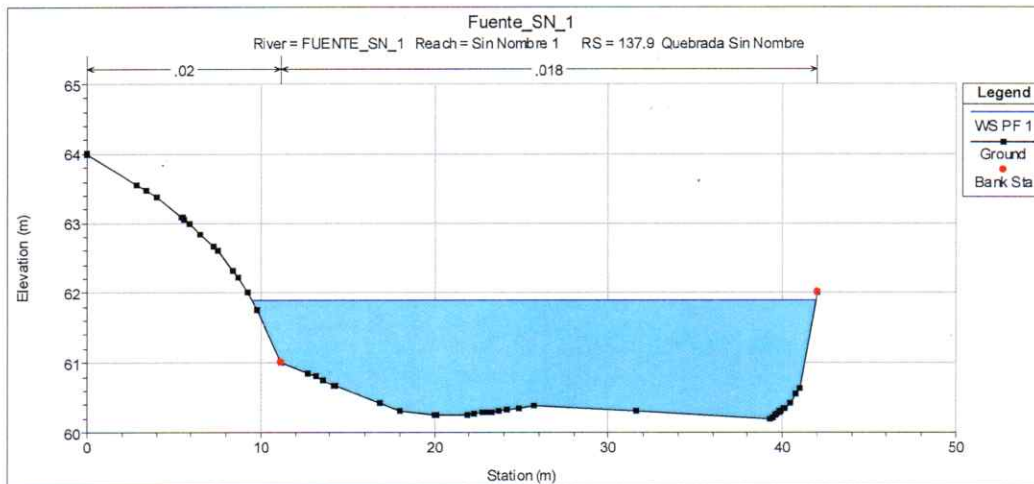
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: FUENTE\_SN\_1 Reach: Sin Nombre 1 Profile: PF 1 Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sin Nombre 1	137.9	PF 1	10.00	60.19	61.88	60.56	61.89	0.000009	0.22	46.22	32.38	0.06
Sin Nombre 1	120	PF 1	10.00	61.01	61.65	61.65	61.86	0.004432	2.03	4.92	11.96	1.01
Sin Nombre 1	100	PF 1	10.00	56.95	57.21	57.69	61.22	0.207584	8.86	1.13	5.36	6.16
Sin Nombre 1	80	PF 1	10.00	55.55	56.03	56.46	58.29	0.078217	6.66	1.50	5.22	3.97
Sin Nombre 1	60	PF 1	10.00	54.82	55.17	55.50	56.68	0.061851	5.44	1.84	7.36	3.47
Sin Nombre 1	40	PF 1	10.00	52.98	53.41	53.79	55.34	0.068349	6.16	1.62	5.80	3.71
Sin Nombre 1	20	PF 1	10.00	51.13	51.64	51.98	53.69	0.099325	6.34	1.58	7.12	4.30
Sin Nombre 1	0	PF 1	10.00	50.00	50.18	50.43	51.52	0.096213	5.13	1.95	11.97	4.06

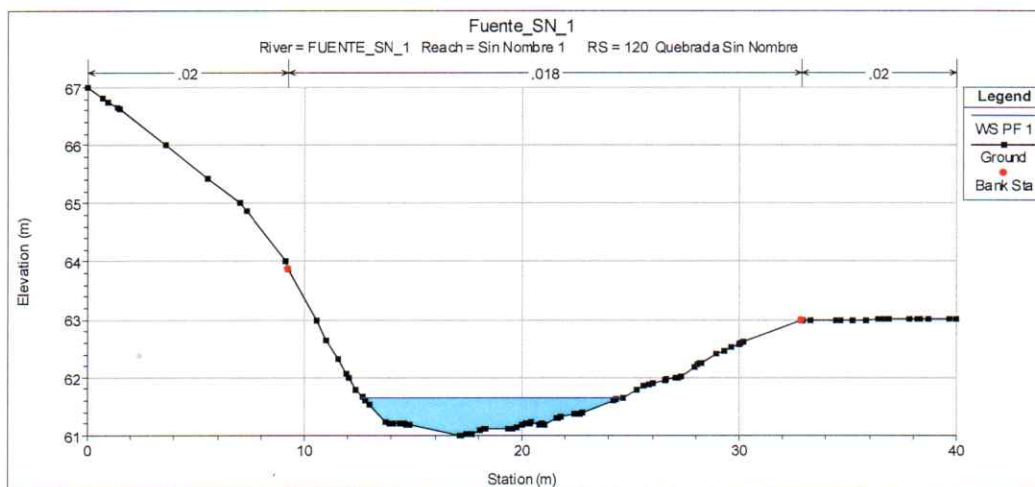
Total flow in cross section.



Vista 22: sección 137.9.0 del modelo y los niveles de aguas sobre la Fuente Sin Nombre  
#1

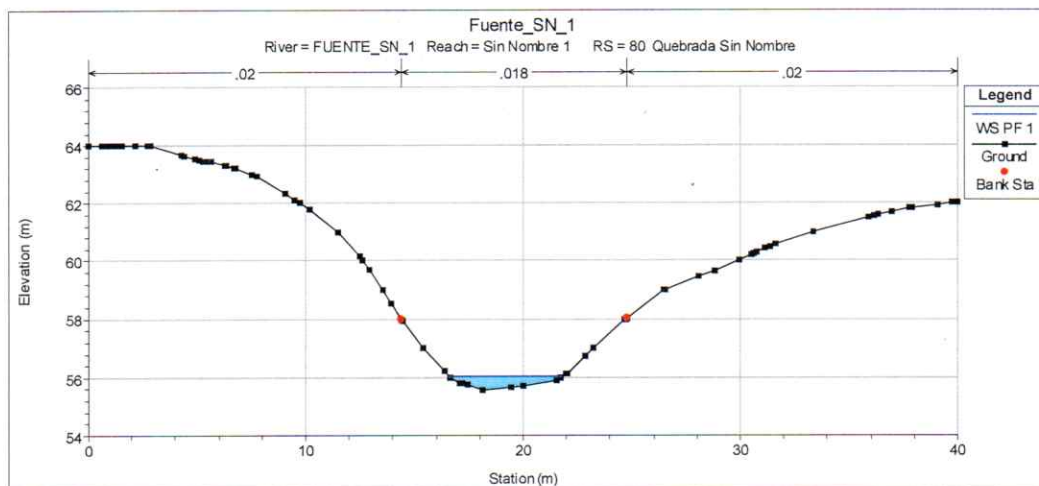


Vista 23: sección 120.00 del modelo y los niveles de aguas sobre la Fuente Sin Nombre  
#1

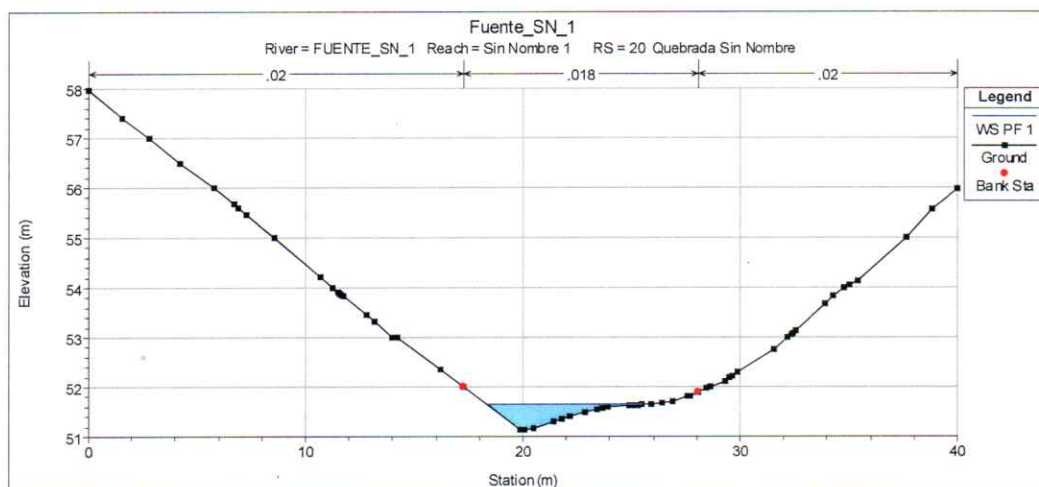




Vista 24: sección 80.00 del modelo y los niveles de aguas sobre la Fuente Sin Nombre  
#1



Vista 25: sección 20.00 del modelo y los niveles de aguas sobre La Fuente Sin Nombre  
#2



Basados en el análisis anterior, se detallan las elevaciones del proyecto en cuanto a los niveles de terracería propuestos y la elevación del agua para la probabilidad de diseño

Cuadro 3: Elevaciones de proyecto para los niveles de terracería para la fuente sin nombre #1 analizada

ELEVACIONES				
FUENTE	ESTACIÓN	N. TERRACERÍA MÍNIMO	N.A.M.E	DESNIVEL
Fuente	m	msnm	msnm	m
Sin Nombre 1	137.9	63.38	61.88	1.5
Sin Nombre 1	120	63.15	61.65	1.5
Sin Nombre 1	100	58.71	57.21	1.5
Sin Nombre 1	80	57.53	56.03	1.5
Sin Nombre 1	60	56.67	55.17	1.5
Sin Nombre 1	40	54.91	53.41	1.5
Sin Nombre 1	20	53.14	51.64	1.5
Sin Nombre 1	0	51.68	50.18	1.5

\*\*Nivel de terracería mínimo, según estudio hidrológico e hidráulico

Como se puede observar, las elevaciones propuestas para la terracería del proyecto, están por encima del modelo generado, lo cual se estaría cumpliendo con las exigencias del Ministerio de Obras Públicas. Debemos mencionar que el tramo de la fuente analizada, mantiene un régimen de circulación supercrítico, es por ello de los niveles de agua bajos y velocidades altas.



## 6 Conclusiones y Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos, se enunciarán las siguientes conclusiones y/o recomendaciones:

- En vista que la elevación del proyecto, es considerablemente mas elevada a los niveles de la avenida de diseño que es de 1/50 años, no se ve necesario aumentar los 1.5 m adicionales, teniendo en cuenta los datos del Río Caimito.
- Se recomienda en el río establecido en este estudio limpieza total y en el tramo del proyecto, para que las aguas de escorrentía no esten estancadas y no exista obstrucción en su sección hidráulica óptima.
- En este estudio, se analiza el río en su estado natural, contemplando el futuro desarrollo del proyecto.
- Utilizar los niveles de terracería arrojados en el analisis de la fuente Sin Nombre para el desarrollo del proyecto, de igual manera se pudiese comparar los valores arrojados por el modelo pero para el análisis del tramo del Río Caimito, sin embargo la diferencia de entre estas dos fuentes es sustancial, es decir existe de manera natural una diferencia de elevación del terreno existente.
- Se recomienda Canalizar las Fuentes Sin Nombres #1, esto debido a las velocidades altas, estas velocidades causan erosión en el terreno natural.

A grandes rasgos, los niveles de terracería de proyecto son seguros, teniendo en cuenta la avenida de proyecto.



## 7 Bibliografía

- Ayers y Westcot, *Water Quality for Agriculture-FAO Irrigation and Drainage Paper 29-Rev 1*, 1994.
- Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá. (ETESA). Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 10971-2006.
- Nuevo Manual de Aprobación de planos, Ministerio de Obras Públicas, marzo 2021.
- Organización de las Naciones Unidas para la educación La Ciencia y la Cultura (UNESCO). Balance Hídrico Superficial de Panama.1971.
- Cedeño, David B. *Apuntes de Hidrología. Universidad Tecnológica de Panamá*, Facultad de Ingeniería Civil, departamento de Hidráulica Sanitaria y Ciencias Ambientales, Panamá, 1997. US Army Corps of Engineers, *HEC-RAS. River Análisis System User's Manual*. Ayers y Westcot, *Water Quality for Agriculture-FAO Irrigation and Drainage Paper 29-Rev*

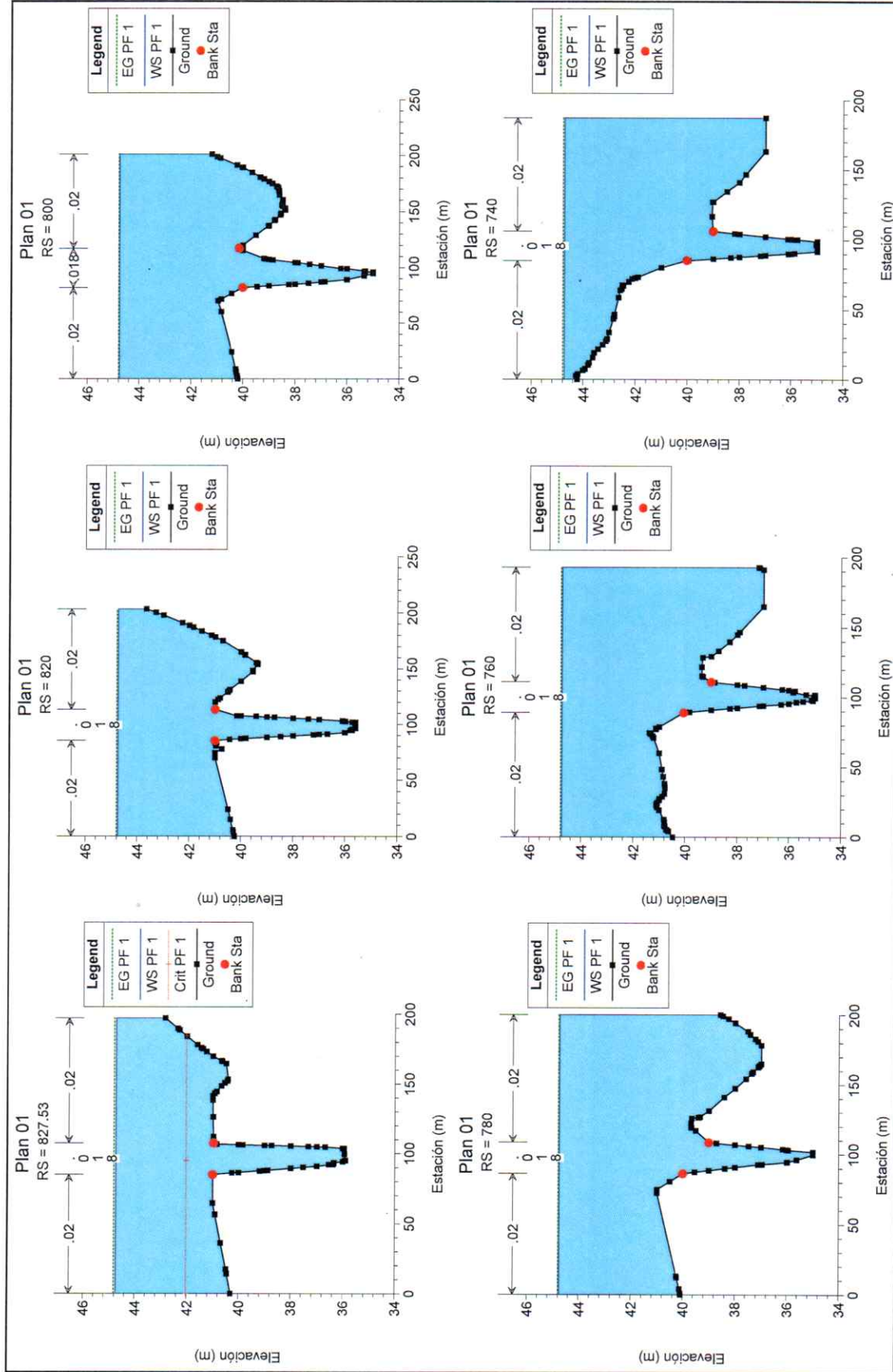


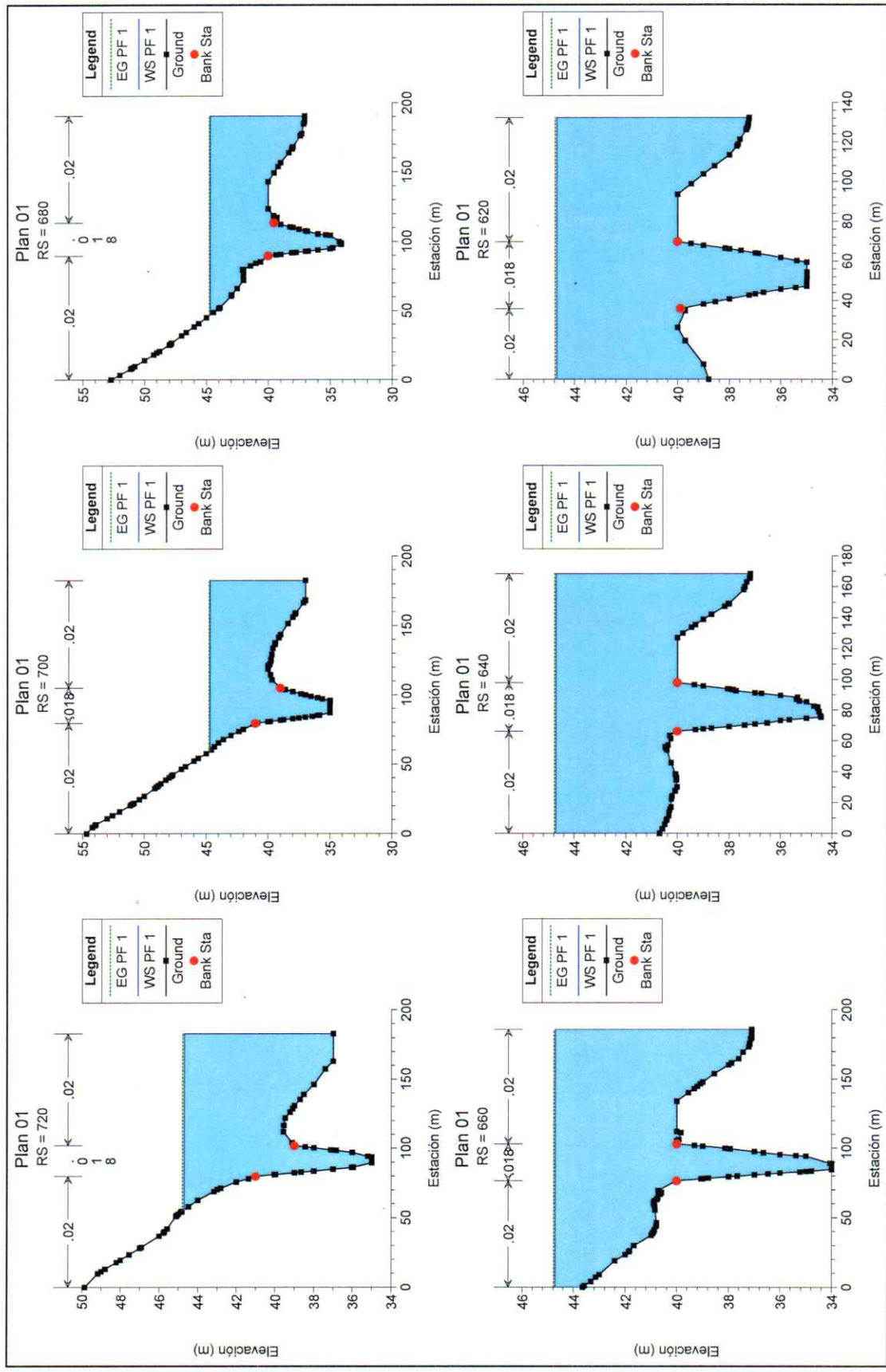
**8 Anexo 1 – Resultado Modelo - Secciones Transversales – Tramo Río Caimito**



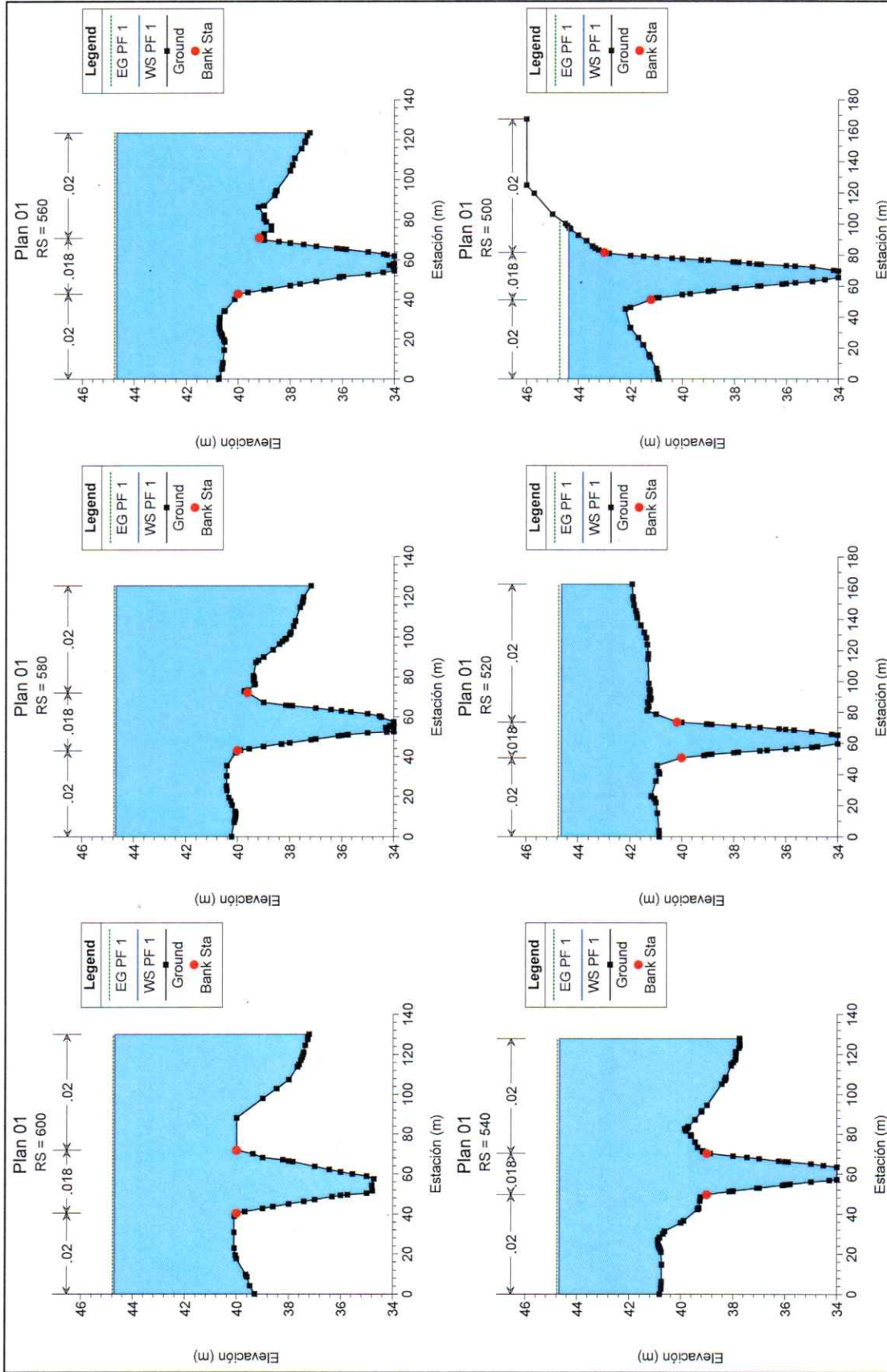
**9 Anexo 2 – Resultado Modelo - Secciones Transversales – Fuente Sin Nombre #1**

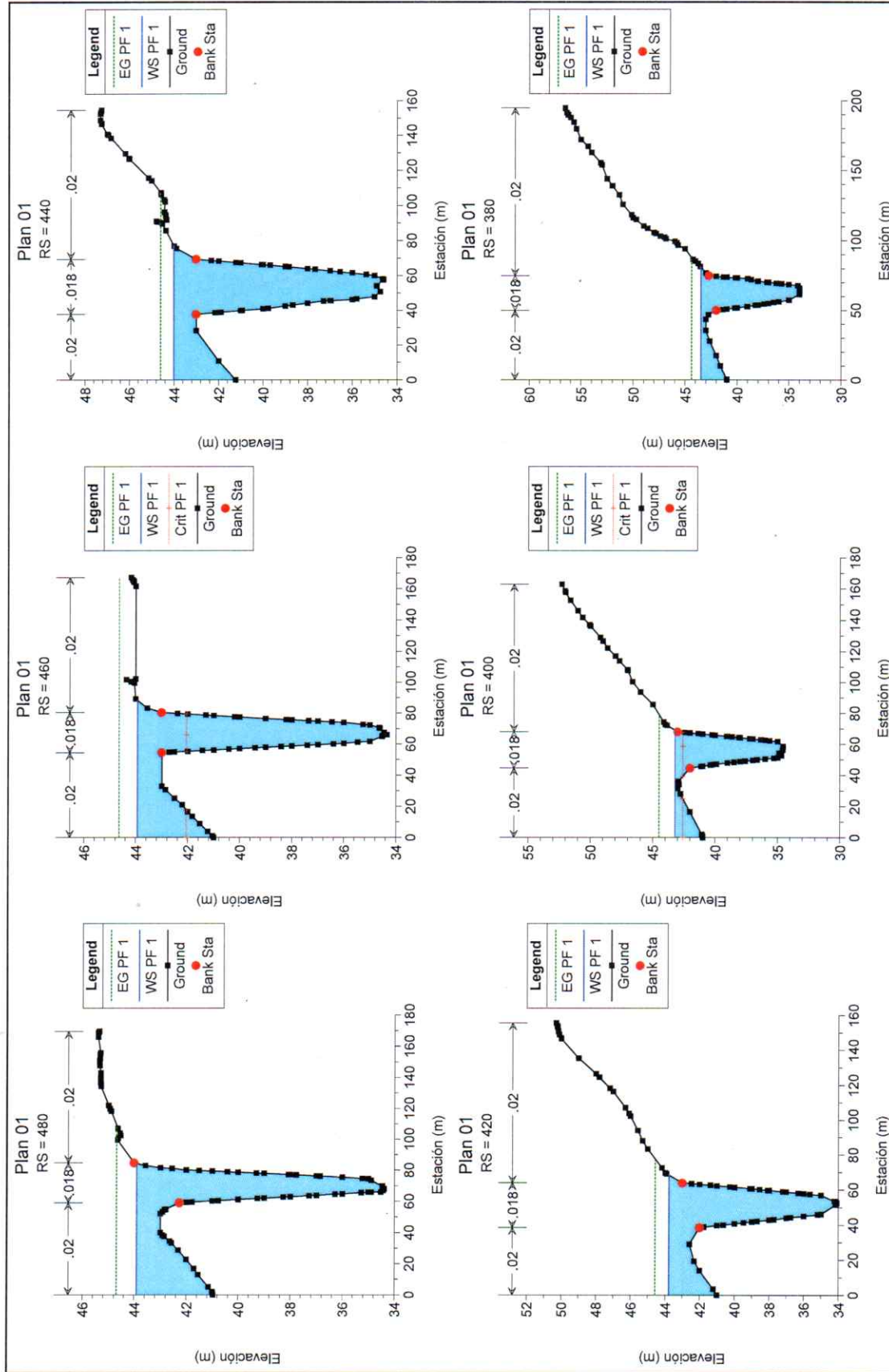




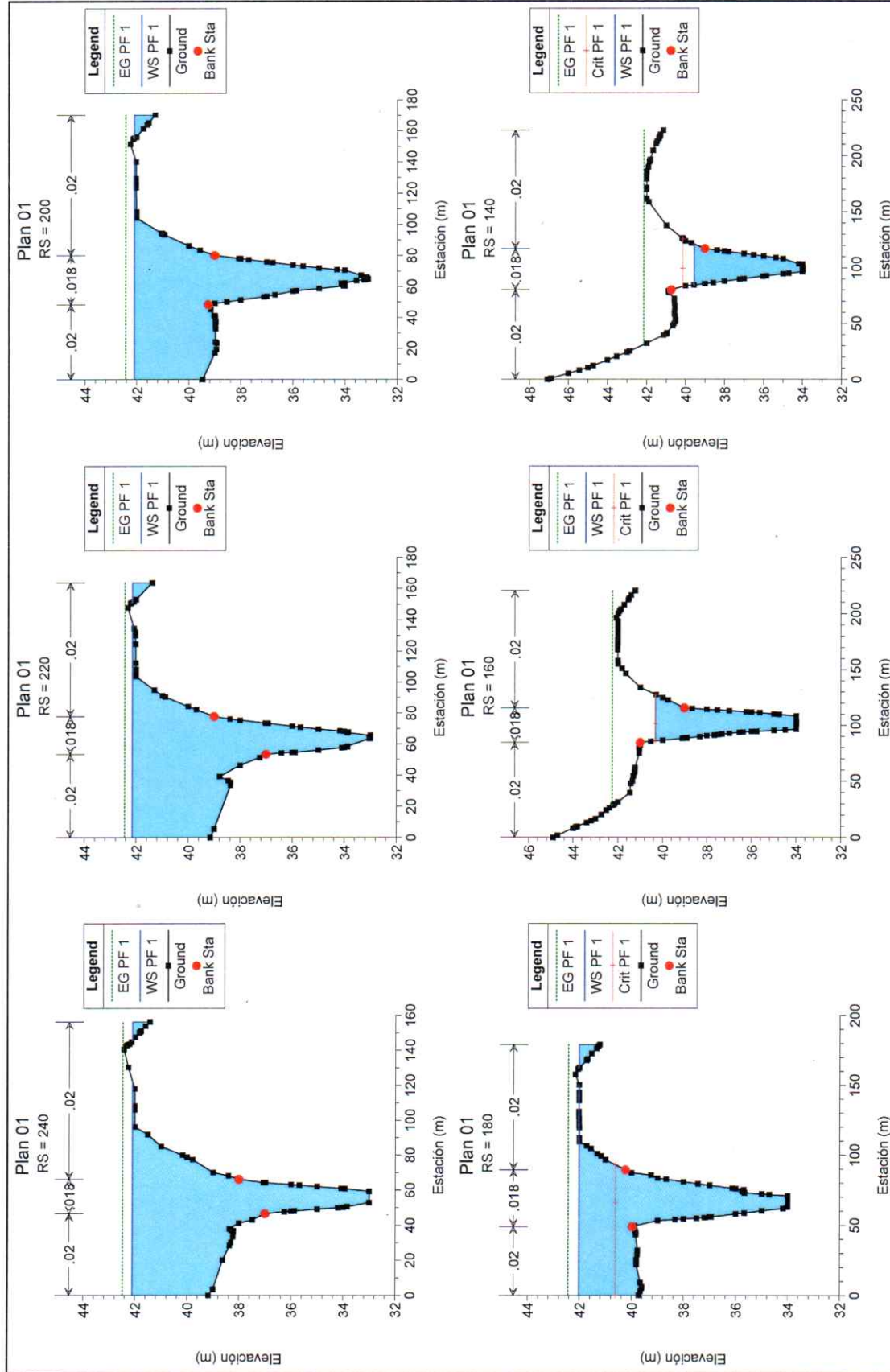




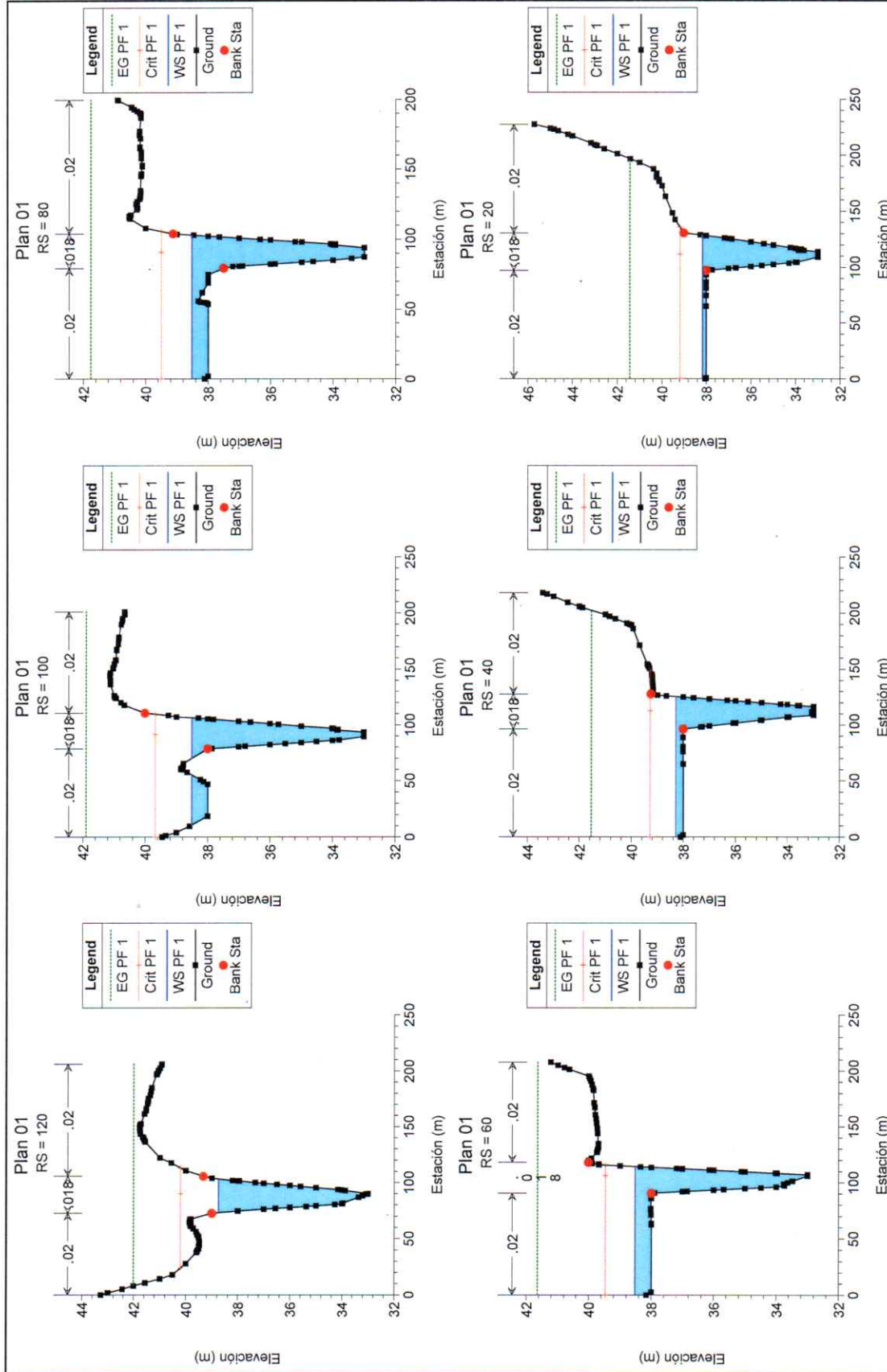




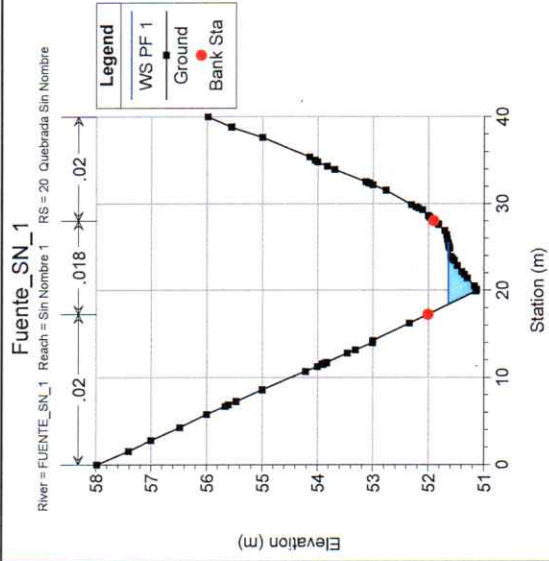
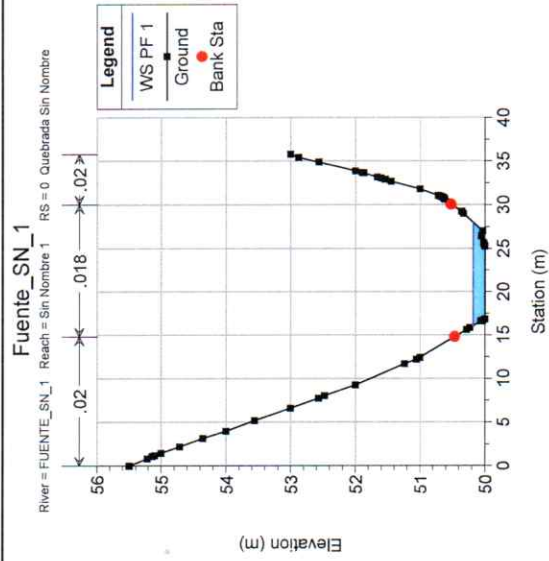


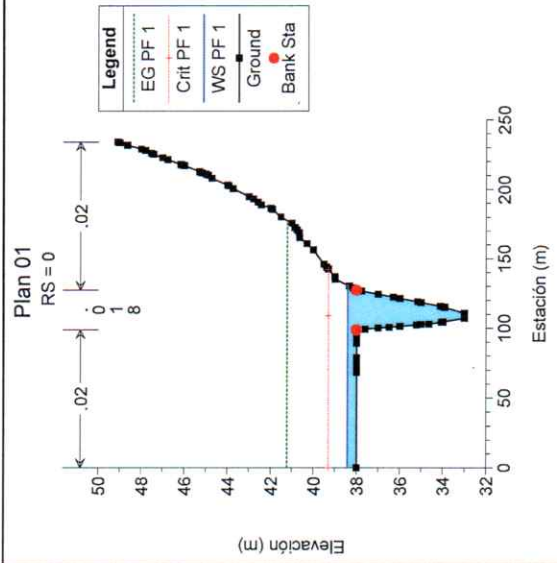














# PROYECTO URBANIZACIÓN LOS ARRAYANES

## AMPLIACIÓN A OBSERVACIONES REALIZADAS

CUENCA 140 – RÍO CAIMITO  
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

REALIZADO POR  
ING. JOSÉ SANTOS  
ID: 2009-046-001



PROMOTOR PROMOTORA LAS YAYAS, S. A.

PANAMÁ, AGOSTO 2023

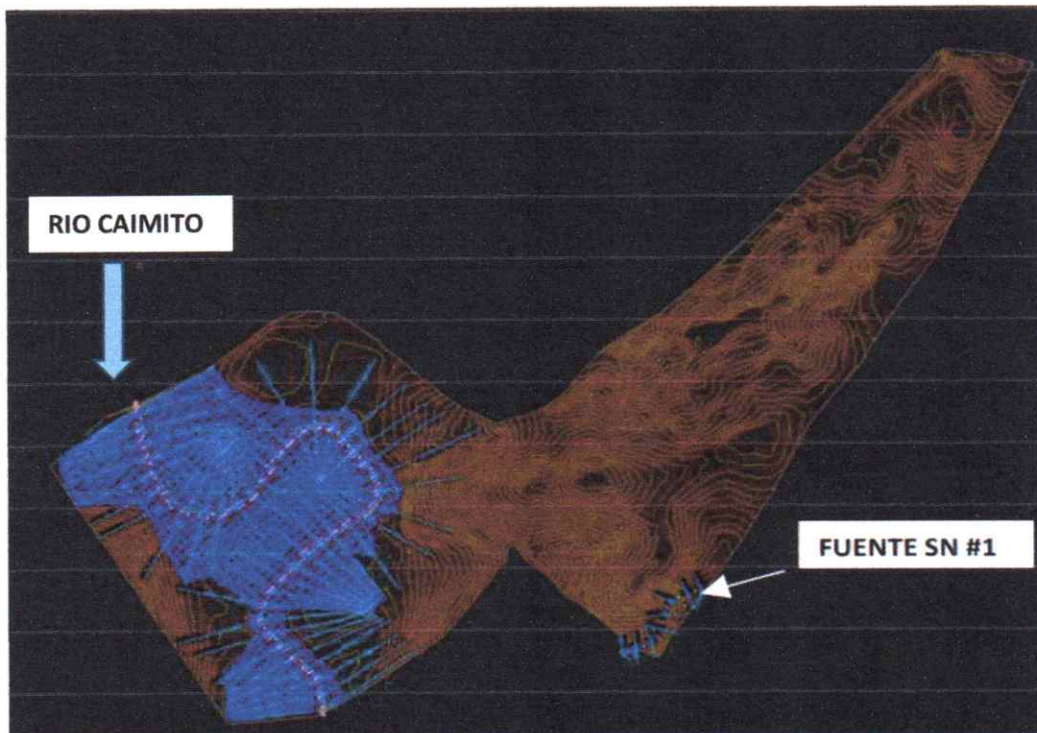
A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page.

A través del presente escrito, se emite respuesta a la nota de ampliación XXXXXXXXXXXXXXXX, solicitada por el Ministerio de Ambiente correspondiente al proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Los Arrayanes categoría II, el cual será desarrollado por la Promotora Las Yayas S.A., ubicado en el Distrito de La Chorrera Corregimiento de Herrera, Provincia de Panamá Oeste, vía Las Yayas hacia la comunidad de Zangüenga.

En el Informe Técnico de Inspección DRPO-SEIA-IIO-140-2023 remitido por la Dirección Regional de Panamá Oeste, Sección de evaluación de estudios ambientales, en el punto VII. Ampliaciones solicitadas y su Justificación, presentan 3 preguntas, las cuales procedemos a responder.

1.- En cuanto a la presencia en el lindero sureste de un cuerpo de agua, el cual se encuentra ubicado en el polígono vecino, sin embargo, este genera un volumen de agua que ingresa de manera permanente al polígono de Los Arrayanes. Por esta razón se realizó nuevamente un levantamiento topográfico de este cuerpo de agua y se realizó el análisis hidrológico e hidráulico del mismo, el cual descarga aguas abajo al Río Caimito. Para esto se está entregando junto a esta ampliación, el Estudio Hidrológico e Hidráulico actualizado a AGOSTO 2023, donde se podrá revisar todo el cálculo correspondiente. De este estudio podemos extraer la Vista 1.

Vista 1: Planta general fuentes y desarrollo del proyecto.

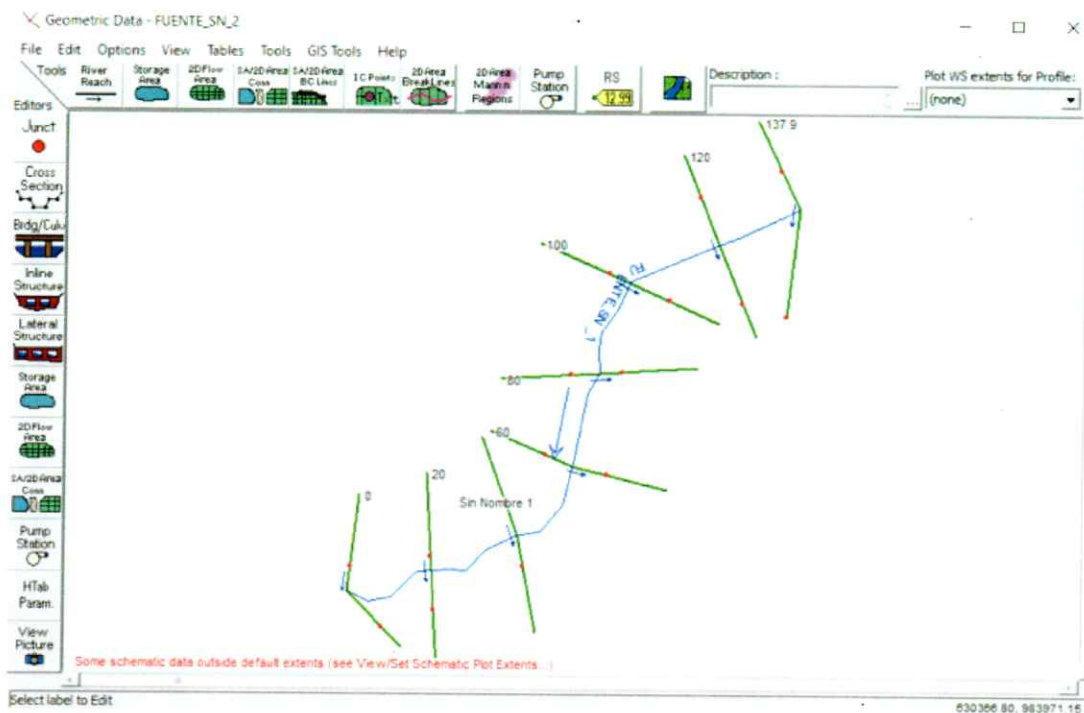


Debemos mencionar, que la fuente Sin Nombre #1, mantiene pendiente fuerte y la mismas no interactúa de manera directa con el Río Caimito por la diferencia de elevación entre ambas, es decir que la avenida dentro del Río Caimito no afecta esta fuente Sin Nombre #1. A continuación un extracto de dicho estudio donde se realiza el análisis hidráulico de la Fuente sin Nombre # 1 y el proyecto.

## 5.2.2 Análisis hidráulico para la Fuente Sin Nombre #1 y el Proyecto

Planta general del programa HEC-RAS, sería la siguiente:

Vista 18: Planta general del programa HEC-RAS para la fuente Sin Nombre #1 analizada



Nótese, el sentido del flujo y de la misma manera las secciones transversales generadas para esta fuente.

En base a las imágenes anteriores, se procede a realizar el modelo, incluyendo los siguientes aspectos:

- Caudal de avenida para el sitio de proyecto Los Arrayanes, sobre la fuente Sin Nombre 1 mismo que es afluente del río Caimito es de  $10.00 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Los coeficientes de Manning para el río en su estado natural serían 0.020 para los márgenes derecho e izquierdo y 0.018 para su centro.

Visto lo anterior, se procede a enunciar los resultados.





Basados en el análisis anterior, se detallan las elevaciones del proyecto en cuanto a los niveles de terracería propuestos y la elevación del agua para la probabilidad de diseño

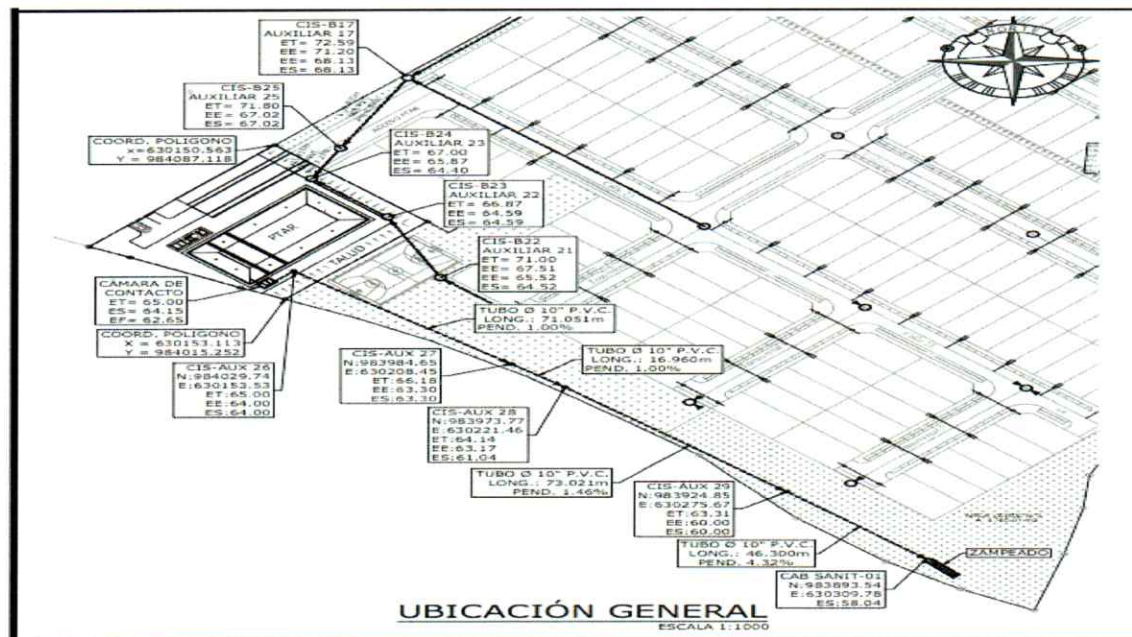
Cuadro 3: Elevaciones de proyecto para los niveles de terracería para la fuente sin nombre #1 analizada

ELEVACIONES				
FUENTE	ESTACIÓN	N. TERRACERÍA MÍNIMO	N.A.M.E	DESNIVEL
Fuente	m	msnm	msnm	m
Sin Nombre 1	137.9	63.38	61.88	1.5
Sin Nombre 1	120	63.15	61.65	1.5
Sin Nombre 1	100	58.71	57.21	1.5
Sin Nombre 1	80	57.53	56.03	1.5
Sin Nombre 1	60	56.67	55.17	1.5
Sin Nombre 1	40	54.91	53.41	1.5
Sin Nombre 1	20	53.14	51.64	1.5
Sin Nombre 1	0	51.68	50.18	1.5

\*\*Nivel de terracería mínimo, según estudio hidrológico e hidráulico

Como se puede observar, las elevaciones propuestas para la terracería del proyecto, están por encima del modelo generado, lo cual se estaría cumpliendo con las exigencias del Ministerio de Obras Públicas. Debemos mencionar que el tramo de la fuente analizada, mantiene un régimen de circulación supercrítico, es por ello de los niveles de agua bajos y velocidades altas.

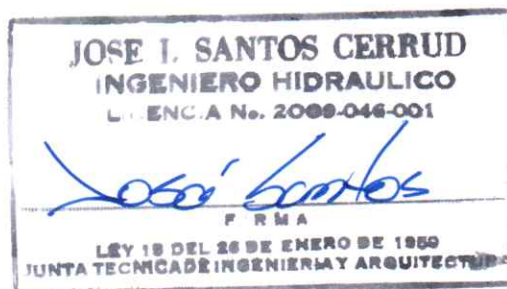
Dada la presencia de este flujo de agua dentro del polígono, se estable en las Coordenadas N:983893.54 y E:630309.78 el punto de descarga de la planta de tratamiento de agua residual para el proyecto.





2.- En este punto se menciona lo siguiente: El punto 6.6 Hidrología, indica que *"por la esquina sureste del polígono hay una zanja de escorrentías que conduce las aguas de lluvia a dicho río Caimito (que se ubica por completo fuera del límite del polígono). También dentro del lote del proyecto hay otras depresiones con agua, sin embargo, éstas no son permanentes sino que contienen líquido únicamente durante la temporada lluviosa · se constituyen más bien en zanjas o canales de drenaje pluvial generados por la topografía del terreno"*, sin embargo, durante el recorrido, se observó una depresión que atraviesa el polígono de noreste a noroeste, la cual en una segunda visita realizada por personal de la Sección de Seguridad Hídrica, el día 18 de abril de 2023, se corroboró que se trata de una fuente hídrica denominada Quebrada Sin Nombre, afluente del Río Caimito. Por lo cual se deberá corregir este punto.

Tal como se menciona en el **Informe Técnico N° DRPO-SSH-060-2023 de la Sección de Seguridad Hídrica** que, "de la zona noreste a la zona noroeste, discurre un cuerpo de agua Quebrada Sin Nombre de flujo estacional", sin embargo, debemos mencionar que las imágenes adjuntas en el informe antes descrito solo hacen referencia al recorrido realizado en una porción del polígono del proyecto. Pero esta descripción no se ajusta a la realidad, ya que, para dar esta categorización de Quebrada Sin Nombre, no se consideró el punto de entrada de dicha "quebrada" en nuestro lindero; por esta razón se realizó este recorrido, incluyendo el lote del vecino (Hacienda María Luisa), y podemos apreciar en la Foto 1, la ubicación de ambos polígonos y el punto donde discurre el agua e ingresa a nuestro lote. Pero claramente se puede apreciar que es producto de la configuración topográfica del mismo terreno, observándose la presencia de un relieve que gira en torno al declive natural de éste. El inicio de dicho drenaje pluvial se ubica en la curva de nivel, sobre los 80 m.s.n.m., y consecuentemente va en descenso a los 75 m.s.n.m., debido a la depresión natural de laderas ubicadas en la Hacienda María Luisa, ya que ésta se localiza sobre una altitud ligeramente superior a la del polígono y proyecto en mención, también se denota el Punto 1 donde coincide con el lindero del proyecto.



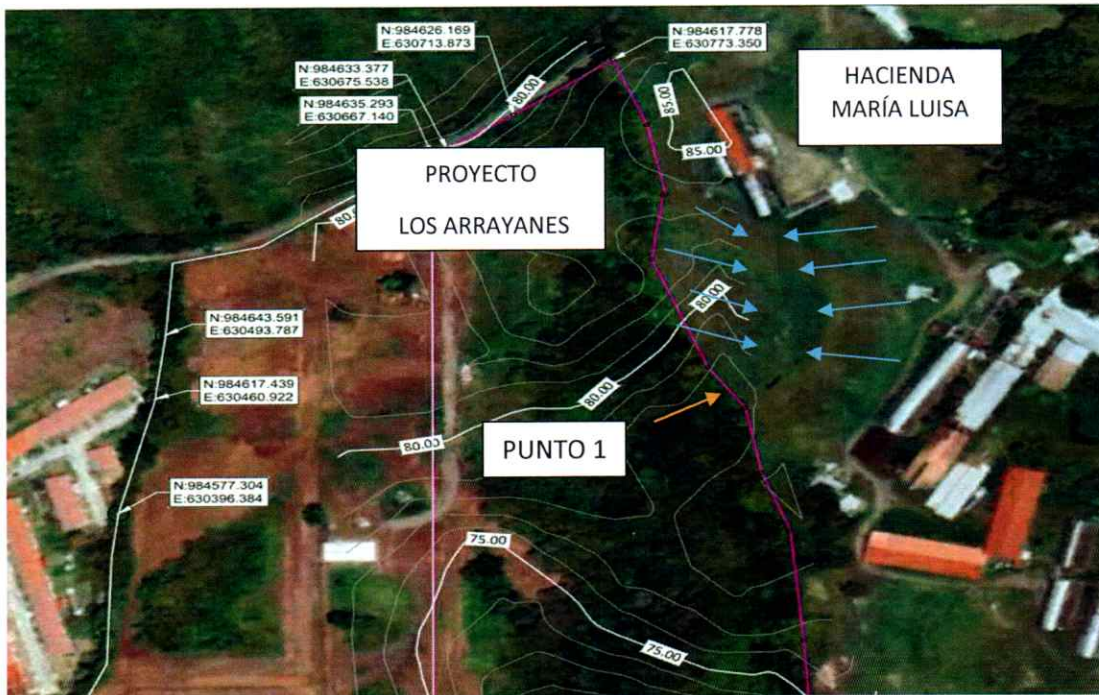


Foto 1. Imagen de ubicación polígonos de Los Arrayanes y Hacienda María Luisa

En las siguientes imágenes Foto 2 y 3, podemos apreciar una vista general del área antes descrita y donde se puede ver claramente la pendiente ligeramente inclinada y moderadamente pronunciada que da inicio al drenaje pluvial, dentro del lote de la Hacienda María Luisa. Debemos tomar en cuenta que el inicio de este se origina sobre un área completamente impactada por el desarrollo de actividades pecuarias, y donde el sobrepastoreo, aunado al pisoteo frecuente de cierto número de unidades animales vacunas en su momento, han influido de forma directa sobre el suelo y sus cambios morfoestructurales.







Foto 2. Representa una visión más amplia del lugar.

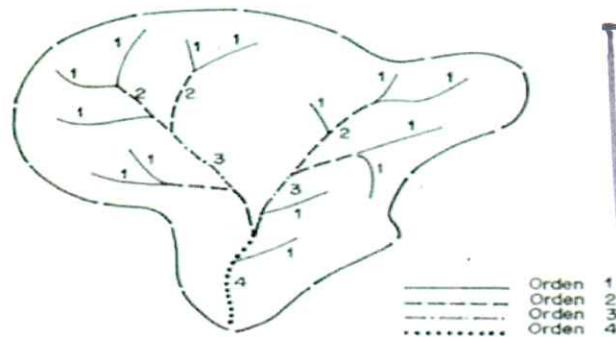


Foto 3. Se denota el punto bajo del lugar, y es donde coincide con un lindero del polígono del proyecto.

Es válido repasar la bibliografía y de esta manera podemos entender con un orden lógico las diferentes denominaciones que se dan para la clasificación de las fuentes hídricas. Podemos apreciar cómo se describe en efecto una fuente hídrica de primer grado, visto en la siguiente metodología:



Vista 1: Red de drenaje según Horton - Strahler



Según Horton – Stratler, el orden de corrientes es una clasificación que refleja el grado de ramificación o bifurcación dentro de una cuenca.

- Corrientes de primer orden: Pequeños canales que no tienen tributarios.
- Corrientes de segundo orden: Cuando dos corrientes de primer orden se unen.
- Corrientes de tercer orden: Cuando dos corrientes de segundo orden se unen.
- Corrientes de orden  $n + 1$ : Cuando dos corrientes de orden  $n$  se unen.

Dado lo anterior como base técnica-científica del comportamiento de corrientes, comprobada por sus características físicas, señalamos lo siguiente:

1. Podemos afirmar que en primer lugar se trata de un drenaje pluvial de tipo flujo estacional donde discurre un cierto volumen de agua, únicamente cuando se presentan precipitaciones, dicho en otras palabras, solo durante la estación lluviosa y/o aguaceros de manera esporádica en la zona, generando un ligero caudal, el cual tiende a escurrirse de manera rápida por la permeabilidad del suelo existente y la conformación del terreno en cuanto a su topografía de ligeramente a moderadamente inclinada en diferentes secciones del polígono del proyecto, ya que todo flujo de agua temporal que atraviesa el cauce del drenaje, fluye gravitacionalmente hacia la parte más baja del terreno por escorrentía.
2. Que producto de las intensas lluvias en su momento y la recurrencia de algunas precipitaciones en época lluviosa, estos drenajes pluviales, han tendido a tener un caudal de agua, originado por los factores climáticos antes descritos, sin embargo, no son permanentes, ni naturales, refiriéndonos específicamente a un espejo de agua dulce natural, que pudiese caracterizarse como propio de un ambiente lotico, en cuanto al tipo de movimiento de aguas y estacionalidad.
3. Que, en su momento, producto de algunas labores culturales, propias de la actividad pecuaria realizadas en la finca, como apertura de caminos internos para acceder y



construir el abrevadero con el fin de abastecer de agua a bovinos, estos no fueron objetos de obras de cunetaje para el desalojo de aguas de lluvia al lado del camino, originando la cárcava que atraviesa éste de manera transversal, y debido a la falta de obras de conservación que limitarán su ensanchamiento, junto a algunos factores naturales como la erosión laminar e hídrica, estos se han ahondados, siendo canales pluviales para el paso de escorrentía de agua de lluvia, y sumado al relieve existente del terreno, desagua de manera rápida en los puntos más bajos por gravedad.

4. Otro punto que ha influenciado es la construcción de un dique, permitiendo la retención de aguas y que desaguan en dirección al abrevadero, sin embargo, en algunos puntos de la cárcava, el agua se infiltra y atraviesa el dique de forma subsuperficial, desalojándose las aguas de escorrentía en el abrevadero, que dicho sea de paso este se encuentra inactivo actualmente.



Foto 4. Punto de intercepción del lindero de ambas fincas.

En la Foto 4, se aprecia la parte baja del lote que es plana. Una vez que el agua de lluvia ingresa al polígono de Los Arrayanes, la misma discurre por gravedad desaguando en el punto más bajo.

En la evidencia fotográfica; Foto 4, observada de manera general y para una aclaración, del **Punto 2**, se puede apreciar que producto de la intensidad de la lluvia éste ha ocasionado qué, al estancarse el agua en este lugar, la misma ha roturado el suelo y generando una cárcava que con el pasar del tiempo ha discurrido por ese lugar, ya que la topografía del



lote tiende a dirigir sus pendientes en dirección con el lindero Noroeste. Como se podrá apreciar en las siguientes fotografías (Fotos 5 y 6) que con el discurrir del agua, la misma a socavado el suelo y ha expuesto las raíces de árboles y arbustos del área, con lo que se puede determinar que este no es un cauce natural característico de una quebrada donde además generalmente hay presencia de rocas, cosa que no se evidencia en las imágenes. Es por esta razón que no se consideró el análisis hidrológico en el estudio elaborado por el Ing. José Santos, ya que la única fuente de agua permanente cercana al polígono es el río Caimito.



Foto 5. Vista general del área donde se produjo una cárcava producto de la influencia de precipitaciones.







Foto 6. La topografía del lote permite que el agua drene superficialmente. Nótese que se mantiene seco al momento de tomar la fotografía.

Esta fuente en su parte baja, evidentemente fue intervenida por el anterior dueño, en la Foto 7, se nota que hay una depresión en el terreno que mantiene una sección constante, que es característico de una maquina pesada tipo tractor, la cual dejo el desnivel en esta zona. Este material fue desplazado a lo interno del terreno para la construcción de un dique ("abrevadero") o barrera de contención para retener el agua de la lluvia y la que pueda discurrir en la zanja, que es la misma que mencionamos al inicio que proviene de la finca vecina y que debido a la topografía desnivelada ha creado las cárcavas antes descritas.



Foto 7. Evidencia de corte realizada con tractor, creando un zanjón.





Foto 8. Corte de material que se empujó con máquina para construcción de dique.



Foto 9. Dique construido con maquinaria para represar agua de lluvia y ser utilizada con fines pecuarios.



En el recorrido realizado para preparar esta ampliación, ver (Fotos 8 y 9). Podemos notar como se aprovechó el corte de una porción del lote para desplazarlo hacia adentro del polígono y crear esta contención con la construcción de un dique, ya que la finca era utilizada para pastoreo y fines pecuarios. Sin embargo, por su falta de mantenimiento, este ha sido totalmente abandonado, ahondado por la erosión del suelo (pendiente del terreno fuerte), el embalse ha sido totalmente enterrado o sepultado. Véase en la Foto 10, como el agua está estancada en el lugar.

Las aguas que en su recorrido se ubican, son aguas **TOTALMENTE ESTANCADAS Y SU COLORACIÓN ES PRODUCTO DEL ARRASTRE DE SEDIMENTO POR LA PENDIENTES FUERTES DEL TERRENO.**



Foto 10. Condición actual de abandono de dique que fue construido por antiguo dueño.

En la panorámica de la Foto 11, podemos observar con claridad como el origen de la fuente de agua que se menciona en el Informe proviene de esta agua acumulada por la retención creada por el hombre ("abrevadero"), muy común y utilizado como reserva de abastecimiento de agua en la ganadería extensiva, durante la estación seca, siendo una práctica pecuaria necesaria, principalmente en la producción bovina, pero sin embargo se



indica que es una Quebrada Sin Nombre, otro punto a destacar es que este abrevadero, son aguas estancadas e inmóviles, sin ningún tipo de flujo temporal o permanente por lo que los hacen considerarse como aguas de ambiente dulces (lenticos), razón por la cual estamos sustentando todos estos puntos y entregando esta evidencia para contestar al punto 2 del Informe DRPO-SSH-060-2023.

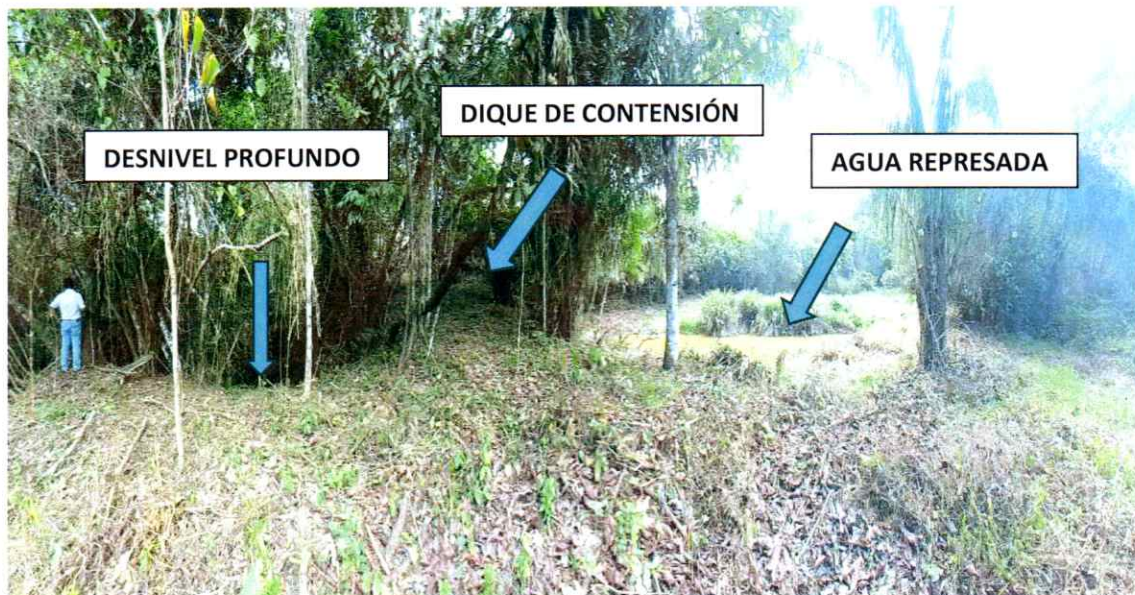


Foto 11. Vista general del área de retención de agua por construcción de Dique y no de la Quebrada sin Nombre.

En la siguiente fotografía (Foto 12), se puede notar que la persona esta ubicada en el mismo lugar de la panorámica anterior, y allí puede verse que fluye agua proveniente de la acumulacion generada por el dique, la cual discurre naturalmente por la pendiente del terreno; y reiteramos no es producto de quebrada alguna.

Debemos mencionar que, para realizar el levantamiento topográfico o levantamiento de detalle, se realizó una limpieza de los arbustos, de la misma manera que se realizó para el embalse, mismo que está abandonado.

Las fotos tomadas realizando el levantamiento, fueron sobre la cortina de la presa de tierra, es decir sobre la cresta o estructura de drenaje.

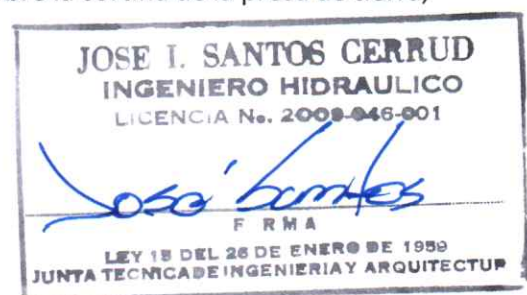




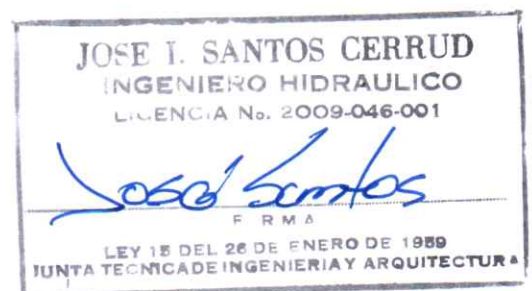


Foto 12. Agua fluyendo por la pared del dique de contención construido por el propietario anterior.



Foto 13. Vista de la panorámica desde otro ángulo.

Las flechas indican el gran desnivel en el terreno y además destaca que de no existir el dique en este lugar (Foto 13), el agua proveniente de lluvia se escurriría producto de la topografía y no como se hace ver que es producto de una quebrada.





Según los puntos anteriores, se adjunta imagen (Foto 14) de la agrimensura y localización del proyecto.

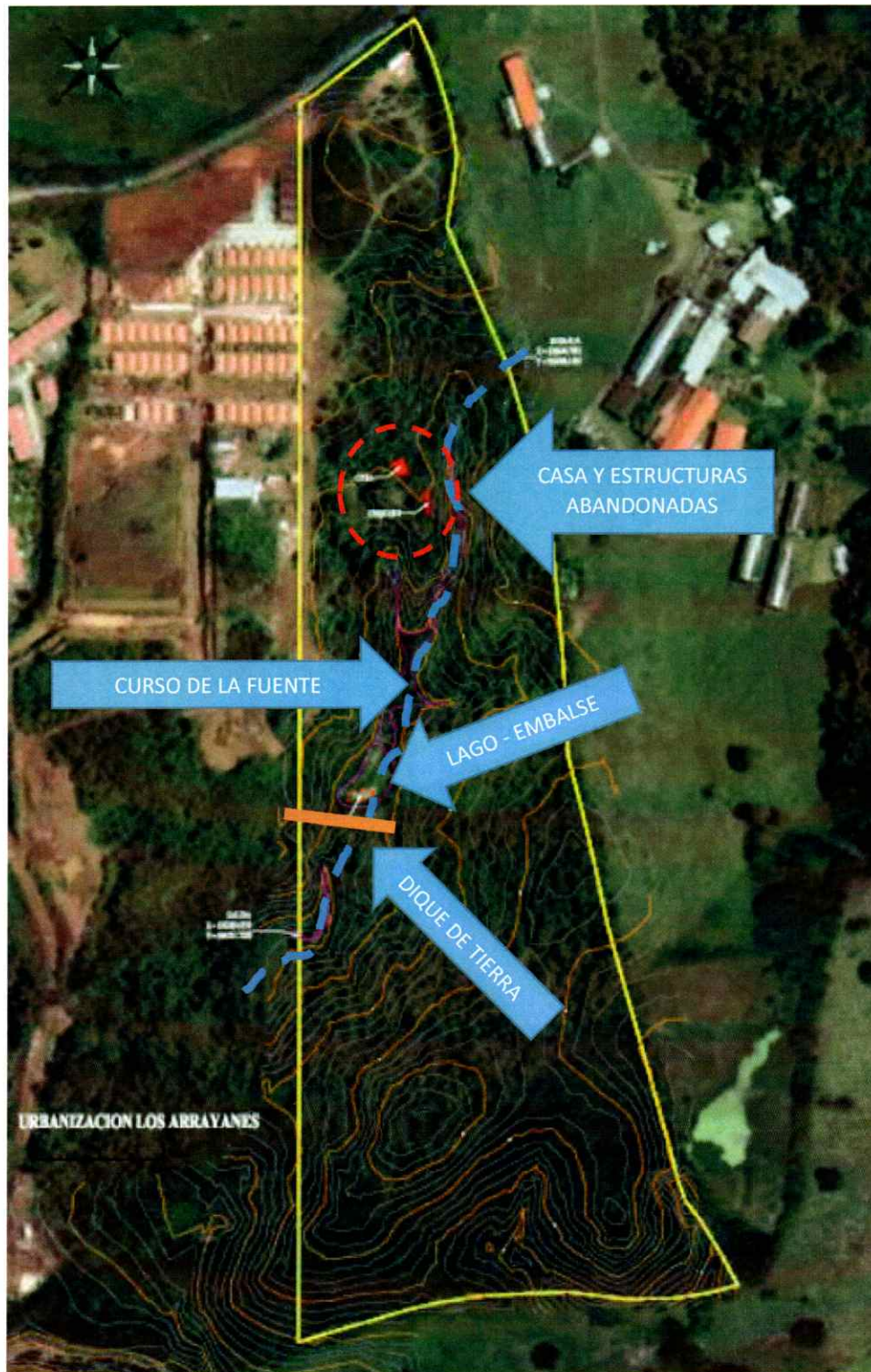


Foto 14. Vista de la panorámica del lote con la ubicación del dique



Las fotos 16, 17 y 18 son para demostrar la presencia de restos de bienhechurías y corrales donde seguramente operaba la finca y desarrollaba su cría de animales las cuales hoy en día están completamente desvalijadas y abandonadas.

Foto 16: Vivienda del anterior dueño – abandonada y cercana al embalse abandonado



Foto 17: Estructuras para la cría de animales – cercana al embalse abandonado



Foto 18: Vista de estructuras para la cría de animales - cercanas al embalse totalmente abandonadas





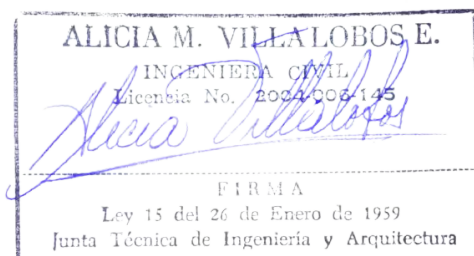
# Monitoreo de Calidad del Aire y Ruido Ambiental


**Proyecto:** “URBANIZACIÓN LOS ARRAYANES”

**Organización:** : PROMOTORA LAS YAYAS, S.A.

**Edición:** 1

**Fecha:** 29 de junio 2022




	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b>  <b>PROYECTO URBANIZACIÓN LOS ARRAYANES</b>	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Junio 2022 Página 2 de 16
ORGANIZACIÓN: PROMOTORA LAS YAYAS, S.A.		

## INDICE

1. Introducción .....	3
2. Datos Generales .....	3
3. Métodos de Medición .....	3
4. Equipos .....	3
5. Resultados .....	4
6. Ubicación de la medición .....	9
7. Registro Fotográfico .....	10
8. Certificados de Calibración .....	11



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b>  <b>PROYECTO URBANIZACIÓN LOS ARRAYANES</b>	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Junio 2022 Página 3 de 16
ORGANIZACIÓN: PROMOTORA LAS YAYAS, S.A.		

## 1. Introducción

El trabajo consiste en la medición de un (1) punto de ruido ambiental y un (1) punto de material particulado – PM10 para ser tomados como la línea base de un Estudio de Impacto Ambiental.

## 2. Datos Generales

<b>PROYECTO:</b>	URBANIZACIÓN LOS ARRAYANES
<b>CLIENTE:</b>	PROMOTORA LAS YAYAS
<b>UBICACIÓN:</b>	Carretera Las Yayas, Corregimiento de Herrera, Distrito de La Chorrera, Provincia de Panamá Oeste.
<b>CONTRAPARTE TÉCNICA:</b>	Ing. Luis Menéndez

## 3. Métodos de Medición

### *Material Particulado*


<b>Norma Aplicable:</b>	Banco Mundial v. 2007 Environmental, Health, and Safety General Guidelines
<b>Tiempo de Medición:</b>	1 hora
<b>Límite Máximo:</b>	150 µg/m <sup>3</sup> en 24 horas

### *Ruido Ambiental*

<b>Norma Aplicable:</b>	Decreto Ejecutivo N°1 del 2004
<b>Tiempo de Medición:</b>	1 hora
<b>Límite Máximo:</b>	60 dB (diurno)

## 4. Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie
Medidor de partículas	Aeroqual	Series 500	SHPM 5003-60DA-001
Sonómetro	Quest	Soundpro SP DL-1	BJQ050001
Estación Meteorológica	Ambient Weather	WM-4	N/A
GPS	Garmin	GPSmap 60CSx	118821925

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b>  <b>PROYECTO URBANIZACIÓN LOS ARRAYANES</b>	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Junio 2022 Página 4 de 16
ORGANIZACIÓN: PROMOTORA LAS YAYAS, S.A.		

## 5. Resultados

### PM-01

#### Material Particulado

<b>Prueba</b>	Material Particulado (PM-10)	<b>Punto</b>	PM-01
<b>Fecha de muestra:</b>	29 de junio de 2022		
<b>Ubicación:</b>	Orilla de la calle frente a vértice del proyecto colindante con Residencial La Felicidad		
<b>Coordenada Este</b>	<b>Coordenada Norte</b>	<b>Zona</b>	<b>Altura</b>
630682	984633	17	80
<b>Observaciones:</b>	Paso continuo de vehículos sobre la vía (sedanes, pick up, camiones). Hay trabajos de construcción en el proyecto aledaño.		

#### Condiciones Ambientales

Temperatura Promedio (°C)	Humedad (%)	Velocidad Maxima Viento (kmph)	Velocidad Promedio Viento (kmph)	Dirección Viento Predominante
28.7	76.4	0.8	0.1	295° WNW

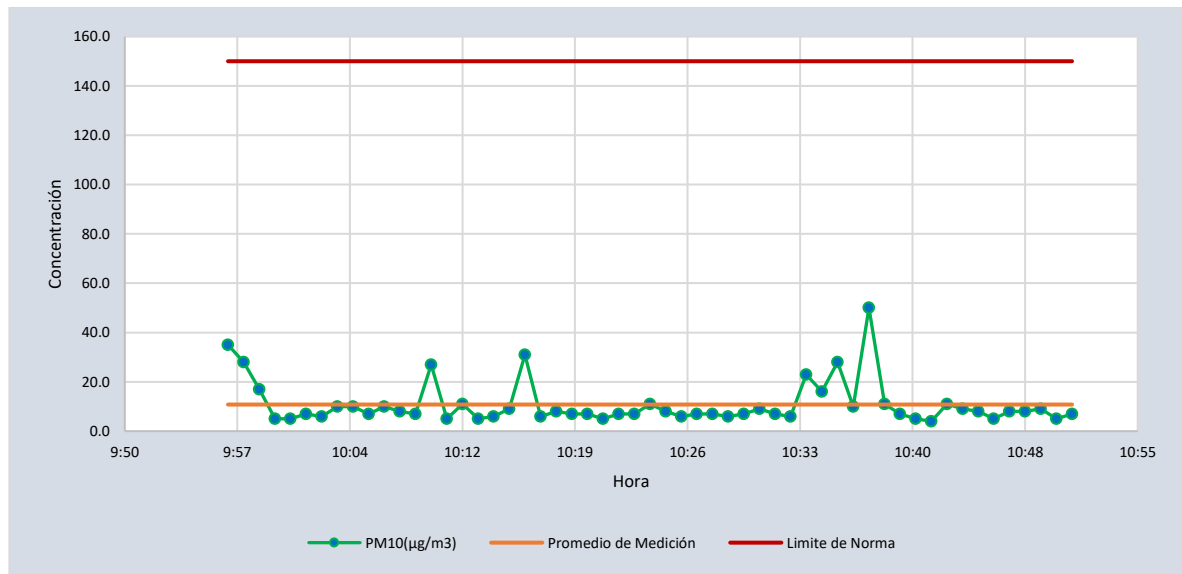
**Tabla de resultado de la medición de material particulado PM-10.**

Muestra	Hora	Concentración PM-10 (µg/m3)
1	9:57	35.0
2	9:58	28.0
3	9:59	17.0
4	10:00	5.0
5	10:01	5.0
6	10:02	7.0
7	10:03	6.0
8	10:04	10.0
9	10:05	10.0
10	10:06	7.0
11	10:07	10.0
12	10:08	8.0
13	10:09	7.0
14	10:10	27.0
15	10:11	5.0
16	10:12	11.0



Muestra	Hora	Concentración PM-10 (µg/m3)
17	10:13	5.0
18	10:14	6.0
19	10:15	9.0
20	10:16	31.0
21	10:17	6.0
22	10:18	8.0
23	10:19	7.0
24	10:20	7.0
25	10:21	5.0
26	10:22	7.0
27	10:23	7.0
28	10:24	11.0
29	10:25	8.0
30	10:26	6.0
31	10:27	7.0
32	10:28	7.0
33	10:29	6.0
34	10:30	7.0
35	10:31	9.0
36	10:32	7.0
37	10:33	6.0
38	10:34	23.0
39	10:35	16.0
40	10:36	28.0
41	10:37	10.0
42	10:38	50.0
43	10:39	11.0
44	10:40	7.0
45	10:41	5.0
46	10:42	4.0
47	10:43	11.0
48	10:44	9.0
49	10:45	8.0
50	10:46	5.0
51	10:47	8.0
52	10:48	8.0
53	10:49	9.0
54	10:50	5.0
55	10:51	7.0
<b>Promedio para 1 hr</b>		<b>10.8</b>

### Gráfica de resultado de la medición de material particulado PM-10.




### Ruido Ambiental

<b>Prueba</b>	Ruido Ambiental	<b>Punto</b>	PM-01
<b>Fecha de muestra:</b>	29 de junio de 2022		
<b>Ubicación:</b>	Orilla de la calle frente a vértice del proyecto colindante con Residencial La Felicidad		
<b>Coordenada Este</b>	<b>Coordenada Norte</b>	<b>Zona</b>	<b>Altura</b>
630682	984633	17	80
<b>Observaciones:</b>	Paso continuo de vehículos sobre la vía (sedanes, pick up, camiones). Hay trabajos de construcción en el proyecto aledaño.		

### Condiciones Ambientales

Temperatura Promedio (°C)	Humedad (%)	Velocidad Maxima Viento (kmph)	Velocidad Promedio Viento (kmph)	Dirección Viento Predominante
28.7	76.4	0.8	0.1	295° WNW



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b>  <b>PROYECTO URBANIZACIÓN LOS ARRAYANES</b>	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Junio 2022 Página 7 de 16
ORGANIZACIÓN: PROMOTORA LAS YAYAS, S.A.		

### Resumen de la medición de ruido ambiental

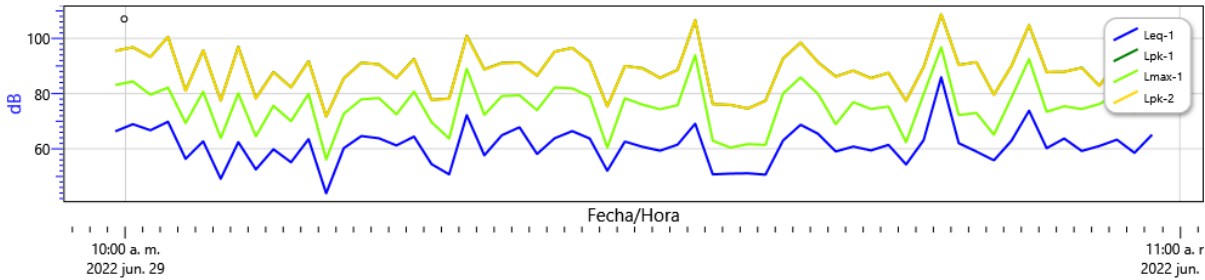
Descripción	Valor
<b>Leq</b>	<b>69.5</b>
Lmax	96.8
L min	35.5
L pk	108.7

### Tabla de resultados de la medición de ruido ambiental.

Timestamp	Leq-1	Lmax-1	Lpk-1	Lpk-2
6/29/2022 9:59:25	66.30	83.10	95.50	95.50
6/29/2022 10:00:25	68.90	84.40	96.80	96.80
6/29/2022 10:01:25	66.70	79.60	93.30	93.30
6/29/2022 10:02:25	69.80	82.20	100.60	100.60
6/29/2022 10:03:25	56.30	69.30	81.10	81.00
6/29/2022 10:04:25	62.70	80.70	95.70	95.70
6/29/2022 10:05:25	49.10	63.90	77.50	77.50
6/29/2022 10:06:25	62.40	80.10	97.00	96.90
6/29/2022 10:07:25	52.50	64.50	78.30	78.20
6/29/2022 10:08:25	59.80	75.60	87.80	87.70
6/29/2022 10:09:25	55.10	70.00	82.30	82.30
6/29/2022 10:10:25	63.50	79.90	91.80	91.70
6/29/2022 10:11:25	43.80	56.10	71.70	71.70
6/29/2022 10:12:25	60.20	72.70	85.50	85.50
6/29/2022 10:13:25	64.60	77.90	91.20	91.10
6/29/2022 10:14:25	63.80	78.40	90.60	90.60
6/29/2022 10:15:25	61.20	72.50	85.70	85.70
6/29/2022 10:16:25	64.40	80.70	92.60	92.50
6/29/2022 10:17:25	54.40	69.60	77.70	77.70
6/29/2022 10:18:25	50.70	63.70	78.20	78.10
6/29/2022 10:19:25	72.20	89.00	101.00	100.90
6/29/2022 10:20:25	57.60	72.30	88.80	88.70
6/29/2022 10:21:25	64.90	79.10	91.10	91.00
6/29/2022 10:22:25	67.80	79.40	91.30	91.20
6/29/2022 10:23:25	58.10	74.00	86.50	86.50
6/29/2022 10:24:25	63.80	82.20	95.20	95.20
6/29/2022 10:25:25	66.40	81.90	96.60	96.60
6/29/2022 10:26:25	63.70	78.90	91.50	91.40
6/29/2022 10:27:25	52.00	60.40	75.30	75.30
6/29/2022 10:28:25	62.60	78.30	90.00	90.00
6/29/2022 10:29:25	60.70	76.00	89.20	89.10
6/29/2022 10:30:25	59.30	74.30	85.70	85.70
6/29/2022 10:31:25	61.50	75.80	88.60	88.50
6/29/2022 10:32:25	69.10	93.90	106.60	106.60
6/29/2022 10:33:25	50.70	62.90	76.20	76.20

Timestamp	Leq-1	Lmax-1	Lpk-1	Lpk-2
6/29/2022 10:34:25	51.00	60.40	75.90	75.90
6/29/2022 10:35:25	51.10	61.70	74.60	74.60
6/29/2022 10:36:25	50.60	61.40	77.40	77.30
6/29/2022 10:37:25	63.00	80.00	92.70	92.70
6/29/2022 10:38:25	68.70	85.90	98.50	98.50
6/29/2022 10:39:25	65.40	79.80	91.30	91.20
6/29/2022 10:40:25	59.00	68.90	86.20	86.10
6/29/2022 10:41:25	60.80	76.90	88.30	88.30
6/29/2022 10:42:25	59.40	74.40	85.60	85.50
6/29/2022 10:43:25	61.40	75.30	87.50	87.50
6/29/2022 10:44:25	54.30	62.40	77.40	77.40
6/29/2022 10:45:25	63.10	79.80	89.60	89.50
6/29/2022 10:46:25	85.90	96.80	108.70	108.70
6/29/2022 10:47:25	62.00	72.20	90.40	90.30
6/29/2022 10:48:25	59.00	73.00	91.40	91.40
6/29/2022 10:49:25	55.80	65.10	79.60	79.60
6/29/2022 10:50:25	62.90	78.60	90.00	90.00
6/29/2022 10:51:25	73.80	92.50	104.80	104.80
6/29/2022 10:52:25	60.20	73.40	87.80	87.80
6/29/2022 10:53:25	63.70	75.40	87.90	87.90
6/29/2022 10:54:25	59.20	74.40	89.40	89.30
6/29/2022 10:55:25	61.00	76.20	82.80	82.80
6/29/2022 10:56:25	63.30	79.80	91.50	91.40
6/29/2022 10:57:25	58.50	73.00	85.30	85.30
6/29/2022 10:58:25	65.10	80.90	93.80	93.80

Gráfica de resultado de la medición de ruido ambiental.



**6. Ubicación de la medición**



*Fuente: Tomado de Google Earth*



## 7. Registro Fotográfico

PM-01



## 8. Certificados de Calibración



**SGLC-F02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.5**  
Certificado No: 537-22-001 v.0

**PT13-01 Resultados de Calibración de Monitor ambiental de material particulado V.0**


<b>Cliente:</b> Grupo Morphi, S.A. <b>Dirección:</b> Ricardo J. Alfaro, Panama. <b>Modelo:</b> Aeroqual Serie500L <b>Serie:</b> S500L 2411201-7113.	<b>Fecha de Recibido:</b> 17-dic-21 <b>Fecha de Calibración:</b> 11-ene-22
--	---

<b>Condiciones de Prueba al inicio</b> Hora: 10:07:00 AM Temperatura: 22.0°C Humedad: 48% Presión Barométrica: 1013 mbar	<b>Condiciones de Prueba al finalizar</b> Hora: 2:21:00 PM Temperatura: 22.0 C° Humedad: 48% Presión Barométrica: 1013 mbar
--	---

<b>Componente</b> Sensor PM2.5 / PM10.	<b>No. De serie.</b> 5003-60DA-001
---	---------------------------------------

El instrumento ha sido Calibrado bajo las especificaciones de polvo de calibración, trazables por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST por sus siglas en inglés) usando Coulter Muisizer II e. Polvo de prueba fina ISO 12103-1 A2 .


Mediciones de Pruebas	PM2,5 mg/m3	PM10 mg/m3
Referencia en Zero	0,000	0,000
Resultado del Sensor en Zero	0,000	0,000
Sensor de Referencia	0,105	0,263
Resultado de Sensor de Particulado	0,103	0,259

<b>Calibrado por:</b> Ezequiel Cedeño Nombre	 Firma del Técnico de Calibración	<b>Fecha:</b> 11-ene-22
---	--	-------------------------

<b>Revisado/Aprobado por:</b> Rubén R. Ríos R. Nombre	 Firma del Supervisor Técnico de Calibraciones	<b>Fecha:</b> 11-ener-22
--	--	--------------------------

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.  
Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS Holding  
Los valores, fecha y hora presentados en este certificado están sujetos a la reglamentación del Sistema Internacional de Medidas SI.

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Casa 145  
Tel.: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087  
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá  
E-mail: calibraciones@grupo-its.com

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b>  <b>PROYECTO URBANIZACIÓN LOS ARRAYANES</b>	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Junio 2022 Página 12 de 16
ORGANIZACIÓN: PROMOTORA LAS YAYAS, S.A.		



**LCM 09060821**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**Fecha de Calibración:** 2021 - 08 - 18

**Objeto a Calibrar:** Sonómetro, marca QUEST, modelo SoundPro DL-1 con micrófono marca, Bruel & Kjaer, modelo 4936 y preamplificador marca, QUEST

**Serie/Identificación:** Sonómetro: BJQ050001 / ---  
Micrófono: 2959979  
Preamplificador: 0416-1493

**Número de Solicitud:** 504 - 21

**Solicitante:** Grupo Morpho, S.A.

**Dirección del Solicitante:** Altos de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá

**Referencia de Datos:** ASM-AC-13, Folios: 282 y 283

**Lugar de la Calibración:** Laboratorio de Acústica, LCM

OLMAN  
FERNANDO  
RAMOS ALFARO  
(FIRMA)

Firmado digitalmente  
por OLMAN FERNANDO  
RAMOS ALFARO (FIRMA)  
Fecha: 2021.08.18  
14:37:48 -06'00'

**Olman Ramos Alfaro**  
Responsable de la Revisión  
Departamento de Metrología Física

ADRIAN  
SOLANO  
MENA (FIRMA)

Firmado digitalmente  
por ADRIAN SOLANO  
MENA (FIRMA)  
Fecha: 2021.08.18  
14:49:07 -06'00'

**Adrián Solano Mena**  
Responsable de la Calibración  
Departamento de Metrología Física

Página 1 de 3

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio <https://www.lcm.go.cr/index.php/servicios/uso-de-firma-digital-en-certificados-de-calibracion>. Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados <https://certificados.lcm.go.cr/>. ☎ (506) 2220-7500. ✉ Dirección: Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica • Correo electrónico [metrologia@lcm.go.cr](mailto:metrologia@lcm.go.cr).





LCM 09060821

### Información de los patrones utilizados

Equipo	Serie / Identificación	Trazabilidad
Calibrador acústico multifunción, marca Brüel & Kjaer, modelo 4226	2613432	CA077027, Dinamarca
Analizador RLC con generador de sonido, marca HIOKI, modelo 3522-50	04093-4390	ICE-LMVE-I-3260-28set2005, Costa Rica

### Resultados de la calibración

#### Resultados de la calibración antes del ajuste

Patrón dB	Equipo sujeto a calibración <sup>(1)</sup> dB	Corrección dB	Incertidumbre expandida dB
70,1	70,4	- 0,3	0,3
94,1	94,4	- 0,3	0,3
114,1	114,4	- 0,3	0,3

#### Resultados de la calibración posterior al ajuste


Patrón dB	Equipo sujeto a calibración <sup>(1), (2)</sup> dB	Corrección dB	Incertidumbre expandida dB
70,1	70,1	0,0	0,3
94,1	94,1	0,0	0,3
114,1	114,1	0,0	0,3

#### Respuesta a la frecuencia, ponderación "A"

Frecuencia Hz	Nominal <sup>(3), (4)</sup> dB	Patrón dB	Medido dB	Corrección dB	Incertidumbre expandida dB
31,5	54,6 ± 3	54,5	55,3	- 0,8	0,6
63	67,8 ± 2	67,7	68,3	- 0,6	0,6
125	77,9 ± 1,5	77,9	78,2	- 0,3	0,6
250	85,4 ± 1,5	85,4	85,6	- 0,2	0,6
500	90,8 ± 1,5	90,8	90,9	- 0,1	0,6
1000	94,0 ± 1,5	94,1	94,1	0,0	0,3
2000	95,2 ± 2	95,2	95,2	0,0	0,6
4000	95,0 ± 3	95,1	94,9	+ 0,2	0,6
8000	92,9 ± 5	92,9	92,2	+ 0,7	0,6

Página 2 de 3

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio <https://www.lcm.go.cr/index.php/servicios/uso-de-firma-digital-en-certificados-de-calibracion>. Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados <https://certificados.lcm.go.cr/>. ☎ (506) 2220-7500. ✉ Dirección: Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica • Correo electrónico [metrologia@lcm.go.cr](mailto:metrologia@lcm.go.cr).

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b>  <b>PROYECTO URBANIZACIÓN LOS ARRAYANES</b>	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Junio 2022 Página 14 de 16
ORGANIZACIÓN: PROMOTORA LAS YAYAS, S.A.		



**LCM 09060821**

#### Observaciones

- La incertidumbre expandida reportada se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura con el que se alcanza una probabilidad de cobertura de al menos 95 %. La incertidumbre estándar de la medición se determinó conforme a la *"Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM-IEC-IFCC-ISO-IUPAC-IUPAP-OIML"*, en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de las condiciones durante la calibración y del equipo sujeto a calibración.
- El factor de cobertura es de  $k = 2$ , para una probabilidad de cobertura de un 95 %.
- Este Certificado de Calibración solo ampara las mediciones reportadas en el momento y en las condiciones ambientales y de uso en que se realiza la calibración.
- Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto calibrado y a las magnitudes especificadas.
- (1) La configuración del equipo durante la calibración fue: ponderación "A", muestreo "S". El equipo compensando para campo libre acorde a su tipo de micrófono.
- (2) Ajuste realizado a 114 dB con el calibrador acústico, marca 3M, serie AC300007516, corregido según su certificado de calibración y el volumen de carga del micrófono.
- (3) Para un nivel de presión sonora (SPL) aplicado de 94 dB.
- (4) La tolerancia indicada corresponde a la clase 2, según recomendación OIML R88.
- La fecha de emisión de este certificado corresponde a la fecha emitida por el "Responsable de la calibración" en el espacio de firmas.
- Condiciones Ambientales:

Temperatura:  $(22 \pm 1) ^\circ\text{C}$


Humedad relativa:  $(52 \pm 5) \%$

Presión:  $(882 \pm 2) \text{ hPa}$

#### Método de calibración:

Por comparación, la lectura del patrón con la del equipo sujeto a calibración acorde con el procedimiento GS-AC-PR-02.

--- Última línea ---

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b>  <b>PROYECTO URBANIZACIÓN LOS ARRAYANES</b>	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Junio 2022 Página 15 de 16
ORGANIZACIÓN: PROMOTORA LAS YAYAS, S.A.		



**LCM 09070821**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**Fecha de Calibración:** 2021 - 08 - 18

**Objeto a Calibrar:** Calibrador acústico, marca 3M, modelo AC-300

**Serie/Identificación:** AC300007516

**Número de Solicitud:** 504 - 21

**Solicitante:** Grupo Morphi, S.A.

**Dirección del Solicitante:** Altos de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá

**Referencia de Datos:** ASM-AC-13, Folio: 281

**Lugar de la Calibración:** Laboratorio de Acústica, LCM

OLMAN  
FERNANDO  
RAMOS ALFARO  
(FIRMA)

Firmado digitalmente  
por OLMAN FERNANDO  
RAMOS ALFARO (FIRMA)  
Fecha: 2021.08.18  
14:36:09 -06'00'

**Olman Ramos Alfaro**  
**Responsable de la Revisión**  
**Departamento de Metrología Física**

ADRIAN  
SOLANO  
MENA (FIRMA)


Firmado digitalmente  
por ADRIAN SOLANO  
MENA (FIRMA)  
Fecha: 2021.08.18  
14:48:42 -06'00'

**Adrián Solano Mena**  
**Responsable de la Calibración**  
**Departamento de Metrología Física**

Página 1 de 2

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio <https://www.lcm.go.cr/index.php/servicios/uso-de-firma-digital-en-certificados-de-calibracion>. Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados <https://certificados.lcm.go.cr/>. ☎ (506) 2220-7500 . ✉ Dirección: Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica • Correo electrónico [metrologia@lcm.go.cr](mailto:metrologia@lcm.go.cr).



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b>  <b>PROYECTO URBANIZACIÓN LOS ARRAYANES</b>	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Junio 2022 Página 16 de 16
ORGANIZACIÓN: PROMOTORA LAS YAYAS, S.A.		



LCM 09070821

#### Información de los patrones utilizados

Equipo	Serie / Identificación	Trazabilidad
Micrófono marca Bruel & Kjaer, modelo 4180	2812339	DPLA M2.10-0950-2.1, Dinamarca
Preamplificador marca Bruel & Kjaer, modelo 2673	2838084	CDK1402270 Bruel & Kjaer, Dinamarca
Multímetro marca FLUKE, modelo 8845A	2295009	ICE-LMVE-I-4979-398, Costa Rica
Contador y analizador de frecuencias marca TEKTRONIX, modelo FCA3100	258951	ICE-LMVE-I-5079-356, Costa Rica

#### Resultados de la calibración

Valor generado por el calibrador	Valor nominal del calibrador	Corrección	Incertidumbre expandida
Hz	Hz	Hz	Hz
1000,0	1000	0,0 0,0	1,0
dB	dB	dB	dB
113,9	114	- 0,1	0,2
Hz	Hz	Hz	Hz
251,2	251,2	0,0	1,0
dB	dB	dB	dB
114,3	114	+ 0,2	0,2

#### Observaciones

- La incertidumbre expandida reportada se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura con el que se alcanza una probabilidad de cobertura de al menos 95 %. La incertidumbre estándar de la medición se determinó conforme a la "Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM-IEC-IFCC-ISO-IUPAC-IUPAP-OIML", en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de las condiciones durante la calibración y del equipo sujeto a calibración.
- El factor de cobertura es de  $k = 2$ , para una probabilidad de cobertura de un 95 %.
- Este Certificado de Calibración solo ampara las mediciones reportadas en el momento y en las condiciones ambientales y de uso en que se realiza la calibración.
- Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto calibrado y a las magnitudes especificadas.
- La fecha de emisión de este certificado corresponde a la fecha emitida por el "Responsable de la calibración" en el espacio de firmas.
- Condiciones Ambientales:

Temperatura:  $(22 \pm 1) ^\circ\text{C}$

Humedad relativa:  $(56 \pm 5) \%$

Presión:  $(80 \pm 2) \text{ hPa}$

#### Método de calibración:

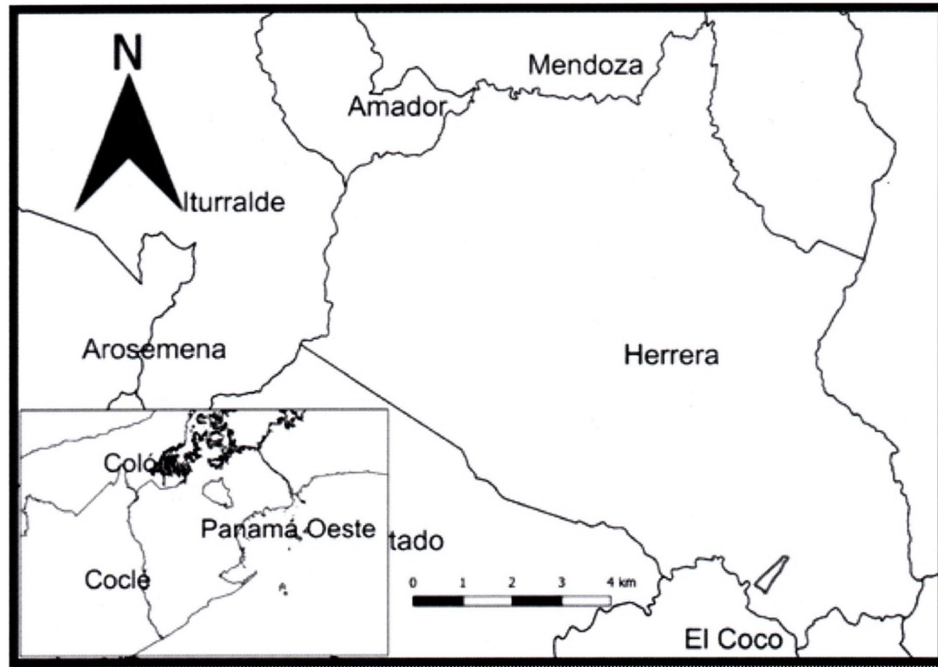
Por comparación, la lectura del patrón con la del equipo sujeto a calibración acorde con el procedimiento GS-AC-PR-03.

--- Última línea ---

Página 2 de 2

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio <https://www.lcm.go.cr/index.php/servicios/uso-de-firma-digital-en-certificados-de-calibracion>. Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados <https://certificados.lcm.go.cr/>. ☎ (506) 2220-7500. ✉ Dirección: Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica • Correo electrónico [metrologia@lcm.go.cr](mailto:metrologia@lcm.go.cr).

**Informe referente a la caracterización de los recursos  
arqueológicos en el área donde se desarrollará el proyecto  
Desarrollo Residencial Las Yayas, ubicado en el corregimiento de  
Herrera del distrito de La Chorrera, en Panamá Oeste**



**Informe elaborado por:**

**Carlos Gómez, Arqueólogo**  
(Certificación 013-09 DNPH)

**Julio de 2022**

## Contenido

1.Introducción.....	4
1.2. Objetivo general: .....	4
1.3. Objetivos específicos:.....	4
2. Técnicas de la investigación .....	6
3. Contexto arqueológico regional.....	7
4. Resultados de la etapa de campo.....	17
4.1. <i>Hallazgos</i> .....	25
5. Breves consideraciones y recomendaciones .....	26
6. Referencias bibliográficas .....	27



## Índice de fotografías

Fotografías 1 y 2. Tipo de vegetación y cuerpos de agua en el área de estudio	18
Fotografías 3 y 4. Proceso de confección de los sondeos y limpieza del área	20
Fotografías 5 y 6. Horizontes estratigráfico I.....	24
Fotografías 7 y 8. Horizonte estratigráfico II.....	24
Fotografías 9 y 10. Horizonte estratigráfico III.....	25
Fotografía 11. Mortero registrado dentro del polígono .....	25

## Índice de imágenes

Imagen 1. Puntas Clovis localizadas en el Lago Alajuela.. ..	8
Imagen 2. Sitios arqueológicos reportados hasta el momento en el istmo de Panamá.....	10
Imagen 3. Ubicación regional del proyecto .....	18
Imagen 4. Recorrido y sondeos realizados dentro del polígono del proyecto ...	21

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Coordenadas del polígono.....	19
<b>Tabla 2</b> Sondeos realizados durante trabajo de campo.....	22

## **1.Introducción**

El presente informe consigna los resultados de la prospección arqueológica llevada a cabo en el mes de julio del año en curso en un área de aproximadamente 15 hectáreas localizadas en el proyecto Desarrollo Residencial Las Yayas, ubicado en el corregimiento de Herrera del distrito de La Chorrera, en Panamá Oeste. (ver imagen 3).

Este proyecto de desarrollo residencial consiste en la construcción de 488 viviendas unifamiliares de tres recamaras con dos baños; también contará con calles, planta de tratamiento de aguas residuales, parque vecinal, área de uso comercial y áreas verdes (información proporcionada por el promotor del proyecto).

Las actividades arqueológicas desarrolladas en el presente estudio estuvieron dirigidas en torno a la evaluación de los posibles recursos culturales que pueden ser detectados en el área de impacto directo del proyecto en cuestión. En este sentido, este estudio estuvo fundamentado en los siguientes objetivos.

### **1.2. Objetivo general:**

- Realizar una caracterización arqueológica de nuestras áreas de estudio a través de una identificación, registro y rescate de los rasgos presentes en el área, en caso de ser necesario.

### **1.3. Objetivos específicos:**

- Identificar rasgos arqueológicos que pueden ser conducentes a planteamientos de hipótesis alusivos a posibles ocupaciones de culturas arqueológicas en esta zona, en caso de obtener información significativa referente a estas ocupaciones en el área de impacto directo del proyecto.

- Localizar y georeferenciar cualquier sitio arqueológico y/o hallazgo de carácter significativo en término de sus características culturales.
- Emitir recomendaciones en torno a los hallazgos reportados durante la fase de investigación en el marco del estudio de impacto ambiental.
- Cumplir con la legislación vigente en materia de arqueología de urgencia como parte de las medidas de mitigación en el marco de los estudios de impacto ambiental en la República de Panamá.
  - La Ley 14 del 5 de mayo de 1982 “por la cual se dictan medidas sobre Custodia, Conservación y Administración del Patrimonio Histórico de la Nación, modificada por la Ley 58 de 7 de agosto de 2003.
  - Convención sobre la protección del Patrimonio Cultural Subacuático del 2 de noviembre de 2001.
  - Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009 “Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de PANAMÁ y se deroga el Decreto No. 209 del 5 de septiembre de 2006.
  - Decreto Ejecutivo No. 155 del 5 de agosto de 2011 “Que modifica el Decreto ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009”.
  - Resolución 067-08 de la DNPH de 10 de julio de 2008.



## 2. Técnicas de la investigación

Es menester indicar que el polígono donde se desarrollará este proyecto no presenta construcciones modernas. No obstante, se trata de una zona relativamente plana en donde gran parte del terreno se encuentra conformado por una zona boscosa y herbazales.

En este sentido, y tomando en cuenta tanto los objetivos del proyecto, la fisiografía, así como el plan de desarrollo de este, se consideró llevar a cabo una evaluación sistemática por transeptos orientados en dirección norte-sur, los cuales fueron prospectados a través de sondeos subsuperficiales cada 50 metros. En total se realizaron cincuenta y tres (53) sondeos de 0.15 m de diámetro con una profundidad media de 50 centímetros (ver Tabla 2). Es menester indicar que se evaluó la totalidad de la zona donde se desarrollará el citado proyecto.

Los sondeos fueron realizados con el ánimo de aportar información objetiva sobre la estratigrafía del área de impacto directo del proyecto en los sectores evaluados. Éstos fueron denominados con numerales según su orden de confección en cada área evaluada.

Además, fueron revisadas las fuentes bibliográficas a fin de contar con una idea del área a prospectar en términos del potencial arqueológico de la zona y las características de los posibles recursos arqueológicos.

Adicionalmente, la estratigrafía de los sondeos subsuperficiales fue consignada utilizando una Tabla de suelo Munsell para determinar la coloración de los estratos detectados, y se realizó una descripción de la textura de la misma.

Se llevó a cabo un registro fotográfico pormenorizado del proceso de investigación de campo y algunos aspectos considerados relevantes para efectos de esta investigación. Todas las áreas prospectadas fueron georeferenciados con un Global Positioning System (GPS) en formato de posición UTM y en el *datum* WGS84, con una precisión promedio de 3 m (ver Tabla 2).

Para el trabajo de campo básicamente fueron utilizadas técnicas de investigación que permitieron cumplir con los objetivos de nuestro estudio. Por lo tanto, los datos recuperados no fueron analizados a la luz de ninguna teoría antropológica tendiente a buscar interpretaciones y explicaciones de estos.

### **3. Contexto arqueológico regional**

Investigaciones en Chile y en Venezuela indican que los primeros grupos humanos llegaron a Suramérica hace aproximadamente 13,000 años cuando los efectos de la última glaciación aún ejercían bastante influencia sobre la biota y geomorfología de las tierras bajas del trópico americano (Cooke 1998; Dillehay 2000). Es posible que el fragmento de una punta de proyectil bifacial recogida en la orilla del lago Alhajuela, se refiera a dicha inmigración (Cooke y Sánchez 2004: 12, fig. 4i). En este mismo sitio y, también, en otros localizados en la vertiente del Pacífico, como La Mula-Oeste y Cueva Vampiros, se ha encontrado restos culturales parecidos a la cultura 'Clovis' de Norteamérica los cuales se remontan a postrimerías de la última etapa glacial (Cooke y Sánchez 2004: 11-12, fig. 4a-d). Es muy probable que esta población haya sido la que abrió claros en los bosques de encinos, robles y magnolias existentes durante el periodo glacial tardío ('Late Glacial Stage'; 11,000-9,000 antes del presente) en la cuenca de la Laguna de La Yeguada (Veraguas) (Cooke 1998; Ranere y Cooke 1996, 2002; Piperno 1993; Piperno y Pearsall 1998).

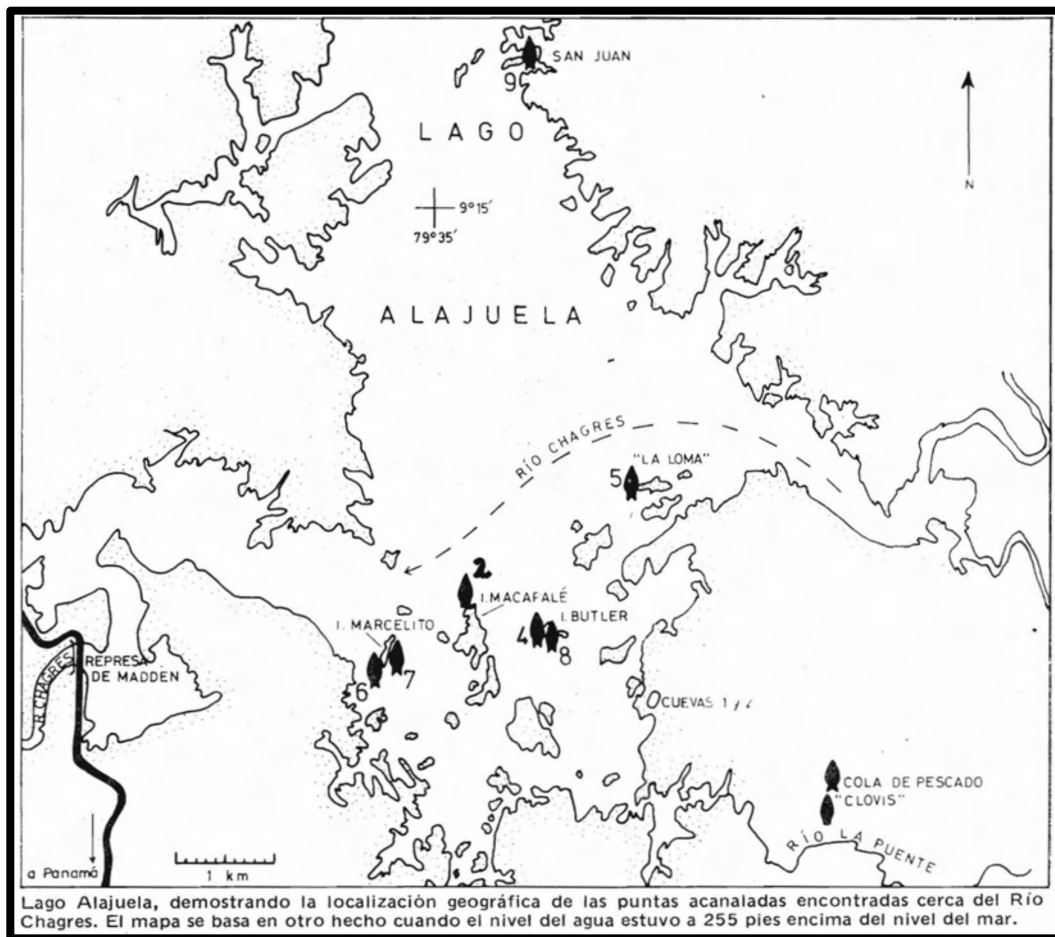


Imagen 1. Puntas Clovis localizadas en el Lago Alajuela. Tomada de la fig. 1 en Birds y Cooke 1977: 8.

El concepto que la población en general tiene de la historia premoderna de Panamá es que fue, principalmente, una estación de paso para poblaciones humanas migratorias. Hasta hace poco tiempo, esta idea fue aceptada también por algunos arqueólogos (e.g., Uhle 1924; Ichon 1980). Investigaciones recientes han demostrado, no obstante, que, transcurridas las primeras inmigraciones de las gentes pleistocénicas mencionadas atrás, pequeños grupos humanos permanecieron en algunas regiones del Istmo, adaptando su estilo de vida al clima y ambiente locales (Cooke y Ranere 1992a, b). Esta hipótesis está sustentada por la genética de poblaciones y por la lingüística histórica de los grupos indígenas que hablaban (o aún hablan) idiomas del *phylum* Paya-Chibcha (p.ejm., Barrantes et al. 1990; Constenla 1991). Durante las dos últimas décadas, investigaciones



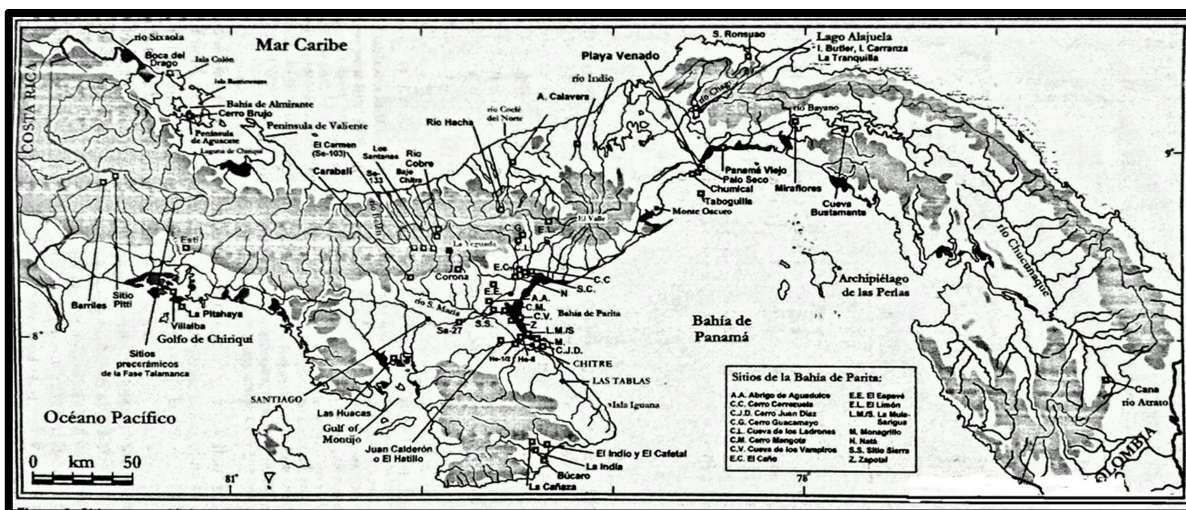
paleoecológicas realizadas en algunos lagos neotropicales y en abrigos rocosos, mayormente panameños, han cambiado la forma de pensar de la mayoría de los especialistas en torno a la antigüedad y naturaleza de la agricultura tropical y de vida aldeana que ella impulsó (Piperno y Pearsall 1998; Piperno et al. 2000). Mientras que, antes de 1980 se consideraba que las poblaciones que residían en sitios precerámicos y cerámicos tempranos (5,000-1,000 a.C.), como Cerro Mangote y Monagrillo, eran asentamientos de una población no-agrícola (Willey y McGimsey 1954), se ha demostrado que, por estas fechas, la economía de subsistencia comprendía, la pesca, cacería y recolección de productos silvestres, como la producción de alimentos en zocuelos, como maíz, yuca, zapallos y tubérculos. Es cada vez más verosímil, en efecto, que la horticultura en bosques secos neotropicales se remonte a principios de la época holocénica (Cooke 1998; Piperno y Pearsall 1998).

De particular relevancia para nuestra investigación son los datos paleocológicos de Monte Oscuro, una laguna seca localizada en la costa del Pacífico cerca de Capira (Piperno y Jones 2003). Perfiles de polen, fitolitos y carbón vegetal derivados de perforaciones sedimentológicas hechas en la antigua laguna, revelan quemaduras significativas de la vegetación local y disminución de la vegetación boscosa hacia ca. 7500 to 7000 14 C yr a.P. Tales eventos, coinciden con la aparición de fitolitos de maíz (*Zea mays*) en los sedimentos lacustres, los cuales son interpretados como evidencia de perturbación antropogénica asociada al desarrollo de métodos de cultivo de tala y quema (Piperno y Jones 2002: 84). Dada la proximidad de Monte Oscuro al área de estudio, parece razonable sugerir que, para el octavo milenio antes de Cristo, poblaciones horticultoras también estaban asentadas en las zonas objeto de este estudio.

Al establecerse aldeas sedentarias en valles intermontanos y planicies costeras durante el primer milenio a.C., la población autóctona de Panamá confeccionó artefactos exquisitos con un simbolismo propio (Cooke 1985, 2005; Sánchez y Cooke 1997). Aún no se ha encontrado evidencia de olas migratorias de gentes foráneas como las bien documentadas incursiones de los nicaraos y pipil en

Centroamérica. La paulatina disgregación social y cultural de la población autóctona prehispánica parece haber sido un proceso mayormente istmeño, si bien, algunos productos e ideas entraron al país desde otras regiones.

El registro arqueológico sugiere que tal proceso de disgregación dio lugar a tres distintas regiones culturales o esferas de interacción en el Istmo, ya diferenciables al menos, hacia el primer milenio a.C. Dichas esferas estuvieron caracterizadas por la existencia de redes culturales, políticas y económicas, alrededor de epicentros situados en las estribaciones del Pacífico occidental, central y oriental de Panamá. Nos referiremos a ellas como Gran Chiriquí, Gran Coclé y Gran Darién, respectivamente. Los linderos geográficos de cada esfera fluctuaron a través del tiempo según cambiaban las relaciones entre el epicentro y las áreas periféricas (Cooke 2005).



*Imagen 2. Sitios arqueológicos reportados hasta el momento en el istmo de Panamá. Tomado del artículo: Sociedades Originarias (Cooke y Sánchez, 2006).*

Para la época de la conquista española, las poblaciones indígenas dentro y alrededor del área de estudio, han sido integradas dentro de la esfera del Gran Darién, cuyos límites hacia el oeste van desde río Indio, al norte hasta Punta Chame, al sur. Los cronistas españoles del temprano siglo XVI se referían a estas poblaciones como los de “lengua cueva” (Romoli 1987).

El registro arqueológico coincide en mucho con las observaciones de los españoles en cuanto a un “reino” cuya cultura socialmente integrada; los elementos estilísticos y decorativos de la cultura material, como los de la cerámica y orfebrería a partir de los contextos precolombinos más tardíos, tienden a reflejar una tradición semiótica común.

Sin embargo, buena parte de la información arqueológica proveniente de sitios localizados entre el litoral del Pacífico entre Chame y Panamá La Vieja, algunos de los cuales se comentarán a continuación, muestran que, por siglos, esta zona se constituyó en un área culturalmente mixta.

Dentro de los límites de la República de Panamá existen tres regiones culturales denominadas como Gran Darién, Gran Coclé y Gran Chiriquí. Esta división territorial se ha estipulado en base a las características estilísticas y tecnológicas del conjunto de artefactos arqueológicos de cada una de ellas. Nuestra zona de estudio pertenece a la región cultural Gran Darién, aunque en muchos de los yacimientos de esta zona se proyecta una serie de peculiaridades propias de las áreas intermedias sobre todo en los sitios costeros.

En la mayoría de los casos estudiados, los lugares habitados por poblaciones que viven frente al mar o en sus proximidades utilizaron artefactos de cerámica, concha y metal que en muchos casos presentan similitudes estilísticas propias de la región cultural conocida como Gran Coclé (Sánchez 2000) y Chocoanas, lo que demuestra el grado de interacción y préstamos entre las poblaciones costeras. Los restos más antiguos recuperados en el sector Pacífico en el área del Canal, están representados por una punta acanalada encontrada fuera de contexto en algún lugar próximo a La Boca (Cooke 2007, comunicación personal). Por lo demás, la totalidad de los yacimientos precolombinos conocidos en este sector se corresponden con fechas de los períodos Cerámico Medio y Tardío. En este sentido, los sitios más conocidos son los de Playa Venado, Farfán y Panamá Viejo. Panamá Viejo es un yacimiento complejo con un componente precolombino más longevo que el colonial. Las variedades de tipos cerámicos de la zona presentan peculiaridades propias de la región cultural Gran Darién, aunque existen



algunos grupos cerámicos en los que pueden observarse influencias de las áreas vecinas colombianas (yacimiento de Cupica) y de las provincias centrales (Gran Coclé) (Martín-Rincón 2002). Por lo general son vasijas de cerámica roja lisa, siendo muy escasas las vasijas decoradas (pintadas o incisas).

Los resultados obtenidos a través de excavaciones llevadas a cabo por Griggs y Sánchez (Griggs y Sánchez 2005) indican que muchas de las piezas cerámicas excavadas en Cocolí, con una fecha de 600 a.P., son muy similares estilística y tecnológicamente a otras de Panamá Viejo, lo que incide en la vinculación cultural de estos asentamientos. Si bien Panamá Viejo es el yacimiento precolombino más destacado de la costa Este de la cuenca del Canal, Playa Venado es sin duda el sitio más sobresaliente de la costa Oeste teniendo en cuenta la extensión del yacimiento y la variedad de contextos y materiales recuperados en él. El sitio está localizado cerca del poblado de Veracruz a orillas del Pacífico, en áreas aledañas a la antigua base aérea de Howard. Playa Venado fue un sitio de enterramiento en el que se han excavado centenares de tumbas. En el lugar se recuperaron un total de 369 cuerpos, de los cuales 102 fueron excavados en 1951 por el Peabody Museum de la Universidad de Harvard y 167 por Neville A. Harte (sin publicar).

Los entierros se encontraron a diez pies de profundidad, aunque su posición original debió ser de quince. Los individuos eran enterrados con ajuares funerarios de cerámica, algunas piezas estilísticamente muy similares a las encontradas en otros yacimientos como sitio Conte y Cerro Juan Díaz (Sánchez 2000) situados en Gran Coclé (provincias centrales), así como con hermosos ajuares de conchas *Spondylus spp.* y *Strombus* (Lothrop *et al* 1957).

Como se mencionó, cerca de Playa Venado se encuentra otro de los yacimientos prehispánicos más destacados de la costa del Pacífico del área canalera llamado Farfán. El Peabody Museum de la Universidad de Harvard posee dos colecciones de materiales arqueológicos de este lugar (Marshall 1949) aunque no existe información estratigráfica de estas piezas. La segunda colección fue recogida cerca de la primera por el Dr. Stout. El sitio está localizado a 500 pies de la antigua boca del río Farfán y está compuesto por un conchero de forma oval de

300 pies de largo por 100 pies de ancho y 2.5 pies de espesor. En el lugar se encontraron algunos rasgos con carbones, una gran cantidad de fragmentos de cerámica y dos entierros secundarios en urnas. Este sitio ha sido ya muy perturbado. Algunas de las piezas de cerámica de Farfán presentan decoración pintada incisa y modelada (Marshall 1949). También se encontraron algunos fragmentos de cerámica polícroma que vincula a este yacimiento con algunas particularidades estilísticas de Gran Coclé. Estamos en el mismo caso que otras piezas estilísticamente similares a las coclesanas de Playa Venado y otros yacimientos de Taboga, Tabogilla (Stirling y Stirling 1964) y el Archipiélago de las Perlas (Linné 1929).

Por otra parte, algunas de estas vasijas conservaban restos de hollín en su interior, dato utilizado por Marshall (1949) para interpretar este lugar como un sitio habitacional o de uso doméstico (la contraparte de Playa Venado, un lugar de entierro). Además de los fragmentos de cerámica, Marshall excavó algunos útiles de piedra –manos y hachas- característicos del cerámico. Al Sur de Farfán se encuentra el yacimiento de Palo Seco (Cerro Ingeniero). El lugar fue muy perturbado, al igual que Farfán, durante la época de presencia militar norteamericana. Gaber (1987) corroboró muchos años después que este yacimiento era un lugar de habitación vinculado al cementerio de Playa Venado.

La cerámica, manos de moler y metates, así como los artefactos líticos son de los períodos IV y V (Gaber 1987). Por otra parte, al sur, en las islas de Taboga, Tabogilla y Urabá los Stirling (1964) localizan una serie de concheros y abrigos rocosos - (yacimientos Taboga 1-4), Urabá (yacimiento Urabá 1) y Taboguilla (yacimientos Tabogilla 1-3) (Stirling 1964). Los sitios de Taboga 3, 5, Tabogilla 3 y el yacimiento de Urabá son abrigos rocosos usados como lugar de entierro.

Los yacimientos Taboga 1, 2 y Tabogilla 1 son dos concheros de características y componente cerámico similares. La vajilla de Taboga 1 y 2 está compuesta por escudillas globulares y sub-globulares con abertura restringida similares a algunas descritas por los Griggs y Sánchez en el yacimiento Cocolí 1 (CO1) y con fecha Cal AD 1270 a 1320 [Cal BP80 a 630] y Cal AD 1350 a 1390 [Cal BP 600 a 560].

Mucho más próximos a Cocolí, en la cuenca del río Mandinga, Gaber (1987) reconoció tres sitios con material precolombino (Sitios 17, 19 y 20) muy similares a los reportados por él mismo en los yacimientos de Playa Venado y Palo Seco, la mayoría del Período IV. Gaber reportó además la existencia en la zona de un yacimiento colonial con cerámica mayólica al que llamó sitio 18. Cabe destacar, además, que este último yacimiento presenta un componente precolombino del Período Precerámico (Período IIB) lo que lo hace especialmente interesante dado que no se cuenta con datos de asentamientos precerámicos en el área inmediata.

Próximo al río Mandinga se encuentran los sitios 15 y 16 reportados por Gaber sobre un área militar de tiro, y en la cual se hizo en 2006 una nueva prospección arqueológica (Griggs y Fitzgerald 2006). Teniendo en cuenta los datos de Gaber (1987) y los de Griggs y Fitzgerald (2006) podemos inferir que el lugar fue ocupado por grupos de agricultores entre el primer milenio antes de Cristo y el primer milenio después de Cristo, aunque es posible que además en este sitio pudiera haber un componente precerámico, dada la presencia de artefactos de piedra hechos por reducción bipolar (Griggs y Fitzgerald 2006).

En lo que se refiere a los recursos coloniales de la zona, a parte del sitio 18 reportado por Gaber (1987) los mapas coloniales señalan la existencia de algunos asentamientos a orillas de río Grande, lugares como Sabana Grande, Guayabal, Toque o La Boca. Sin embargo, el sitio más importante de la época colonial fue la ciudad de Panamá (Panamá Viejo), levantada sobre los restos de un cementerio y poblado precolombino. La ciudad fue fundada por Pedrarias Dávila el 15 de agosto de 1519 y destruida por Henry Morgan en 1671. Esta ciudad fue el punto de partida de las expediciones de conquista y colonización de Centro y Sudamérica (Arango 2006). Según un mapa de 1609 la ciudad cubría 1400 varas de E-W, y estaba estructurada por siete calles que corrían Norte-Sur, cuatro calles que corrían E-W y tres plazas, dos de pequeño tamaño y una de gran tamaño, veintidós edificios públicos y religiosos, trescientas casas de madera con tejado de teja, cuarenta pequeñas casas, ciento veinte ranchos de paja, dos puentes y un mercado público (Deagan 1991). Su declive se inicia a partir de 1630. Para



entonces la antigua ciudad de Panamá contaba con algo más de 7500 habitantes (Castillero Calvo 2006). Tras su destrucción ésta fue reconstruida y reubicada en 1673 dos kilómetros al suroeste. Este punto es conocido actualmente con el nombre de Casco Viejo (San Felipe).

En el área del Canal existen, además, importantes sitios históricos-estructuras de ingeniería y antiguas vías de comunicaciones como el Panama Rail Road, grandes poblados relacionados con la construcción y logística del Panamá Rail Road o la construcción del mismo Canal en sus casi cien años de historia y pequeños asentamientos o caseríos de trabajadores.

El estudio de las estructuras antiguas (figura 5) permite apreciar el progreso técnico de la ingeniería civil (revolución industrial) mientras que los estudios de los poblados y sus basureros muestran los hábitos de consumo de sus moradores. Los trabajos de prospección de Griggs y su equipo localizaron, además, seis (6) asentamientos históricos –Las Palmas, Balso, Metatón, Jobo, Bella Vista y Calabaza- así nombrados por el autor. Todos ellos parecen ser caseríos pequeños de grupos de trabajadores del Canal y sus familias de origen antillano de la etapa estadounidense (Griggs *et al* 2006).

Como se esbozó en líneas previas, dentro de la región arqueológica del “Gran Darién” las investigaciones se han concentrado en zonas aledañas a la ciudad capital como Playa Venado (Ver Cooke 1998a; Cooke y Sánchez 2004a), Panamá Viejo (Biese 1964; Martín 2002; Mendizábal 2004), en la cuenca del río Bayano, Miraflores, (Cooke 1973], Pacora, Chepo y Chepillo (De La Guardia 1970 a *et al*), Martinambo (De La Guardia 1972). Aunque una gran parte de estos estudios son descriptivos y no fueron realizados por profesionales, han contribuido de una manera u otra al conocimiento arqueológico de esta región cultural. No obstante, en la región del Caribe existen unos pocos estudios realizados que han aportado información significativa sobre esta zona en términos de los patrones de asentamiento, estrategias de adaptación, explotación de recursos, así como otras dinámicas sociales.

Entre estos estudios podemos citar el realizado por John Griggs a lo largo del río Belén (Griggs 1995) y el de Robert Drolet a lo largo del Caribe y el este de Panamá (Drolet 1980).

Por otro lado, y como parte de los requisitos para la aprobación de los “proyectos de desarrollo” a efectuarse en esta zona, se han realizado una serie de estudios arqueológicos que pese a ser, por lo general, sumamente descriptivos y escuálidos en términos técnico-metodológicos, han aportado cierta información al conocimiento de esta importante área cultural. Entre los sitios que recientemente han sido abordados desde esta perspectiva se encuentran el del “Caño Livianito”, Lago Gatún (Cuipo), provincia de Colón (Fitzgerald 2005), el de una línea de transmisión de Colón a Panamá realizado por Luis Almanza (Almanza 2001) y un excelente estudio efectuado por John Griggs en Petaquilla, provincia de Colón (Griggs 1998). En este estudio Griggs no sólo localiza trece sitios, la gran mayoría ubicados encima de cerros o en otras elevaciones, todos restos de caseríos, sino también, basándose en las comparaciones cerámicas, este investigador propone que estos sitios parecen haber sido ocupados desde el año 500 d.C. Algunos investigadores sugieren (Griggs 1998; Cooke 1984, 1994; Cooke y Ranere 1992) que los aumentos en la densidad de la población y la competencia por los recursos durante este período pueden haber inducido a ciertos grupos del lado Pacífico a moverse al norte hacia las zonas tropicales de la cuenca del Caribe. Además, Griggs indica que “a través del tiempo las poblaciones del Caribe compartían tradiciones cerámicas y líticas con sus vecinos del sur” (Griggs 1998).

Por otra parte, ya que la cultura material se transmite socialmente y su uniformidad dentro de un área dada es típicamente un buen pronóstico de homogeneidad sociocultural (Sackett 1973: 377; Plog 1980:120) podemos hacer referencias a otros trabajos, bajo la óptica de los estudios de impacto ambiental, que han aportado datos que apoyan en gran medida lo planteado por Griggs. Entre estos se encuentra el realizado por Fitzgerald en el área de la Unión Tableña (Fitzgerald 2005), además, en el año 2005 se localizaron sitios en las inmediaciones del Club

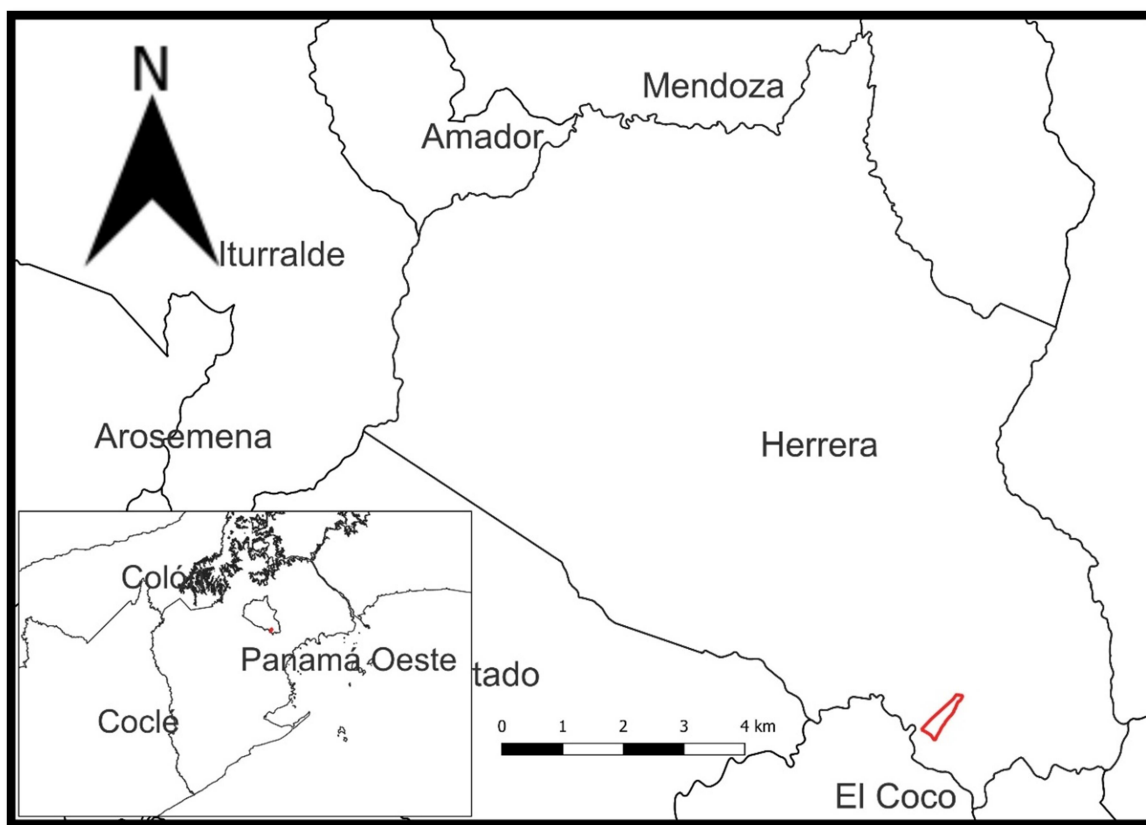
de Golf, la barriada de las Torres y el Valle de Urraca, en las áreas aledañas al Corredor Sur, en los Ríos Juan Díaz, Las lajas, Palomo y en un sitio conocido como “Villas del Golf” en los sectores de Torrijos Carter (Brizuela 2005), este último de vital importancia, pese a haber sido perturbado en gran medida por los trabajos de remoción de tierra del proyecto, debido a que fue localizada cerámica con inconfundibles características perteneciente al estilo definido como Cubita subgrupo Ciruelo Negro sobre Rojo variedad Ciruelo y Jagua (Ver Sánchez 1995), la cual es una cerámica típica del “Gran Coclé”. Este tipo de cerámica es un excelente indicativo cronológico ubicándose entre los años 500-750 d.C, proporcionando, así, un rango de tiempo relativamente restringido.

#### **4. Resultados de la etapa de campo**

En esta sección se consignan los resultados obtenidos durante la etapa de evaluación arqueológica de campo llevada a cabo en el área de 15 hectáreas que ocupará el proyecto Las Yayas, localizado en el corregimiento de Herrera, distrito de La Chorrera, en Panamá Oeste (ver imagen 3).

Como se mencionó, el terreno no presenta construcciones modernas, aunque si se observa que tanto el polígono como sus alrededores están altamente deforestados ya que el polígono ha sido destinado a la cría de ganado vacuno (ver fotografías 1 y 2).





*Imagen 3. Ubicación regional del proyecto*



*Fotografías 1 y 2. Tipo de vegetación y cuerpos de agua en el área de estudio*

El lote presenta dos zanjas por donde se encuentran las aguas de escorrentías: un canal fluye en dirección oeste – este, y el otro sureste –este, respectivamente.

**Tabla 1**

*Coordenadas del polígono*

N°	X (m Este)	Y (m Nor-te)
1	630096.266	984051.234
2	630106.378	984047.865
3	630162.615	984021.326
4	630208.550	983992.163
5	630253.832	983960.638
6	630276.731	983919.663
7	630310.024	983886.718
8	630330.123	983891.220
9	630350.416	983942.428
10	630365.429	983969.200
11	630400.656	984029.841
12	630422.264	984071.241
13	630454.659	984123.577
14	630470.928	984145.772
15	630495.309	984187.730
16	630508.596	984208.407
17	630558.606	984264.179
18	630575.372	984283.667
19	630621.074	984339.705
20	630637.133	984375.948
21	630660.843	984411.327
22	630666.511	984443.136
23	630667.140	984635.290
24	630675.538	984633.377
25	630695.970	984512.296
26	630713.873	984626.169
27	630713.873	984626.169
28	630728.555	984537.707
29	630730.138	984537.333
30	630755.371	984575.934
31	630773.350	984617.778

La metodología de campo consistió en la realización de un reconocimiento sistemático de todo el polígono que ocupará el proyecto con el propósito para buscar evidencia de ocupación humana. El terreno es bastante regular, pero con leves ondulaciones hacia el suroeste. Se observan muchos sectores cubiertos con vegetación boscosa constituida por árboles y matorrales de mediano tamaño acompañados también de pastos bajos a medios, así como rastrojos (ver fotografías 2 a 3). Cabe señalar que el polígono presenta una pequeña quebrada que fluye en dirección suroeste – noreste (ver fotografía 2).

Se realizaron sondeos de 0.15 m de diámetro, hasta una profundidad máxima de 50 cm, puestos a intervalos de 50 m de separación en línea norte-sur, la tierra sacada por este medio fue examinada para encontrar cualquier tipo de material arqueológico.

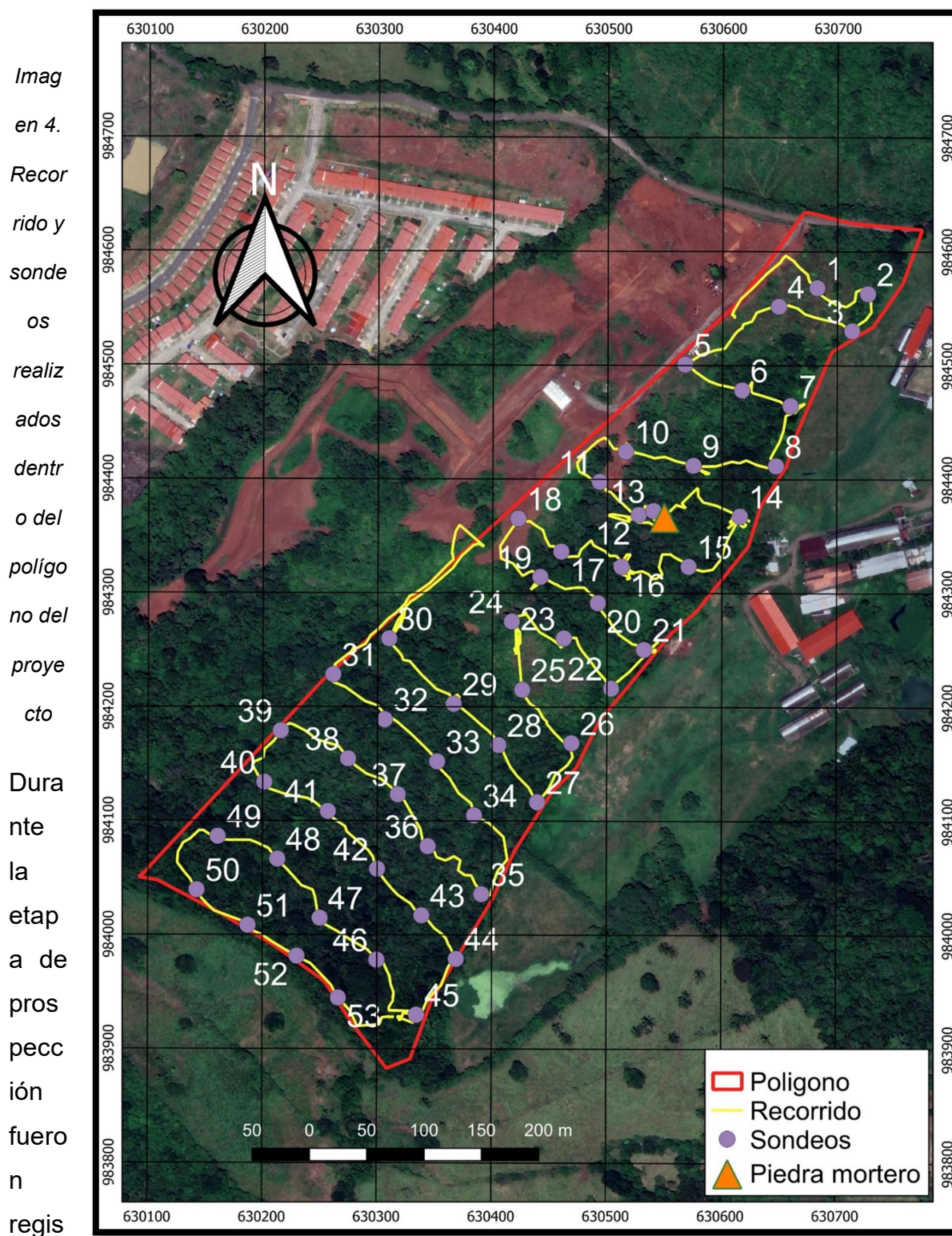


*Fotografías 3 y 4. Proceso de confección de los sondeos y limpieza del área*

La prospección implicó el registro (fotográfico y georreferenciación) de los 53 sondeos, los cuales se describieron en base a las variables de coordenadas UTM, profundidad, textura y color de estrato (Tabla 2). Sin embargo, es necesario señalar que algunas áreas del polígono se encontraban totalmente anegadas,



debido a que discurren dos canales que sirven de desagüe, por esta razón no se realizó ningún tipo de sondeo en ese sector (ver fotografías 1 y 2).



trados cuatro horizontes estratigráficos. El primer horizonte fue de textura

arcilloso-arenoso de color rojizo (5R 4/6). El segundo horizonte estratigráfico corresponde a un sedimento de color naranja oscuro (7.5YR 4/6) de textura arcilloso-arenoso. El tercer horizonte detectado corresponde a un sedimento pardo oscuro (7.5YR 5/3) con textura de tipo arenoso (arenisca o cascajo); el ultimo, y cuarto horizonte estratigráfico registrado es de color marrón oscuro (7.5YR 5/8) que presenta una textura arcilloso-arenoso (ver tabla 2).

**Tabla 2**

*Sondeos realizados durante trabajo de campo*

Sondeo	X(este)	Y(norte)	Hallazgo (P/N)	Profundidad (cm)	Textura del sedimento	Color de estrato
1	630682	984568	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
2	630727	984563	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 4/6
3	630713	984530	N	50	arcilloso-arenoso	5R 4/6
4	630649	984552	N	50	arcilloso-arenoso	5R 4/6
5	630567	984501	N	50	arcilloso-arenoso	5R 4/6
6	630617	984478	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
7	630659	984464	N	50	arenisca	7.5YR 5/3
8	630647	984412	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
9	630575	984412	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 4/6
10	630516	984424	N	50	arcilloso-arenoso	5R 4/6
11	630493	984398	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 4/6
12	630527	984369	N	40	cascajo	7.5YR 5/3
13	630540	984372	N	50	arenisca	7.5YR 5/3
14	630615	984367	N	50	arenoso	7.5YR 5/8
15	630571	984323	N	50	arcilloso-arenoso	5R 4/6
16	630512	984323	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
17	630460	984336	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 4/6
18	630422	984365	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
19	630442	984314	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
20	630492	984291	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 4/6
21	630532	984250	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
22	630504	984216	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
23	630462	984260	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 4/6
24	630417	984275	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
25	630426	984215	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 4/6

26	630469	984168	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
27	630439	984116	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
28	630405	984167	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
29	630366	984203	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
30	630310	984260	N	50	arenoso	7.5YR 5/3
31	630261	984228	N	40	arcilloso-arenoso	7.5YR 4/6
32	630306	984189	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
33	630352	984152	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
34	630384	984105	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 4/6
35	630391	984036	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
36	630344	984078	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
37	630318	984123	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
38	630274	984155	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
39	630216	984179	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
40	630201	984134	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
41	630257	984108	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
42	630300	984058	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
43	630339	984017	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
44	630369	983979	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
45	630334	983930	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
46	630300	983978	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
47	630250	984015	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
48	630213	984066	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
49	630161	984086	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
50	630143	984039	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
51	630187	984008	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
52	630230	983981	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8
53	630266	983945	N	50	arcilloso-arenoso	7.5YR 5/8





*Fotografías 5 y 6. Horizontes estratigráfico I*



*Fotografías 7 y 8. Horizonte estratigráfico II*



*Fotografías 9 y 10. Horizonte estratigráfico III*

#### **4.1. Hallazgos**

Durante las labores de reconocimiento subsuperficial no fue posible evidenciar pruebas de material cultural, cabe indicar que todos los sondeos resultaron negativos en cuanto a hallazgos arqueológicos se refiere (ver tabla1).

No obstante, si fue positivo la detención en superficie de un mortero de piedra que fue encontrado cuando el personal de arqueología realizaba el recorrido del área, el objeto se ubicó en las coordenadas UTM 630550 este, 984366 norte; para descartar la presencia de otros elementos arqueológicos que pudiesen estar asociados al hallazgo, se realizaron sondeos próximos al área, resultando negativos.



*Fotografía 11. Mortero registrado dentro del polígono*

## **5. Breves consideraciones y recomendaciones**

Una vez realizada la etapa de evaluación arqueológica en el proyecto Desarrollo Residencial Las Yayas han surgido algunas consideraciones y recomendaciones a tener en cuenta antes y durante la implementación del citado proyecto.

Los sondeos resultaron negativos en cuanto a evidencias culturales; sin embargo, durante la inspección superficial del área se documentó la presencia de un mortero tallado en piedra. No obstante, de la revisión del área adyacente al hallazgo no se encontraron más elementos de carácter arqueológico que estuviesen asociados con el mismo.

Es claro, y por medio de evidencia empírica, que la región oriental, o mejor conocida en la literatura arqueológica, “Gran Darién”, posee asentamientos desde el periodo precerámico. Además, y por comparaciones con datos obtenidos en el “Gran Coclé”, la región del istmo mejor estudiada desde el punto de vista arqueológico, es lógico asumir que inclusive desde el año 11.500 a.C. En ese sentido, y aunado al hecho de localizar el mortero o metate en la huella donde se desarrollará el proyecto, no se descarta la posibilidad de eventuales hallazgos ante cualquier movimiento de suelo para obras civiles.

Por lo tanto, y con el propósito de garantizar que cualquier recurso cultural significativo que se descubra, y así pueda ser investigado con la menor perturbación posible, se recomienda que para las actividades que incluyan remoción, relleno de tierra o cualquier otra labor inherente al proyecto que pueda poner en peligro el patrimonio cultural se lleve a cabo un monitoreo arqueológico. Éste debe ser realizado por un arqueólogo debidamente registrado en la base de datos de arqueólogos de la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural (DNPC). Para ello, se debe presentar ante la autoridad competente un Plan de Manejo Arqueológico previo a la implementación de la etapa de desarrollo del citado proyecto.



El profesional que resulte contratado debe capacitar constantemente, a través de charlas periódicas, al personal de campo encargado de la movilización de tierra e instruirlos no sólo sobre la importancia del patrimonio histórico, sino en los pasos que deben seguir si localizan algún tipo de material cultural durante estas labores.

Este proyecto es factible siempre y cuando se cumplan con las medidas de mitigación propuesta en este documento en torno a los recursos patrimoniales-históricos que se podrían reportar durante la implementación del mismo.

## **6. Referencias bibliográficas**

Aguilú, J. J. Ortiz

1980 Palo Seco or Engineer's Hill Site, Panama. Manuscrito inédito.

Barrantes, Ramiro, P.E. Smouse, H. W. Mohrenweiser, H. Gershowitz, J. Azofeifa, T.D. Arias, and J.V. Neel

1990 Microevolution in Lower Central America: Characterization of the Chibcha-

Speaking Groups of Costa Rica and Panamá, and a Consensus Taxonomy Based on Genetic and Linguistic Affinity. American Journal of Human Genetics 46:63-84.

Biese, Leo P.

1964 The prehistory of Panama Viejo. Bulletin of the Smithsonian Institution Bureau of American Ethnology 191:1-51. Washington DC, US Government Printing Office.

Birds, Julius y Cooke, Richard.

1977 Los artefactos más antiguos de Panamá. Revista Nacional de Cultura.

Instituto Nacional de Cultura-Panamá, Panamá.

Bull, Thelma

1958 Excavations at Venado Beach, Canal Zone, Panama. Panama Archaeologist 1: 6-14. 1961. An urn burial at Venado Beach, Canal Zone. Panama Archaeologist 4: 42-47.

Castillero, Calvo, A.

2006 Sociedad, economía y cultura material. Historia urbana de Panamá la Vieja. Patronato de Panamá Viejo. Editorial Alloni.

Cementerio-Corozal. <http://www.rapsodiaantillana.com>

Constenla Umaña, Adolfo

1991 Las Lenguas del Área Intermedia: Introducción a su Estudio Areal. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José.

Cooke, Richard G.

1985 Ancient painted pottery from central Panama. Archeology July/August: 33-39.

Cooke, Richard G.

2007 Comunicación personal.

1995 Monagrillo, Panama's first pottery (3800-1200 cal bc): Summary of Research, with New Interpretations. In The Emergence of Pottery: Technology and Innovation in Ancient Societies, edited by William K. Barnett and John W. Hoopes, pp. 169-184. Smithsonian Institution Press, Washington. 1998 Human settlement of Central America and Northern South America, 14,000 -8,000 BP. Quaternary International 49/50:177-190. 2005 Prehistory of Native Americans on the Central American Land-Bridge: Colonization, Dispersal and Divergence. Journal of Archaeological Research 13 (2):129-187.

Cooke, Richard G., and A.J. Ranere

1992a. The Origin of Wealth and Hierarchy in the Central Region of Panama (12,000-2,000BP), with Observations on its Relevance to the History and Phylogeny of Chibchan-Speaking Polities in Panama and Elsewhere. In *Wealth and Hierarchy in the Intermediate Area*, edited by Frederick W. Lange, pp. 243-316. Dumbarton Oaks, Washington DC.

1992b Human Influences on the Zoogeography of Panama: An Update Based on Archaeological and Ethnohistorical Evidence. In *Biogeography of Mesoamerica*, edited by S.P. Darwin and A.L. Welden, pp. 21-58. Special Publication of the Mesoamerican Ecology Institute, Tulane University, New Orleans.

Cooke, Richard G. y Luis Alberto Sánchez

2004 Capítulo I: Panamá Prehispánico. En *Historia General de Panamá Volumen I, Tomo I*. Edición a cargo de Alfredo Castillero Calvo y Fernando Aparicio.

Presidencia de la República. Pp.3-46.

Cruxent, José María

1958 Informe Sobre un Reconocimiento Arqueológico en el Darién (Panamá). *Boletín del Museo de Ciencias Naturales*: 103-195.

Deagan, K.A.

1991 "Informe on Colonial Archaeology in the Central Trans-Isthmus Zone of Panama. Prepared for the Instituto de Cultura, Dirección Nacional de Patrimonio Histórico, Panamá City. Sponsored by the Smithsonian Tropical Research Institute.

Deagan, K.

1987. *Artifacts of the Spanish Colonies of Florida and the Caribbean, 1500-1800. Volume 1: Ceramics, Glassware and Beads.*

Deagan, K.



2002. Artifacts of the Spanish Colonies of Florida and the Caribbean, 1500-1800. Volume 2. Smithsonian Institution Press.

Dillehay, T. D.

2000 The Settlement of the Americas: A New Prehistory. Basic Books, New York.

Fitzgerald, Carlos M.

1993 El Sitio Arqueológico del Aljibe-U.T.P.: Arqueología de Rescate en las Áreas

Revertidas de la Ciudad de Panamá. Manuscrito inédito.

Foulke, Jan

1995 Insider's Guide to China Doll Collecting. Hobby House Press, Inc., Grantsville, Maryland.

Gaber, S. A.

1987 An Archaeological Survey of the Panama Canal Area, 1979. Tesis de Maestría, Departamento de Antropología, Universidad de Temple, Philadelphia, Pennsylvania.

Gómez, Carlos

2016 a Propuesta Técnica para Monitoreo Arqueológico en el Marco del Proyecto "Diseño, suministro, construcción, financiamiento de la tercera línea de transmisión Chorrera-Panamá en 230 kV, adaptación en las subestaciones asociadas". Inédito.

2016 b Informe de rescate arqueológico para el proyecto "Tercera línea de Transmisión Eléctrica Veladero-Llano Sánchez-La Chorrera-Panamá". Inédito.

Griggs, John

2005 The Archaeology of Central Caribbean Panama. Tesis doctoral,

Departamento de Antropología, Universidad de Texas.

Ichon, Alain

1980 L' Archéologie du Sud de la Péninsule d' Azuero, Panama. Études Mésoaméricaines - Serie II, México D.F., Mission Archéologique et Ethnologique Francaise au México, México D.F.

Lanman & Kemp-Barclay & Co., Inc.

2006 Pintoresco Almanaque de Bristol. Lanman & Kemp-Barclay & Co., Inc., New Jersey.

Linero, M.

2001. Cerámica Criolla: Muestra Excavada en el Pozo de las Casas de Terrín . Arqueología de Panamá La Vieja; Avances de investigación; Época Colonial, Vol. agosto: 149-163.

Lister, Florence and Robert Lister.

1987. Andalusian Ceramics in Spain and New Spain. A Culture Register from the Third Century B.C. to 1700. The University of Arizona Press. Tucson United States of America.

Lothrop, Samuel K.

1954 Suicide, Sacrifice and Mutilations in Burials at Venado Beach, Panama. American Antiquity, 19:226-234.

1956 Jewelry from the Panama Canal Zone. Archaeology 9:34-40.

Ortega, Juan.

2013 Informe de Prospección arqueológica para el proyecto “Construcción de la Subestación Eléctrica El Higo, 230/34.5 kV”, localizado en Llano Redondo, corregimiento de El Higo, distrito de San Carlos, provincia de Panamá; cuyo

promotor es la empresa ETESA. Panamá. Inédito.

Ortega, Juan.

2014 a Estudio de Impacto Ambiental, categoria III, Diseño, Suministro, Construcción, Financiamiento de la Tercera línea de transmisión Veladero- Llano Sánchez-Chorrera-Panamá en 230 Kv, adaptación de las subestaciones asociadas. Tramo Veladero-Llano Sánchez. Documento sin publicar.

2014 b Estudio de Impacto Ambiental, categoria III, Diseño, Suministro, Construcción, Financiamiento de la Tercera línea de transmisión Veladero- Llano Sánchez-Chorrera-Panamá en 230 Kv, adaptación de las subestaciones asociadas. Tramo Chorrera-Panamá. Documento sin publicar.

Marshall, Donald

1949 Archaeology of Farfan Beach, Panama Canal Zone. American Antiquity 2:124-32.

Martín-Rincón, Juan G.

2002 "Panamá La Vieja y el Gran Darién", en Arqueología de Panamá La Vieja.

Avances de Investigación – Agosto, 2002, edición a cargo de Rovira, Beatriz E.  
y

Martín-Rincón, Juan G., Patronato Panamá Viejo, Panamá, pp. 230-250 (CDROM).

Norr, Lynette

1996 Panama Archaeology: Recommendations for Research in the Former Canal Zone. Report Prepared for the United States Army Construction Engineering Research Lab, Champaign, Illinois.

Piperno, Dolores, R.

1993 Phytolith and Charcoal Records from Deep Lake Cores in the American



Tropics. In *Current Research in Phytolith Analysis: Applications in Archaeology and Paleoecology*, edited by Deborah M. Pearsall and Dolores R. Piperno, MASCAResearch Papers in Science and Archaeology, Vol. 10, pp. 58-71. The University Museum of Archaeology and Anthropology, Philadelphia.

Piperno, Dolores R. and John Jones

2003 Paleoecological and Archaeological Implications of a Late Pleistocene/Early

Holocene Record of Vegetation and Climate from the Pacific Coastal Plain of Panama. *Quaternary Research* 59: 79-87.

Piperno, Dolores, R. and Deborah M. Pearsall

1998 *The Origins of Agriculture in the Lowland Neotropics*. Academic Press, San

Diego.

Piperno, Dolores R., Anthony J. Ranere, Irene Holst and Patricia Hansell

2000 Starch Grains Reveal Early Root Crop Horticulture in the Panamanian Tropical Forest. *Nature* 407(6806):894-897.

Ranere, Anthony J. and Richard G. Cooke

1996 Stone Tools and Cultural Boundaries in Prehistoric Panama: An Initial Assessment. In *Paths to Central American Prehistory*, edited by Frederick W. Lange, pp. 49-77. University Press of Colorado, Niwot. 2002 Late Glacial and Early Holocene Occupations of Central American Tropical Forests. In *Under the Canopy: The Archaeology of Tropical Rainforests*, edited by Julio Mercader, pp. 219-248. Rutgers University Press, New Brunswick, New Jersey.

Romoli, Kathleen

1987 *Los de la Lengua Cueva*. Ediciones Tercer Mundo, Bogotá.

Rovira, Beatriz

1981 La Arqueología en los Programas de Restauración: La Mansión Arias Feraud en la Ciudad de Panamá. Vínculos (7)1-2, pp. 33-51.

1984 La Cerámica Histórica en la Ciudad de Panamá: Tres Contextos Estratigráficos. En, Frederick W. Lange (ed.), Recent Developments in Isthmian Archaeology: Advances in the Prehistory of Lower Central America, BAR International Series 212, pp. 283-315.

1997, Hecho en Panamá. La Manufactura Colonial de Mayólicas. Revista Nacional de Cultura, Nueva Época, Vol. 27:67-85.

2001<sup>a</sup>, Cerámicas Ordinarias Torneadas Procedentes de un Contexto de Finales del siglo XVI y Principios del siglo XVII. Arqueología de Panamá La Vieja; Avances de Investigación; Época Colonial, Vol. agosto:117-148.

2001b, Presencia de Mayólicas Panameñas en el Mundo Colonial. Algunas consideraciones acerca de su Distribución y Cronología. Latin American Antiquity, Vol. 12, N°3: 291-303.

2002<sup>a</sup>. Las Cerámicas Esmaltadas al Estaño de Origen Europeo: Una Aproximación a la Etiqueta Doméstica en la Colonia. Revista de Antropología y Arqueología, Vol. agosto: 167-183.

Rovira, B. y J. Mojica.

2007. Encrucijada de estilos: La Mayólica Panameña. Gustos Cotidianos en el Panamá Colonial (siglos XVII). Canto Rodado, Vol.2:69-100.

Sánchez, Luis A. y Richard Cooke

1997 ¿Quién Presta y Quién Imita?: Orfebrería e Iconografía en “Gran Coclé”, Panamá. Boletín del Museo del Oro 42:87-111.

Stirling, Matthew W. and Marion Stirling

1964 The Archaeology of Taboga, Urabá and Taboguilla Islands, Panama. Smithsonian Institution Bureau of American Ethnology, Anthropological Papers, No. 73 fromvBureau of American Ethnology Bulletin 191, pp. 285-348, pls. 45-90.

U.S. Government Printing Office, Washington.

Uhle, Max

1924 Cronología y relaciones de las antiguas civilizaciones panameñas. Boletín de la Academia Nacional de Historia, Quito 9:24-26.

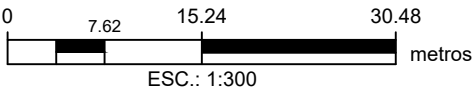
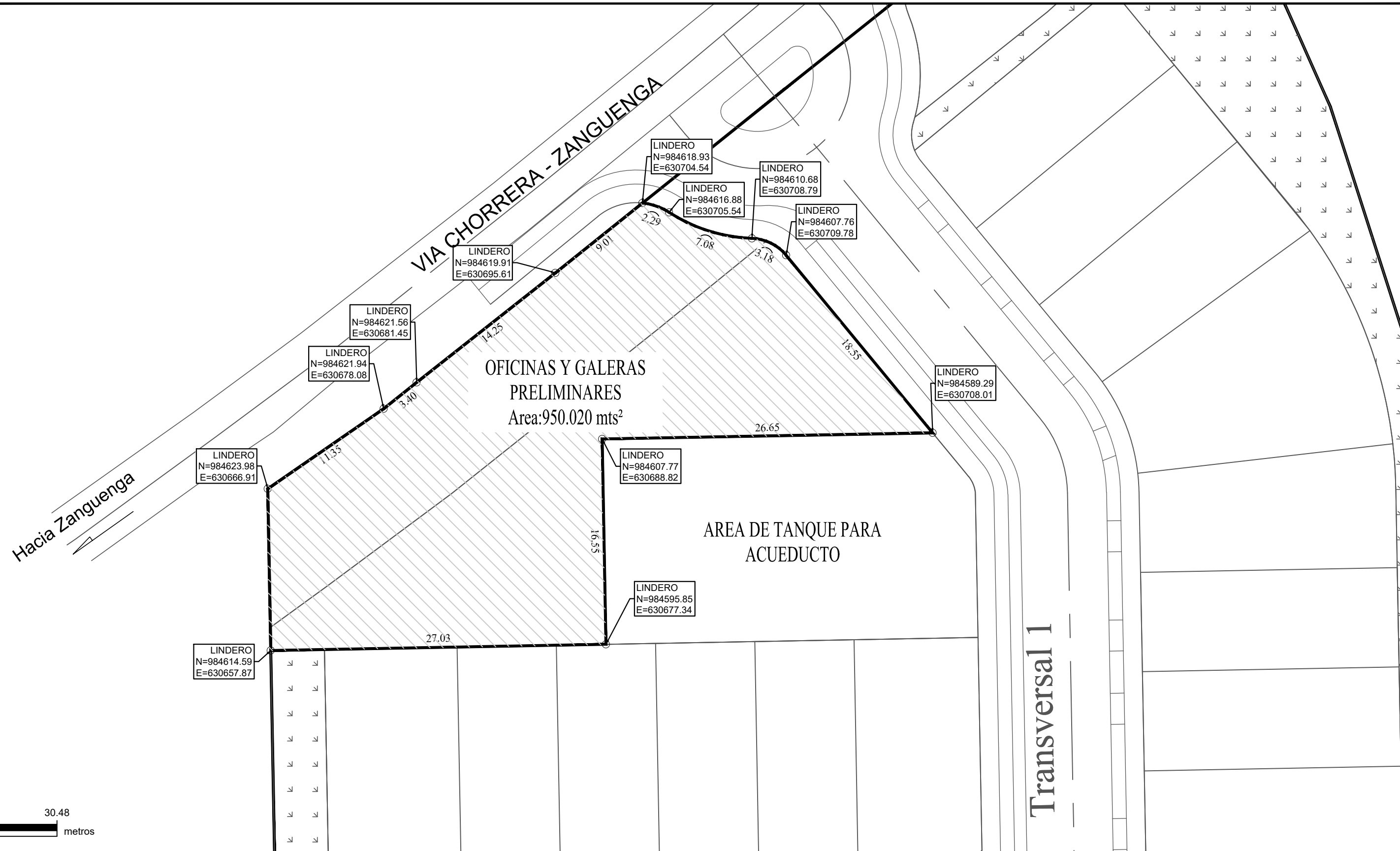
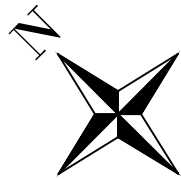
Willey, Gordon and Charles McGimsey

1954 The Monagrillo Culture of Panama. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, 49(2). Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Yanguéz, Juan A.

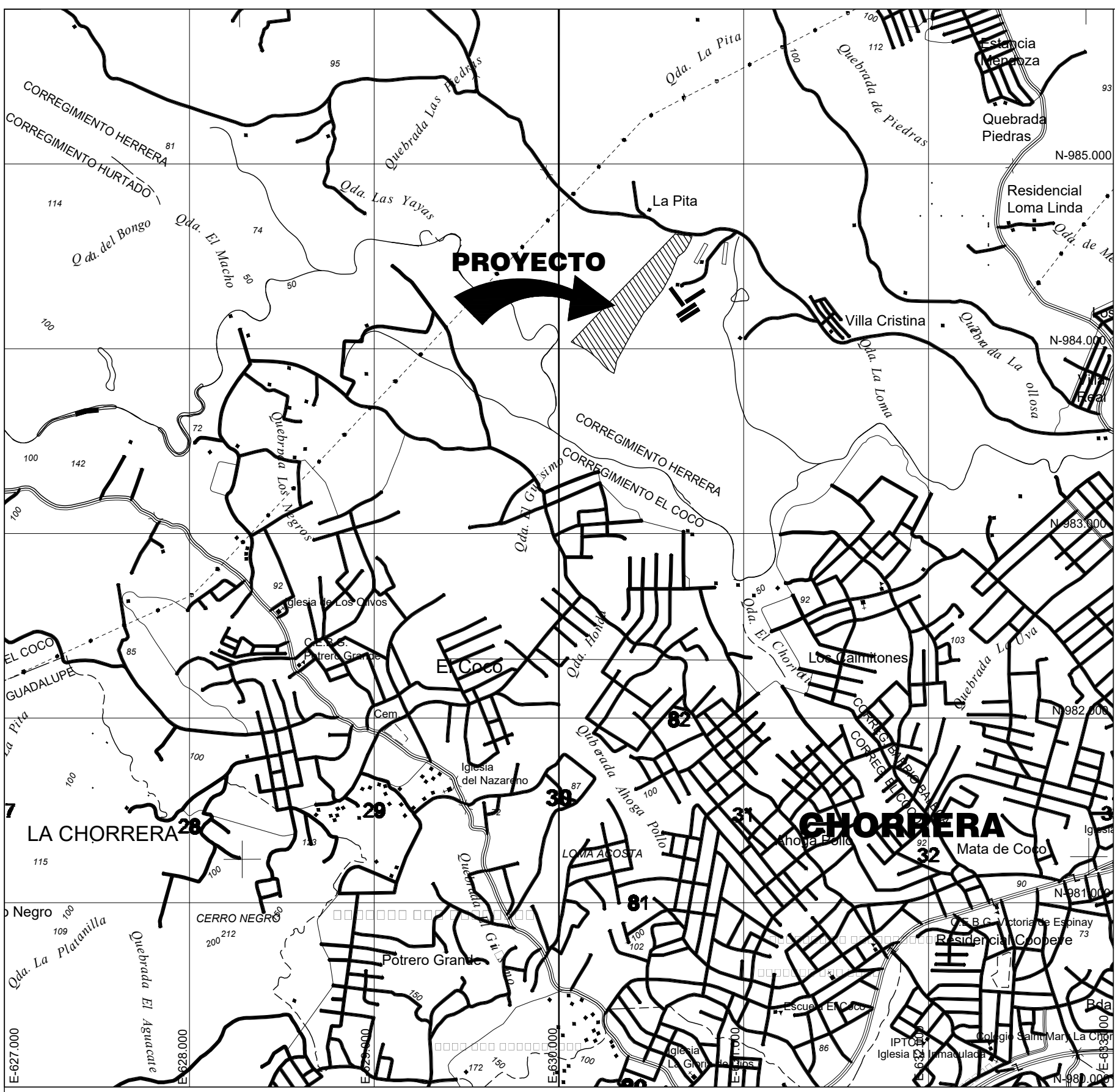
1981 Palo Seco or Engineer's Site, Panama. Manuscrito inédito.





URB. LOS ARRAYANES  
DETALLES GENERALES  
OFICINAS Y GALERAS PRELIMINARES





LOCALIZACION REGIONAL  
ESC. 1:2500  
Sistema UTM-WGS84 - Fuente: IGN TG 4242-IV SE

POLIGONO TOTAL  
Area: 15 Has - 1,746.20 mts²

DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO			
Lindero	Distancia	Rumbo	Coordenada Inicial	Lindero	Distancia	Rumbo	Coordenada Inicial
1-2	75.73	S27°34'18.75"	N:84513.206 E:83955.373	18-R	15.19	N47°18'12.75"	N:83386.718 E:83373.524
2-3	32.39	S17°58'12.75"	N:84443.138 E:83965.511	R-19	31.72	N47°18'12.75"	N:83387.344 E:83926.28
3-4	42.99	S37°42'42.75"	N:84411.327 E:83965.341	19-20	45.99	N07°11'57.45"	N:83318.893 E:83976.731
4-5	38.62	S27°57'52.75"	N:84373.848 E:83957.133	20-21	51.75	N07°39'16.75"	N:83306.538 E:83933.832
5-6	72.92	S39°11'18.75"	N:84328.706 E:83952.074	21-22	54.41	N07°39'22.75"	N:83292.163 E:83923.900
6-7	25.78	S47°42'18.75"	N:84238.867 E:83975.371	22-23	62.184	N47°44'12.75"	N:84021.528 E:83912.514
7-8	74.93	S41°52'58.75"	N:84204.179 E:83958.688	23-23a	10.438	N07°34'25.75"	N:84047.885 E:83916.379
8-9	24.57	S32°42'28.75"	N:84168.407 E:83958.594	23a-F	807.321	N47°18'15.75"	N:84051.164 E:83904.017
9-10	48.58	S37°59'38.75"	N:84107.728 E:83955.393	F-50a	5.297	N47°18'15.75"	N:84050.643 E:83903.644
10-11	27.51	S39°14'32.75"	N:84042.772 E:83952.589	50a-51	8.814	S37°08'12.75"	N:84035.350 E:83901.407
11-12	61.93	S31°48'23.75"	N:84023.877 E:83945.689	51-52	30.87	S37°21'52.75"	N:84018.377 E:83939.538
12-13	46.88	S27°57'38.75"	N:84017.241 E:83942.264	52-A	52.584	S87°38'10.75"	N:84009.188 E:83931.507
13-14	75.151	S37°58'18.75"	N:84028.841 E:83940.688	A-53	7.512	S87°38'10.75"	N:84018.807 E:83931.512
14-1	6.039	S37°58'38.75"	N:84038.205 E:83935.429	53-54	45.94	S27°19'58.75"	N:84017.778 E:83937.330
1-15	2.157	S37°58'38.75"	N:84038.198 E:83935.482	54-55	46.117	S37°19'16.75"	N:84015.524 E:83935.271
15-16	21.69	S37°58'38.75"	N:84036.364 E:83935.911	55-55a	1.827	N07°42'58.75"	N:84032.333 E:83934.38
16-17	55.93	S21°37'02.75"	N:84045.428 E:83935.419	55a-1	41.322	S37°19'16.75"	N:84037.707 E:83938.555
17-18	25.98	S77°22'38.75"	N:84039.218 E:83935.123				

AREA DE RETIRO LATERAL  
NO URBANIZABLE  
A= 8.057,23mts2

AREA DE PROYECTO  
Area= 141.870,79 mts2

POLIGONO DE PROYECTO  
Area: 141.870,79 mts²

DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO			
Lindero	Distancia	Rumbo	Coordenada Inicial	Lindero	Distancia	Rumbo	Coordenada Inicial
1-2	75.73	S27°34'18.75"	N:84513.206 E:83955.373	Q-P	5.041	S27°49'38.75"	N:83954.422 E:83922.180
2-3	32.39	S17°58'12.75"	N:84443.138 E:83965.511	P-Q	10.662	S07°39'22.75"	N:83903.524 E:83915.344
3-4	42.99	S37°42'42.75"	N:84411.327 E:83965.341	Q-R	7.227	S77°31'34.75"	N:83898.868 E:83904.259
4-5	38.62	S27°57'52.75"	N:84373.848 E:83957.133	R-19	31.72	N47°18'12.75"	N:83897.344 E:83926.281
5-6	72.92	S39°11'18.75"	N:84328.706 E:83952.074	19-20	45.99	N07°11'57.45"	N:83891.689 E:83926.751
6-7	25.78	S47°42'18.75"	N:84238.867 E:83975.371	20-21	51.75	N07°39'16.75"	N:83886.538 E:83933.832
7-8	74.93	S41°52'58.75"	N:84204.179 E:83958.688	21-22	54.41	N07°39'22.75"	N:83880.344 E:83929.281
8-9	24.57	S32°42'28.75"	N:84168.407 E:83958.594	22-23	62.184	N47°44'12.75"	N:84021.528 E:83912.514
9-10	48.58	S37°59'38.75"	N:84107.728 E:83955.393	23-A	245.25	N47°50'38.75"	N:84047.885 E:83916.379
10-11	27.51	S39°14'32.75"	N:84042.772 E:83952.589	F-50a	5.297	N47°18'15.75"	N:84051.164 E:83904.017
11-12	61.93	S31°48'23.75"	N:84023.877 E:83945.689	H-G	238.213	N47°18'15.75"	N:84050.643 E:83903.644
12-13	46.88	S27°57'38.75"	N:84017.241 E:83942.264	G-E	138.754	N47°32'34.75"	N:84035.350 E:83901.407
13-14	75.151	S37°58'18.75"	N:84028.841 E:83940.688	E-D	31.984	S87°38'10.75"	N:84018.807 E:83931.512
14-1	6.039	S37°58'38.75"	N:84038.205 E:83935.429	D-C	51.127	S84°41'55.45"	N:84015.524 E:83935.271
1-15	2.157	S37°58'38.75"	N:84038.198 E:83935.482	C-B	6.588	S88°18'15.75"	N:84011.872 E:83935.429
15-16	21.69	S37°58'38.75"	N:84036.364 E:83935.911	B-A	4.896	N07°39'58.45"	N:84009.188 E:83931.507
16-17	55.93	S21°37'02.75"	N:84045.428 E:83935.419	A-53	7.512	S87°38'11.75"	N:84018.807 E:83931.512
17-18	25.98	S77°22'38.75"	N:84039.218 E:83935.123	53-54	45.94	S27°19'58.75"	N:84017.778 E:83937.330
				54-55	46.117	S37°19'16.75"	N:84015.524 E:83935.271
				M-N	25.497	S11°08'38.75"	N:84032.333 E:83934.38
				N-O	1.047	S37°19'28.75"	N:84037.707 E:83938.555

POLIGONO DE SERVIDUMBRE VIAL  
Area: 436,95 mts²

DATOS DE CAMPO			
Lindero	Distancia	Rumbo	Coordenada Inicial
50a-51	8.814	S77°18'12.75"	N:84035.350 E:83901.407
51-52	38.037	S37°21'02.75"	N:84018.377 E:83939.538
52-A	52.584	S81°58'18.75"	N:84009.188 E:83931.507
A-B	4.896	S87°38'58.45"	N:84018.807 E:83931.512
B-C	6.588	N87°18'16.75"	N:84015.524 E:83935.271
C-D	52.127	N47°41'55.45"	N:84011.872 E:83935.429
D-E	31.984	N87°18'16.75"	N:84009.188 E:83931.507
E-F	6.254	N87°08'13.45"	N:84007.344 E:83929.281
F-50a	5.297	N47°18'16.75"	N:84005.644 E:83903.644

POLIGONO DE RETIRO LATERAL  
Area: 8,057,29 mts²

DATOS DE CAMPO			
Lindero	Distancia	Rumbo	Coordenada Inicial
F-E	3.254	S87°07'15.75"	N:84005.644 E:83903.644
G-H	138.754	S47°32'34.75"	N:84035.350 E:83901.407
H-G	238.213	S47°18'14.75"	N:84050.644 E:83903.644
H-23	240.027	S47°39'28.75"	N:84051.164 E:83904.017
23-23a	10.438	N77°34'25.75"	N:84047.885 E:83916.379
23a-F	807.321	N47°18'16.75"	N:84051.164 E:83904.017

POLIGONO DE SERVIDUMBRE PLUVIAL  
QUEBRADA SIN NOMBRE  
Area: 1,381,17 mts²

DATOS DE CAMPO			
Lindero	Distancia	Rumbo	Coordenada Inicial
1-15	2.157	S37°58'38.75"	N:84038.198 E:83935.482
15-16	21.69	S37°58'38.75"	N:84036.364 E:83935.910
16-17	55.93	S21°37'02.75"	N:84045.428 E:83935.418
17-18	25.98	S77°22'38.75"	N:84039.218 E:83935.123
18-R	15.19	N47°18'12.75"	N:84036.718 E:83933.524
R-Q	7.227	N77°31'34.75"	N:84038.868 E:83934.259
Q-P	10.662	N07°39'22.75"	N:84035.524 E:83931.507
P-O	5.041	N77°41'38.75"	N:84033.524 E:83931.507
O-N	5.847	N07°18'28.75"	N:84036.022 E:83932.192
N-M	25.497	N11°08'38.75"	N:84032.333 E:83934.38
M-L	24.598	N27°10'17.45"	N:84037.707 E:83938.555
L-K	14.432	N47°31'42.75"	N:84047.885 E:83916.379
K-J	9.328	N07°19'17.45"	N:84045.428 E:83935.418
J-I	1.027	S87°07'15.75"	N:84043.198 E:83935.123

## URBANIZACION LOS ARRAYANES

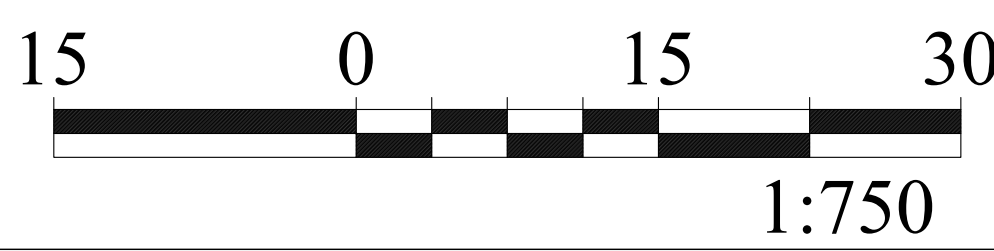
### DETALLE DE AREAS

POLIGONO	AREA (mts2)
Proyecto de Urbanismo	141,870.79
Servidumbre Via Chorrera-Zanguenga	436.95
Servidumbre Quebrada sin Nombre	1,381.17
Area Retiro Lateral- no Urbanizable	8,057.29
Area Total del Terreno	151,746.20

## LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PLANI-ALTIMETRICO

ESC. 1:750

### ESCALA GRÁFICA



REPRESENTANTE LOCAL

Ing. JUAN DUSTAMANTE  
C.G.M. N° C-101-0009

PROFESIONAL DIBO

Any. LOURDES Y. LA MOTI  
Identidad Nro. 98-001-002

DATOS DE FINCA  
FINCA N° 4087  
CANTON DE LAS YAYAS  
CORREGIMIENTO DE LAS YAYAS

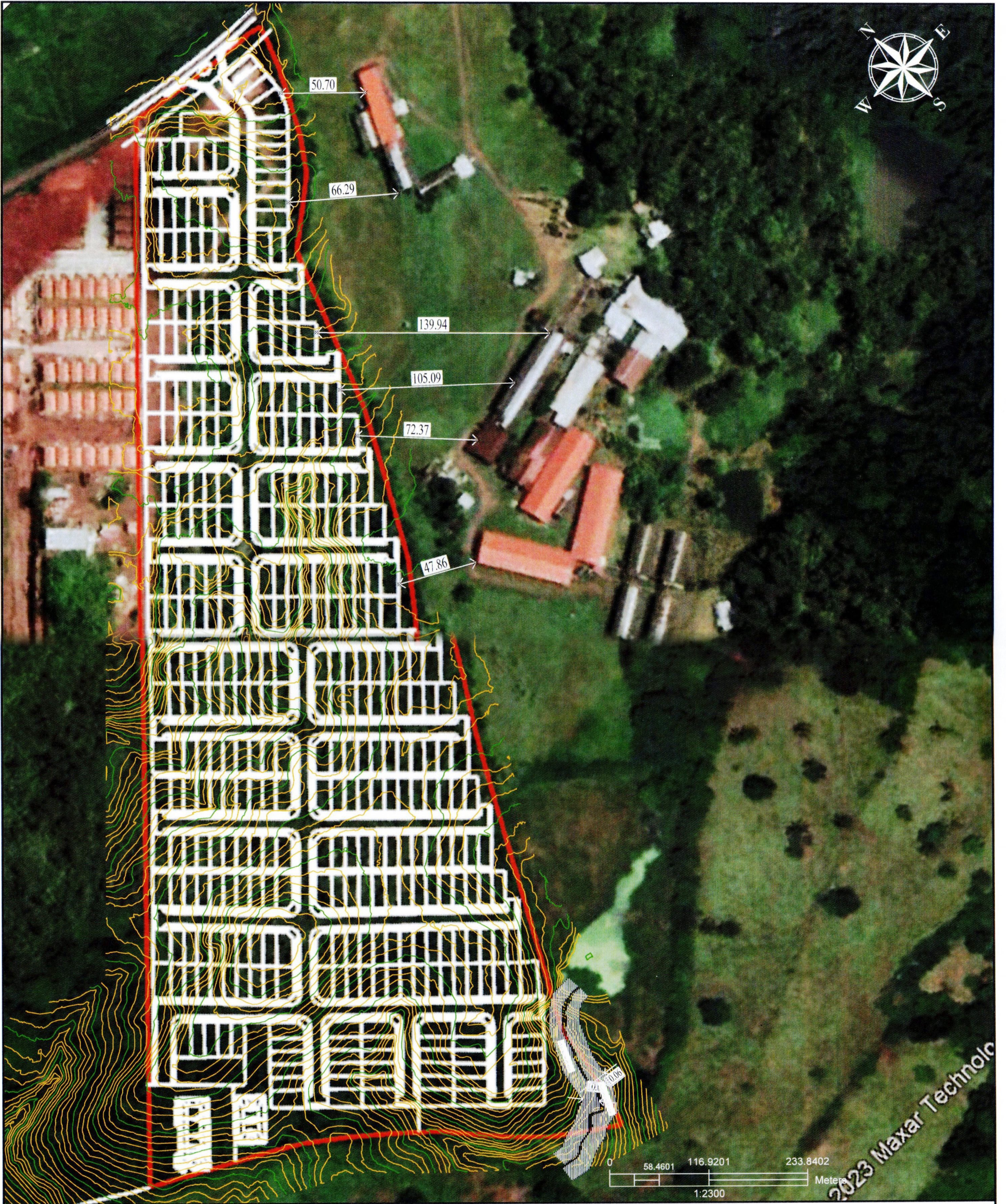


PROYECTO URBANIZACION "LOS ARRAYANES"  
UBICACION: CANTON DE LAS YAYAS - CORREGIMIENTO DE LAS YAYAS  
DISTRITO DE CHORRERA  
PROMOTORIA: PROMOTORA LAS YAYAS S.A.  
CONTENIDO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PLANI-ALTIMETRICO

REVISOR GENERAL: ARIQ. L. LA MOTI  
CALCULO: ARIQ. L. LA MOTI  
REVISION: GRUPO OTI PANAMA S.A.  
DIBUJO: GRUPO OTI PANAMA S.A.  
FECHA: ENERO 2023  
ESCALA: 1:750  
MIDIO: LYY-EOTI-MAR23







URB. LOS ARRAYANES  
DETALLES GENERALES  
RELACION DISTANCIA - PORQUERIZA

miércoles, 25 de octubre de 2023