

Licenciada
Graciela palacios
Directora Nacional de Evaluación Ambiental
Ministerio de Ambiente
E. S. D.

Licenciada palacios:

Por este medio yo, **JORGE ALEXANDER ESCUDERO**, varón panameño con cédula de identidad personal N.º 7-119-580 con domicilio en Torre C, Piso 33, Oficina 3301, Semah Group, Torres de las Américas, Urbanización Punta Pacífica, Calle Punta Darién, Corregimiento de San Francisco, Distrito de Panamá y Provincia Ciudad De Panamá, número de teléfono 216-8040 y correo electrónico jmoreno@hatomontana.com en calidad de Apoderado Legal de la empresa REGENTE HOLDING GROUP, S.A. Inscrita en el Registro Mercantil con número de Folio 155690042, promotora del proyecto denominado “**HATO MONTAÑA- MACRO LOTE 1**” ubicado en el corregimiento, Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján,, provincia de Panamá Oeste. Hago entrega de las respuestas a la primera nota de Ampliación **DEIA-DEEIA-AC-0006-1001-2025** del proyecto antes mencionado.

Atentamente,


JORGE ALEXANDER ESCUDERO
CIP. 7-119-580
Apoderado Legal
Regente Holding Group,S.A

 REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL	MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
RECIBIDO	
Por:	<u>Edelma Solano</u>
Fecha:	<u>13/5/2025</u>
Hora:	<u>1:31 PM.</u>

2025

Mayo

Primera Información Aclaratoria EsIA Cat. II

Proyecto:
“HATO MONTAÑA - MACRO LOTE 1”

Promotor:
REGENTE HOLDING GROUP S.A

**Corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena
Distrito de Arraiján
Provincia de Panamá Oeste**

Respuesta a nota

DEIA-DEEIA-AC-0006-1001-2025



INDICE

Pregunta N°1	3
Pregunta N°2.....	4
Pregunta N°3.....	9
Pregunta N°4.....	13
Pregunta N°5.....	14
Pregunta N°6.....	15
Pregunta N°7.....	16
Pregunta N°8.....	19
Pregunta N°9.....	23
Pregunta N°10.....	24
Pregunta N°11.....	26
Pregunta N°12.....	27
Pregunta N°13.....	28
Anexo No. 1	30
Anexo No.2.....	31
Anexo No.3.....	32
Anexo No.4.....	33
Anexo No.5.....	34
Anexo No.6.....	35
Anexo No.7.....	36

Pregunta N°1

1. Mediante **Nota No.135-DEPROCA-2024**, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales IDAAN, remite el Informe de análisis de la Unidad Ambiental Sectorial con las siguientes observaciones:

- a) *"Dentro del Estudio de Impacto Ambiental, se detalla que el proyecto abastecerá a los futuros desarrolladores por medio de pozos, sin embargo, no se han especificado las coordenadas geográficas de ubicación de los mismos en el documento.*
- b) *Indicar cómo será el proceso para el tratamiento de desinfección del agua extraída de los pozos para consumo humano. Este debe cumplir con el Reglamento Técnico DGNTI COPANIT-23-395-99, Definiciones y Requisitos Generales para Agua Potable"*

Respuesta.

A continuación se procede a responder cada uno de los puntos de la pregunta N°1.

- a) El abastecimiento de agua potable para las actividades del proyecto se realizara por medio de la compra de garrafones de agua potable en el comercio local. Los estudios hidrogeológicos y descripción de la capacidad de infraestructura de abastecimiento del IDAAN realizados, tenían como objetivo validar el potencial de abastecimiento de agua potable para los futuros desarrolladores, reforzando la justificación del desarrollo del proyecto como áreas de potencial de uso logístico, inmobiliario o comercial según la asignación de suelo aprobada para el área; por lo que serán estos desarrolladores los que realizaran estas gestiones con las autoridades competentes, dentro de sus respectivos instrumentos ambientales.
- b) No se extraerá agua de los pozos para consumo humano, por lo que no se requerirá detallar algún proceso de desinfección del agua extraída. Estas actividades deberán ser contempladas y detalladas por los futuros desarrolladores de proyecto en sus instrumentos de gestión ambiental.

Pregunta N°2

Mediante **Nota SAM-592-2024**, el Ministerio de Obras Públicas remite sus comentarios técnicos:

- a. *"En el Estudio no se especifican las vías que serán utilizadas para el transporte de materiales y equipos.*
- b. *Presentar un análisis real de inundaciones, además tomar en cuenta que el desmonte de la capa vegetal disminuye la infiltración y aumenta la escorrentía superficial lo que modifica las características del lugar, por ende, su comportamiento ante precipitaciones máximas.*
- c. *Presentar las técnicas de ingeniería que se utilizarán para el control de erosión y sedimentos.*
- d. *En el Manejo y disposición de desechos, peligrosos; se debe considerar, que dentro del sector de la construcción existen diferentes sustancias consideradas como peligrosas (Aceites, grasas, hidrocarburos, tierra contaminada con derrames, etc.). por lo tanto, se debe presentar las medidas de mitigación para el manejo, tratamiento "y disposición final de los mismos.*
- e. *En las medidas de mitigación del Estudio se hace referencia a que se llevará un monitoreo diario del equipo utilizado, sin embargo, no se especifica si el patio de maquinarias y abastecimiento de combustibles y aceites se ubicará dentro del polígono del proyecto; de ser así construir estructuras de contención siguiendo las reglamentaciones pertinentes para evitar el derrame de sustancias y evitar la contaminación del Suelo.*
- f. *El Estudio no deja muy claro las implicaciones a la exposición prolongada a altos niveles de ruido, partículas en suspensión y polvo " Por lo que se debe ampliar las medidas de control o mitigación propuestas".*

Respuesta.

A continuación se procede a responder cada punto de la pregunta N°2.

- a) Las vías indicadas para el transporte de equipos y materiales son vías principales y secundarias ampliamente utilizadas para el movimiento de personas, comercios, carga que dinamizan el sector; razón por la cual su uso para la movilización de materiales y equipos no difiere de su uso actual.
- b) En el anexo No. 1 de este documento se presenta estudio hidrológico del proyecto donde se realiza el análisis de comportamiento de precipitaciones máximas y se hace un análisis de planicies de inundación.
- c) Para el control de erosión y sedimentos que pueda producir el proyecto y complementando las acciones descritas en la sección 9.1 del EsIA se plantean los siguientes controles de ingeniería que según la aplicabilidad permitirán al promotor evaluar según las características del área específica en la que se encuentre dentro del proyecto escoger la medida que permita mitigar más eficientemente este impacto potencial.

Detalle general de los controles de ingeniería que pueden ser implementados en el proyecto están:

Técnicas para el control de erosión

- Recubrimiento vegetal: siembra de pasto o herbáceas que reducen el área de impacto de las precipitaciones y acción del viento directo en el suelo.
- Mulching: En caso de tener materiales como residuos vegetales (hojas producto de una limpieza vegetal) o de materiales como gravilla o geotextiles, utilizarlos para cubrir las superficies expuestas.
- Geotextiles y geomantas: Mallas o mantas sintéticas o biodegradables que se colocan sobre el suelo para estabilizarlo, especialmente en pendientes pronunciadas, y para facilitar el crecimiento de la vegetación.
- Diseño de terracería: Diseño y construcción de plataformas escalonadas en laderas para reducir la longitud e inclinación de la pendiente, disminuyendo la velocidad y el volumen de la escorrentía.
- Canales de desviación: Zanjas o canales construidos, en puntos críticos de escorrentía, para redirigir el flujo de agua lejos de áreas susceptibles a la erosión.
- Diques y barreras: Estructuras pequeñas construidas a través de canales o cárcavas para reducir la velocidad del agua y retener sedimentos.
- Disipadores de energía: Estructuras (rocas, gaviones) colocadas en puntos de descarga de agua para reducir su velocidad y prevenir la erosión.

Técnicas de Control de Sedimentos

- Trampas de sedimentos: Excavaciones o estructuras diseñadas para retener temporalmente el agua cargada de sedimentos, permitiendo que las partículas se asienten por gravedad.
 - Estanques de sedimentación: Estanques más grandes que las trampas, diseñados para una retención más prolongada y una mayor eficiencia en la remoción de sedimentos.
 - Filtros de sedimentos (silt fences): Barreras de tela geotextil soportadas por estacas, instaladas transversalmente al flujo de agua para filtrar los sedimentos.
 - Protección de entradas de drenaje: Dispositivos (bolsas de grava, filtros) colocados en las entradas de los sistemas de drenaje pluvial para evitar que los sedimentos ingresen a las tuberías.
 - Franjas filtrantes de vegetación: Áreas de vegetación densa a través de las cuales fluye la escorrentía, permitiendo que los sedimentos se filtren y depositen.
 - Biorrollos o fascines: Cilindros compactos de materiales orgánicos (paja, fibra de coco) que se colocan transversalmente a las pendientes para interceptar la escorrentía y atrapar sedimentos.
- Tomando en consideración que los desechos peligrosos identificados para este proyecto, corresponden principalmente en los aceites, grasas, lubricantes y materiales de limpieza contaminados por estos, que son característicos de el

desarrollo de este tipo de actividades, serán manejados bajo el siguiente procedimiento:

- Generación y Segregación: Los desechos se separarán en el punto de generación.
 - Almacenamiento Temporal: Se depositarán en un área designada y señalizada, provista de una superficie impermeable y sistemas de contención secundaria para prevenir derrames y la contaminación del suelo y las fuentes hídricas.
 - Recolección, Tratamiento y Disposición Final: Se coordinará periódicamente (según volumen de generación) con un proveedor local debidamente autorizado para la recolección de estos desechos, tratamiento y la disposición final de los desechos peligrosos, de acuerdo con las autorizaciones de las entidades correspondientes.
- Tomando en cuenta las características del sector y las actividades que serán desarrolladas en el proyecto la exposición prolongada a altos niveles de ruido o concentración de material particulado, partículas en suspensión han sido valorizados como moderados indicando en el plan de manejo las medidas asociadas a la mitigación de estos y su debido monitoreo.

A continuación procedemos en ampliar las medidas indicadas en el capítulo 9 del EsIA en proceso de evaluación

Control de emisión de material particulado a través de Buenas prácticas operativas:

- Programación de actividades: Planificar las actividades que conlleven movilización de materiales en horarios con menor viento.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria: Asegurar que los equipos estén en buen estado de funcionamiento para evitar emisiones excesivas de polvo debido a fallas mecánicas.
- Cubrimiento de materiales: Cubrir con lonas o mallas los camiones que transportan material suelto (tierra, arena, grava) para evitar la dispersión de partículas durante el transporte.
- Humectación de caminos: Humedecer las superficies no pavimentadas con agua para evitar la suspensión de partículas finas. La frecuencia y la cantidad de agua dependerán de las condiciones climáticas (viento, temperatura, humedad) y del tipo de suelo.

Control de incremento en niveles de ruido a través de Buenas prácticas operativas:

- Mantenimiento preventivo de la maquinaria: Un mantenimiento regular (lubricación, ajuste de piezas, reemplazo de componentes desgastados) ayuda a reducir el ruido generado por la vibración y la fricción.
- Restricción de horarios de trabajo: Limitar las actividades más ruidosas a horarios diurnos y evitar trabajos nocturnos o durante los fines de semana, especialmente cerca de zonas residenciales.

- Capacitación del personal: Educar a los operadores de maquinaria sobre las técnicas para minimizar el ruido durante la operación de los equipos (operación suave, evitar aceleraciones y desaceleraciones bruscas).
- d) Para el manejo de sustancias consideradas como peligrosas pero de manejo habitual en proyectos de construcción ya que corresponden principalmente en los aceites, grasas, lubricantes y materiales de limpieza contaminados por estos, que son característicos del desarrollo de este tipo de actividades, serán manejados bajo el siguiente procedimiento:
- Generación y Segregación: Los desechos se separarán en el punto de generación.
 - Almacenamiento Temporal: Se depositarán en un área designada y señalizada, provista de una superficie impermeable y sistemas de contención secundaria para prevenir derrames y la contaminación del suelo y las fuentes hídricas.
 - Recolección, Tratamiento y Disposición Final: Se coordinará periódicamente (según volumen de generación) con un proveedor local debidamente autorizado para la recolección de estos desechos, tratamiento y la disposición final de los desechos peligrosos, de acuerdo con las autorizaciones de las entidades correspondientes.
- e) Se aclara que la referencia del mantenimiento diario de equipos consiste en una inspección visual obligatoria antes de su uso. Durante esta revisión, el operador debe verificar activamente los siguientes puntos para asegurar el buen funcionamiento y la seguridad. Entre los aspectos a verificar están:
- La ausencia de partes sueltas, fisuras o daños visibles,
 - No deben existir goteos o fugas de ningún tipo (aceite, combustible, hidráulico, etc.).
 - Comprobar que los niveles de lubricantes y otros fluidos sean los apropiados (si aplica y es visible).

Esta inspección sigue principios similares a la revisión pre-operacional de vehículos y es responsabilidad del operador realizarla en todos los equipos antes de iniciar cualquier trabajo incluso en nuestros vehículos particulares por lo que no se requiere la construcción de ninguna estructura. Cualquier anomalía detectada implica la detención del equipo y la notificación inmediata al supervisor para la toma de acciones pertinentes.

- f) Se procede a complementar las medidas establecidas en el capítulo 9 para los impactos asociados al incremento de ruido y emisiones de material particulado.

Control de emisión de material particulado a través de Buenas prácticas operativas:

- Programación de actividades: Planificar las actividades que conlleven movilización de materiales en horarios con menor viento.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria: Asegurar que los equipos estén en buen estado de funcionamiento para evitar emisiones excesivas de polvo debido a fallas mecánicas.

- Cubrimiento de materiales: Cubrir con lonas o mallas los camiones que transportan material suelto (tierra, arena, grava) para evitar la dispersión de partículas durante el transporte.
- Humectación de caminos: Humedecer las superficies no pavimentadas con agua para evitar la suspensión de partículas finas. La frecuencia y la cantidad de agua dependerán de las condiciones climáticas (viento, temperatura, humedad) y del tipo de suelo.

Control de incremento en niveles de ruido a través de Buenas prácticas operativas:

- Mantenimiento preventivo de la maquinaria: Un mantenimiento regular (lubricación, ajuste de piezas, reemplazo de componentes desgastados) ayuda a reducir el ruido generado por la vibración y la fricción.
- Restricción de horarios de trabajo: Limitar las actividades más ruidosas a horarios diurnos y evitar trabajos nocturnos o durante los fines de semana, especialmente cerca de zonas residenciales.
- Capacitación del personal: Educar a los operadores de maquinaria sobre las técnicas para minimizar el ruido durante la operación de los equipos (operación suave, evitar aceleraciones y desaceleraciones bruscas).

Pregunta N°3

Mediante **MEMORANDO DCC-817-2024**, la Dirección de Cambio Climático comparte sus conclusiones a la primera revisión del EslA, solicitando lo siguiente:

"Adaptación:

5.8.2 Riesgo y vulnerabilidad climática y por cambio climático futuro, tomando en cuenta las condiciones actuales en el área de influencia.

- Se solicita generar una lista desglosada donde identifique los posibles riesgos climáticos que pueden afectar al proyecto. Puede utilizar de referencia la tabla 3. Incluida en la resolución DM-0113-2024.
- El consultor debe localizar el área del proyecto en el mapa de sensibilidad a nivel nacional e identificar el nivel de sensibilidad según el rango establecido en el mapa.
- Luego de la ubicación del proyecto en el mapa de sensibilidad, el consultor deberá desarrollar la matriz de sensibilidad tomando como referencia: La guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública. Disponible en: <https://transparenciaclimatica.miambiente.gob.pa/w-p/content/uploads/2022/10/Guiatecnica-de-CambioClimaticoparaproyectos-de-infraestructura-de-Inversion-publica-2022.pdf>.
- Una vez completado los puntos anteriores (ubicación del proyecto en el mapa de sensibilidad y construcción de la matriz) se deberá realizar una síntesis de la sensibilidad del proyecto frente a las amenazas identificadas, en un máximo de dos párrafos explicativos.

5.8.2.1 Análisis de Exposición

- El consultor en este punto es donde deberá localizar el área del proyecto en el mapa de exposición nacional e identificar el nivel de exposición según el rango establecido.
- El consultor deberá realizar un análisis para el proyecto en comparación con los escenarios de cambio climático generados por el Ministerio de Ambiente, a través de sus mapas de anomalías, puede utilizar como guía la resolución DM-0113-2024.
- El consultor debe sintetizar la exposición potencial del proyecto ante las amenazas ya identificados y condensar la información previamente plasmado en un máximo de párrafos explicativos.

5.8.2.2. Análisis de capacidad adaptativa

- Para conocer a mayor detalle la capacidad adaptativa a nivel local donde se ubicará el proyecto, se deberá responder a cada una de las siguientes preguntas como mínimo
 1. ¿Con qué herramientas cuenta el proyecto para enfrentar los riesgos climáticos? (minimizarlos o neutralizarlos).
 2. ¿Cuenta con infraestructura resiliente a los peligros del cambio climático identificados?
 3. ¿Cuenta con los recursos financieros para revertir, reducir o resistir a los datos?

4. ¿Cuenta con capacidad de respuesta, organización y opciones tecnológicas antes eventos extremos o peligros climáticos?
5. Distancia a carreteras.
6. Distancia a centro de salud.
7. Pobreza general del corregimiento en%.
8. ¿Qué medidas de adaptación se viene realizando en la zona donde se emplazará el proyecto?: consideraciones:
 - Humanas: capacidades técnicas.
 - físicas: infraestructuras resilientes.
 - Financieras: capital, seguros.
 - Naturales: tierras productivas, fuente de agua segura.
 - Sociales y organizaciones: alianza con la sociedad y el estado.
 - Sistema de alerta prevención)
- De acuerdo a la información plasmada, en conjunto con la capacidad de adaptación según el mapa nacional, generar una síntesis de la capacidad adaptativa del proyecto.

5.8.2.3 Análisis de Identificación de Peligros o Amenazas

Se solicitan los archivos editables generados en la modelación del estudio hidrológico e hidráulico. Puede utilizar como guía la resolución DM-0113-2024.

5.8.3 Análisis e identificación de vulnerabilidad frente a amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia

Se debe actualizar la matriz de vulnerabilidad incluida (cuadro No 5.5 Matriz de vulnerabilidad de amenazas climáticas), con base a los comentarios y ajustes solicitados.

El consultor deberá analizar los resultados del nivel de vulnerabilidad debido a cada riesgo climático, obtenidos de la matriz de identificación de vulnerabilidad, en comparación con la capacidad adaptativa establecida para el área del proyecto en la sección 5.8.2.2. Este análisis le permitirá determinar cuáles medidas de adaptación son las más adecuadas y realistas para cada riesgo identificado, e incluirlas en la sección 9.8.1.

9.8 Plan para reducción de los efectos del cambio climático

En este apartado se debe hacer un resumen ejecutivo, de máximo 2 páginas sobre lo que contiene el Plan de Adaptación y Mitigación, los cuales provienen de los temas desarrollados en los puntos 9.8.1y 9.8.2.

9.8.1. Plan de adaptación al cambio climático

- **i. Objetivos del plan de adaptación:** Describir los objetivos generales y específicos del plan de adaptación del proyecto.

• **ii Formulación de medidas de adaptación:** Para la generación de las medidas de adaptación el promotor /consultor debe tomar en cuenta los resultados y comentarios del análisis obtenido en la sección 5.8.3 sobre vulnerabilidad frente a las amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia. Con ello deberá presentar en una tabla la descripción de las medidas de adaptación a implementar de forma detallada, como se muestra en la Tabla de Formato de referencia para la identificación y descripción de las medidas de adaptación.

La identificación de estas medidas de adaptación deberá guiarse por la viabilidad y factibilidad de su implementación durante el tiempo estipulado.

Formato de referencia para la identificación y descripción de las medidas de adaptación.

Vulnerabilidad obtenida frente a las amenazas climáticas en la sección 5.8.3	Medidas de Adaptación	Descripción de la medida de adaptación a implementar
(por ejemplo: aumento de nivel del mar, aumento de precipitación, eventos climáticos extremos, entre otros, de acuerdo con lo analizado en el apartado 5.8.3	Medida de adaptación 1: Medida de adaptación identificada para atender la vulnerabilidad frente a la amenaza climática. Nota: pueden identificar una (1) o más medidas de adaptación para una amenaza.	En esta sección se deberá describir la medida de adaptación a implementar de forma detallada.

iii. Plan de Monitoreo: Se deberá desarrollar un cronograma por fase de desarrollo de proyecto, donde se identifique el tiempo, el equipo responsable y cómo estará reportando el cumplimiento de cada medida de adaptación a implementar. Así mismo, deberá establecerse la periodicidad de revisión y actualización del plan de adaptación durante la vida útil del proyecto, para que pueda responder a los posibles cambios en las condiciones climáticas y fortalecerse de la experiencia adquirida en la implementación de las medidas de adaptación.

Mitigación:

4.4 Identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Considerando que el estudio de impacto ambiental en la fase de construcción describe que se utilizará energía eléctrica de la red nacional, el promotor debe incluir las emisiones por alcance 2, referentes al consumo de electricidad, así como los gases de efecto invernadero asociados a esta fuente de emisión.

9.8.2 Plan de mitigación al cambio climático (incluyendo aquellas medidas que se implementarán para reducir las emisiones de GEI)

El promotor debe incluir el plan de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero para las fuentes identificadas por alcance, tipo de fuente y actividades que las generarán, e incluir

el cronograma de implementación de dichas medidas de mitigación. Para el desarrollo de las medidas de mitigación a implementar, se recomienda utilizar como formato de referencia la tabla 7, contenida en la Resolución Ministerial DM-OII3-2024, de 12 de junio de 2024. El formato referido al cronograma de implementación queda a criterio del promotor.

Respuesta.

El desarrollo de todos los puntos solicitados en esta pregunta son ampliados y presentados en el anexo 2 de este documento.

Pregunta N°4

Mediante **Nota MC-DNPC-PCE-N-N°1010-2024**, el Ministerio de Cultura remite sus comentarios indicando que "El estudio arqueológico consistió en una prospección superficial y subsuperficial del área del proyecto con resultados positivos de hallazgos arqueológicos, sin embargo, al estudio le falta información establecida en la **Resolución No.067-08 DNPH del 10 de julio de 2008**," *Por la cual se definen requisitos de referencia para la Evaluación de los informes de prospección, excavación y rescate arqueológicos que sean productos de los Estudios de Impacto Ambiental y dentro del marco de investigaciones arqueológicas*" y se detallan a continuación:

- a. Describir de manera general la estratigrafía de los sondeos realizado.
- b. Cuantificar y describir los materiales culturales identificados en la prospección arqueológica.
- c. Anexar en la tabla las coordenadas UTM (Datum WGS84) de los hallazgos arqueológicos.
- d. Anexar en el mapa de la prospección arqueológica los puntos de los hallazgos arqueológicos. Resuelto por el arqueólogo.

Respuesta.

A continuación se procede a responder cada uno de los puntos de la pregunta N°4.

- a) En el anexo No. 3 de este documento se adjunta el informe de prospección acatando las consideraciones indicadas.
- b) En el anexo No. 3 de este documento se adjunta el informe de prospección acatando las consideraciones indicadas.
- c) En el anexo No. 3 de este documento se adjunta el informe de prospección acatando las consideraciones indicadas.
- d) En el anexo No. 3 de este documento se adjunta el informe de prospección acatando las consideraciones indicadas.

La portada original, con la firma del profesional responsable, ya fue entregada como parte de los anexos del EsIA que actualmente se encuentra en evaluación.

Pregunta N°5

Mediante Nota 14.120.0-120-2024, el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial remite su Informe de Revisión y Calificación de Estudio indicando que:

- a. En el Punto **2. RESUMEN EJECUTIVO**, indica que la superficie del proyecto es de 158 Has 1499,07 m²: en la página 14, 190 Has 4,359. 22 m²: Aclarar esta información.
- b. Presenta dos certificaciones del Registro Público en donde la sumatoria del total de Hectáreas es mayor al indicado en el ELA: Aclarar esta información.
- c. La certificación del Registro Público 122554, adjuntada no se encuentra dentro de las Fincas enunciadas en la Resolución de Esquema de Ordenamiento Aportada" Aunado a lo anterior, se requiere:
- d. Presentar anteproyecto vigente, aprobado por el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial del proyecto **HATO MONTAÑA-MACRO LOTE 1**.
- e. Indicar la superficie que se utilizará en cada una de las fincas donde se propone el desarrollo del proyecto.

Respuesta.

A continuación se procede a responder cada acápite de la pregunta.

- a) Se procede en aclarar el área del proyecto el que consiste en 158.1177 hectáreas (158 has + 1,177.66m²). En el Anexo No. 4 se adjunta un plano que establece el área total del proyecto y la distribución de sus secciones entre las fincas. Las coordenadas del proyecto, presentadas en formato digital bajo el sistema de referencia WGS-84, se encuentran debidamente enumeradas en orden secuencial en un archivo electrónico.
- b) En el Anexo No. 4 se adjunta un plano que establece el área total del proyecto y la distribución de sus secciones entre las fincas. Las coordenadas del proyecto, presentadas en formato digital bajo el sistema de referencia WGS-84, se encuentran debidamente enumeradas en orden secuencial en un archivo electrónico.
- c) En el anexo No. 5 se adjunta la Resolución No. 11-2022 del 09 de enero de 2022
- d) Anteproyecto vigente fue presentado en el anexo 14.6 del EsIA actualmente en evaluación. en el anexo No. 6 de este documento se procede en aportar nuevamente esta información
- e) En el Anexo No. 4 se adjunta un plano que establece el área total del proyecto y la distribución de sus secciones entre las fincas. Las coordenadas del proyecto, presentadas en formato digital bajo el sistema de referencia WGS-84, se encuentran debidamente enumeradas en orden secuencial en un archivo electrónico.

Siendo 66.39 hectáreas del polígono del proyecto correspondientes a la finca No. 122554 y 91.72 hectáreas correspondientes a la finca No. 12269

Pregunta N°6

Mediante **MEMORANDO DIFOR-625-2024**, la Dirección Forestal, remite sus comentarios técnicos del EsIA, indicando lo siguiente: "El análisis que hace el estudio es muy general, en la que solo dan existencia de especies arbóreas encontradas y básicamente la composición del sitio, y no define la afectación a la que será sometida. Seguidamente, en su **Opinión Técnica** indica: ... dicho estudio no desarrolla de forma objetiva y clara la afectación que se ejercerá sobre la vegetación caracterizada. Aunado a esto el número de hectáreas donde se desarrollará el proyecto no concuerda con el Cuadro de área caracterizado (pág. 79)". Por lo antes señalado, solicita:

- a. ".. Ampliar la información y determinar la superficie de afectación para cada una de las categorías de vegetación identificada en el estudio..."

Respuesta.

El proyecto Hato Montaña Macro Lote 1, en esta etapa solamente será lotificación, no se contempla tala; toda persona o empresa que adquiera un lote, tendrá que aplicar una herramienta de gestión ambiental y tramitar sus permisos correspondientes ante el Ministerio de Ambiente.

El promotor del proyecto desarrollará inicialmente la lotificación en las áreas consideradas como gramíneas, la cual tiene 87.16 Has (52.60%), igualmente las áreas consideradas como rastrojo y vegetación arbustiva tiene 63.08 Has (40.36 %) y las áreas consideradas como bosque latifoliado mixto secundario tiene 63.08 Has (40.36 %).

Estas áreas conformadas por rastrojo, vegetación arbustiva y bosque latifoliado mixto secundario, cada propietario que adquiera un lote en esta zona tendrá que gestionar su permiso correspondiente en la regional del área.

Pregunta N°7

Mediante **MEMORANDO-DAPB-2009-2024**, la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad, remite **Informe Técnico de Evaluación DAPB-0604-2024**. en el cual indican lo siguiente:

- "De acuerdo al registro de flora, las especies Tabebuia, guayacán y Tabebuia rosea están incluidas en la Lista de Especies Amenazadas en Panamá.
- En la metodología de campo relacionada con los mamíferos, se observa que no se especifican los métodos utilizados para la captura de las especies registradas. No se detalla si se emplearon trampas, redes de niebla u otros métodos de captura específicos. Esta información es crucial para evaluar la efectividad y el impacto de las técnicas utilizadas con los resultados obtenidos...". Por lo antes señalado, se solicita:
 - a. Indicar las acciones que se implementarán para las especies Tabebuia guayacán y Tabebuia rosea, y todas aquellas incluidas en la Resolución DM-0657-2016, para evitar su tala.
 - b. Indicar cuál fue la metodología empleada para la captura de las especies registradas, ya que no se detalla si se emplearon trampas, redes de niebla u otros métodos de captura específicos.

Respuesta.

A continuación se procede a contestar cada uno de los acápites indicados.

- Como se menciona anteriormente el proyecto Hato Montaña Macro Lote 1, tiene contemplado en esta fase solamente la lotificación en aquellas áreas consideradas como gramíneas. Toda persona que adquiera un polígono o un lote tendrá que gestionar ante el Ministerio de Ambiente regional correspondiente, una herramienta de gestión ambiental que le facilite su permiso correspondiente y aquellas especies que se encuentran enlistadas según la resolución DM-0657-2016, como vulnerables o amenazadas serán conservadas, las mismas no se verán afectadas por el desarrollo del proyecto ya que la empresa tendrá áreas verdes.
- **Metodología empleada para la captura**
 - Es importante considerar que para el caso de estudios de línea base se busca principalmente obtener una caracterización de los elementos faunísticos presentes en el sitio, pero reduciendo en todo momento la posibilidad de provocar estrés al animal, por lo que el uso de herramientas de captura o atrapamiento no se aplicaron, pues esto puede generar que los animales salgan lastimados al momento de la huida o la captura. Por ejemplo, se ha observado que algunos marsupiales pueden perder a las crías de sus marsupios al momento de la huida o de animales que abandonan sus nidos y se alejan de su nicho.

- Cabe destacar que, para inventariar los grupos de fauna en este estudio, se utilizó el método de observación directa, ya que es el que mejor se ajusta según las consideraciones expuestas en el testamento de la Sra. Karen Mogensen Fischer en el cual se establece "...queda totalmente prohibido lo siguiente practicar todo tipo de cacería o captura de cualquier ejemplar vivo de la vida animal silvestre. A través de esta técnica, ocasionalmente puede lograrse la identificación individual de los organismos estudiados, registrar abundancias de los organismos al emerger de sus perchas, sitios de reproducción, anidación y maternidades, madrigueras u observaciones directas en campo
- Las técnicas de observación a lo largo del sitio permiten realizar conteos indirectos para estimar la abundancia de los individuos considerando, así como las señales que éstos dejan de su presencia y actividades. Entre las técnicas que son utilizadas para estimar la presencia y/o abundancia de una especie en un sitio de estudio, se incluyen tanto aquellas que consideran conteos de los rastros registrados directamente en campo, como las que, a partir de métodos y equipo adicional, promueven o facilitan el registro de los organismos.
- Los estudios puramente observacionales, en los que no se manipula a los animales, pueden plantean un método no invasivo en relación con el bienestar animal o la conservación, pues la observación humana puede perturbar las actividades normales de los animales, de modo que estos abandonen sus territorios, áreas de distribución o crías como se señaló previamente.
- En este trabajo se desarrollaron observaciones de transectos en línea que permitió el registro de observaciones empleando a lo largo de una línea de muestreo, permitiéndonos registrar los animales en el rango de observación desde donde se ubicaba el investigador en ese momento y que los animales fueran observados en su ubicación inicial, antes de ser perturbados por el observador, así como también que un mismo individuo no fuera registrado dos veces;
- Se hicieron registros de cantos, llamados u otras señales de comunicación La identificación de especies y la estimación de sus abundancias a través del registro de señales auditivas son muy útiles en el estudio de aves y mamíferos, ya que esta técnica permite el registro de especies raras y/o difíciles de observar y facilita la ubicación de los organismos dentro del área de estudio. La técnica se basa en que muchas especies de aves y mamíferos dentro de al menos un grupo taxonómico muestran variaciones individuales en llamados o cantos, los cuales, pueden registrarse.

- Las observaciones y conteo de huellas es una técnica útil para detectar la presencia del animal y permite obtener índices de abundancia de las especies. Es importante resaltar que en el caso de los mamíferos cada especie posee una huella distintiva. Asimismo, es posible obtener información sobre la conducta, edad, estatus social, modo de locomoción y hábitos de forrajeo.
- En este estudio se hizo uso de cámaras fotográficas, binoculares, así como también el uso de cámaras trampa para evitar perturbar a los animales, sin embargo hay que señalar que dada la cercanía a los sitios poblados, algunas fueron hurtadas lo que limitó los resultados.
- Para el caso de los anfibios y reptiles se llevaron a cabo observaciones y registro a través de búsquedas en troncos, debajo de rocas, a orillas de fuentes de agua y en los sitios donde regularmente es común encontrar estos grupos que limitó el trabajo.

Pregunta N°8

2. En la página 51 del EslA, punto **5.6 Hidrología**, se indica que "En el sitio de influencia directa del proyecto se observó ninguna fuente hídrica. Igualmente, el proyecto es colindante en una pequeña sección al sur oeste con la quebrada Naranjal, el cual también será respetado en base a la legislación actual. Sin embargo, en la página 397 del EslA, **Anexo 14.9 Plano del polígono del proyecto, identificando los cuerpos hídricos existentes**, se evidencia la existencia no sólo del cuerpo hídrico que bordea el polígono del proyecto, sino también de otros que se ubican dentro del polígono del proyecto.

Aunado a lo antes expuesto, es importante destacar que de acuerdo al Informe Técnico de Inspección No. **DRPO-SEIA-IIO-317-2024**, de la Sección de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental de la Dirección Regional de Panamá Oeste, menciona entre sus conclusiones que "Existen cuatro (4) fuentes hídricas, de las cuales una (1) es colindante al polígono, denominada quebrada El Naranja y tres (3) nacimientos de quebradas, los cuales corresponden a la quebrada Las Lajas y las quebradas Sin Nombre (una es afluente a la quebrada Las Lajas y la otra es afluente a la quebrada El Naranjal). Dichas fuentes hídricas deben ser protegidas, conforme lo establece la Ley I del 3 de febrero de 1994.

En este mismo sentido, la Dirección de Seguridad Hídrica (DSH), mediante Informe Técnico No. **DSH-DCS-108-2024**, solicita lo siguiente:

- "... Se evidencia la existencia de tres quebradas el naranjal tramo 1 y 3 y quebrada las Lajas, ... por lo cual recomendamos cumplir con lo establecido en donde la canalización, desvío, relleno, enterramiento o entubamiento de fuentes hídricas solo serán consideradas si el objeto es prevención de riesgos antes de inundaciones o similar, construcción de pasos o vías de comunicación: dichas solicitudes deben ser técnica y socialmente justificadas y contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental, tal como indica la Resolución No. DM-0431-2021 de 16 de agosto de 2021...
- .. presentar plano de polígono proyecto con el área de segregación de las quebradas el naranjal tramo 1 y 3 y quebrada Las Lajas y delimitar el área de protección de los márgenes de las fuentes hídricas como lo establece el artículo 23 de la Ley I de 3 de febrero de 1994."

Tomando en cuanto lo antes descrito, se requiere:

- a. Identificar los cuerpos hídricos, así como también las nacientes que se encuentran dentro del polígono del proyecto en el punto 5.6 Hidrología.
- b. Presentar original o copia debidamente notariada, del análisis calidad de agua de los cuerpos hídricos que no fueron muestreados, por un laboratorio acreditado por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA).
- c. Presentar caracterización de la biota de los cuerpos hídricos dentro del área del proyecto.
- d. Presentar la superficie y coordenadas con secuencia lógica del área de protección de las fuentes hídricas y nacientes que se ubican en el área del proyecto y su colindancia.
- e. Presentar el Inventario forestal del bosque de galería que se encuentra en los cuerpos hídricos.

- f. Aportar las coordenadas con secuencia lógica que determinen el área total a desarrollar, excluyendo el área de protección de los cuerpos hídricos.
- g. Adjuntar Anteproyecto actualizado con la nueva distribución de los lotes integrando los cuerpos hídricos con su correspondiente servidumbre, en concordancia con lo establecido en el Artículo 23 de la Ley 1 de 3 de febrero de 1994 Forestal y Decreto Ejecutivo 55 de 1973.

Respuesta.

A continuación se procede a contestar cada uno de los acápite indicados

- a. En el anexo No.1 se adjunta estudio Hidrológico se identificar los cuerpos hídricos, así como también las nacientes.
- b. Se mantienen los reportes de calidad de agua entregados en el EsIA en proceso de evaluación.
- c. En términos generales, el sustrato del lecho y los márgenes de las fuentes de agua de este sector lo constituyen suelo arenoso, lodo y grava. Estas características del lecho proporcionan a los macroinvertebrados y peces disponibilidad de hábitat y la oxigenación del agua suficiente para mineralizar los aportes de materia orgánica mediante oxidación. En esta zona es usual detectar la presencia de peces tales como sardina común (*Astyanax fasciatus*), choveca (*Roeboides guatemalensis*), guabina (*Gobiomorus maculatus*), pez perro (*Hoplias sp*), Barbudo (*Pimelodes sp.*) y macroinvertebrados como el camarón de agua dulce (*Macrobrachium sp*), almejas de río (*Neritina virgata*), entre otros como las especies más representativas. Ver cuadro 1, listado de especies identificadas.
 De los reptiles podemos mencionar la tortuga terrestre común (*Trachemys scripta*), el galápago común (*Kinosternon scorpioides*), el Caiman crocodylus (Babillo) así como el moracho o moralejo (*Basiliscus, sp*).

Cuadro 1. Especies registradas en el área de estudio

Grupo	Familia	Nombre común	Especie	C I T E S	UICN	Leg. Nac.
Peces	Gobiidae	Guanina	<i>Gobiomorus maculatus</i>		LC	
	Cichlidae	chogorro	<i>Aequidens cueruleopunctatus</i>		LC	
	Characidae	Choveca	<i>Roeboides guatemalensis</i>		LC	
	Achiridae	Lenguado	<i>Trinectes fonsecensis</i>		LC	
	Poeciliidae	Parivivo	<i>Poeciliopsis turrubarensis</i>		LC	
	Pimelodidae	Barbudos	<i>Rhamdia guatemalensis</i>		LC	
	Pimelodidae	Barbudos	<i>Pimelodes sp.</i>			

Grupo	Familia	Nombre común	Especie	CITES	UICN	Leg. Nac.
	Curimatidae	Sardina mana	<i>Curimata magdalenae</i>		LC	
	Erythrinidae	Pez perro	pez perro (<i>Hoplias sp</i>)			
Macro-invertebrados	Palaemonidae	Camarón	<i>Macrobrachium sp</i>		LC	
	Pseudothelphusidae	Cangrejo	<i>Pseudothelphusa sp.</i>		LC	
	Portunidae	Jaiba de marea	<i>Callinectes toxotes</i>		LC	

Fuente: elaborado por el equipo investigador

- d. En el anexo No.1 se adjunta estudio Hidrológico donde se indica la superficie y coordenadas con secuencia lógica del área de protección de las fuentes hídricas y nacientes que se ubican en el área del proyecto y su colindancia

e. Presentar el Inventario Forestal del bosque de galería que se encuentran los cuerpos hídricos.

- e. R: La vegetación existente de bosque de galería en la quebrada El Naranjal Tramo 1, que se encuentra entre las coordenadas N 987072.898 E 635101.137 es el siguiente:

Nombre común	Nombre científico	DAP	A/C	A/T
Cortezo	Apeiba tibourbou	14	4	8
Espavé	Anacardium excelsum	18	6	8
Harino	Andira inermis	12	6	8
Poro poro	Cochlospermum vitifolium	10	6	10
Higuerón	Ficus lushnathiana	12	8	10
Guácimo	Guazuma ulmifolia	10	4	10
Guarumo	Cecropia peltata	8	4	6
Corotú	Sterculia apetata	22	6	12

Quebrada El Naranjal Tramo 3. Vegetación de bosque de galería existe

N 985411.358 E 635540.609

Nombre común	Nombre científico	DAP	A/C	A/T
Cañafistula	Cassia sp	22	10	12

Peine de mono	Apeiba tibourbou	16	6	10
Guabito de río	Pithecelloivium longifolium	8	6	10
Carate	Bursera simaruba	18	4	8
Guácimo	Guzuma ulmifolia	12	6	10
Higuerón	Ficus lushnathiana	18	8	12
Guarumo	Cecropia peltata	10	8	10
Cortezo	Apeiba tibourbou	10	6	8
Harino	Andira inermis	14	6	8

Quebrada Las Lajas. Vegetación de bosque de galería N 985766.743 E 636625.810

Nombre común	Nombre científico	DAP	A/C	A/T
Huevo de gato	Thevetia ahouai	4	2	4
Peine de mono	Apeiba tibourbou	16	6	10
Nance	Birsonima crassifolia	12	6	8
Guabito de río	Pithecelloivium longifolium	8	6	10
Carate	Bursera simaruba	18	4	8
Jobo	Spondias mombis	8	8	10
Guácimo	Guzuma ulmifolia	12	6	10
Higuerón	Ficus lushnathiana	18	8	12
Laurel	Cordia alliadora	10	6	8
Guarumo	Cecropia peltata	10	8	10
Macano	Dyphisa robinoides	8	4	6

- f. En el anexo No.1 se adjunta estudio Hidrológico donde se indica la superficie y coordenadas con secuencia lógica que determinen el área total a desarrollar, las que también son adjuntadas en formato digital.
- g. En el anexo No.1 se adjunta estudio Hidrológico se identificar los cuerpos hídricos, así como también las nacientes y áreas de servidumbre de protección.

Pregunta N°9

En la página 133 del EsIA, **Cuadro No 8.1. Análisis de la línea base y transformaciones esperadas en el ambiente del Proyecto (físico, biológico y económico), Hidrología**, se indica que "No se pretende la modificación o intervención de las fuentes de aguas naturales, las mismas mantendrán el bosque de galería y el retiro de protección según Ley". Sin embargo, página 432 del EsIA, las recomendaciones del Estudio Hidrológico e Hidráulico van enfocadas a realizar obras en cauces, entre las cuales menciona realizar trabajos de canalización para el Tramo 1 Qda, El Naranjal y Quebrada Las Lajas; y la ejecución de trabajos de limpieza rutinarias en el Tramo 3 Qda. El Naranjal. En este sentido, se crea una inconsistencia en lo antes descrito. Por otro lado, cabe señalar, que los impactos que pueden generarse por estas actividades no son contemplados en los puntos 8y 9 del EsIA. Por lo antes descrito, se requiere:

- a. Aclarar si el Estudio Hidrológico e Hidráulico realizado corresponde a las fuentes hídricas del área en estudio; toda vez que las coordenadas aportadas en dicho estudio distan del área del proyecto propuesto.

En caso afirmativo, se solicita:

- i. Aclarar si el alcance del EsIA, contempla las actividades recomendadas en el Estudio Hidrológico e Hidráulico.
- ii. Presentar los impactos con su correspondiente valorización y sus referidas medidas de mitigación referente a las obras en cauce antes señaladas.

En caso de ser negativa su respuesta, se requiere:

- iii. Presentar el Estudio Hidrológico e Hidráulico correspondiente, en original o copia notariada.

- b. Presentar las modelaciones de las planicies de inundación del polígono de proyecto, considerando las cotas naturales y las cotas de las terracerías, el objetivo es determinar que tanto varia la planicie de inundación y si los predios circundantes son o no afectados con el desarrollo del proyecto.

Respuesta.

A continuación se procede a contestar cada uno de los acápites indicados

- a. En el anexo No.1 se adjunta estudio Hidrologico corregido y actualizado para el proyecto dando respuesta a todos los subacápites.
 - i. El alcance de este estudio no contempla obras en cauce
 - ii. No aplica, refiere a respuesta de subcapite anterior
- b. En el anexo No.1 se adjunta estudio Hidrologico corregido y actualizado para el proyecto.

Pregunta N°10

En la página 110 del EslA, en el punto **7.2 Percepción local sobre la actividad, obra o proyecto, a través del Plan de participación ciudadana** del EslA, se indica lo siguiente: "..Como parte de las acciones para conocer la opinión de la población ... se aplicó una encuesta dirigida a los ciudadanos residentes del área de influencia directa, ..." También describe en la página 111 del EslA, que "A fin de medir la percepción ciudadana de la población más cercana a la zona del proyecto en las siguientes fechas: 25, 26 y 29 de enero y el 17 de febrero aplicándosele a 60 personas además se realizó volanteo y reunión informativa para dar a conocer el proyecto a desarrollar". Sin embargo, en el análisis no se presentan los aportes de los actores claves, de acuerdo a lo establecido en el artículo 40 punto (4) acápite b, del Decreto Ejecutivo 1 de 1 de marzo de 2023. Por lo que se solicita:

- a. Presentar evidencias y resultados de las entrevistas y los aportes dados por los actores claves de la comunidad, incluir los resultados en el punto 7.2

Respuesta.

En el plan de participación ciudadana para la realización del estudio de Impacto Ambiental denominado **Macro Lote 1**, se realizó encuesta a los actores claves del área, además se realizó reunión informativa el día 25 de enero, en las oficinas del proyecto, la cual contó con la participación del Juez de Paz del corregimiento el Licenciado Daniel Madrid, como representación del colegio Academia Latina; la profesora Dayra Marín, la señora Zaphua Acosta secretaria de la Junta Comunal, la misma fue enviada por el representante del período anterior el señor Isaac Figueroa.

A pesar de haberse enviado nota de invitación a otras instituciones y comercios, sólo se contó con la participación de los representantes de las instituciones antes mencionadas, a los cuales se les explicó el proyecto y se les aplicó la encuesta de opinión para conocer su punto de vista con relación al proyecto. En el informe presentado se anexaron las encuestas realizadas, las invitaciones con la firma de recibido, al igual que evidencia fotográfica y la firma de asistencia de los participantes a la reunión.

Evidencia de reunión informativa realizada en las oficinas del proyecto



Fuente: Trabajo de campo realizado el 25 de enero de 2024.

Pregunta N°11

En las páginas 570 a la 685 del EsIA, en el Anexo 14.18, se presenta el Estudio Geofísico e Hidrogeológico, en el cual hace referencia al proyecto Hato Montaña; sin embargo, de acuerdo a la localización de área de estudio de interés presentada; muestra una variación en cuanto al polígono generado por la Dirección de Información Ambiental (DIAM) para el EsIA del proyecto Hato Montaña-Macro Lote 1. Por lo que se solicita:

- a. Aclarar y presentar el estudio geofísico e hidrogeológico corregido en base a la ubicación del polígono del proyecto a desarrollar.

Respuesta.

En el anexo No. 7 se presenta Estudio Geofísico e Hidrogeológico corregido.

Pregunta N°12

En la página 464 del EslA, en el Anexo 14.13 **Monitoreo de calidad de aire** del EslA. se indica que la duración de la medición fue de 1 hora, posteriormente, en la página 466 del EslA, se muestran los resultados de las mediciones de material particulado mediando PM_{10} 6.00 $\mu g/m^3$. Sin embargo, la Resolución No. 21 de 24 de enero del 2023 indica: "Artículo Octavo: para el caso de contaminantes $PM_{2.5}$ y PM_{10} , el muestreo deberá ser efectuado en un periodo de 24 horas continuas, por un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC), acreditada por el Consejo Nacional de Acreditación de Panamá (CNA) bajo la norma ISO 17020, utilizando método de muestreo y mediciones ambientales debidamente acreditada por el CNA de Panamá. " Por lo que se solicita:

a. Presentar análisis de calidad de aire, realizado por un laboratorio acreditado, de acuerdo a lo establecido mediante la Resolución No. 21 de 24 de enero del 2023. y su modificación Resolución No 632 de 2023, del 16 de agosto de 2023.

Respuesta.

A continuación se procede a responder cada acápite de la pregunta.

- a) En el anexo No. 6 de esta documento se presenta el reporte de monitoreo de calidad el aire elaborado y firmado por el personal idóneo.

Las concentraciones obtenidas en las mediciones de PM_{10} fue de 24.952 $\mu g/m^3$ y para $PM_{2.5}$ fue de 12.48 $\mu g/m^3$; ambos resultados están por debajo de los límites establecidos por la normativa establecida por la Resolución No 21 del 24 de enero de 2023 de 37.5 $\mu g/m^3$ para el parámetro de $PM_{2.5}$ y de 75 $\mu g/m^3$ para el parámetro de PM_{10} en un periodo de 24 horas por lo que no se identifican nuevos impactos.

Pregunta N°13

En la página 49 del EslA, en el punto **5.3.4 Uso actual de la tierra en sitios colindantes a la actividad, obra o proyecto**, se indica que el colindante Este es la Línea de transmisión eléctrica 230 Kv Panamá II - El Coco. Sin embargo, en el Certificado de propiedad de la Finca con Folio Real N° 12269, entre los gravámenes lo siguiente: **"RESTRICCIONES:** mediante escritura No.2456 del 10 de abril de 2002. de la notaría quinta de circuito de Panamá, declaran los propietarios que por medio de la escritura acepta la servidumbre permanente para la línea de transmisión eléctrica de 230KV (Guasquitas-Panamá II), sobre esta finca de acuerdo a la condiciones y modalidad ahora concertadas. Tendrá una superficie de 7has 2000mts2. Favor de la compañía Empresa de Transmisión Eléctrica, SA (ETESA)... según documento 2427192 inscrito al asiento, el 21/01/2015, en la entrada 25542/2015 (0)" Seguidamente, señala: **"CONSTITUCIÓN DE SERVIDUMBRE (PREDIO SIRVIENTE):** TIPO DE SERVIDUMBRE: SERVIDUMBRE DE PASO. DESCRIPCIÓN DE LA SERVIDUMBRE: LAS PARTES ACUERDAN QUE EL ÁREA DESTINADA A LA SERVIDUMBRE Y QUE HABRÁ DE SER ESTABLECIDA SOBRE LA FINCA PARA EL PASO DE LA TERCERA LÍNEA DE TRANSMISIÓN VELADERO - LLANO SÁNCHEZ-CHORRERA -PANAMÁ, EN 230KV TENDRÁ UN ANCHO DE 28 METROS Y UNA SUPERFICIE DE 4 HECTÁREAS+ 5,8114.87 M2". De igual manera, en el Certificado de propiedad de la finca con Folio Real No. 122554, indica lo siguiente: **"CONSTITUCIÓN DE SERVIDUMBRE:** SE HACE CONSTAR QUE DENTRO DE ESTE POLÍGONO SE ENCUENTRA UNA CARRETERA PRIVADA DE UNA SUPERFICIE DE 14,911 M2 CON 90D2. **CONSTITUCIÓN DE SERVIDUMBRE:** ... DECLARAN LOS PROPIETARIOS QUE POR MEDIO DE LA ESCRITURA ACEPTA LA SERVIDUMBRE PERMANENTE PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE 230KV (GUASQUITAS-PANAMÁ II). SOBRE ESTA FINCA DE ACUERDO A LA CONDICIONES Y MODALIDAD AHORA CONCERTADAS. TENDRÁ UNA SUPERFICIE DE 7HAS 2000MTS2. FAVOR DE LA COMPAÑÍA EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, S.A. (ETESA)... **CONSTITUCIÓN DE SERVIDUMBRE (PREDIO SIRVIENTE):** TIPO DE SERVIDUMBRE: SERVIDUMBRE DE PASO. DESCRIPCIÓN DE LA SERVIDUMBRE: LAS PARTES ACUERDAN QUE EL EA DESTINADA A LA SERVIDUMBRE Y QUE HABRÁ DE SER ESTABLECIDA SOBRE LA FINCA PARA EL PASO DE LA TERCERA LÍNEA DE TRANSMISIÓN VELADERO-LLANO SÁNCHEZ-CHORRERA-PANAMÁ. EN 230KV TENDRÁ UN ANCHO DE 28 METROS Y UNA SUPERFICIE DE 4 HECTÁREAS+ 5,814.87 M2 ". Por antes descrito, se solicita:

- a. Presentar las coordenadas que determinen la superficie de servidumbre para las líneas de transmisión eléctrica antes descritas, así como las correspondientes a la carretera privada que pasa por el polígono del proyecto.
- b. Presentar superficie y coordenadas con secuencia lógica, que determinen el área total a desarrollar, excluyendo las áreas de servidumbre del subpunto (a)

Respuesta.

A continuación se procede a responder cada acápite de la pregunta.

- a. Las coordenadas del proyecto son adjuntadas de manera digital como se ha indicado en puntos anteriores. Sin embargo aclaramos que en el proyecto es colindante con la servidumbre de las líneas de transmisión. Ver anexo No. 4
- b. Respuesta a este punto en puntos anteriores y coordenadas del proyecto son adjuntadas de manera digital como se ha indicado en puntos anteriores. Ver anexo No. 4

Anexo No. 1

Estudio Hidrológico

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

PROYECTO

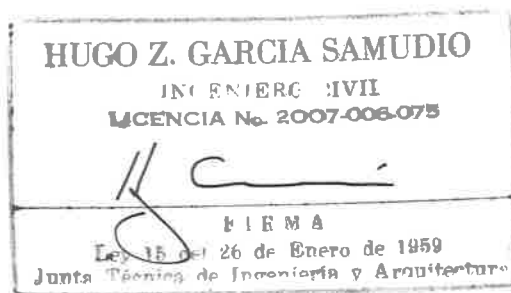
HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 1

UBICACIÓN: Boulevard Carlos Valencia, Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste.

PROMOTOR

REGENTE HOLDING GROUP, S.A.

FEBRERO 2025



CONTENIDO GENERAL

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- OBJETIVOS.....	3
2.1.- OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3.- GENERALIDADES DE LA CUENCA.....	4
3.1.- LOCALIZACIÓN.....	4
3.2.- GENERALIDADES DE LA CUENCA	4
3.2.1.- ÁREAS DE LA CUENCAS.....	4
3.2.2.- LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL, PERÍMETRO Y ANCHO DE LAS CUENCAS....	5
3.2.3.- DESNIVEL ALTITUDINAL.....	6
3.3.- PARÁMETROS DE FORMA	6
3.3.1.- ÍNDICE DE COMPACIDAD	7
3.4.- PARÁMETROS DE RELIEVE.....	7
3.4.1.- PENDIENTE DE LA CUENCA	7
3.4.2.- CURVA HIPSOMÉTRICA.....	8
3.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE.....	12
3.5.1.- PERFIL LONGITUDINAL	12
3.5.2.- DENSIDAD DE DRENAJE.....	13
3.6.- CLIMATOLOGÍA.....	13
3.7.- TEMPERATURA.....	13
3.8.- PRECIPITACIÓN	14
3.9.- TOPOGRAFÍA.....	14
4.- AFOROS.....	14
5.- DETERMINACIÓN DEL CAUDAL	15
5.1.- METODOLOGÍA	15
5.2.- CÁLCULO DE CAUDAL	15
5.2.1.- CAUCES CON ÁREA DE DRENAJE MAYOR DE 250 Has	15
5.2.2.- CAUCES CON ÁREA DE DRENAJE MENOR DE 250 Has	18
6.- DISEÑO DE SECCIÓN ÓPTIMA	22
6.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN ÓPTIMA.....	23

6.1.1.- DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA SECCIÓN ÓPTIMA	23
6.1.2.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA SECCIÓN ÓPTIMA	23
6.2.- CÁLCULO APROXIMADO DE LA ALTURA DE INUNDACIÓN	28
7.- SIMULACIÓN HIDRÁULICA	29
7.1.- PARÁMETROS	29
7.2.- ESCENARIOS	29
7.3.- RESULTADOS	30
7.3.1.- RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS	30
7.3.2.- PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES HEC-RAS	30
8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
9.- ANEXOS	34

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación Regional del Proyecto e identificación de cauces	2
Ilustración 2: Identificación de Cauces	33

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de los Puntos de Análisis	4
Tabla 2: Cauces en estudio.	5
Tabla 3: Longitud del Cauce, Perímetro y Ancho de las Cuencas.	5
Tabla 4: Desnivel altitudinal de las Cuencas.	6
Tabla 5: Resultado del Cálculo del Índice de Compacidad	7
Tabla 6: Pendiente promedio de los cauces	8
Tabla 7: Elevaciones de la Quebrada Naranjal.	8
Tabla 8: Cálculo de Curva Hipsométrica de la Quebrada Naranjal.	9
Tabla 9: Elevaciones de la Quebrada Las Lajas.	10
Tabla 10: Cálculo de Curva Hipsométrica de Las Lajas	11
Tabla 11: Resultado del Cálculo para densidad de drenaje	13
Tabla 12: Método Aplicado por cada Cauce en estudio	15
Tabla 13: Cauces con Área de Drenaje Mayor de 250Has	15

Tabla 14: Regiones Hidrológicamente Homogéneas.....	16
Tabla 15: Factores para Diferentes Periodos de Retorno en Años.....	17
Tabla 16: Resumen de caudales para cuencas mayores de 250Has.....	17
Tabla 17: Cauces con Área de Drenaje Menor de 250Has.....	18
Tabla 18: Coeficientes de Escorrentía.....	18
Tabla 19: Tiempo Total.....	20
Tabla 20: Resumen - Intensidad de lluvia de los Cauces con cuencas menores de 250Has.	21
Tabla 21: Resumen de caudales de los Cauces con cuencas menores de 250Has.	22
Tabla 22: Resumen de Caudales en m ³ /s para períodos de retorno de 1 en 50.....	22
Tabla 23: Resumen de Caudales en m ³ /s por cada afluente en estudio.	22
Tabla 24: Sección Hidráulica de un Canal Trapezoidal.	23
Tabla 25: Datos para el Cálculo de la Sección Óptima.	23
Tabla 26: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Tramo 1 de Qda. Naranjal.	24
Tabla 27: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Tramo 3 de Qda. Naranjal.	25
Tabla 28: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Quebrada Las Lajas.....	26
Tabla 29: Dimensiones de las Secciones Típicas Recomendadas para Cauce.	27
Tabla 30: Altura de Inundación.	28
Tabla 31: Características de las cuencas en estudio.....	29
Tabla 32: Características de las Cuencas en Estudio.....	30
Tabla 33: Resultados de las Simulaciones.....	30
Tabla 34: Clasificación de las cuencas de acuerdo con su forma.....	32
Tabla 35: Nivel de Terracería Segura.....	34

CONTENIDO DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada Naranjal.	9
Gráfica 2: Curva Hipsométrica de la Quebrada Naranjal.	10
Gráfica 3: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada Las Lajas.	11
Gráfica 4: Curva Hipsométrica de la Quebrada Las Lajas.....	12
Gráfica 5: Histórico de Lluvia. Estación Caimito 140-005.....	14
Gráfica 6: Velocidad – Pendiente.	20
Gráfica 7: Intensidad – Duración – Frecuencia.....	21

1.- INTRODUCCIÓN

HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 1, se ubica en Boulevard Carlos Valencia, Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, consiste en la lotificación de un globo de terreno con una superficie de **158Has + 1177.66m²**, en donde el acceso a este desarrollo se destina para uso de residencial de alta densidad y comercio urbano, bajo la Norma RM-1/C2 (Residencial de Alta Densidad / Comercio Urbano) y residencial de mediana densidad R-2 (Residencial de Mediana Densidad). En este se podrán desarrollar conjuntos más grandes, o más pequeños de acuerdo con las necesidades de la demanda inmobiliaria del momento.

Para este proyecto se tiene contemplado vías colectoras de circulación vial de 31.80 metros de servidumbre para dar acceso al polígono y en este se ubicará y distribuirá algunas instalaciones que formarán parte del equipamiento comunitario que indica el Decreto Ejecutivo 36 del 31 de agosto de 1998, aunque el área que se destinará para tal fin superará lo establecido en el Decreto mencionado.

Internamente el proyecto tendrá uso residencial, además se contempla dejar áreas para parques bajo la Norma P.H. Estas áreas públicas se contemplarán con las que se dejarán a lo largo de las vías colectoras para cumplir con el 10% de área de lote que indica la norma.

Que se dejarán áreas de equipamiento comunitario y requiere que su ubicación quede afuera de los macro lotes para que su utilización sea de carácter universal y no exclusivo de aquellos y entre los que tenemos la escuela, puesto de policía, capilla, centro comunal y puesto de salud.

Dicho lo anterior, se realizarán simulaciones para un período de retorno de 1:50 años con la finalidad de dimensionar la sección óptima del afluente que garanticen un transporte seguro del caudal seleccionado para los Cauces en estudio y determinar el nivel de terracería segura del proyecto, determinar las zonas inundables del proyecto.

Los análisis y cálculos hidrológico e hidráulico se realizarán tal como lo exigen las Normas y requerimientos del Ministerio de Obras Públicas en el Manual Revisión de Planos de acuerdo con la Resolución No. 067 de 12 de abril de 2021, mientras que la identificación de los cauces se realiza, de acuerdo con los Mosaicos 4242-I, 4242-II, 4242-III, 4242-IV y 4243-II, todos a Escala 1:50,000.

Finalmente se consignan las secciones óptimas y niveles de terracería segura para el proyecto, sin embargo, los mismos podrán ser variados a criterio del Ingeniero Diseñador, el cual sobre la base de otros estudios y/o características del alineamiento podrá variar el mismo, siempre y cuando se mantenga la capacidad de descarga y nivel de terracería segura.

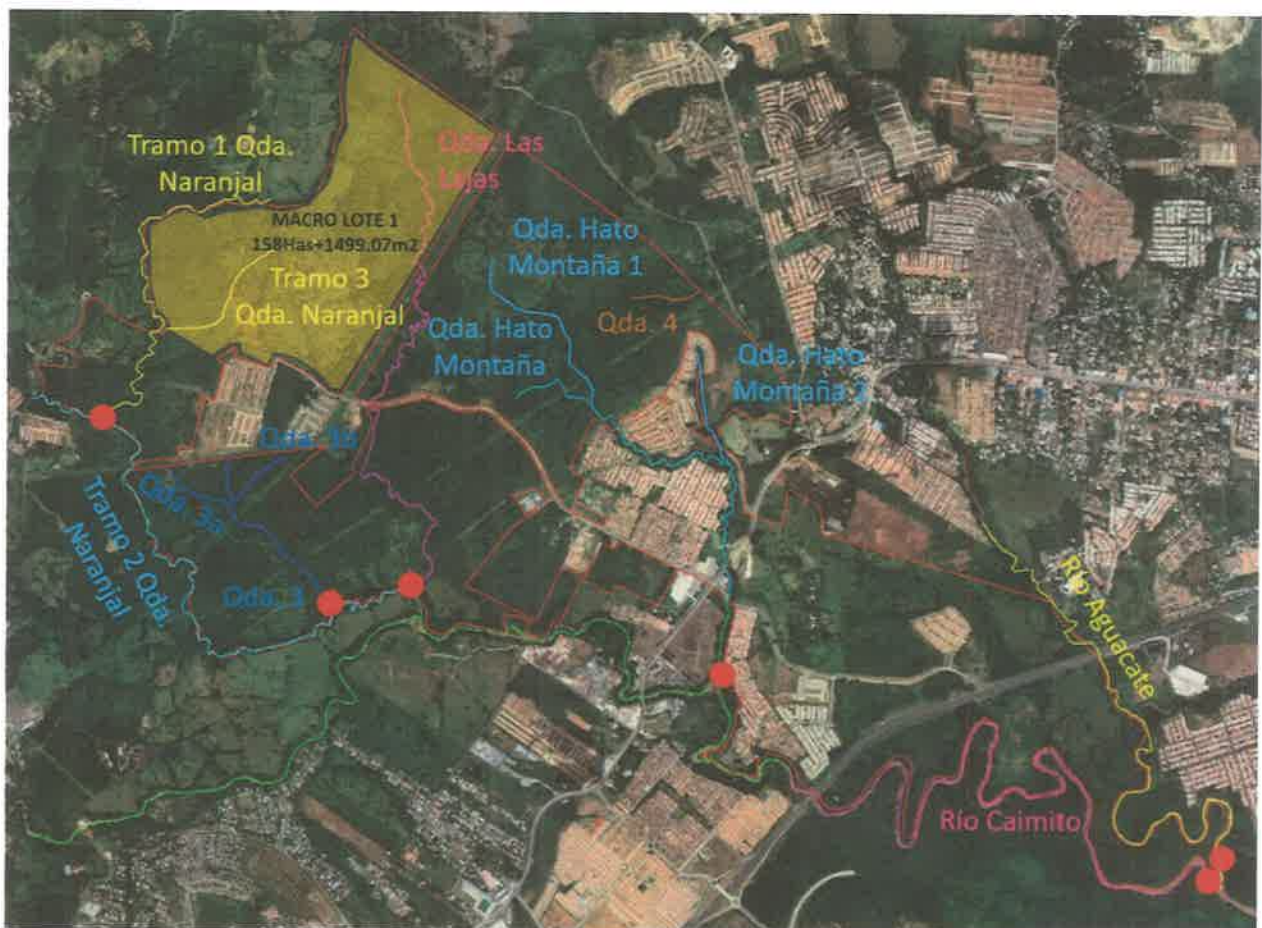


Ilustración 1: Ubicación Regional del Proyecto e identificación de cauces.

2.- OBJETIVOS

2.1.- OBJETIVO GENERAL

Disponer de un Estudio Hidrológico e Hidráulico para establecer las características hidrológicas de los regímenes de avenidas máximas y extraordinarias y los factores hidráulicos que conllevan a la apreciación del comportamiento hidráulico de los Cauces en estudio, que permitan definir las secciones óptimas para los Cauces internos del proyecto y determinar los niveles de seguridad aceptables para las características particulares del terreno.

2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Ajustar la cartografía existente del área de estudio.
- b. Levantar el perfil y las secciones transversales de los Cauces en estudio.
- c. Describir las generalidades de la cuenca.
- d. Establecer las características hidrológicas de los regímenes de avenidas máximas y extraordinarias.
- e. Desarrollar un modelo de Simulación Hidráulico de los Cauces en estudio.
- f. Obtener la sección óptima de los Cauces en estudio, que garanticen un transporte seguro del caudal seleccionado.
- g. Establecer el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias.

3.- GENERALIDADES DE LA CUENCA

3.1.- LOCALIZACIÓN

De acuerdo con los Mosaicos 4242-I, 4242-II, 4242-III, 4242-IV y 4243-II, todos a Escala 1:50,000, el proyecto se localiza en el sector de Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste.

Geográficamente localizable mediante coordenadas UTM, datum WGS-84, de la Tabla 1.

Tabla 1: Coordenadas de los Puntos de Análisis.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado	Punto de Análisis	
			Norte	Este
1	Quebrada El Naranjal	Tramo 1 Qda. El Naranjal	987072.898	635101.137
3	Quebrada El Naranjal	Tramo 3 Qda. El Naranjal	985411.358	635540.609
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	985766.743	636625.810

3.2.- GENERALIDADES DE LA CUENCA

3.2.1.- ÁREAS DE LA CUENCAS

El área de la cuenca es la superficie donde las aguas de lluvia se recogen y fluyen hacia un punto de salida común. Dicha área se calculó mediante fotointerpretación de mapas topográficos en función las curvas de nivel representadas.

En este sentido, el área de estudio es una subcuenca de la cuenca No. 140 o cuenca del Río Caimito. La cuenca No. 140 tiene una superficie de 508.53km², perímetro de 185.75km, y su río principal es el río Caimito con una longitud de 72.83km.

Los cauces en estudio y sus áreas de drenaje son presentadas en la Tabla 2.

Tabla 2: Cauces en estudio.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Superficie de la cuenca (km ²)	Superficie de la cuenca (m ²)	Superficie de la cuenca (Has)
1	Quebrada El Naranjal	Tramo 1 Qda. El Naranjal	2.680	2,677,487.82	267.75
3	Quebrada El Naranjal	Tramo 3 Qda. El Naranjal	0.490	491,796.75	49.18
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	2.110	2,111,233.76	211.12

3.2.2.- LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL, PERÍMETRO Y ANCHO DE LAS CUENCAS

La longitud de la cuenca viene definida por la longitud de su cauce principal, siendo la distancia equivalente que recorre el afluente en estudio entre el punto de desagüe aguas abajo y el punto situado a mayor distancia topográfica aguas arriba.

Al igual que la superficie, este parámetro influye enormemente en la generación de escorrentía y por ello es determinante para el cálculo de la mayoría de los índices morfométricos. En cuanto al perímetro de la cuenca, informa sucintamente sobre la forma de la cuenca; para una misma superficie, los perímetros de mayor valor se corresponden con cuencas alargadas mientras que los de menor lo hacen con cuencas redondeadas.

Finalmente, el ancho se define como la relación entre el área y la longitud de la cuenca; se designa por la letra W de forma que: $W = A/L$, donde: A es la superficie de la cuenca en km², y L es la longitud de la cuenca en km.

La Tabla 3, resumen los datos de Longitud del Cauce, Perímetro y Ancho de las Cuencas.

Tabla 3: Longitud del Cauce, Perímetro y Ancho de las Cuencas.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Longitud (m)	Perímetro de la Cuenca (m)	Ancho de la Cuenca (km)
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	3,459.67	7,432.300	0.770
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	1,153.22	3,152.696	0.420
7	Quebrada Las Lajas	3,283.15	7,852.406	0.640

3.2.3.- DESNIVEL ALTITUDINAL

Es el valor de la diferencia entre la cota más alta de la cuenca y la más baja, de forma que:

$DA = H_{max} - H_{min}$, donde: DA es el desnivel altitudinal, H_{max} es la cota más alta de la cuenca, y H_{min} en la cota más más baja.

Se relaciona con la variabilidad climática y ecológica puesto que una cuenca con mayor cantidad de pisos altitudinales puede albergar más ecosistemas al presentarse variaciones importantes en su precipitación y temperatura.

La Tabla 4, resumen los datos de Longitud del Cauce, Perímetro y Ancho de las Cuencas.

Tabla 4: Desnivel altitudinal de las Cuencas.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Mínima Elevación (m)	Máxima Elevación (m)	Desnivel altitudinal (m)
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	31.740	101.180	69.440
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	22.150	55.730	33.580
7	Quebrada Las Lajas	9.910	144.130	134.220

3.3.- PARÁMETROS DE FORMA

La forma de una cuenca es determinante de su comportamiento hidrológico (cuenas con la misma área, pero de diferentes formas presentan diferentes respuestas hidrológicas – hidrogramas diferentes, por tanto – ante una lámina precipitada de igual magnitud y desarrollo), de ahí que algunos parámetros traten de cuantificar las características morfológicas por medio de índices o coeficientes. Para nuestro caso calcularemos el índice de compacidad o coeficiente de Gravelius.

3.3.1.- ÍNDICE DE COMPACIDAD

Para el cálculo del índice de compacidad o coeficiente de Gravelius (K_c) se define al cociente que existe entre el perímetro de la cuenca respecto al perímetro de un círculo de la misma área. Este parámetro describe la geometría de la cuenca y está estrechamente relacionado con el tiempo de concentración del sistema hidrológico.

La fórmula para calcular el coeficiente de Gravelius (k_c) viene dada así: $K_c = P/P_c$, donde: k_c es el coeficiente de Gravelius, P es el perímetro de la cuenca en kilómetros; y P_c es el perímetro de un círculo de igual área que el de la cuenca en kilómetros.

En la Tabla 5, se presentan los resultados del cálculo del índice de compacidad por cuenca.

Tabla 5: Resultado del Cálculo del Índice de Compacidad.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Perimetro de la Cuenca (km)	Perimetro Cuenca comparativo (km)	Índice de compacidad (k_c)
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	7.432	5.80	1.28
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	3.153	2.48	1.27
7	Quebrada Las Lajas	7.852	5.15	1.52

3.4.- PARÁMETROS DE RELIEVE

Son de gran importancia puesto que el relieve de una cuenca tiene más influencia sobre la respuesta hidrológica que su forma; con carácter general podemos decir que a mayor relieve o pendiente la generación de escorrentía se produce en lapsos de tiempo menores. Los parámetros de relieve que evaluaremos son: pendiente y curva hipsométrica.

3.4.1.- PENDIENTE DE LA CUENCA

Es la relación existente entre el desnivel altitudinal del cauce y su longitud, los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6: Pendiente promedio de los cauces.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Pendiente (m/m)
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	0.020
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	0.029
7	Quebrada Las Lajas	0.041

3.4.2.- CURVA HIPSOMÉTRICA

La curva hipsométrica representa el área drenada variando con la altura de la superficie de la cuenca. Se construye llevando al eje de las abscisas los valores de la superficie drenada proyectada en km² o en porcentaje, obtenida hasta un determinado nivel, el cual se lleva al eje de las ordenadas, generalmente en metros. Normalmente se puede decir que los dos extremos de la curva tienen variaciones abruptas.

A continuación, se presentan los cálculos y gráficos de las curvas hipsométricas de la Quebrada Naranjal 1, Quebrada Naranjal 3 y de la Quebrada Las Lajas.

Tabla 7: Elevaciones de la Quebrada Naranjal.

NUMERO	MÍNIMA ELEVACIÓN (msnm)	MÁXIMA ELEVACIÓN (msnm)	ÁREAS PARCIALES (m ²)	ÁREAS PARCIALES (Km ²)
1	5.000	40.000	570,412.48	0.57041
2	40.000	55.000	808,290.13	0.80829
3	55.000	70.000	1,054,398.82	1.05440
4	70.000	80.000	912,001.49	0.91200
5	80.000	95.000	1,568,840.10	1.56884
6	95.000	100.000	475,755.29	0.47576
7	100.000	110.000	919,409.44	0.91941
8	110.000	120.000	615,683.31	0.61568
9	120.000	130.000	355,581.81	0.35558
10	130.000	145.000	291,379.54	0.29138
11	145.000	165.000	303,726.13	0.30373
12	165.000	495.000	355,581.81	0.35558
Área Total de la Cuenca			8,231,060.35	8.23106

Tabla 8: Cálculo de Curva Hipsométrica de la Quebrada Naranjal.

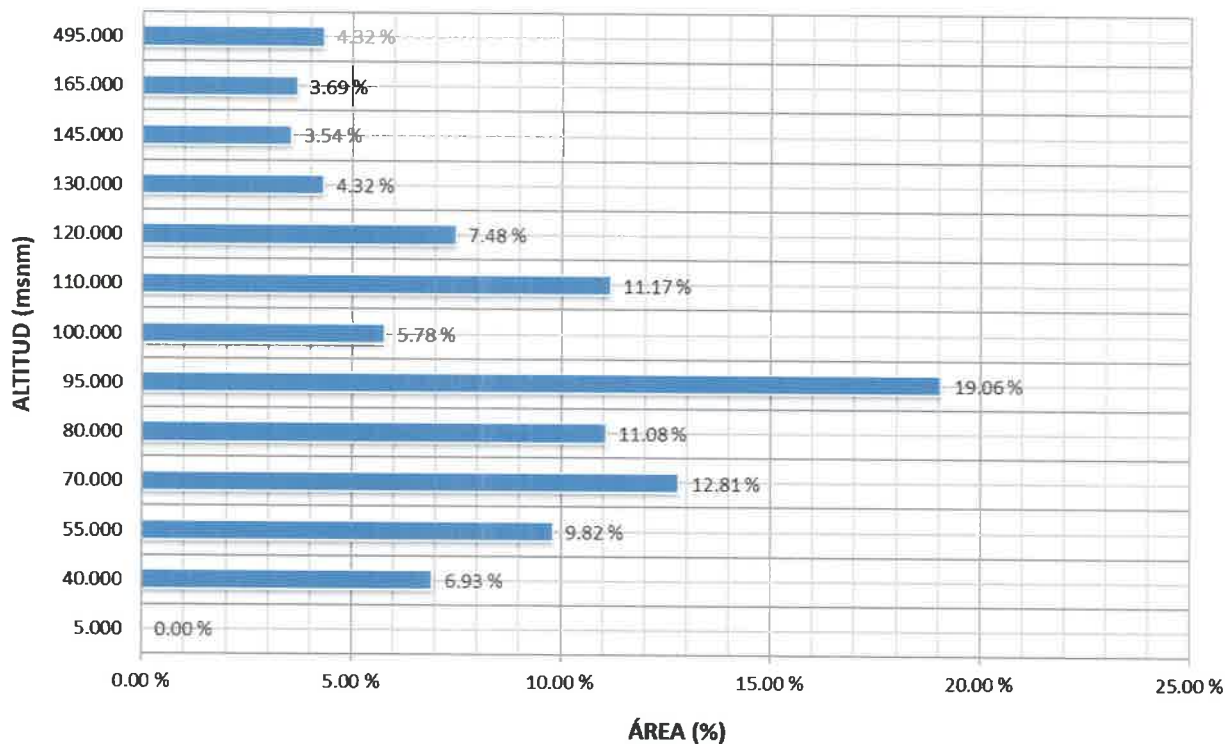
DESCRIPCIÓN	ALTITUD (msnm)	ÁREAS PARCIALES (Km ²)	ÁREAS ACUMULADAS (Km ²)	ÁREAS QUE QUEDAN SOBRE LAS ALTITUDES (Km ²)	% DEL TOTAL	% DEL TOTAL QUE QUEDA SOBRE LA ALTITUD
Pto. Mas Bajo	5.000	0.00000	0.00000	8.23	0.00 %	100.00 %
Cota	40.000	0.57041	0.57041	7.66	6.93 %	93.07 %
Cota	55.000	0.80829	1.37870	6.85	9.82 %	83.25 %
Cota	70.000	1.05440	2.43310	5.80	12.81 %	70.44 %
Cota	80.000	0.91200	3.34510	4.89	11.08 %	59.36 %
Cota	95.000	1.56884	4.91394	3.32	19.06 %	40.30 %
Cota	100.000	0.47576	5.38970	2.84	5.78 %	34.52 %
Cota	110.000	0.91941	6.30911	1.92	11.17 %	23.35 %
Cota	120.000	0.61568	6.92479	1.31	7.48 %	15.87 %
Cota	130.000	0.35558	7.28037	0.95	4.32 %	11.55 %
Cota	145.000	0.29138	7.57175	0.66	3.54 %	8.01 %
Cota	165.000	0.30373	7.87548	0.36	3.69 %	4.32 %
Pto. Mas Alto	495.000	0.35558	8.23106	0.00	4.32 %	0.00 %

Área Total de la Cuenca

8.23106

100.00 %

Gráfica 1: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada Naranjal.



Gráfica 2: Curva Hipsométrica de la Quebrada Naranjal.

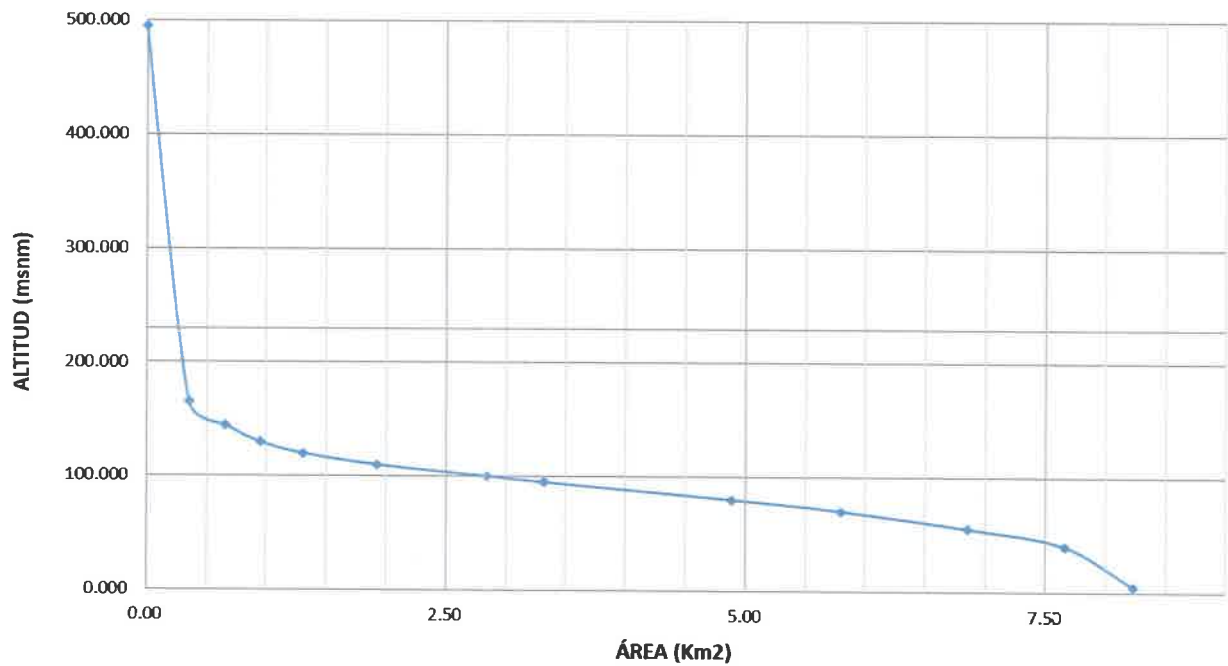


Tabla 9: Elevaciones de la Quebrada Las Lajas.

NUMERO	MÍNIMA ELEVACIÓN (msnm)	MÁXIMA ELEVACIÓN (msnm)	ÁREAS PARCIALES (m²)	ÁREAS PARCIALES (Km²)
1	5.000	40.000	63,759.26	0.06376
2	40.000	55.000	175,443.53	0.17544
3	55.000	70.000	210,278.88	0.21028
4	70.000	80.000	137,652.44	0.13765
5	80.000	95.000	319,640.79	0.31964
6	95.000	100.000	153,486.69	0.15349
7	100.000	110.000	340,119.76	0.34012
8	110.000	120.000	276,149.38	0.27615
9	120.000	130.000	185,577.45	0.18558
10	130.000	145.000	73,470.93	0.07347
11	145.000	165.000	95,005.52	0.09501
12	165.000	495.000	80,649.13	0.08065
Área Total de la Cuenca			2,111,233.76	2.11123

Tabla 10: Cálculo de Curva Hipsométrica de Las Lajas.

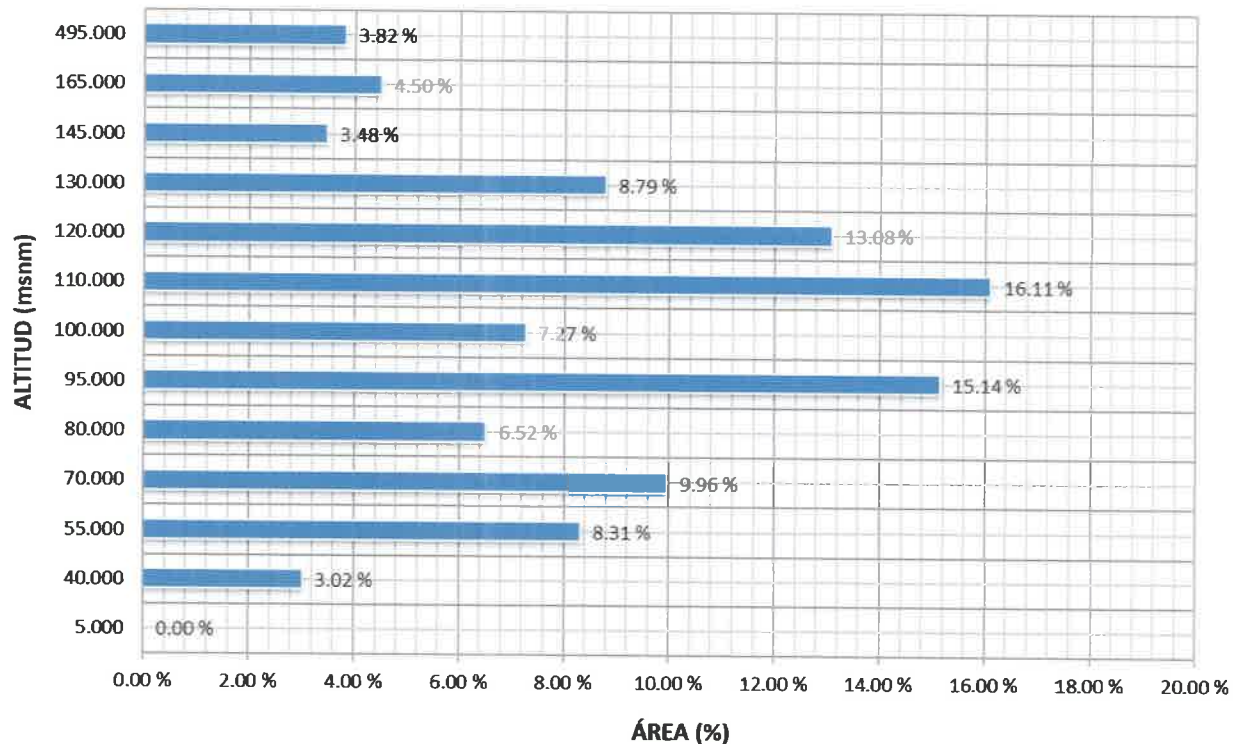
DESCRIPCIÓN	ALTITUD (msnm)	ÁREAS PARCIALES (Km2)	ÁREAS ACUMULADAS (Km2)	ÁREAS QUE QUEDAN SOBRE LAS ALTITUDES (Km2)	% DEL TOTAL	% DEL TOTAL QUE QUEDA SOBRE LA ALTITUD
Pto. Mas Bajo	5.000	0.00000	0.00000	2.11	0.00 %	100.00 %
Cota	40.000	0.06376	0.06376	2.05	3.02 %	96.98 %
Cota	55.000	0.17544	0.23920	1.87	8.31 %	88.67 %
Cota	70.000	0.21028	0.44948	1.66	9.96 %	78.71 %
Cota	80.000	0.13765	0.58713	1.52	6.52 %	72.19 %
Cota	95.000	0.31964	0.90678	1.20	15.14 %	57.05 %
Cota	100.000	0.15349	1.06026	1.05	7.27 %	49.78 %
Cota	110.000	0.34012	1.40038	0.71	16.11 %	33.67 %
Cota	120.000	0.27615	1.67653	0.43	13.08 %	20.59 %
Cota	130.000	0.18558	1.86211	0.25	8.79 %	11.80 %
Cota	145.000	0.07347	1.93558	0.18	3.48 %	8.32 %
Cota	165.000	0.09501	2.03059	0.08	4.50 %	3.82 %
Pto. Mas Alto	495.000	0.08065	2.11123	0.00	3.82 %	0.00 %

Área Total de la Cuenca

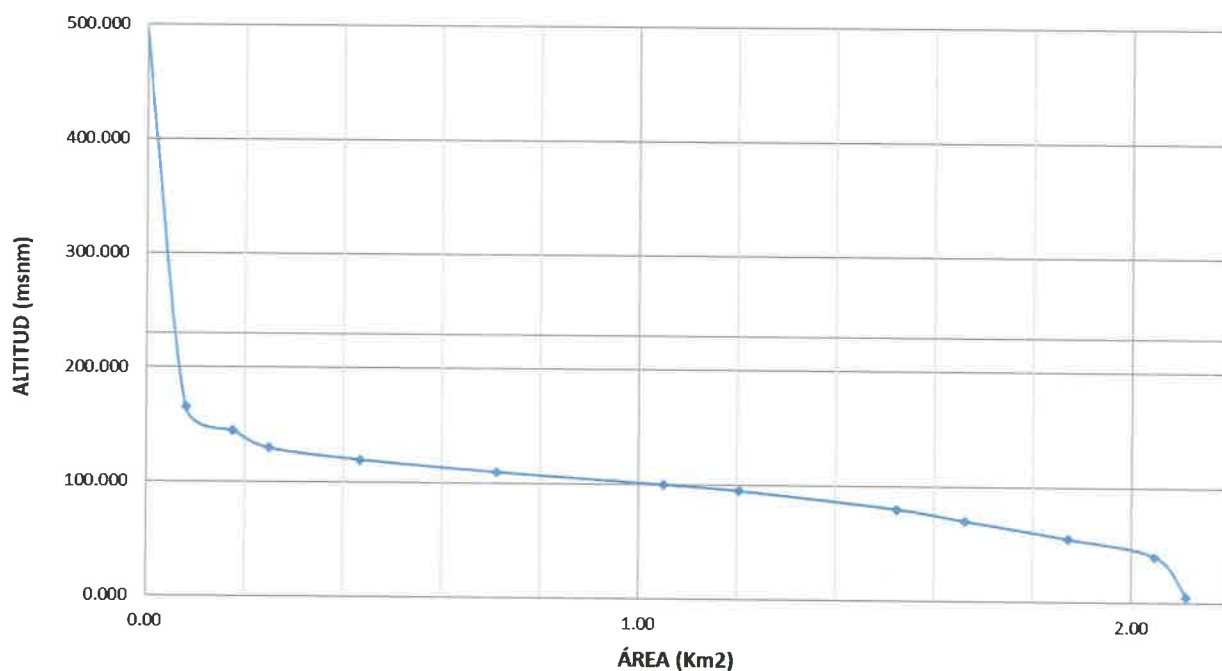
2.11123

100.00 %

Gráfica 3: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada Las Lajas.



Gráfica 4: Curva Hipsométrica de la Quebrada Las Lajas.



De la curva hipsométrica y el gráfico de frecuencia altimétrica podemos determinar:

1. Quebrada Naranjal:
 - a. La cuenca posee una menor cantidad de área a mayor altura,
 - b. La forma de la curva hipsométrica es representativa de una cuenca en equilibrio (fase de madurez).
2. Quebrada Las Lajas:
 - a. La cuenca posee una menor cantidad de área a mayor altura,
 - b. La forma de la curva hipsométrica es representativa de una cuenca en equilibrio (fase de madurez).

3.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE

3.5.1.- PERFIL LONGITUDINAL

El perfil longitudinal y las secciones transversales se obtuvieron de los levantamientos topográficos del terreno, generadas con el programa AutoCad Civil 3D.

3.5.2.- DENSIDAD DE DRENAJE

Se calcula dividiendo la longitud total de las corrientes de la cuenca por el área total que las contiene: $Dd=L/A$, donde: L es la longitud de las corrientes efímeras, intermitentes y perennes de la cuenca en kilómetros, y A es la superficie de la cuenca en kilómetros cuadrados.

Este índice permite tener un mejor conocimiento de la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la cuenca. En general, una mayor densidad de escurrimientos indica mayor estructuración de la red fluvial, o bien que existe mayor potencial de erosión. La densidad de drenaje varía inversamente con la extensión de la cuenca.

La Tabla 11, presenta los resultados obtenidos

Tabla 11: Resultado del Cálculo para densidad de drenaje.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Longitud (km)	Superficie de la cuenca (km ²)	DENSIDAD DE DRENAJE
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	3.4597	2.680	1.291
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	1.1532	0.490	2.354
7	Quebrada Las Lajas	3.2832	2.110	1.556

3.6.- CLIMATOLOGÍA

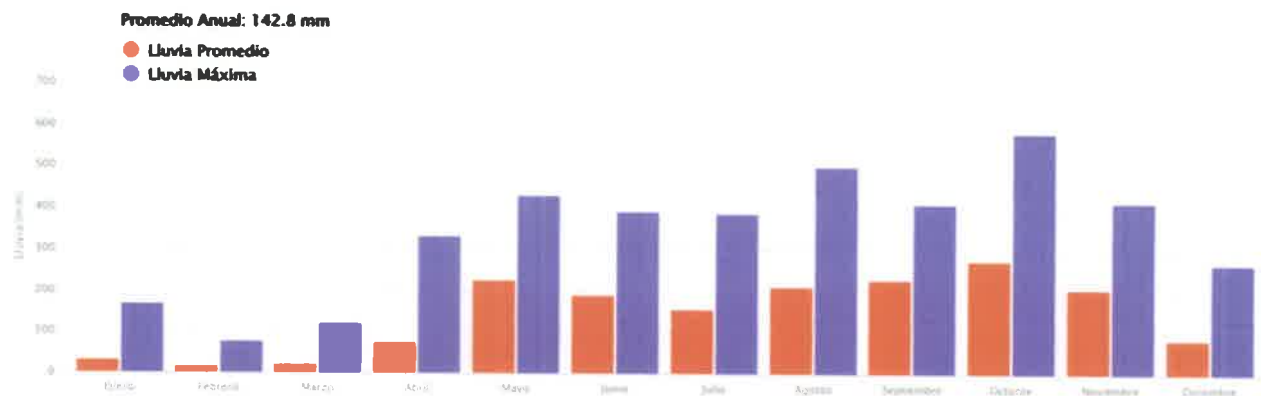
Según la clasificación del clima de Köeppen, quebrada La Honda se encuentra dentro de la clasificación de Clima Tropical de Sabana (Aw), con lluvias anuales mayores de 1000mm, y temperatura media del mes más fresco menores de 18°C. Ver anexos: Mapa de Clasificación Climática según Köeppen, elaborado por Hidrometeorología de ETESA.

3.7.- TEMPERATURA

La temperatura promedio anual es de 27.5°C, con un máximo promedio de 32°C y un mínimo promedio de 23°C, con una humedad relativa de 80%.

3.8.- PRECIPITACIÓN

En el área de estudio predomina un patrón más uniforme en la distribución de las lluvias, a lo largo del año. La precipitación anual es mayor de 1000mm con un promedio anual de 142.8mm.



Gráfica 5: Histórico de Lluvia. Estación Caimito 140-005.

3.9.- TOPOGRAFÍA

La topografía del proyecto está representada por terrenos bajos y extensos con escaso desnivel, son terrenos con pendientes mayormente muy suaves.

4.- AFOROS

Se realizaron aforos esporádicos dos (2) aforos esporádicos en temporada lluviosa (entre mayo y diciembre) y un (1) aforo esporádico en temporada seca (entre enero y abril) de acuerdo con los establecido en la Resolución DM-431-2021, del 16 de agosto de 2021, cuyos resultados se encuentran en los anexos.

5.- DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

5.1.- METODOLOGÍA

Para el cálculo del caudal máximo de crecida se utilizará el método del Resumen Técnico “Análisis Regional de Crecidas Máximas” Período 1971-2006, el cual remplace al MÉTODO LAVALIN para Análisis Regional de Crecidas Máxima 1986, para áreas de drenaje mayores de 250 hectáreas, mientras que para áreas de drenaje menores de 250 hectáreas se utilizará el MÉTODO RACIONAL, el cual es apropiado para la estimación de las descargas máximas en áreas de drenaje pequeñas.

Tabla 12: Método Aplicado por cada Cauce en estudio.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Método Aplicado
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	Análisis Regional de Crecidas Máximas
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	Racional
7	Quebrada Las Lajas	Racional

5.2.- CÁLCULO DE CAUDAL

5.2.1.- CAUCES CON ÁREA DE DRENAJE MAYOR DE 250 Has

Tabla 13: Cauces con Área de Drenaje Mayor de 250Has.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Longitud (m)	Superficie de la cuenca (Has)
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	3,459.67	267.75

Las áreas área de las cuencas en estudio son superiores a 250 hectáreas, por lo cual se usará el método del Resumen Técnico “Análisis Regional de Crecidas Máximas” Período 1971-2006, para el cálculo del caudal máximo de crecida.

El Mapa de las Regiones Hidrológicamente Homogéneas para la República de Panamá, define la relación entre la Crecida Media Anual / Área de drenaje de la Cuenca en estudio, como ZONA 6 (Cuenca del Río Caimito).

Tabla 14: Regiones Hidrológicamente Homogéneas.

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

Tenemos entonces que la ecuación para la zona 6, viene dada por:

$$Q_{\max} = 14A^{0.59} \text{ (Caudal Promedio Máximo)}$$

En donde:

Q_{\max} : Caudal Promedio Máximo (m^3/s)

A: Área de drenaje de la cuenca (Km^2)

Tabla 15: Factores para Diferentes Periodos de Retorno en Años.

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

$$Q_{\text{max}} / Q_{\text{prom}} = \text{Factor}$$

$$Q_{\text{max}} = \text{Factor} (Q_{\text{prom}})$$

En donde:

$Q_{\text{máx.}}$: Caudal máximo instantáneo en m^3/s

Factor: Constante (depende del periodo de retorno)

Q_{prom} : Caudal máximo promedio en m^3/s

$$Q_{\text{max}} = 2.32 (Q_{\text{prom}})$$

Tabla 16: Resumen de caudales para cuencas mayores de 250Has.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	$Q_{\text{max}}=14A^{0.59}$	$Q_{\text{max}} = 2.32 (Q_{\text{prom}})$
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	25.045	58.104

5.2.2.- CAUCES CON ÁREA DE DRENAJE MENOR DE 250 Has

Tabla 17: Cauces con Área de Drenaje Menor de 250Has.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Longitud (m)	Superficie de la cuenca (Has)
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	1,153.22	49.18
7	Quebrada Las Lajas	3,283.15	211.12

La ecuación empleada para el cálculo de caudal máximo en crecidas mediante el método racional está en función de la Intensidad de las Lluvias, el Coeficiente de Escorrentía, y el Área de Drenaje. La fórmula básica del método racional es:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

En donde:

Q: Caudal máximo en m³/s

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de lluvia en mm/hora.

A: Área de drenaje de la cuenca en Hectáreas

Tabla 18: Coeficientes de Escorrentía

Características de la superficie	Período de Retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas no desarrolladas							
Áreas de cultivos							
Piano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Piano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Piano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Para el Coeficiente de escorrentía (C) se utilizará un valor de 0.45, el cual es el utilizado para áreas de pastizales promedios con pendientes de entre 0 y 7%.

CARACTERIZACIÓN DE LAS CORRIENTES, en este caso es una sola:

Natural Drainage Areas	Flow Type
upper reaches	overland (or sheet) flow transitions to shallow concentrated
lower, larger reaches	concentrated flow in swales, ditches, creeks, and rivers

ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE VIAJE (Tn) con el método apropiado:

If flow is:	...and the drainage conditions are:	...then the suggested method is:
overland	simple drainage conditions like open paved, grassed areas	
shallow concentrated	gutters and swales	Velocities for Upland Method of Estimating Time of Concentration--Metric (Adapted from the National Engineering Handbook Volume 4)
conduit and open channel	assume uniform flow	Manning's Equation with considerations

Cálculo del tiempo de viaje:

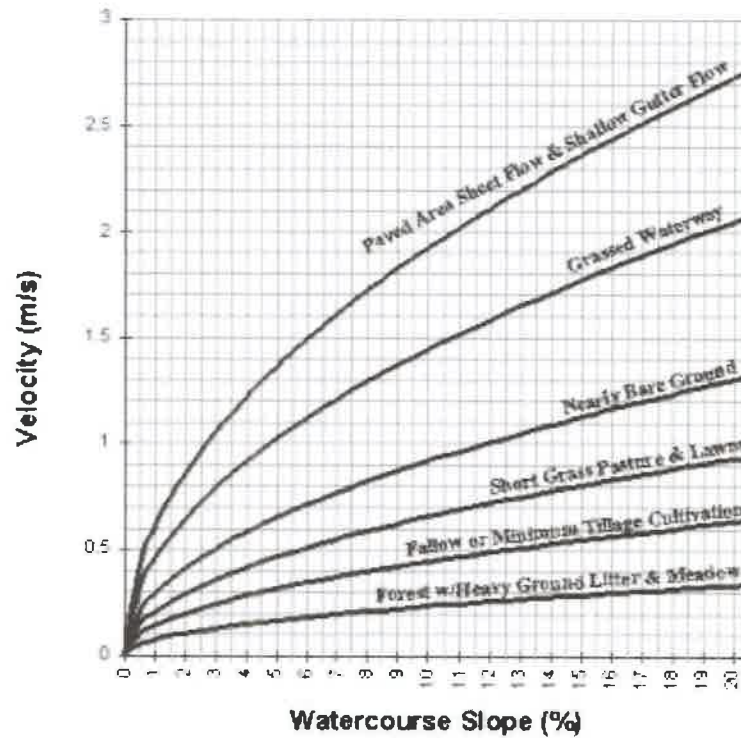
$$T_n = \frac{L_n}{60 * V_n}$$

En Donde:

Ln: Longitud de la corriente(m)

Vn: Velocidad(m/s)

Tn: Tiempo de Viaje(min)



Gráfica 6: Velocidad – Pendiente.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO TOTAL

$$T = \sum T_n$$

En Donde

Como hay una sola
corriente $T = T_n$

$\sum T_n$: la sumatoria de los Tiempos de Viaja para las
diferentes corrientes

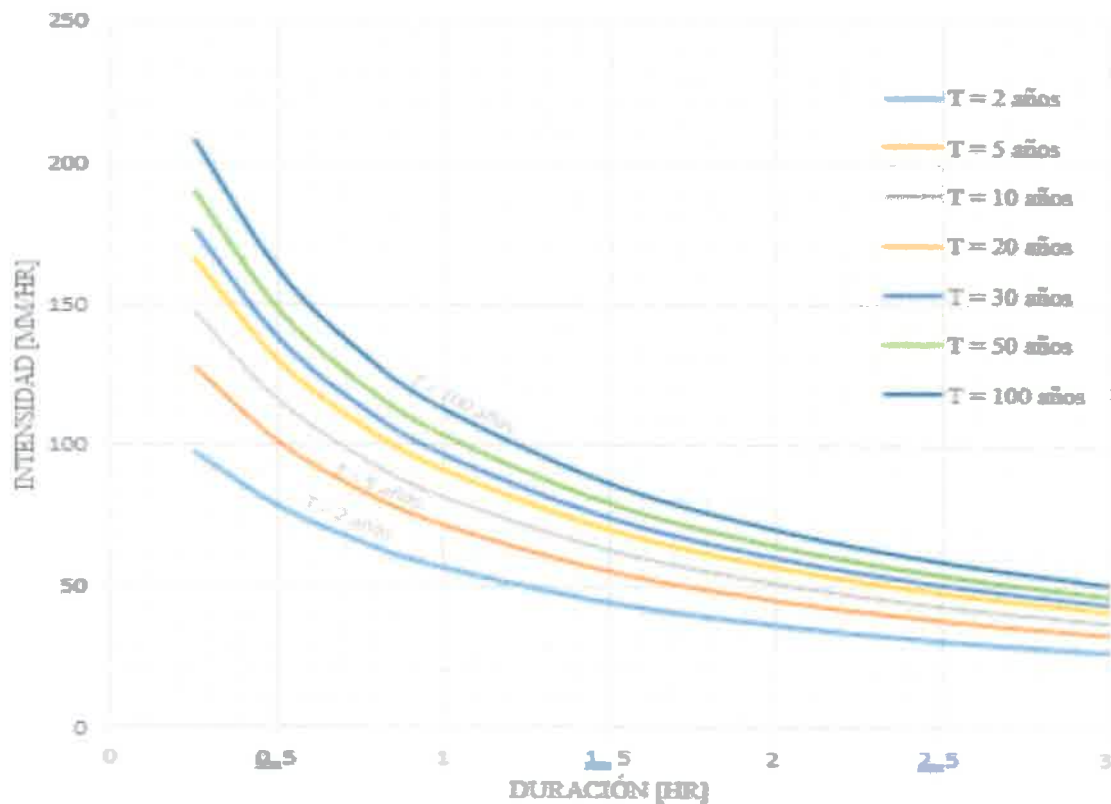
Y como hay un solo flujo

$$T_c = T$$

Tabla 19: Tiempo Total

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Longitud (m)	Pendiente (m/m)	Velocidad del Flujo (V_n)	Tiempo de viaje (T_n)
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	1,153.22	0.029	0.350	54.915
7	Quebrada Las Lajas	3,283.15	0.041	0.450	121.598

INTENSIDAD DE LLUVIA: Se utiliza la siguiente curva IDF para la determinación de la Intensidad de lluvia.



Gráfica 7: Intensidad – Duración – Frecuencia.

Tabla 20: Resumen - Intensidad de lluvia de los Cauces con cuencas menores de 250Has.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Tiempo de viaje (Tn)	Intensidad (mm/hr)
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	54.915	110.000
7	Quebrada Las Lajas	121.598	67.500

Finalmente calculamos el caudal

$$Q = \frac{C.I.A.}{360}$$

Ver resultados en la siguiente tabla.

Tabla 21: Resumen de caudales de los Cauces con cuencas menores de 250Has.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Superficie de la cuenca (Has)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Q (m ³ /s)
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	49.18	110.000	6.762
7	Quebrada Las Lajas	211.12	67.500	17.813

Tabla 22: Resumen de Caudales en m³/s para períodos de retorno de 1 en 50.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Superficie de la cuenca (Has)	Qmax (m ³ /s)
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	267.75	58.104
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	49.18	6.762
7	Quebrada Las Lajas	211.12	17.813

6.- DISEÑO DE SECCIÓN ÓPTIMA

Se dimensionará un Canal Trapezoidal para cada afluente y las siguientes características:

Tabla 23: Resumen de Caudales en m³/s por cada afluente en estudio.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Superficie de la cuenca (Has)	Qmax (m ³ /s)	Manning (n)
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	267.75	58.104	0.040
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	49.18	6.762	0.040
7	Quebrada Las Lajas	211.12	17.813	0.040

Para la relación entre caudal y nivel en secciones dadas del canal se utiliza la ecuación de Manning, en la forma:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

En donde:

Q: caudal en m³/s

A: área de flujo en m²


R: radio hidráulico en m

S: pendiente hidráulica del canal en m/m

n: coeficiente de rugosidad

Del Tabla 24, obtenemos las secciones hidráulicas para un canal trapezoidal.

Tabla 24: Sección Hidráulica de un Canal Trapezoidal.

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$

Área Hidráulica (A), Perímetro Mojado (P), Radio Hidráulico (R), Espejo de Agua (T), Base del Canal (b), Profundidad del Flujo (y), Pendiente del talud (z), Número de Froude (Fr).

6.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN ÓPTIMA

6.1.1.- DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA SECCIÓN ÓPTIMA

Tabla 25: Datos para el Cálculo de la Sección Óptima.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Superficie de la cuenca (Has)	Qmax (m ³ /s)	Manning (n)
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	267.75	58.104	0.040
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	49.18	6.762	0.040
7	Quebrada Las Lajas	211.12	17.813	0.040

6.1.2.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA SECCIÓN ÓPTIMA

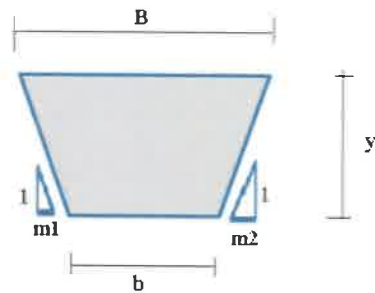
A continuación, se presentan los resultados de los Cálculos de la Sección Óptima para cada uno de los Cauces analizados.

Tabla 26: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Tramo 1 de Qda. Naranjal.

CANALES NO CIRCULARES	
Datos a ingresar	
Profundidad del Canal (y)	1.7515 mts
Pendiente 1 (m1)	0.6
Pendiente 2 (m2)	0.6
Ancho del Fondo del Canal (b)	7.5 mts
Coefficiente de Manning	0.04
Pendiente del canal	0.0171
RESULTADOS	
Caudal a Conducir	58.10 mts ³ /seg
Velocidad del Flujo	3.88 mts/seg
Area del Flujo	14.9769 mts ²
Perímetro mojado del flujo	11.59 mts
Radio Hidráulico del Flujo	1.29 mts
Ancho de la superficie del flujo (B)	9.6018 mts
NUMERO DE FROUDE	0.99178

AYUDA PARA EL USUARIO

Este tipo de canales se define perfectamente con la geometría de un trapecio como se muestra a continuación.



De la geometría del trapecio se pueden formar muchas otras formas tales como cuadrados, triángulos o bien la combinación de cuadrados con triángulos.

Para formar una sección con geometría de cuadrado simplemente coloque "0" tanto a las pendientes m1 como m2.

Para formar una sección con geometría de triángulo evalúe con el ancho del fondo del canal "b" con "0".

Si se indica una de las dos pendientes como cero la forma resultante será un triángulo con un cuadrado.

Un canal trapezoidal simétrico tiene igual valor m1 y m2.

Tabla 27: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Tramo 3 de Qda. Naranjal.

CANALES NO CIRCULARES

Datos a Ingresar

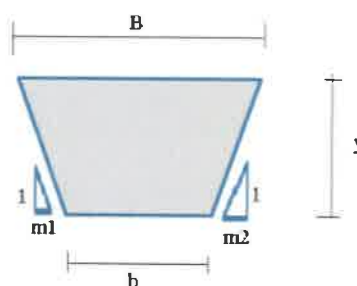
Profundidad del Canal (y)	1.295 mts
Pendiente 1 (m1)	0.5
Pendiente 2 (m2)	0.5
Ancho del Fondo del Canal (b)	2 mts
Coefficiente de Manning	0.04
Pendiente del canal	0.01

RESULTADOS

Caudal a Conducir	6.76 mts ³ /seg
Velocidad del Flujo	1.97 mts/seg
Area del Flujo	3.428513 mts ²
Perímetro mojado del flujo	4.90 mts
Radio Hidráulico del Flujo	0.70 mts
Ancho de la superficie del flujo (B)	3.295 mts
NUMERO DE FROUDE	0.617079

AYUDA PARA EL USUARIO

Este tipo de canales se define perfectamente con la geometría de un trapecio como se muestra a continuación.



De la geometría del trapecio se pueden formar muchas otras formas tales como cuadrados, triángulos o bien la combinación de cuadrados con triángulos.

Para formar una sección con geometría de cuadrado simplemente coloque "0" tanto a las pendientes m1 como m2.

Para formar una sección con geometría de triángulo évalúe con el ancho del fondo del canal "b" con "0".

Si se indica una de las dos pendientes como cero la forma resultante será un triángulo con un cuadrado.

Un canal trapezoidal simétrico tiene igual valor m1 y m2.

Tabla 28: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Quebrada Las Lajas.

CANALES NO CIRCULARES

Datos a ingresar

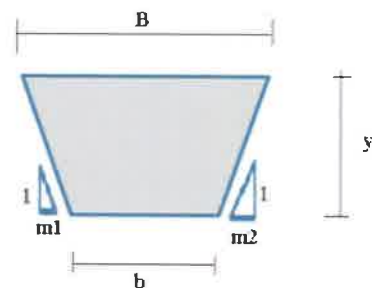
Profundidad del Canal (y)	0.8765 mts
Pendiente 1 ($m1$)	0.6
Pendiente 2 ($m2$)	0.6
Ancho del Fondo del Canal (b)	4 mts
Coefficiente de Manning	0.04
Pendiente del canal	0.021

RESULTADOS

Caudal a Conducir	10.85 mts ³ /seg
Velocidad del Flujo	2.74 mts/seg
Area del Flujo	3.966951 mts ²
Perímetro mojado del flujo	6.04 mts
Radio Hidráulico del Flujo	0.66 mts
Ancho de la superficie del flujo (B)	5.0518 mts
NUMERO DE FROUDE	0.985785

AYUDA PARA EL USUARIO

Este tipo de canales se define perfectamente con la geometría de un trapecio como se muestra a continuación.



De la geometría del trapecio se pueden formar muchas otras formas tales como cuadrados, triángulos o bien la combinación de cuadrados con triángulos.

Para formar una sección con geometría de cuadrado simplemente coloque "0" tanto a las pendientes $m1$ como $m2$.

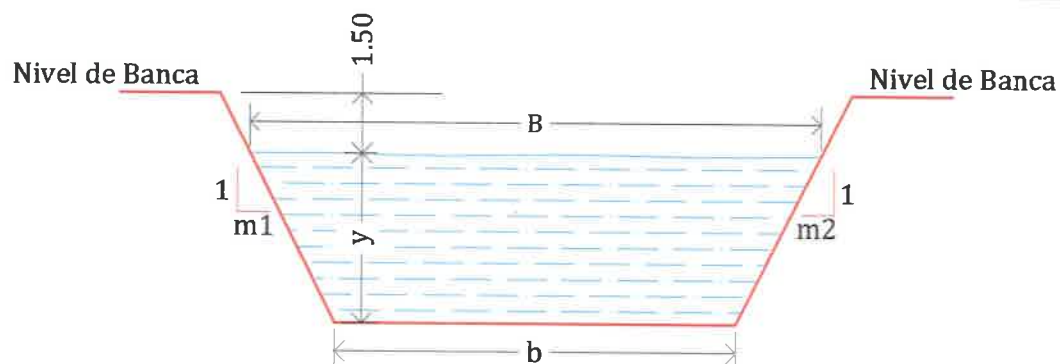
Para formar una sección con geometría de triángulo evalúe con el ancho del fondo del canal " b " con "0".

Si se indica una de las dos pendientes como cero, la forma resultante será un triángulo con un cuadrado.

Un canal trapezoidal simétrico tiene igual valor $m1$ y $m2$.

Tabla 29: Dimensiones de las Secciones Típicas Recomendadas para Cauce.

Id.	1	3	7
Nombre Oficial	Tramo 1 Qda. El Naranjal	Tramo 3 Qda. El Naranjal	Quebrada Las Lajas
Profundidad del Canal (y)	1.750	1.295	0.900
Nivel de Banca (y+1.50)	3.250	2.795	2.400
Pendiente 1 (m1)	0.600	0.500	0.600
Pendiente 2 (m2)	0.600	0.500	0.600
Ancho del Fondo del Canal (b)	7.500	2.000	4.000
Ancho de la superficie del flujo (B)	9.600	3.295	5.050



6.2.- CÁLCULO APROXIMADO DE LA ALTURA DE INUNDACIÓN

Para evaluar la altura que alcanzará el agua, utilizamos la expresión:

Caudal = Sección * velocidad

Aplicando la fórmula de Manning, resulta:

$$SECCIÓN = \frac{Q}{\frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{S}}$$

Finalmente, se presenta la altura del agua (=profundidad) para cada caso.

Tabla 30: Altura de Inundación.

Parámetros	Qda. NARANJAL 1	Qda. NARANJAL 3	Qda. Las Lajas
Ancho Aprox. del tramo	9.6000	3.3000	5.0500
Qmax.	58.1040	6.7620	17.8130
Manning (n)	0.0400	0.0400	0.0400
Pendiente (m/m)	0.0171	0.0100	0.0210
Radio Hidráulico (R)	1.2900	0.7000	0.6600
1/n	25.0000	25.0000	25.0000
R ^{2/3}	1.1850	0.7884	0.7580
S ^{1/2}	0.1308	0.1000	0.1449
Sección	14.9983	3.4309	6.4862
LAMINA DE INUNDACIÓN	1.5623	1.0397	1.2844

7.- SIMULACIÓN HIDRÁULICA

7.1.- PARÁMETROS

En la simulación del caudal máximo sobre los Cauces en estudio, se utiliza el programa HEC-RAS (*acrónimo de Hydrologic Engineering Center y River Analysis System*), y para generar las secciones transversales naturales de los Cauces en estudio, se utiliza el programa para análisis geoespacial AutoCad Civil 3D.

Tabla 31: Características de las cuencas en estudio.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Pendiente (m/m)	Qmax (m ³ /s)	Manning (n)
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	0.020	58.104	0.040
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	0.029	6.762	0.040
7	Quebrada Las Lajas	0.041	17.813	0.040

7.2.- ESCENARIOS

A continuación, se detallan los escenarios que serán simulados y el objetivo de cada simulación:

1. Escenario 1: Condición Actual. (Sin Proyecto).
 - a. Determinar comportamiento de zonas inundables del proyecto.
 - b. Establecer el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias.
2. Escenario 2: Condición Final. (Con el Desarrollo del Proyecto).
 - a. Determinar comportamiento de zonas inundables del proyecto.

7.3.- RESULTADOS

7.3.1.- RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS

Tabla 32: Características de las Cuencas en Estudio.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Longitud (km)	Superficie de la cuenca (km ²)	Mínima Elevación (m)	Máxima Elevación (m)	Pendiente (m/m)	Q _{max} (m ³ /s)
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	3.4597	2.680	31.740	101.180	0.020	58.104
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	1.1532	0.490	22.150	55.730	0.029	6.762
7	Quebrada Las Lajas	3.2832	2.110	9.910	144.130	0.041	17.813

7.3.2.- PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES HEC-RAS

ESCENARIO 1: CONDICIÓN ACTUAL (Sin Proyecto).

Para el Escenario 1: Condición Actual. (Sin Proyecto), se determinó el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME) producto de una crecida máxima para un período de retorno de 1 en 50 años y se estableció el comportamiento de zonas inundables del proyecto.

Los resultados obtenidos del NAME para cada caso, además, del nivel de terracería segura del proyecto se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 33: Resultados de las Simulaciones.

ID.	Nombre del Cauce	NAME	Terracería Segura
1	Qda. Naranjal Tramo 1	60.60	62.10
3	Qda. Naranjal Tramo 3	33.38	34.88
7	Qda. Las Lajas	65.77	67.27

Los resultados arrojan un alto porcentaje de zonas inundables dentro de los límites del proyecto. Se determinó que, para la condición de topografía actual, las zonas inundables representan el 25.63% del área total del proyecto. Se anexa:

- Mapa de topografía actual del proyecto versus zonas inundables.

ESCENARIO 2: CONDICIÓN FINAL (Con El Desarrollo del Proyecto).

El modelo digital del terreno, para este Escenario, incorpora el comportamiento de zonas inundables con el proyecto construido del proyecto.

De la simulación para la Condición Final, se obtiene que las zonas inundables representan tan solo el 11.24% del área total del proyecto, concentrándose las áreas inundables en los canales de los cauces estudiados y zonas dentro del proyecto no intervenidas con el objeto de acumular agua en momentos de crecidas y de esta manera no generar desplazamiento de inundaciones, evitándose impactos acumulativos y/o sinérgicos sobre la zona. Se anexa:

- Mapa de Topografía Final versus Zonas Inundables.

8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos del presente análisis hidrológico e hidráulico se plantean las siguientes conclusiones:

- a. El área de estudio presenta topoforma de llanura aluvial con lomerío.
- b. Tanto la cunca de la quebrada El Naranjal como la cuenca de la quebrada Las Lajas, poseen una mayor cantidad de área en la parte media de la cuenca es posible afirmar que es una cuenca en equilibrio (fase de madurez).
- c. De acuerdo con el Índice de compacidad de las cuencas estudiadas, se clasifican como de describe en la se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 34: Clasificación de las cuencas de acuerdo con su forma

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Descripción de la Cuenca
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	Forma oval - Oblonga
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	Forma oval - Oblonga
7	Quebrada Las Lajas	Forma oval - Oblonga a rectangular - Oblonga



Ilustración 2: Identificación de Cauces.

d. OBRAS EN CAUCE RECOMENDADAS

- **Tramo 1 Qda. El Naranjal:** se recomienda realizar trabajos de canalización utilizando la sección Óptima Recomendada, ver Tabla 29. Una vez concluidos estos trabajos se recomienda la reforestación de una franja de 10 metros a cada lado.
- **Tramo 3 Qda. El Naranjal:** se recomienda mantener inalterada la sección natural con limpiezas rutinarias consistentes en eliminación basura, troncos u otros elementos que puedan obstruir los cauces y limitar la capacidad de drenaje de los mismo.
- **Quebrada Las Lajas:** se recomienda realizar trabajos de canalización utilizando la sección Óptima Recomendada, ver Tabla 29. Una vez concluidos estos trabajos se recomienda la reforestación de una franja de 10 metros a cada lado.

- e. Los niveles de terracería segura por cada cauce analizado se resumen a continuación:

Tabla 35: Nivel de Terracería Segura.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	(NAME)*	Nivel de Terracería Segura
1	Tramo 1 Qda. El Naranjal	60.600	62.100
3	Tramo 3 Qda. El Naranjal	33.380	34.880
7	Quebrada Las Lajas	65.770	67.270

* Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias

9.- ANEXOS

Los siguientes anexos forman parte integral del presente documento:

1. Mapa de Cuencas Hidrográficas de Panamá.
2. Listado de Cuencas Hidrográficas de Panamá.
3. Mapa de Clasificación Climática KOPPEN 2007 Panamá.
4. Mapa de Regiones Hidrológicamente Homogéneas.
5. Coordenadas del Macro Lote 1 en sistema de proyección UTM, datum WGS-84.
6. Informe de aforos esporádicos de la quebrada El Naranjal.
7. Informe de aforos esporádicos de la quebrada Las Lajas.
8. Resultados simulación HEC-RAS.



LEYES

SUPERFICIE = 126,360.130m²

OBSERVACIONES

1. LAS DISTANCIAS ESTAN DADAS EN METRO Y LOS ANGULOS EN GRADO.

2. LAS COORDENADAS ESTAN BASADAS EN SISTEMA DE PROTECCION VITA, DATUM WGS-84.

3. EL LEVANTAMIENTO SE REALIZO CON UNA ESTACION TOTAL Y LAS COORDENADAS SE OBTUVIERON CON GPS.

DATOS DE CAMPO		DATOS DE CAMPO		DATOS DE CAMPO		DATOS DE CAMPO		DATOS DE CAMPO		DATOS DE CAMPO		DATOS DE CAMPO	
NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
989016.78	636277.55	987931.57	635352.20	987725.29	635081.67	987099.91	635525.25	987485.58	635797.38	987593.49	636659.32	988063.52	636680.70
989000.22	636275.36	987925.64	635373.19	987717.11	635081.38	987116.92	635539.83	987465.84	635795.06	987605.59	636655.38	988052.89	636686.95
988979.08	636271.48	987922.84	635394.59	987695.39	635078.87	987130.76	635553.67	987456.06	635794.74	987624.58	636650.58	988048.66	636690.30
988936.65	636261.47	987922.50	635426.11	987669.48	635078.06	987140.68	635565.25	987429.25	635796.01	987640.03	636643.46	988026.62	636713.80
988895.39	636240.77	987925.06	635457.32	987644.63	635080.28	987145.68	635573.25	987417.52	635793.58	987655.32	636643.69	988011.16	636725.73
988880.49	636242.38	987930.49	635488.02	987630.41	635082.59	987150.22	635576.70	987406.80	635787.49	987663.48	636645.14	988002.17	636731.04
988874.14	636238.79	987941.78	635532.65	987613.33	635086.90	987157.95	635578.99	987398.78	635778.74	987665.42	636651.88	987984.47	636738.72
988861.27	636229.51	987957.60	635583.85	987587.21	635093.91	987189.11	635585.81	987395.57	635772.97	987706.76	636657.96	987973.69	636741.90
988842.88	636211.38	987959.18	635590.95	987568.88	635096.11	987205.42	635593.36	987388.72	635754.50	987722.39	636665.14	987952.79	636745.39
988827.93	636200.02	987960.88	635606.60	987549.96	635095.85	987231.20	635611.42	987382.03	635742.78	987736.14	636674.97	987931.35	636745.49
988810.62	636191.55	987960.88	635613.66	987514.56	635092.44	987244.04	635625.12	987373.37	635732.10	987750.94	636680.22	987910.15	636742.13
988792.04	636186.59	987959.15	635629.30	987487.79	635093.17	987256.32	635635.65	987368.71	635727.61	987760.02	636693.33	987871.16	636729.09
988764.73	636184.65	987956.96	635638.98	987461.35	635096.99	987262.44	635639.74	987324.56	635692.05	987770.06	636696.61	987851.50	636725.50
988746.60	636184.32	987952.54	635661.07	987435.60	635103.81	987276.61	635646.93	987317.72	635687.46	987789.29	636698.91	987841.87	636724.80
988711.14	636185.39	987950.34	635686.13	987410.90	635113.55	987311.26	635658.03	987302.36	635679.65	987802.99	636699.72	987802.24	636724.77
988693.07	636186.81	987952.47	635745.46	987387.49	635126.07	987329.54	635667.33	987267.73	635668.55	987842.78	636699.76	987787.06	636723.87
988648.26	636192.65	987951.27	635780.05	987365.83	635141.13	987338.38	635673.26	987250.66	635659.89	987854.66	636700.61	987764.63	636721.19
988595.15	636201.76	987949.71	635796.98	987316.33	635182.94	987384.13	635710.11	987242.21	635654.25	987877.41	636704.77	987749.89	636716.38
988564.37	636204.38	987940.30	635863.88	987313.27	635184.70	987390.57	635716.32	987227.90	635641.98	987916.12	636717.71	987736.27	636708.70
988549.24	636204.80	987932.81	635925.67	987304.51	635187.81	987401.32	635729.57	987215.85	635629.11	987933.27	636720.43	987720.45	636694.55
988518.16	636203.88	987932.65	635949.71	987295.71	635188.70	987409.91	635744.61	987193.75	635613.63	987950.66	636720.35	987709.76	636686.91
988451.97	636198.07	987933.61	635962.00	987286.50	635187.43	987416.79	635763.19	987181.64	635608.03	987968.06	636717.44	987698.10	636681.55
988358.04	636185.83	987935.26	635974.22	987282.51	635186.12	987417.81	635765.01	987152.14	635601.57	987975.91	636715.13	987678.31	636676.01
988293.88	636179.37	987940.52	635997.84	987274.09	635182.47	987421.50	635769.04	987139.50	635597.83	987990.77	636708.67	987657.53	636669.53
988267.63	636175.02	987948.12	636018.32	987257.07	635173.08	987425.85	635771.51	987128.18	635589.20	987997.08	636704.93	987652.93	636668.71
988242.09	636168.46	987958.97	636037.47	987234.19	635156.13	987431.10	635772.60	987121.85	635579.08	988009.73	636695.19	987642.35	636668.55
988178.71	636145.48	987972.53	636054.42	987230.19	635153.85	987455.89	635771.43	987113.65	635569.52	988031.65	636671.83	987632.43	636670.55
988130.24	636130.53	987980.60	636062.34	987219.04	635181.75	987467.58	635771.81	987101.08	635556.94	988038.69	636666.24	987620.81	636675.93
988121.20	636127.12	987989.04	636069.39	987241.04	635198.04	987490.52	635774.50	987086.38	635544.34	988052.86	636657.91		
988103.18	636118.44	988025.48	636095.30	987261.02	635209.07	987502.30	635778.25	987071.46	635535.70	988068.29	636652.38		
988086.57	636107.84	988069.04	636131.77	987272.00	635213.82	987508.77	635781.89	987068.61	635532.64	988100.80	636645.44		
988043.59	636071.86	988088.74	636144.34	987279.81	635216.39	987518.16	635790.05			988124.06	636637.70		
988007.14	636045.94	988109.53	636154.36	987295.17	635218.51	987522.65	635795.96			988146.63	636627.33		
988000.49	636040.39	988120.65	636158.55	987311.05	635216.89	987528.03	635807.18			988176.65	636611.23		
987994.53	636034.54	988169.30	636173.55	987325.67	635211.71	987529.76	635814.13			988197.33	636603.51		
987983.56	636020.82	988233.34	636196.77	987333.38	635207.29	987530.99	635829.10			988208.42	636600.49		
987975.05	636005.79	988261.51	636204.01	987383.87	635164.64	987533.81	635846.70			988236.50	636595.62		
987968.98	635989.44	988289.97	636208.73	987402.98	635151.36	987538.74	635863.93			988293.34	636590.64		
987964.43	635969.01	988354.64	636215.24	987423.35	635140.46	987546.89	635887.03			988303.70	636588.76		
987963.05	635958.86	988448.77	636227.50	987444.85	635131.98	987549.56	635903.04			988359.31	636574.87		
987962.26	635948.65	988516.42	636233.44	987467.27	635126.04	987550.04	635931.67			988392.21	636568.02		
987962.40	635927.56	988549.21	636234.41	987490.32	635122.72	987550.92	635937.09			988412.93	636566.36		
987969.65	635867.72	988566.03	636233.95	987513.54	635122.08	987554.56	635948.93			988438.54	636567.63		
987979.11	635800.40	988598.82	636231.15	987548.34	635125.43	987560.18	635959.69			988449.35	636566.44		
987980.83	635781.92	988652.67	636221.93	987570.44	635125.73	987578.24	635982.87			988459.84	636562.83		
987982.09	635745.44	988696.15	636216.26	987592.84	635123.05	987585.91	635998.03			988520.79	636553.06		
987979.99	635686.89	988712.75	636214.96	987620.79	635115.55	987589.78	636009.28			988535.69	636529.13		
987981.89	635665.28	988746.78	636213.93	987636.59	635111.56	987593.13	636014.94			988550.87	636528.52		
987985.92	635645.14	988763.41	636214.23	987647.45	635109.66	987611.20	636031.53			988559.26	636529.55		
987988.38	635634.19	988787.13	636215.92	987670.29	635107.70	987617.32	636038.19			988573.97	636533.87		
987990.48	635615.31	988800.20	636219.41	987693.23	635108.42	987623.05	636045.36			988599.93	636548.89		
987990.40	635605.00	988812.32	636225.34	987714.89	635110.92	987632.14	636059.61			988617.67	636562.06		
987988.42	635586.13	988823.46	636233.79	987725.92	635111.31	987612.49	636072.14			988602.74	636582.17		
987986.24	635576.27	988842.11	636252.19	987747.01	635109.67	987604.07	636058.96			988696.14	636569.86		
987970.29	635524.65	988858.15	636263.75	987767.57	635104.91	987599.62	636053.36			988640.93	636557.06		
987959.45	635481.80	988867.32	636268.94	987800.10	635093.68	987594.72	636048.03			988554.17	636554.16		
987954.45	635453.53	988885.17	636276.60	987822.66	635088.42	987574.83	636029.77			988549.84	636553.63		
987952.11	635425.05	988928.89	636290.06	987831.81	635089.06	987568.52	636019.10			988539.43	636554.05		
987952.42	635396.68	988973.01	636300.46	987841.57	6								

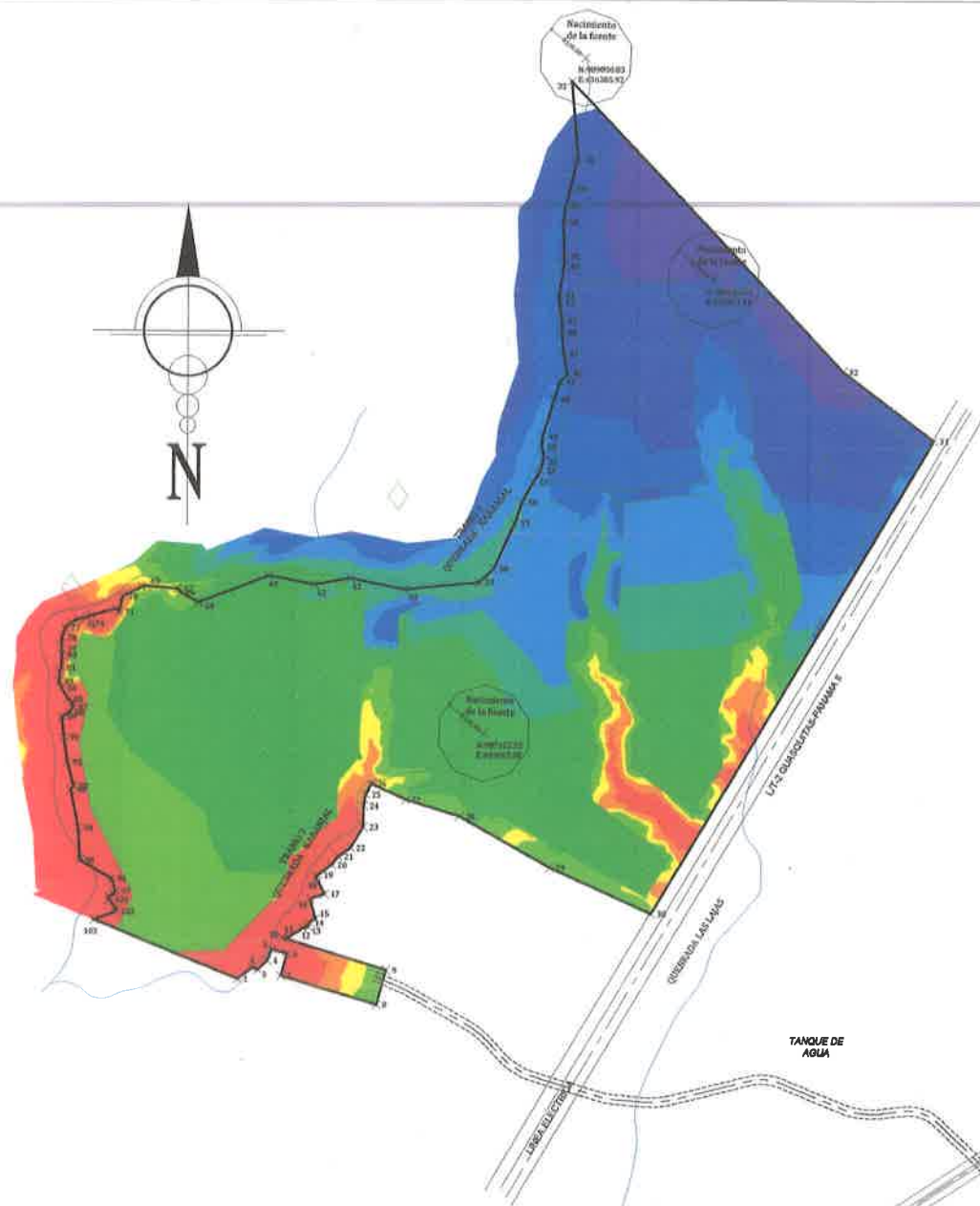
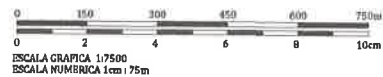


TABLA DE ELEVACIONES				
NUMERO	ELEVACION MINIMA	ELEVACION MAXIMA	AREA	COLOR
1	43.43	75.00	113107.82	RED
2	75.00	77.00	50270.22	ROJO
3	77.00	80.00	48721.20	ROJO
4	80.00	85.01	42296.65	ROJO
5	85.01	88.00	191918.66	VERDE
6	88.00	94.00	234674.21	VERDE
7	94.00	102.00	317574.78	VERDE
8	102.00	107.00	135985.50	VERDE
9	107.00	114.00	188892.68	VERDE
10	114.00	125.00	162116.85	VERDE
11	125.00	149.00	273495.84	VERDE
12	149.00	182.00	79679.14	VERDE



POLIGONO 1			POLIGONO 1			POLIGONO 1		
PUNTO	NORTE	ESTE	PUNTO	NORTE	ESTE	PUNTO	NORTE	ESTE
1	987084.8100	635517.5600	41	988576.5700	636229.8700	81	987759.9900	635122.3100
2	987109.2500	635550.2800	42	988559.1600	636229.9500	82	987751.4900	635119.8200
3	987105.2100	635563.5700	43	988520.6700	636235.6200	83	987729.7800	635117.6100
4	987124.9200	635583.8800	44	988495.5500	636235.7200	84	987715.6700	635123.8900
5	987149.5300	635593.9900	45	988448.9500	636239.5100	85	987691.2600	635138.4300
6	987139.9100	635627.6400	46	988405.3400	636248.6200	86	987683.9300	635148.5000
7	987091.8400	635613.8900	47	988387.6000	636232.8300	87	987673.8500	635149.3400
8	987030.5800	635828.3300	48	988349.6800	636220.2800	88	987661.1900	635141.1800
9	987106.0700	635849.1800	49	988268.8300	636194.2000	89	987653.1500	635124.5400
10	987174.2600	635617.0300	50	988246.2500	636191.3900	90	987608.7500	635129.4800
11	987174.8500	635630.3600	51	988230.5000	636196.2400	91	987554.3800	635137.5700
12	987195.8900	635661.7900	52	988213.8800	636194.9100	92	987502.3000	635152.2700
13	987198.6800	635674.9800	53	988194.4200	636189.4300	93	987494.1500	635145.6200
14	987207.8600	635676.4700	54	988185.6400	636185.1600	94	987411.1200	635162.7000
15	987216.7400	635691.3000	55	988168.7000	636173.6200	95	987340.9900	635166.4100
16	987259.0600	635679.4500	56	988125.3000	636149.1200	96	987300.7900	635237.4900
17	987270.3300	635711.1500	57	988079.2000	636132.6300	97	987274.6600	635245.7100
18	987306.5300	635692.6500	58	987979.7400	636085.8900	98	987266.8800	635241.6700
19	987311.3000	635695.3800	59	987950.7300	636053.7500	99	987262.4100	635231.0400
20	987333.7500	635726.2100	60	987933.2300	635887.4700	100	987255.7100	635231.2500
21	987351.7800	635741.0000	61	987957.8700	635765.7000	101	987236.2700	635247.2700
22	987371.4300	635768.7000	62	987943.3200	635686.2000	102	987230.0200	635245.7600
23	987417.0000	635797.4400	63	987961.8400	635583.5400	103	987212.0900	635199.1300
24	987462.2200	635798.2800	64	987903.6300	635430.4700			
25	987487.5400	635802.8800	65	987903.0700	635427.0400			
26	987510.9200	635814.7400	66	987924.1600	635388.6300			
27	987476.6500	635892.0100	67	987932.2500	635382.3500			
28	987441.1300	636012.6500	68	987937.5400	635312.6600			
29	987330.6300	636214.0600	69	987935.9600	635301.6700			
30	987231.5900	636439.3100	70	987914.8800	635258.6400			
31	988262.2000	637065.8600	71	987881.7600	635251.3200			
32	988411.6400	636862.4400	72	987888.6600	635244.0400			
33	989039.3600	636255.7300	73	987873.1600	635189.5400			
34	988569.8000	636270.7100	74	987868.8200	635179.5000			
35	988866.8200	636267.4200	75	987864.8600	635160.3000			
36	988808.2800	636254.5000	76	987857.6800	635143.9200			
37	988768.6600	636243.4900	77	987846.3100	635131.0300			
38	988733.7600	636238.5500	78	987824.6200	635123.8400			
39	988660.4000	636240.6000	79	987800.7000	635122.6500			
40	988639.2100	636239.8800	80	987786.7300	635124.3600			



OBSERVACIONES
1. LAS DISTANCIAS ESTAN DADAS EN METRO Y LOS ANGULOS EN GRADO.
2. LAS COORDENADAS ESTAN BASADAS EN SISTEMA DE PROYECCION UTM, DATUM WGS-84.
3. EL LEVANTAMIENTO SE REALIZO CON UNA ESTACION TOTAL Y LAS COORDENADAS SE OBTUVIERON CON GPS.

REPUBLICA DE PANAMA
Provincia: PANAMA OESTE Distrito: ARRABIAN
Corregimiento: JUAN DEMONTEN AROSEMERA Lugar: HATO MONTANA

PROYECTO: HATO MONTANA - MACRO LOTE 1
PROMOTOR: REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
MAPA DE TOPOGRAFIA FINAL DEL PROYECTO - VS - ZONAS INUNDABLES

PROFESIONAL RESPONSABLE:
HUGO Z. GARCIA SAMUDIO
Cedula: 7-702-491
LIC. 2007-006-075
ESCALA: 1 / 7500
FECHA: FEBRERO 2025

HUGO Z. GARCIA SAMUDIO
INGENIERO CIVIL
Licencia No. 9887-888-875
FIRMA
LEY 55 DEL 26 DE SEPTIEMBRE DE 1999
BOLETA TECNICA DE INGENIERIA E ARQUITECTURA

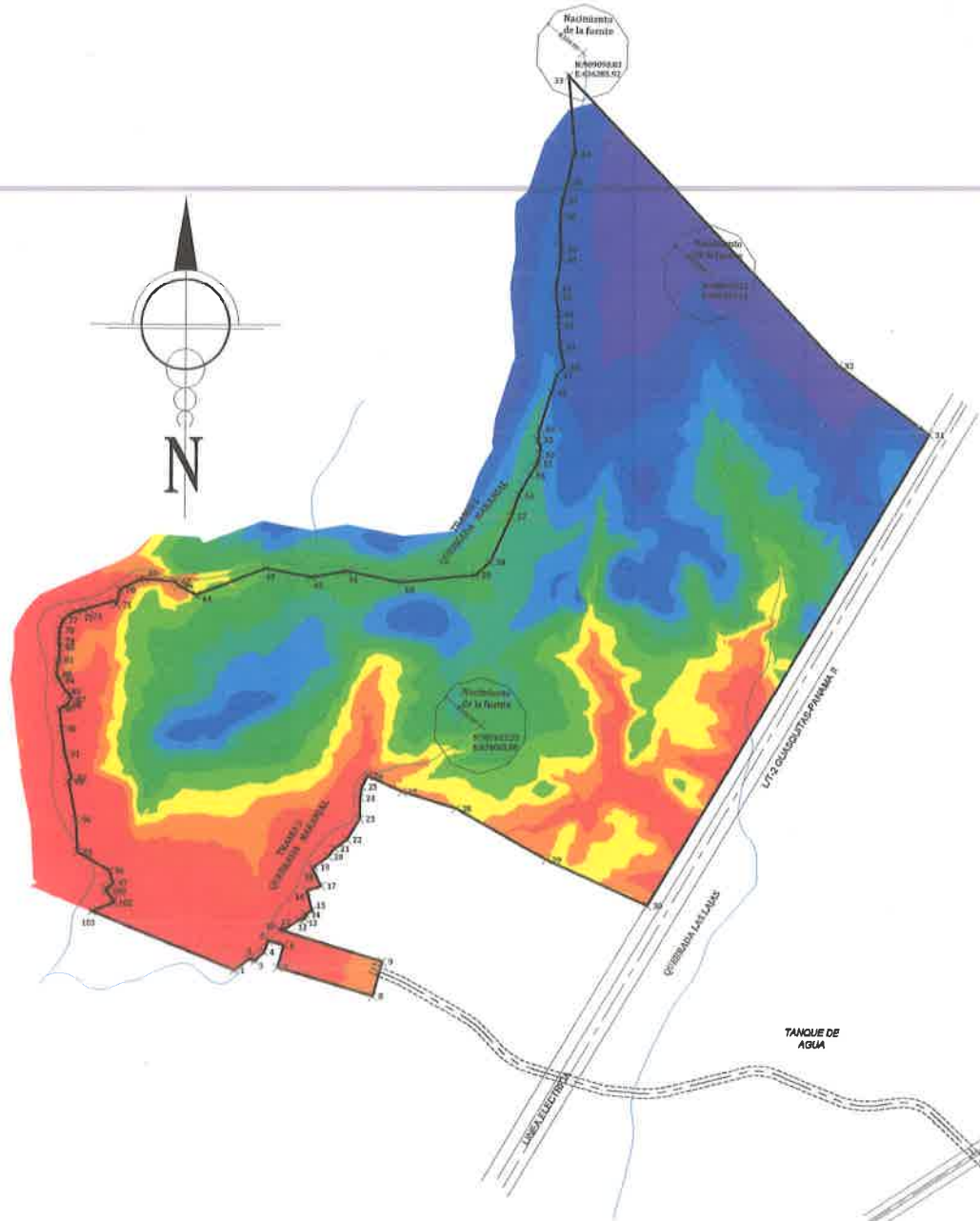
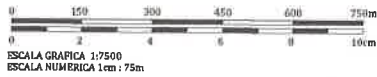


TABLA DE ELEVACIONES				
NUMERO	ELEVACION MINIMA	ELEVACION MAXIMA	AREA	COLOR
1	43.42	75.87	106259.84	AREA INUNDABLE
2	75.87	81.00	119981.15	
3	81.00	86.00	143844.69	
4	86.00	91.00	142526.09	
5	91.00	97.00	138129.62	
6	97.00	103.00	128235.90	
7	103.00	107.00	124088.04	
8	107.00	112.00	173002.90	
9	112.00	117.99	178201.77	
10	117.99	124.96	164445.31	
11	124.96	142.00	174816.74	
12	142.00	182.00	140487.07	



POLIGONO 1		
PUNTO	NORTE	ESTE
1	987084.8100	635517.5600
2	987109.2500	635550.2800
3	987105.2100	635563.5700
4	987124.9200	635583.8800
5	987149.5300	635593.9900
6	987139.9100	635627.6400
7	987091.8400	635613.8900
8	987030.5800	635828.3300
9	987106.0700	635849.1800
10	987174.2600	635617.0300
11	987174.8500	635630.3600
12	987195.8900	635661.7900
13	987198.6800	635674.9800
14	987207.8600	635676.4700
15	987216.7400	635691.3000
16	987259.0600	635679.4500
17	987270.3300	635711.1500
18	987306.5300	635692.6500
19	987311.3000	635695.3800
20	987333.7500	635726.2100
21	987351.7800	635741.0000
22	987371.4300	635768.7000
23	987417.0000	635797.4400
24	987462.2200	635798.2800
25	987487.5400	635802.8800
26	987510.9200	635814.7400
27	987476.6500	635892.0100
28	987441.1300	636012.6500
29	987330.6300	636214.0600
30	987231.5900	636439.3100
31	988262.2000	637065.8600
32	988411.6400	636862.4400
33	989039.3600	636255.7300
34	988809.8000	636270.7100
35	988866.8200	636267.4200
36	988808.2800	636254.5000
37	988768.6600	636243.4900
38	988733.7600	636238.5500
39	988660.4000	636240.6000
40	988639.2100	636239.8800

POLIGONO 1		
PUNTO	NORTE	ESTE
41	988576.5700	636229.8700
42	988559.1600	636229.9500
43	988520.6700	636235.6200
44	988495.5500	636235.7200
45	988448.9500	636239.5100
46	988405.3400	636248.6200
47	988387.6000	636232.8300
48	988349.6800	636220.2800
49	988268.8300	636194.2000
50	988246.2500	636191.3900
51	988230.5000	636196.2400
52	988213.8800	636194.9100
53	988194.4200	636189.4300
54	988185.6400	636185.1600
55	988168.7000	636173.6200
56	988125.3000	636149.1200
57	988079.2000	636132.6300
58	987979.7400	636085.8900
59	987950.7300	636053.7500
60	987933.2300	635887.4700
61	987957.4200	635765.2000
62	987943.3200	635686.2000
63	987961.8400	635583.5400
64	987903.6300	635430.4700
65	987903.0700	635427.0400
66	987924.1600	635388.6300
67	987932.2500	635382.3500
68	987937.5400	635312.6600
69	987935.9600	635301.6700
70	987914.8800	635258.6400
71	987881.7600	635251.3200
72	987888.6600	635244.0400
73	987873.1600	635189.5400
74	987868.8200	635179.5000
75	987864.8600	635160.3000
76	987857.6800	635143.9200
77	987846.3100	635131.0300
78	987824.6200	635123.8400
79	987800.7000	635122.6500
80	987786.7300	635124.3600

POLIGONO 1		
PUNTO	NORTE	ESTE
81	987759.9900	635122.3100
82	987751.4900	635119.8200
83	987729.7800	635117.6100
84	987715.6700	635123.8900
85	987691.2600	635138.4300
86	987683.9300	635148.5000
87	987673.8500	635149.3400
88	987661.1900	635141.1800
89	987653.1500	635124.5400
90	987608.7500	635129.4800
91	987554.3800	635137.5700
92	987502.3000	635152.2700
93	987494.1500	635145.6200
94	987411.1200	635162.7000
95	987340.9900	635166.4100
96	987300.7900	635237.4900
97	987274.6600	635245.7100
98	987266.8800	635241.6700
99	987262.4100	635231.0400
100	987255.7100	635231.2500
101	987236.2700	635247.2700
102	987230.0200	635245.7600
103	987212.0900	635199.1300



- OBSERVACIONES
1. LAS DISTANCIAS ESTAN DADAS EN METRO Y LOS ANGULOS EN GRADO.
 2. LAS COORDINADAS ESTAN BASADAS EN SISTEMA DE PROYECCION UTM, DATUM WGS 84.
 3. EL LEVANTAMIENTO SE REALIZO CON UNA ESTACION TOTAL Y LAS COORDINADAS SE OBTUVIERON CON GPS.

REPUBLICA DE PANAMA
Provincia: PANAMA OESTE
Carrizosa: JUAN DEMOSTENES AROSEMEXA
Dietista: ABRAHAM
Lugar: HATO MONTAÑA

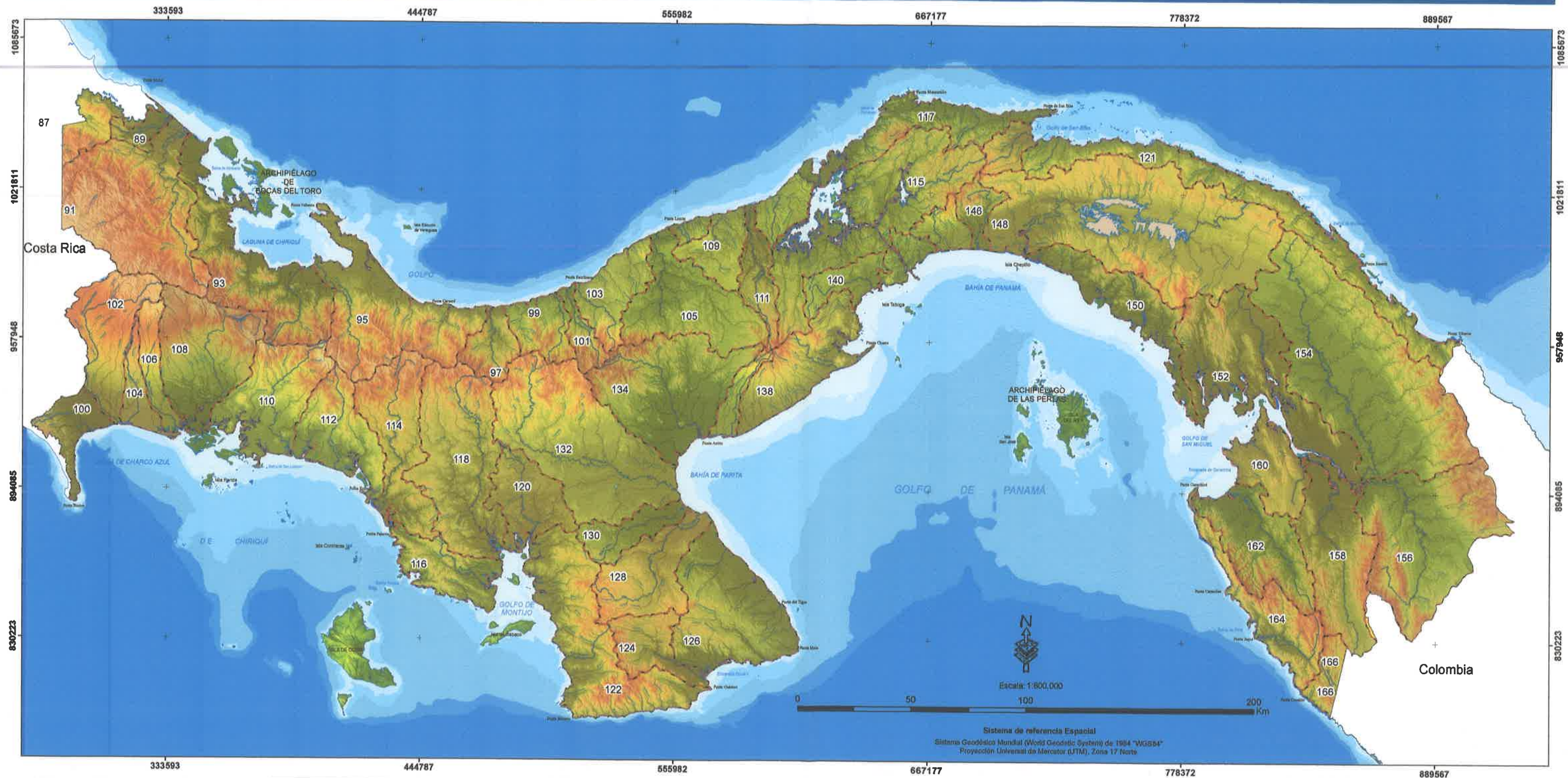
PROYECTO: HATO MONTAÑA - MACRO LOTE 1
PROMOTOR: REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
MAPA DE TOPOGRAFIA ACTUAL DEL PROYECTO - VS - ZONAS INUNDABLES

PROFESIONAL RESPONSABLE
HUGO Z. GARCIA SAMUDIO
CEDULA: 7-702-491
LIC. 2007-006-075
ESCALA: 1 / 7500
FECHA: FEBRERO 2025

HUGO Z. GARCIA SAMUDIO
(INGENIERO CIVIL)
Licencia No. 2007-006-075
FIRMA
LEY 44 DEL 24 DE ENERO DE 2010
JURATAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

República de Panamá

Cuencas Hidrográficas



LOCALIZACION REGIONAL



Cod. de Cuenca	Nombre de la Cuenca	Nombre del río Principal	Area km2
87	Río Sixoala	Río Sixoala	1365.62
89	Ríos entre el Sixoala y Changuinola	Río San San	246.88
91	Río Changuinola	Río Changuinola	3189.74
93	Ríos entre Changuinola y Cricamola	Río Guarivara	2209.51
95	Río Cricamola y entre Cricamola y Calovébora	Río Cricamola	2345.87
97	Río Calovébora	Río Calovébora	525.57
99	Ríos entre Calovébora y Varaguas	Río Concepción	626.32
100	Río Coto y Vednos	Río Palo Blanco	560.70
101	Río Varaguas	Río Varaguas	940.11
102	Río Chiriquí Viejo	Río Chiriquí Viejo	1339.40
103	Río Belén y entre Río Belén y Río Coclé del Norte	Río Belén	851.98
104	Río Escríba	Río Escríba	417.78
105	Río Coclé del Norte	Río Coclé del Norte	1735.24
106	Río Chico	Río Chico	485.84
107	Río entre Coclé del Norte y Miguel de la Borda	Río Platense	131.31
108	Río Chiriquí	Río Chiriquí	1925.17
109	Río Miguel de la Borda	Río Miguel de la Borda	633.29

Cod. de Cuenca	Nombre de la Cuenca	Nombre del río Principal	Area km2
110	Río Fonseca y entre Río Chiriquí y Río San Juan	Río Fonseca	1537.98
111	Río Indio	Río Indio	579.82
112	Ríos entre el Fonseca y el Tabasará	Río San Félix	1201.76
113	Ríos entre el Indio y el Chagres	Río Lagarto	436.45
114	Río Tabasará	Río Tabasará	1598.14
115	Canal de Panamá	Río Chagres	2831.55
116	Ríos entre el Tabasará y el San Pablo	Río Caté	880.64
117	Ríos entre el Chagres y Mandinga	Río Cuango	1206.56
118	Río San Pablo	Río San Pablo	2479.09
119	Río Mandinga	Río Mandinga	344.66
120	Río San Pedro	Río San Pedro	992.10
121	Ríos entre el Mandinga y Armila	Río Cartí	2032.54
122	Ríos entre el San Pedro y el Tonosí	Río Quebro	2444.07
124	Río Tonosí	Río Tonosí	738.15
126	Ríos entre el Tonosí y La Villa	Río Quamaré	2145.65
128	Río La Villa	Río La Villa	1296.68
130	Río Parita	Río Parita	603.18
132	Río Santa María	Río Santa María	3363.30

Cod. de Cuenca	Nombre de la Cuenca	Nombre del río Principal	Area km2
134	Río Grande	Río Grande	2384.81
136	Río Antón	Río Antón	304.79
138	Ríos entre el Antón y el Calmito	Río Calmito	1432.13
140	Río Calmito	Río Calmito	508.53
142	Ríos entre el Calmito y el Juan Díaz	Río Metasnillo	324.18
144	Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora	Río Juan Díaz	350.74
146	Río Pacora	Río Pacora	367.54
148	Río Bayano	Río Bayano	5199.58
150	Ríos entre el Bayano y el Santa Bárbara	Río Chimán	1208.35
152	Río Santa Bárbara y entre Santa Bárbara y Chucunague	Río Sabanas	2496.94
154	Río Chucunague	Río Chucunague	5068.69
156	Río Tulra	Río Tulra	3010.82
158	Río Tucutí	Río Tucutí	1875.16
160	Ríos entre el Tucutí y el Sambú	Río Marea	904.00
162	Río Sambú	Río Sambú	1497.67
164	Ríos entre el Sambú y el Juradó	Río Jaqué	1099.22
166	Río Juradó	Río Juradó	361.33

Leyenda

- Ríos Principales
- Cuencas Hidrográficas

Fuente: Geografía Básica digitalizada del mapa 1:250,000 del IGN "Tommy Guardia"
Modelo Digital de Elevación de la Misión Topográfica Radar STRM
proporcionada por la NASA

CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PANAMÁ

Nº de Cuenca	Nombre del Río	Área total de la cuenca(Km2)	Longitud del Río(Km)	Río principal de la Cuenca
87	Río Sixaola *	509.4	146	Sixaola
89	Ríos entre el Sixaola y Changuinola	222.5	37.3	San San
91	Río Changuinola	3202	110	Changuinola
93	Ríos entre Changuinola y Cricamola	2121	51.9	Guariviara
95	Río Cricamola y entre Cricamola y Calovébora	2364	62	Cricamola
97	Río Calovébora	485	39	Calovébora
99	Ríos entre Calovébora y Veraguas	402.2	44.8	Concepción
100	Río Coto y Vecinos *	560	52	Palo Blanco
101	Río Veraguas	322.8	46	Veraguas
102	Río Chiriquí Viejo	1376	161	Chiriquí Viejo
103	Río Belén y entre R. Belén y R. Coclé del Norte	817	55.6	Río Belén
104	Río Escárrea	373	81	Escárrea
105	Río Coclé del Norte	1710	75	Coclé del Norte
106	Río Chico	593.3	69	Chico
107	Ríos entre Coclé del Norte y Miguel de la Borda	133.5	14.2	Platanal
108	Río Chiriquí	1905	130	Chiriquí
109	Río Miguel de la Borda	640	59.5	Miguel de la Borda
110	Río Fonseca y entre R. Chiriquí y Río San Juan	1661	90	Fonseca
111	Río Indio	564.4	92	Indio
112	Ríos entre el Fonseca y el Tabasará	1168	67	San Félix
113	Ríos entre el Indio y el Chagres	421.4	36.9	Lagarto
114	Río Tabasará	1289	132	Tabasará
115	Río Chagres	3338	125	Chagres
116	Ríos entre el Tabasará y el San Pablo	1684	56.5	Caté
117	Ríos entre el Chagres y Mandinga	1122	34.1	Cuango
118	Río San Pablo	2453	148	San Pablo
119	Río Mandinga	337	41.3	Mandinga
120	Río San Pedro	996	79	San Pedro
121	Ríos entre el Mandinga y Armila	2238	26.5	Cartí
122	Ríos entre el San Pedro y el Tonosí	2467	40.4	Río Quebro
124	Río Tonosí	716.8	91	Tonosí
126	Ríos entre el Tonosí y La Villa	2170	45	Guararé
128	Río La Villa	1284.3	117	La Villa
130	Río Parita	602.6	70	Parita
132	Río Santa María	3326	168	Santa María
134	Río Grande	2493	94	Río Grande
136	Río Antón	291	53	Río Antón
138	Ríos entre el Antón y el Caimito	1476	36.1	Chame
140	Río Caimito	453	72	Caimito

CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PANAMÁ

Nº de Cuenca	Nombre del Río	Área total de la cuenca(Km2)	Longitud del Río(Km)	Río principal de la Cuenca
142	Ríos entre el Caimito y el Juan Díaz	383	6	Matasnillo
144	Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora	322	22.5	Juan Díaz
146	Río Pacora	388	48	Pacora
148	Río Bayano	4984	215	Bayano
150	Ríos entre el Bayano y el Sta. Bárbara	1270	22.4	Chimán
152	Río Sta. Bárbara y entre Chucunaque	1796	78.1	Sabanas
154	Río Chucunaque	4937	215	Chucunaque
156	Río Tuira	3017	127	Tuira
158	Río Tucutí	1835	98	Tucutí
160	Ríos entre el Tucutí y el Sambú	1464	23.9	Marea
162	Río Sambú	1525	80	Sambú
164	Ríos entre el Sambú y el Juradó	1158	46.7	Jaqué
166	Río Jurado *	91.2	63	Juradó

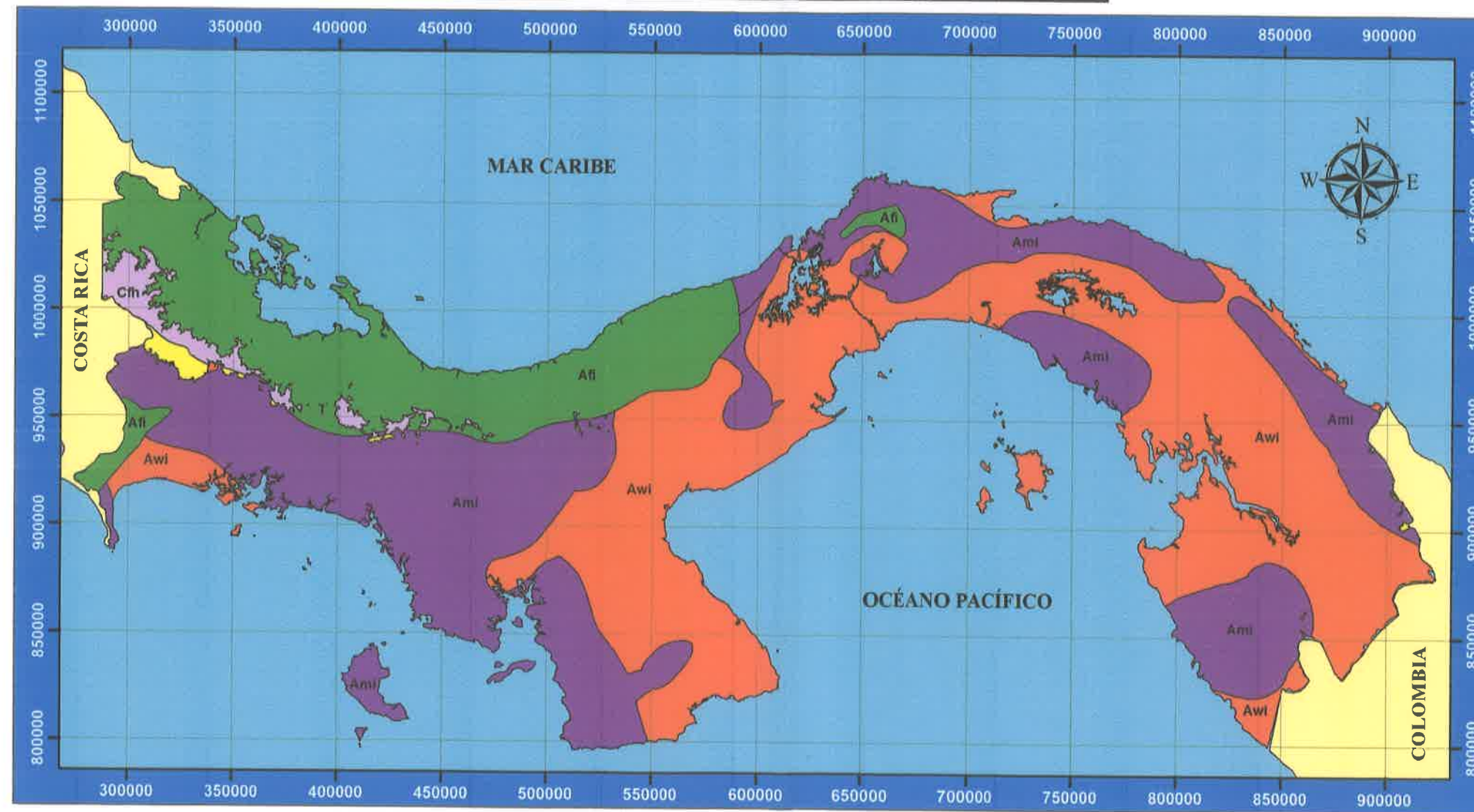
Notas: * Cuencas Internacionales.






Las áreas en cuencas internacionales solo corresponden al territorio panameño.

Las áreas de las cuencas son medidas hasta la Desembocadura del río principal.



República de Panamá
Mapa de Clasificación Climática (según KÖPPEN)



- | | | | | | |
|---|-----|---|---|-----|---|
|  | Afi | Clima tropical muy húmedo: Todos los meses con lluvia > 60mm.
Temperatura media del mes más fresco > 18° C. |  | Cfi | Clima templado muy húmedo: Todos los meses con lluvia > 60 mm.
Temperatura media del mes más fresco < 18° C,
determinada por la altura del lugar. |
|  | Ami | Clima tropical húmedo, con influencia del monzón (régimen de vientos):
Lluvia anual > 2250 mm con 60% concentrada en los 4 meses más
lluviosos en forma consecutiva, algún mes con lluvia < 60 mm.
Temperatura media del mes más fresco > 18° C. |  | Cwi | Clima templado húmedo: Algún mes con lluvia < 60 mm.
Temperatura media del mes más fresco < 18° C,
determinada por la altura del lugar. |
|  | Awl | Clima tropical de sabana: Lluvia anual > 1000 mm ,
varios meses con lluvia < 60 mm.
Temperatura media del mes más fresco < 18° C. | | | |
- i (isotermal) : La diferencia entre la temperatura media
del mes más cálido y el mes más fresco < 5° C.

Mapa confeccionado por:
Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A.
Gerencia de Hidrometeorología
Derechos Reservados, Septiembre 2007.
Tel. (507) 501-3848 / (507) 501- 3849
www.hidromet.com.pa.

República de Panamá Regiones Hidrológicamente Homogéneas

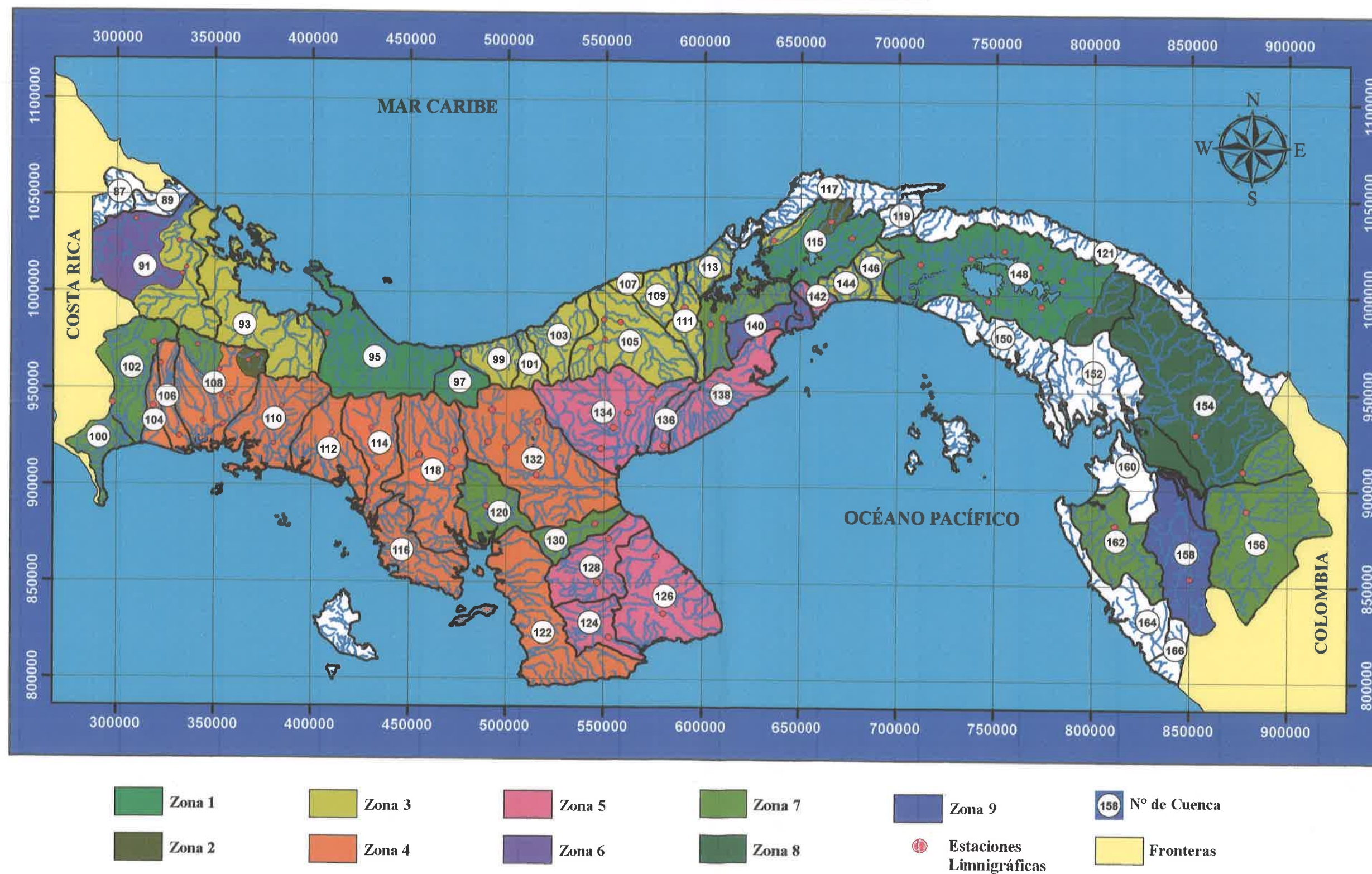


Fig. 73

POLIGONO 1

PUNTO	DISTANCIA	RUMBO	NORTE	ESTE
1	40.84	N53° 14' 41.92"E	987084.81	635517.56
2	13.89	S73° 05' 17.00"E	987109.25	635550.28
3	28.3	N45° 52' 13.00"E	987105.21	635563.57
4	26.61	N22° 19' 23.81"E	987124.92	635583.88
5	35	S74° 03' 16.57"E	987149.53	635593.99
6	50	S15° 58' 07.44"W	987139.91	635627.64
7	223.02	S74° 03' 17.74"E	987091.84	635613.89
8	78.32	N15° 26' 46.45"E	987030.58	635828.33
9	241.96	N73° 37' 52.32"W	987106.07	635849.18
10	13.35	N87° 27' 38.21"E	987174.26	635617.03
11	37.81	N56° 11' 53.18"E	987174.85	635630.36
12	13.48	N78° 03' 16.05"E	987195.89	635661.79
13	9.3	N9° 12' 40.71"E	987198.68	635674.98
14	17.29	N59° 06' 20.73"E	987207.86	635676.47
15	43.95	N15° 39' 00.30"W	987216.74	635691.30
16	33.64	N70° 25' 42.59"E	987259.06	635679.45
17	40.65	N27° 04' 03.18"W	987270.33	635711.15
18	5.5	N29° 44' 41.19"E	987306.53	635692.65
19	38.15	N53° 56' 30.44"E	987311.30	635695.38
20	23.32	N39° 21' 49.91"E	987333.75	635726.21
21	33.96	N54° 38' 57.11"E	987351.78	635741.00
22	53.87	N32° 14' 23.79"E	987371.43	635768.70
23	45.23	N1° 03' 40.92"E	987417.00	635797.44
24	25.74	N10° 18' 33.11"E	987462.22	635798.28
25	26.21	N26° 52' 54.51"E	987487.54	635802.88
26	84.53	S66° 04' 58.06"E	987510.92	635814.74
27	125.77	S73° 35' 39.95"E	987476.65	635892.01
28	229.72	S61° 14' 52.66"E	987441.13	636012.65
29	246.07	S66° 15' 56.01"E	987330.63	636214.06
30	1206.12	N31° 17' 48.98"E	987231.59	636439.31
31	252.41	N53° 41' 52.21"W	988262.20	637065.86
32	873	N44° 01' 30.00"W	988411.64	636862.44
33	170.23	S5° 03' 04.83"E	989039.36	636255.73
34	4.44	S47° 56' 33.83"W	988869.80	636270.71
35	59.95	S12° 26' 35.88"W	988866.82	636267.42
36	41.12	S15° 31' 30.64"W	988808.28	636254.50
37	35.25	S8° 03' 55.47"W	988768.66	636243.49
38	73.39	S1° 36' 00.11"E	988733.76	636238.55
39	21.2	S1° 56' 06.51"W	988660.40	636240.60
40	63.43	S9° 04' 55.66"W	988639.21	636239.88
41	17.41	S0° 15' 41.61"E	988576.57	636229.87
42	38.9	S8° 22' 44.77"E	988559.16	636229.95
43	25.12	S0° 14' 38.30"E	988520.67	636235.62

44	46.75	S4° 38' 39.73"E	988495.55	636235.72
45	44.55	S11° 47' 44.40"E	988448.95	636239.51
46	23.75	S41° 40' 12.10"W	988405.34	636248.62
47	39.94	S18° 18' 19.33"W	988387.60	636232.83
48	84.96	S17° 52' 55.35"W	988349.68	636220.28
49	22.75	S7° 06' 06.18"W	988268.83	636194.20
50	16.48	S17° 08' 10.67"E	988246.25	636191.39
51	16.68	S4° 34' 22.41"W	988230.50	636196.24
52	20.21	S15° 43' 54.84"W	988213.88	636194.91
53	9.77	S25° 55' 35.40"W	988194.42	636189.43
54	20.49	S34° 15' 52.25"W	988185.64	636185.16
55	49.85	S29° 27' 01.11"W	988168.70	636173.62
56	48.96	S19° 40' 32.33"W	988125.30	636149.12
57	109.9	S25° 10' 17.00"W	988079.20	636132.63
58	43.3	S47° 56' 07.28"W	987979.74	636085.89
59	167.19	S83° 59' 28.15"W	987950.73	636053.75
60	124.64	N78° 48' 28.41"W	987933.23	635887.47
61	80.25	S79° 52' 42.00"W	987957.42	635765.20
62	104.32	N79° 46' 28.34"W	987943.32	635686.20
63	163.76	S69° 10' 50.14"W	987961.84	635583.54
64	3.48	S80° 38' 52.72"W	987903.63	635430.47
65	43.82	N61° 13' 40.66"W	987903.07	635427.04
66	10.24	N37° 50' 47.34"W	987924.16	635388.63
67	69.89	N85° 39' 22.79"W	987932.25	635382.35
68	11.1	S81° 50' 42.85"W	987937.54	635312.66
69	47.91	S63° 53' 34.63"W	987935.96	635301.67
70	33.92	S12° 28' 17.28"W	987914.88	635258.64
71	10.03	N46° 30' 33.61"W	987881.76	635251.32
72	56.66	S74° 07' 05.96"W	987888.66	635244.04
73	10.94	S66° 37' 07.94"W	987873.16	635189.54
74	19.6	S78° 21' 55.61"W	987868.82	635179.50
75	17.89	S66° 19' 01.82"W	987864.86	635160.30
76	17.19	S48° 35' 36.24"W	987857.68	635143.92
77	22.85	S18° 20' 52.11"W	987846.31	635131.03
78	23.94	S2° 49' 44.51"W	987824.62	635123.84
79	14.08	S6° 58' 32.99"E	987800.70	635122.65
80	26.82	S4° 24' 02.95"W	987786.73	635124.36
81	8.85	S16° 18' 52.27"W	987759.99	635122.31
82	21.83	S5° 49' 16.20"W	987751.49	635119.82
83	15.44	S24° 01' 17.51"E	987729.78	635117.61
84	28.42	S30° 46' 03.45"E	987715.67	635123.89
85	12.45	S53° 57' 34.72"E	987691.26	635138.43
86	10.11	S4° 46' 50.95"E	987683.93	635148.50
87	15.06	S32° 47' 14.22"W	987673.85	635149.34
88	18.49	S64° 12' 56.43"W	987661.19	635141.18
89	44.67	S6° 21' 08.98"E	987653.15	635124.54
90	54.97	S8° 27' 56.08"E	987608.75	635129.48

91	54.11	S15° 45' 23.63"E	987554.38	635137.57
92	10.51	S39° 11' 25.49"W	987502.30	635152.27
93	84.77	S11° 37' 24.86"E	987494.15	635145.62
94	70.23	S3° 01' 30.55"E	987411.12	635162.70
95	81.66	S60° 30' 53.28"E	987340.99	635166.41
96	27.4	S17° 27' 42.28"E	987300.79	635237.49
97	8.77	S27° 27' 34.54"W	987274.66	635245.71
98	11.52	S67° 12' 24.71"W	987266.88	635241.67
99	6.71	S1° 44' 01.45"E	987262.41	635231.04
100	25.19	S39° 29' 17.43"E	987255.71	635231.25
101	6.42	S13° 36' 09.36"W	987236.27	635247.27
102	49.95	S68° 57' 42.77"W	987230.02	635245.76
103	342.92	S68° 12' 48.97"E	987212.09	635199.13

INFORME DE MEDICIÓN DE CAUDAL (AFORO ESPORÁDICO)

QUEBRADA NARANJAL TRAMO "1"

PROYECTO: HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 1

PROMOTOR: REGENTE HOLDING GROUP, S.A.

**UBICACIÓN: Boulevard Carlos Valencia, Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes
Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste.**

FECHAS DE LOS AFOROS:

23 de diciembre de 2023, 24 de diciembre de 2023 y 5 de febrero de 2024.

Versión: 20240207

CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- OBJETIVOS.....	2
2.1.- OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
4.- UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
5.- METODOLOGÍA UTILIZADA.....	4
6.- PERSONAL, EQUIPOS Y PROGRAMAS.....	4
7.- PROCEDIMIENTO DE AFORO	4
8.- DATOS EN CAMPO	5
9.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	8
10.- CONCLUSIONES	9
11.- RECOMENDACIONES.....	9
12.- BIBLIOGRAFÍA.....	10
13.- ANEXOS.....	10

1.- INTRODUCCIÓN

Las corrientes y los cuerpos de agua son considerados fuentes primordiales para la existencia del hombre, por lo que tienen que ser cualificados y cuantificados por medio de mediciones o aforos para dar apoyo a ciencias como la hidrología, la hidráulica, la ecología, la química y la biología entre otras (IDEA, 2010).

El caudal de un río es la cantidad de agua que fluye a través de una sección transversal y se expresa en volumen por unidad de tiempo. La mayoría de los métodos de aforo se basan en la ecuación de continuidad $Q = V \times A$, donde el caudal se determina mediante el producto de la velocidad del agua por el área de la sección transversal del cauce. El caudal en un tiempo dado puede medirse por varios métodos, y la elección del método depende de las condiciones de cada sitio (OMM, 2011). La profundidad del río en la sección transversal se mide en verticales con una barra o sonda. Al mismo tiempo que se mide la profundidad, se hacen mediciones de la velocidad con el molinete en uno o más puntos de la vertical. La medición del ancho, de la profundidad y de la velocidad permite calcular el caudal correspondiente a cada segmento de la sección transversal. La suma de los caudales de estos segmentos representa el caudal total (OIN, 1979).

Este informe presenta los resultados de la medición de caudal (aforo esporádico por vadeo) en la quebrada Naranjal Tramo 1, para el para el proyecto "Hato Montaña – Macro Lote 1", las mediciones fueron realizadas en las siguientes fechas:

- Aforo 1: 23 de diciembre de 2023.
- Aforo 2: 24 de diciembre de 2023.
- Aforo 3: 5 de febrero de 2024.

2.- OBJETIVOS

2.1.- OBJETIVO GENERAL

- Determinar el caudal mediante aforo esporádico en temporada lluviosa (entre mayo y diciembre) y en temporada seca (entre enero y abril) en la quebrada Naranjal Tramo "1", para el proyecto "HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 1".

2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Realizar mediciones de caudal mediante aforos esporádicos por vadeo.
- b. Analizar los resultados de los aforos realizados.

3.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 1, se ubica en Boulevard Carlos Valencia, Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, consiste en la lotificación de un globo de terreno con una superficie de 158Has + 1177.66m², en donde el acceso a este desarrollo se destina para uso de residencial de alta densidad y comercio urbano, bajo la Norma RM-1/C2 (Residencial de Alta Densidad / Comercio Urbano) y residencial de mediana densidad R-2 (Residencial de Mediana Densidad). En este se podrán desarrollar conjuntos más grandes, o más pequeños de acuerdo con las necesidades de la demanda inmobiliaria del momento.

Para este proyecto se tiene contemplado vías colectoras de circulación vial de 31.80 metros de servidumbre para dar acceso al polígono y en este se ubicará y distribuirá algunas instalaciones que formarán parte del equipamiento comunitario que indica el Decreto Ejecutivo 36 del 31 de agosto de 1998, aunque el área que se destinará para tal fin superará lo establecido en el Decreto mencionado. Internamente el proyecto tendrá uso residencial, además se contempla dejar áreas para parques bajo la Norma P.H. Estas áreas públicas se contemplarán con las que se dejarán a lo largo de las vías colectoras para cumplir con el 10%

de área de lote que indica la norma. Que se dejarán áreas de equipamiento comunitario y requiere que su ubicación quede afuera de los macro lotes para que su utilización sea de carácter universal y no exclusivo de aquellos y entre los que tenemos la escuela, puesto de policía, capilla, centro comunal y puesto de salud.

Dicho lo anterior, se realizaron aforos con la finalidad de verificar el caudal de este cuerpo de agua en la quebrada Naranjal, identificado como Tramo 1.

4.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área de estudio se ubica en Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, localizable mediante las siguientes coordenadas UTM datum WGS-84: 986797.00mN, 634973.00mE.



Ilustración 1: Ubicación Regional del Proyecto e identificación de cauces.

5.- METODOLOGÍA UTILIZADA

Aforo, es el método empleado para determinar el caudal que pasa por una determinada sección de la fuente hídrica, entiéndase río o quebrada. El resultado obtenido se expresa metros cúbicos por segundo (m³/s) o litros por segundo(l/s).

Esta metodología y equipos es aplicable para cualquier tipo de fuente hídrica, sin embargo, por seguridad del personal técnico y los equipos, se recomienda realizar las mediciones en aguas con profundidades que no excedan del pecho o caderas de los aforadores.

6.- PERSONAL, EQUIPOS Y PROGRAMAS

A continuación, detalle del personal y equipo:

- a. Personal: un ingeniero civil y dos ayudantes.
- b. Equipos: Correntómetro digital, Cinta métrica, Cuerda, Vara de vadeo, Cronometro, Tabla de apuntes, Bolígrafos, Botas, GPS Leica, TCP-GPS, automóvil, escáner, laptop.
- c. Programas: TCP-GPS, Autocad Civil 3D, Microsoft Office (word, excel), Google earth, Pix4D, Agisoft Metashape, Global Mapper.

7.- PROCEDIMIENTO DE AFORO

El procedimiento empleado para el aforo de describe a continuación:

- a. ETAPA DE INVESTIGACIÓN: Recopilación y evaluación de información existente.
- b. ETAPA DE MEDICIÓN EN CAMPO
 - Reconocimiento, verificación y delimitación del área de trabajo.
 - Toma de las coordenadas UTM WGS84 en el punto de trabajo.
 - Verificación y calibración del equipo de aforo y sus herramientas accesorias; el personal aforador se equipa de los materiales para protección.
 - Preparación y demarcación de la sección hídrica.

- Colocación de la cinta métrica en los márgenes del afluente hídrico para luego instalar el cordón rotulado a cada 0.50m. La sección se dividió en 4 estaciones.
- Se procede con la medición de profundidades en cada sección.
- Procesamiento de data de campo y Elaboración de informe.

8.- DATOS EN CAMPO

Presentación de los datos de campo y cálculo de caudales obtenidos de los aforos.

AFORO 1: 23 DE DICIEMBRE DE 2023.

HOJA DE CÁLCULO DE AFORO CON MEDIDOR DE FLUJO PORTÁTIL

Fuente:	QUEBRADA NARANJAL "1"	Cuenca:	140	Fecha:	23-Dec-23	Hora:	
No. Aforo:	1	Medidor:	FM-210V5	Tiempo:	Despejado	INICIO:	18:05 a.m.
						FINAL:	18:40 a.m.

Localización:	986797.00 mN	634973.00 mE	Aspecto del agua:	Gris, mal olor, contaminada
---------------	--------------	--------------	-------------------	-----------------------------

Estación	Distancia	Prof.	Nivel Molinete	Velocidad	Velocidad Promedio	Área Tributaria	Área Promedio	Fact. Corrección	Caudal
1		0.00	0.000	0.000		0.00			
	0.32				0.012		0.02	1.00	0.0002
2		0.11	0.043	0.024		0.03			
	0.32				0.420		0.05	1.00	0.0195
3		0.19	0.075	0.817		0.06			
	0.32				0.409		0.03	1.00	0.0127
4		0.00	0.000	0.000		0.00			

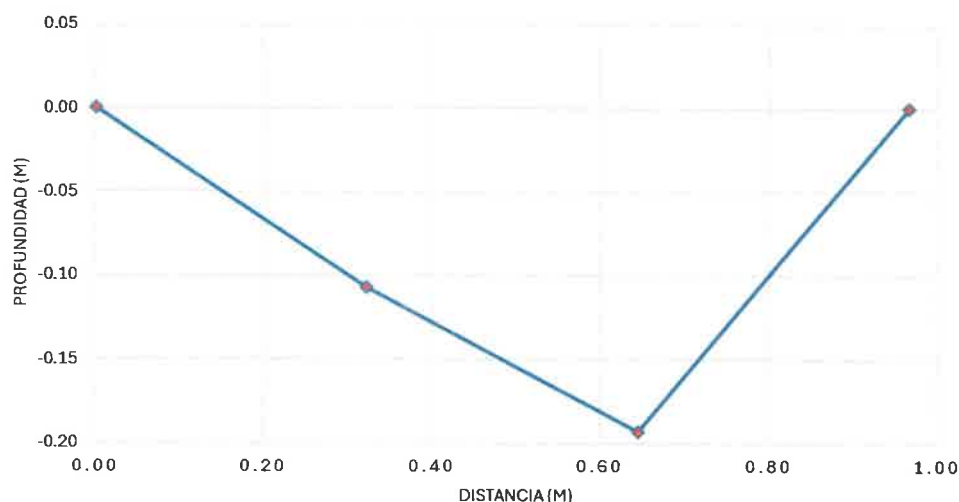
Caudal Total Aproximado (m³/s) = Sección (m²) x Velocidad (m/s)

0.0324

Caudal Total Aproximado (litros/s)

32.441

SECCIÓN DEL AFORO



AFORO 2: 24 DE DICIEMBRE DE 2023.**HOJA DE CÁLCULO DE AFORO CON MEDIDOR DE FLUJO PORTÁTIL**

Fuente:	QUEBRADA NARANJAL "1"	Cuenca:	140	Fecha:	24-Dec-23	Hora:	
No. Aforo:	2	Medidor:	FM-210V5	Tiempo:	Despejado	INICIO:	17:00 a.m.
						FINAL:	17:35 a.m.
Localización:	986797.00 mN	634973.00 mE	Aspecto del agua:				
			Gris, mal olor, contaminada				

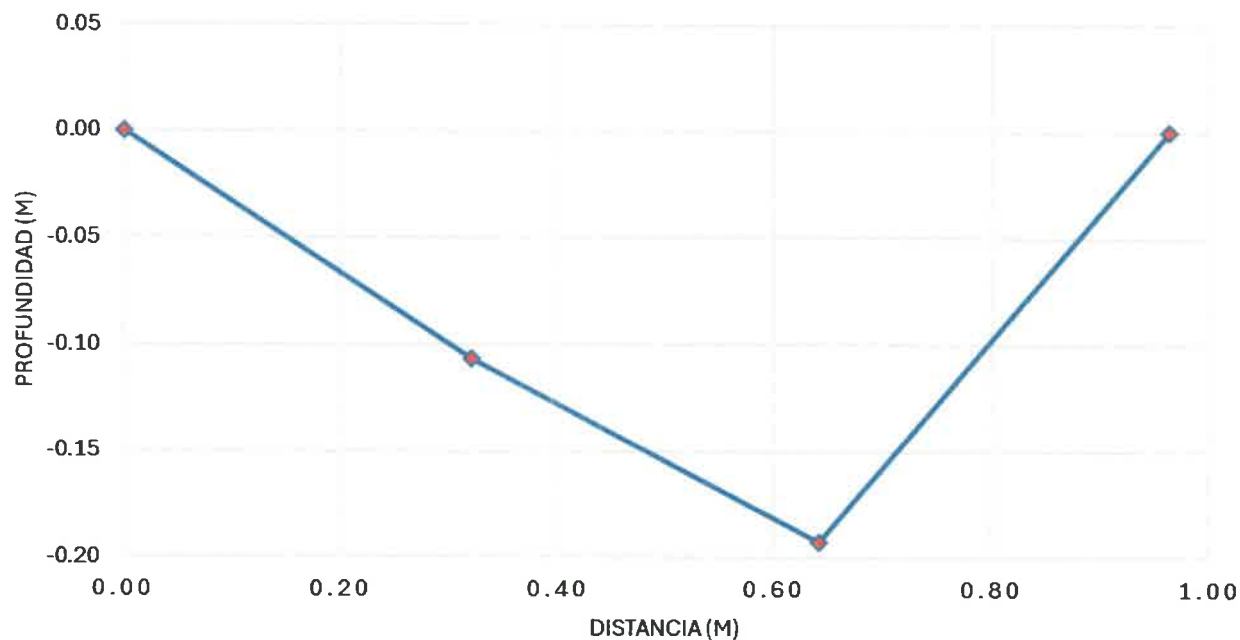
Estación	Distancia	Prof.	Nivel Molinete	Velocidad	Velocidad Promedio	Área Tributaria	Área Promedio	Fact. Corrección	Caudal
1		0.00	0.000	0.000		0.00			
	0.32				0.012		0.02	1.00	0.0002
2		0.11	0.043	0.024		0.03			
	0.32				0.418		0.05	1.00	0.0192
3		0.19	0.075	0.813		0.06			
	0.32				0.407		0.03	1.00	0.0126
4		0.00	0.000	0.000		0.00			

Caudal Total Aproximado (m³/s) = Sección (m²) x Velocidad (m/s)

0.0320

Caudal Total Aproximado (litros/s)

31.991

SECCIÓN DEL AFORO

AFORO 3: 5 DE FEBRERO DE 2024.**HOJA DE CÁLCULO DE AFORO CON MEDIDOR DE FLUJO PORTÁTIL**

Fuente:	QUEBRADA NARANJAL "1"	Cuenca:	140	Fecha:	5-Feb-24	Horas:	
No. Aforo:	3	Medidor:	FM-210V5	Tiempo:	Despejado	INICIO:	13:15 a.m.
						FINAL:	13:30 a.m.
Localización:	986797.00 mN	634973.00 mE	Aspecto del agua:				
			Gris, mal olor, contaminada				

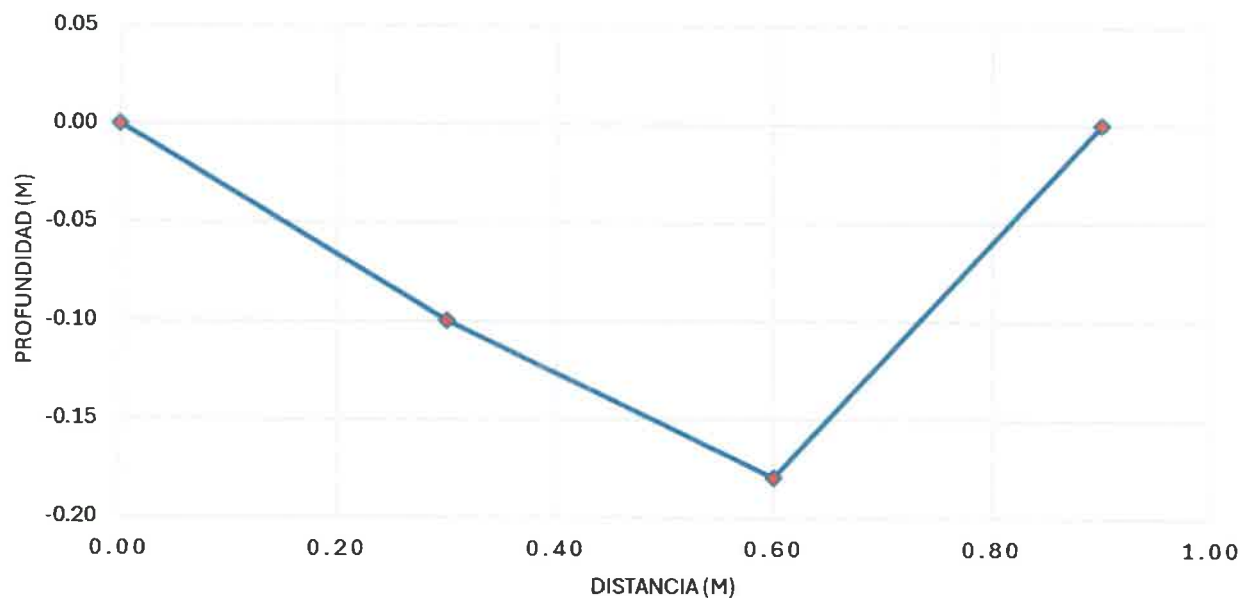
Estación	Distancia	Prof.	Nivel Molinete	Velocidad	Velocidad Promedio	Área Tributaria	Área Promedio	Fact. Corrección	Caudal
1		0.00	0.000	0.000		0.00			
	0.30				0.011		0.02	1.00	0.0002
2		0.10	0.040	0.022		0.03			
	0.30				0.391		0.04	1.00	0.0157
3		0.18	0.070	0.760		0.05			
	0.30				0.380		0.03	1.00	0.0115
4		0.00	0.000	0.000		0.01			

Caudal Total Aproximado (m3/s) = Sección (m2) x Velocidad (m/s)

0.0274

Caudal Total Aproximado (litros/s)

27.396

SECCIÓN DEL AFORO

9.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Quebrada Naranjal Tramo 1 es una subcuenca de la cuenca No. 140 o cuenca del Río Caimito. La cuenca No. 140 tiene una superficie de 508.53km², perímetro de 185.75km, y su río principal es el río Caimito con una longitud de 72.83km.

Quebrada Naranjal Tramo 1 tiene un ancho de cauce menor a 1m. La sección aforada mantenía un ancho de 0.90m. El espejo de agua de la fuente hídrica no supero la profundidad de 0.20m, con evidencias de crecidas máximas a inicio de temporada lluviosa, de aumento considerablemente.

El área está altamente intervenida por urbanizaciones, la calidad del agua es mala, durante la inspección se perciben olores fuertes y agua de color gris, indicadores de fuentes hídricas contaminadas.

Se realizaron un total de tres aforos, dos terminando la temporada lluviosa y uno iniciando la temporada seca. Las variaciones en el caudal pueden estar influenciadas la evaporación y las bajas precipitaciones.

El resultado de los caudales obtenidos se resume a continuación:

- Aforo No. 1: Caudal (m³/s) = 0.0324 / Caudal (litros/s) = 32.441.
- Aforo No. 2: Caudal (m³/s) = 0.032 / Caudal (litros/s) = 31.991.
- Aforo No. 3: Caudal (m³/s) = 0.0274 / Caudal (litros/s) = 27.396.

Estos valores se refieren al flujo de agua que circula en una sección determinada de la fuente hídrica en análisis.

10.- CONCLUSIONES

- a. Caudal es el volumen de agua que pasa por una sección transversal en un determinado tiempo, mientras que el Aforo es la medición del caudal de agua de un afluente, llámese río o quebrada, permitiendo, entre otros aspectos, conocer la disponibilidad hídrica del cuerpo de agua.
- b. En este sentido, los caudales obtenidos con los aforos al curso de agua son:
 - Aforo No. 1: Caudal (m³/s) = 0.0324 / Caudal (litros/s) = 32.441.
 - Aforo No. 2: Caudal (m³/s) = 0.032 / Caudal (litros/s) = 31.991.
 - Aforo No. 3: Caudal (m³/s) = 0.0274 / Caudal (litros/s) = 27.396.
- c. Se estima que los caudales obtenidos pueden reducirse hasta un 70% en época de estiaje.
- d. Se debe tomar en cuenta, los niveles máximos de caudal, cuando este en temporada invierno.

11.- RECOMENDACIONES

- a. Realizar aforos periódicamente, para evaluar el flujo de agua en función de las condiciones climáticas y las estaciones del año, ayudando en la gestión del recurso hídrico y la planificación de infraestructuras.

12.- BIBLIOGRAFÍA

- Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH). 2006. Procedimiento para la Prueba de Aforo en Ríos y Quebradas. Universidad Tecnológica de Panamá (UTP).
- Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). 2010. Estudio Hidrológico, Hidráulico y Ambiental del Río Risaralda mediante campañas de muestreo de las variables ambientales y de sedimentos para el tramo final de los Ríos Risaralda y Mapa. Informe Final. Revisado el 18/4/2016.
- Organización Internacional de Normalización (OIN). 1979: Liquid Flow Measurement in Open Channels: Velocity-area Methods. Segunda edición, ISO 748, Ginebra.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). 2011. Guía de Prácticas Hidrológicas. No. 168, Sexta Edición, Volumen 1, Hidrología-de la medición a la información hidrológica, Capítulo 5.

13.- ANEXOS

La siguiente documentación forma parte de los anexos del presente informe:

- a. Mapa de Ubicación del sitio de aforo a escala 1:40,000.

INFORME DE MEDICIÓN DE CAUDAL (AFORO ESPORÁDICO)

QUEBRADA NARANJAL TRAMO "3"

PROYECTO: HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 1

PROMOTOR: REGENTE HOLDING GROUP, S.A.

**UBICACIÓN: Boulevard Carlos Valencia, Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes
Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste.**

FECHAS DE LOS AFOROS:

23 de diciembre de 2023, 24 de diciembre de 2023 y 5 de febrero de 2024.

Versión: 20240207

CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- OBJETIVOS.....	2
2.1.- OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
4.- UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
5.- METODOLOGÍA UTILIZADA.....	4
6.- PERSONAL, EQUIPOS Y PROGRAMAS.....	4
7.- PROCEDIMIENTO DE AFORO.....	4
8.- DATOS EN CAMPO	5
9.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	8
10.- CONCLUSIONES	9
11.- RECOMENDACIONES	9
12.- BIBLIOGRAFÍA.....	10
13.- ANEXOS	10

1.- INTRODUCCIÓN

Las corrientes y los cuerpos de agua son considerados fuentes primordiales para la existencia del hombre, por lo que tienen que ser cualificados y cuantificados por medio de mediciones o aforos para dar apoyo a ciencias como la hidrología, la hidráulica, la ecología, la química y la biología entre otras (IDEA, 2010).

El caudal de un río es la cantidad de agua que fluye a través de una sección transversal y se expresa en volumen por unidad de tiempo. La mayoría de los métodos de aforo se basan en la ecuación de continuidad $Q = V \times A$, donde el caudal se determina mediante el producto de la velocidad del agua por el área de la sección transversal del cauce. El caudal en un tiempo dado puede medirse por varios métodos, y la elección del método depende de las condiciones de cada sitio (OMM, 2011). La profundidad del río en la sección transversal se mide en verticales con una barra o sonda. Al mismo tiempo que se mide la profundidad, se hacen mediciones de la velocidad con el molinete en uno o más puntos de la vertical. La medición del ancho, de la profundidad y de la velocidad permite calcular el caudal correspondiente a cada segmento de la sección transversal. La suma de los caudales de estos segmentos representa el caudal total (OIN, 1979).

Este informe presenta los resultados de la medición de caudal (aforo esporádico por vadeo) en la quebrada Naranjal Tramo 3, para el proyecto "Hato Montaña – Macro Lote 1", las mediciones fueron realizadas en las siguientes fechas:

- Aforo 1: 23 de diciembre de 2023.
- Aforo 2: 24 de diciembre de 2023.
- Aforo 3: 5 de febrero de 2024.

2.- OBJETIVOS

2.1.- OBJETIVO GENERAL

- Determinar el caudal mediante aforo esporádico en temporada lluviosa (entre mayo y diciembre) y en temporada seca (entre enero y abril) en la quebrada Naranjal Tramo "3", para el proyecto "HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 1".

2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Realizar mediciones de caudal mediante aforos esporádicos por vadeo.
- b. Analizar los resultados de los aforos realizados.

3.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 1, se ubica en Boulevard Carlos Valencia, Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, consiste en la lotificación de un globo de terreno con una superficie de 158Has + 1177.66m², en donde el acceso a este desarrollo se destina para uso de residencial de alta densidad y comercio urbano, bajo la Norma RM-1/C2 (Residencial de Alta Densidad / Comercio Urbano) y residencial de mediana densidad R-2 (Residencial de Mediana Densidad). En este se podrán desarrollar conjuntos más grandes, o más pequeños de acuerdo con las necesidades de la demanda inmobiliaria del momento.

Para este proyecto se tiene contemplado vías colectoras de circulación vial de 31.80 metros de servidumbre para dar acceso al polígono y en este se ubicará y distribuirá algunas instalaciones que formarán parte del equipamiento comunitario que indica el Decreto Ejecutivo 36 del 31 de agosto de 1998, aunque el área que se destinará para tal fin superará lo establecido en el Decreto mencionado. Internamente el proyecto tendrá uso residencial, además se contempla dejar áreas para parques bajo la Norma P.H. Estas áreas públicas se contemplarán con las que se dejarán a lo largo de las vías colectoras para cumplir con el 10%

de área de lote que indica la norma. Que se dejarán áreas de equipamiento comunitario y requiere que su ubicación quede afuera de los macro lotes para que su utilización sea de carácter universal y no exclusivo de aquellos y entre los que tenemos la escuela, puesto de policía, capilla, centro comunal y puesto de salud.

Dicho lo anterior, se realizaron aforos con la finalidad de verificar el caudal de este cuerpo de agua en la quebrada Naranjal, identificado como Tramo 3.

4.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área de estudio se ubica en Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, localizable mediante las siguientes coordenadas UTM datum WGS-84: 987070.89mN, 635100.11mE.



Ilustración 1: Ubicación Regional del Proyecto e identificación de cauces.

5.- METODOLOGÍA UTILIZADA

Aforo, es el método empleado para determinar el caudal que pasa por una determinada sección de la fuente hídrica, entiéndase río o quebrada. El resultado obtenido se expresa metros cúbicos por segundo (m³/s) o litros por segundo(l/s).

Esta metodología y equipos es aplicable para cualquier tipo de fuente hídrica, sin embargo, por seguridad del personal técnico y los equipos, se recomienda realizar las mediciones en aguas con profundidades que no excedan del pecho o caderas de los aforadores.

6.- PERSONAL, EQUIPOS Y PROGRAMAS

A continuación, detalle del personal y equipo:

- a. Personal: un ingeniero civil y dos ayudantes.
- b. Equipos: Correntómetro digital, Cinta métrica, Cuerda, Vara de vadeo, Cronometro, Tabla de apuntes, Bolígrafos, Botas, GPS Leica, TCP-GPS, automóvil, escáner, laptop.
- c. Programas: TCP-GPS, Autocad Civil 3D, Microsoft Office (word, excel), Google earth, Pix4D, Agisoft Metashape, Global Mapper.

7.- PROCEDIMIENTO DE AFORO

El procedimiento empleado para el aforo de describe a continuación:

- a. ETAPA DE INVESTIGACIÓN: Recopilación y evaluación de información existente.
- b. ETAPA DE MEDICIÓN EN CAMPO
 - Reconocimiento, verificación y delimitación del área de trabajo.
 - Toma de las coordenadas UTM WGS84 en el punto de trabajo.
 - Verificación y calibración del equipo de aforo y sus herramientas accesorias; el personal aforador se equipa de los materiales para protección.
 - Preparación y demarcación de la sección hídrica.

- Colocación de la cinta métrica en los márgenes del afluente hídrico para luego instalar el cordón rotulado a cada 0.50m. La sección se dividió en 4 estaciones.
- Se procede con la medición de profundidades en cada sección.
- Procesamiento de data de campo y Elaboración de informe.

8.- DATOS EN CAMPO

Presentación de los datos de campo y cálculo de caudales obtenidos de los aforos.

AFORO 1: 23 DE DICIEMBRE DE 2023.

HOJA DE CÁLCULO DE AFORO CON MEDIDOR DE FLUJO PORTÁTIL

Fuente:	QUEBRADA NARANJAL "3"	Cuenca:	140	Fecha:	23-Dec-23	Hora:	
No. Aforo:	1	Medidor:	FM-210V5	Tiempo:	Despejado	INICIO:	15:05 a.m.
						FINAL:	15:40 a.m.
Localización:	987070.89 mN	635100.11 mE	Aspecto del agua:	Gris, mal olor, contaminada			

Estación	Distancia	Prof.	Nivel Molinete	Velocidad	Velocidad Promedio	Área Tributaria	Área Promedio	Fact. Corrección	Caudal
1		0.00	0.000	0.000		0.01			
2	0.30	0.14	0.043	0.024	0.012	0.04	0.02	1.00	0.0002
3	0.30	0.18	0.075	0.817	0.420	0.05	0.04	1.00	0.0186
	0.30				0.409		0.03	1.00	0.0107
4		0.00	0.000	0.000		0.00			

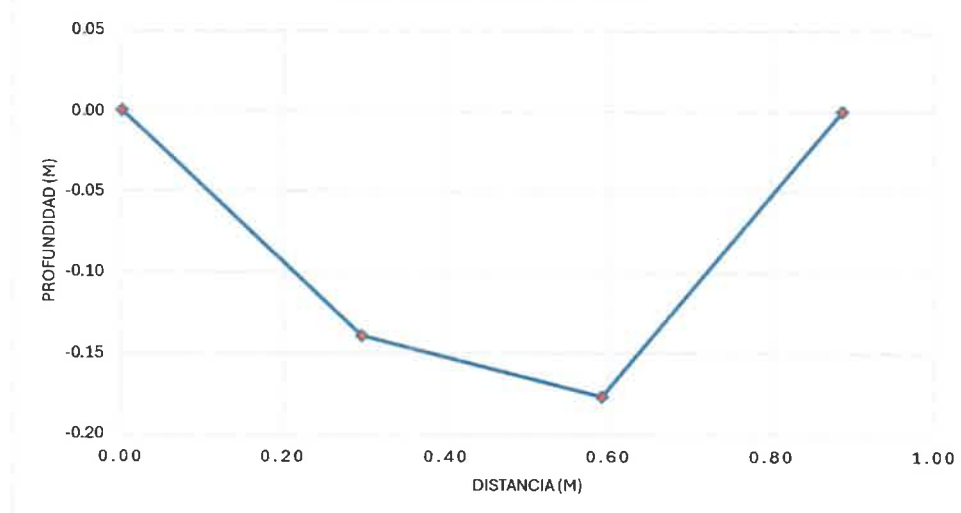
Caudal Total Aproximado (m3/s) = Sección (m2) x Velocidad (m/s)

0.0296

Caudal Total Aproximado (litros/s)

29.572

SECCIÓN DEL AFORO



AFORO 2: 24 DE DICIEMBRE DE 2023.**HOJA DE CÁLCULO DE AFORO CON MEDIDOR DE FLUJO PORTÁTIL**

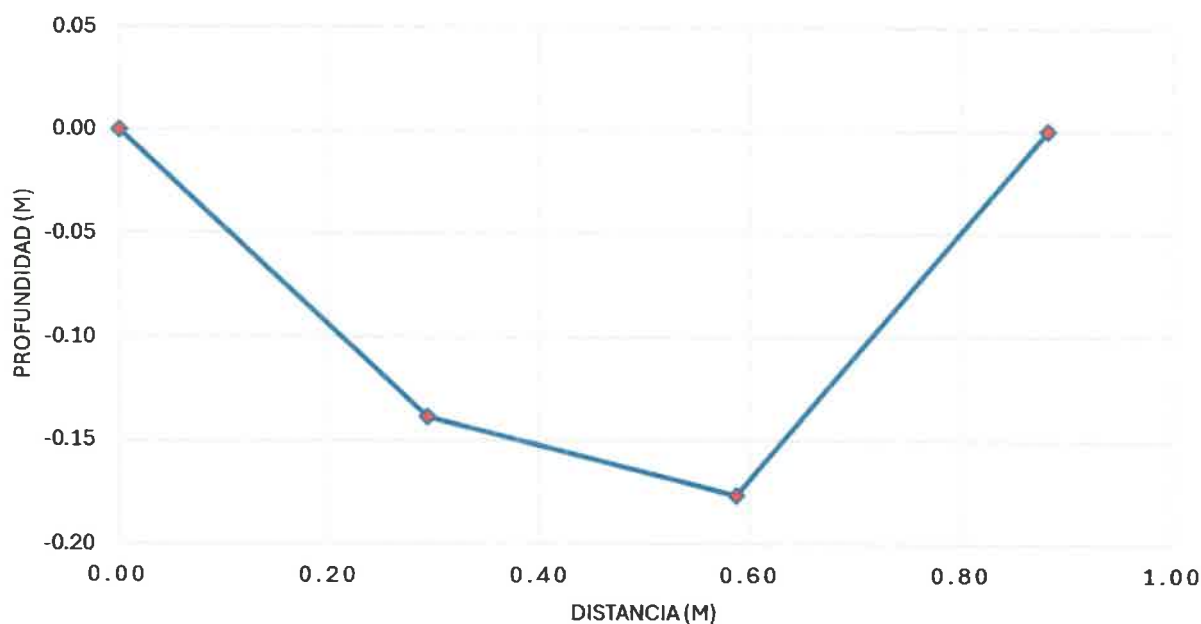
Fuente:	QUEBRADA NARANJAL "3"	Cuenca:	140	Fecha:	24-Dec-23	Hora:	
No. Aforo:	2	Medidor:	FM-210V5	Tiempo:	Despejado	INICIO:	16:00 a.m.
						FINAL:	16:35 a.m.
Localización:	987070.89 mN	635100.11 mE	Aspecto del agua: Gris, mal olor, contaminada				

Estación	Distancia	Prof.	Nivel Molinete	Velocidad	Velocidad Promedio	Área Tributaria	Área Promedio	Fact. Corrección	Caudal
1		0.00	0.000	0.000		0.01			
	0.29				0.012		0.02	1.00	0.0002
2		0.14	0.043	0.024		0.04			
	0.29				0.418		0.04	1.00	0.0183
3		0.18	0.075	0.813		0.05			
	0.29				0.407		0.03	1.00	0.0106
4		0.00	0.000	0.000		0.00			

Caudal Total Aproximado (m3/s) = Sección (m2) x Velocidad (m/s)

0.0291

Caudal Total Aproximado (litros/s)

29.136**SECCIÓN DEL AFORO**

AFORO 3: 5 DE FEBRERO DE 2024.**HOJA DE CÁLCULO DE AFORO CON MEDIDOR DE FLUJO PORTÁTIL**

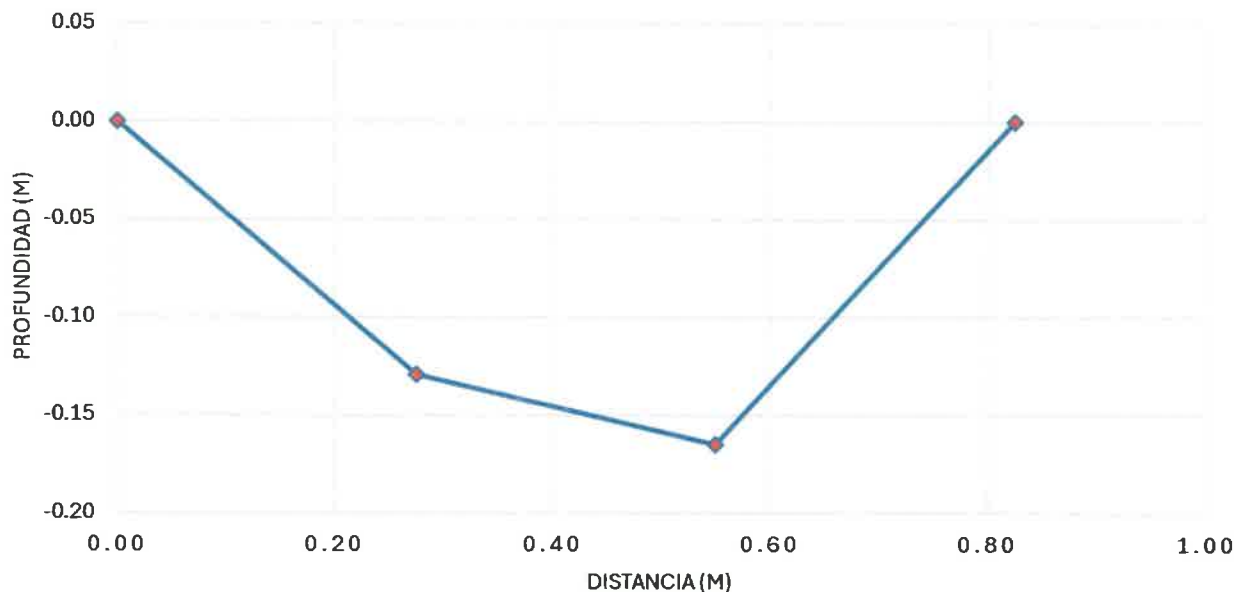
Fuente:	QUEBRADA NARANJAL "3"	Cuenca:	140	Fecha:	5-Feb-24	Hora:	
No. Aforo:	3	Medidor:	FM-210V5	Tiempo:	Despejado	INICIO:	15:15 a.m.
						FINAL:	15:40 a.m.
Localización:	987070.89 mN	635100.11 mE	Aspecto del agua: Gris, mal olor, contaminada				

Estación	Distancia	Prof.	Nivel Molinete	Velocidad	Velocidad Promedio	Área Tributaria	Área Promedio	Fact. Corrección	Caudal
1		0.00	0.000	0.000		0.00			
	0.28				0.011		0.02	1.00	0.0002
2		0.13	0.040	0.022		0.03			
	0.28				0.391		0.04	1.00	0.0150
3		0.17	0.070	0.760		0.05			
	0.28				0.380		0.03	1.00	0.0097
4		0.00	0.000	0.000		0.01			

Caudal Total Aproximado (m3/s) = Sección (m2) x Velocidad (m/s)

0.0249

Caudal Total Aproximado (litros/s)

24.882**SECCIÓN DEL AFORO**

9.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Quebrada Naranjal Tramo 3 es una subcuenca de la cuenca No. 140 o cuenca del Río Caimito. La cuenca No. 140 tiene una superficie de 508.53km², perímetro de 185.75km, y su río principal es el río Caimito con una longitud de 72.83km.

Quebrada Naranjal Tramo 3 tiene un ancho de cauce menor a 1m. La sección aforada mantenía un ancho de 0.90m. El espejo de agua de la fuente hídrica no supero la profundidad de 0.20m, con evidencias de crecidas máximas a inicio de temporada lluviosa, de aumento considerablemente.

El área está altamente intervenida por urbanizaciones, la calidad del agua es mala, durante la inspección se perciben olores fuertes y agua de color gris, indicadores de fuentes hídricas contaminadas.

Se realizaron un total de tres aforos, dos terminando la temporada lluviosa y uno iniciando la temporada seca. Las variaciones en el caudal pueden estar influenciadas la evaporación y las bajas precipitaciones.

El resultado de los caudales obtenidos se resume a continuación:

- Aforo No. 1: Caudal (m³/s) = 0.0296 / Caudal (litros/s) = 29.572.
- Aforo No. 2: Caudal (m³/s) = 0.0291 / Caudal (litros/s) = 29.136.
- Aforo No. 3: Caudal (m³/s) = 0.0249 / Caudal (litros/s) = 24.882.

Estos valores se refieren al flujo de agua que circula en una sección determinada de la fuente hídrica en análisis.

10.- CONCLUSIONES

- a. Caudal es el volumen de agua que pasa por una sección transversal en un determinado tiempo, mientras que el Aforo es la medición del caudal de agua de un afluente, llámese río o quebrada, permitiendo, entre otros aspectos, conocer la disponibilidad hídrica del cuerpo de agua.
- b. En este sentido, los caudales obtenidos con los aforos al curso de agua son:
 - Aforo No. 1: Caudal (m³/s) = 0.0296 / Caudal (litros/s) = 29.572.
 - Aforo No. 2: Caudal (m³/s) = 0.0291 / Caudal (litros/s) = 29.136.
 - Aforo No. 3: Caudal (m³/s) = 0.0249 / Caudal (litros/s) = 24.882.
- c. Se estima que los caudales obtenidos pueden reducirse hasta un 70% en época de estiaje.
- d. Se debe tomar en cuenta, los niveles máximos de caudal, cuando este en temporada invierno.

11.- RECOMENDACIONES

- a. Realizar aforos periódicamente, para evaluar el flujo de agua en función de las condiciones climáticas y las estaciones del año, ayudando en la gestión del recurso hídrico y la planificación de infraestructuras.

12.- BIBLIOGRAFÍA

- Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH). 2006. Procedimiento para la Prueba de Aforo en Ríos y Quebradas. Universidad Tecnológica de Panamá (UTP).
- Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). 2010. Estudio Hidrológico, Hidráulico y Ambiental del Río Risaralda mediante campañas de muestreo de las variables ambientales y de sedimentos para el tramo final de los Ríos Risaralda y Mapa. Informe Final. Revisado el 18/4/2016.
- Organización Internacional de Normalización (OIN). 1979: Liquid Flow Measurement in Open Channels: Velocity-area Methods. Segunda edición, ISO 748, Ginebra.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). 2011. Guía de Prácticas Hidrológicas. No. 168, Sexta Edición, Volumen 1, Hidrología-de la medición a la información hidrológica, Capítulo 5.

13.- ANEXOS

La siguiente documentación forma parte de los anexos del presente informe:

- a. Mapa de Ubicación del sitio de aforo a escala 1:40,000.

INFORME DE MEDICIÓN DE CAUDAL (AFORO ESPORÁDICO)
QUEBRADA LAS LAJAS

PROYECTO: HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 1

PROMOTOR: REGENTE HOLDING GROUP, S.A.

**UBICACIÓN: Boulevard Carlos Valencia, Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes
Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste.**

FECHAS DE LOS AFOROS:

26 de diciembre de 2023, 27 de diciembre de 2023 y 5 de febrero de 2024.

Versión: 20240207

CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- OBJETIVOS.....	2
2.1.- OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
4.- UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
5.- METODOLOGÍA UTILIZADA.....	4
6.- PERSONAL, EQUIPOS Y PROGRAMAS.....	4
7.- PROCEDIMIENTO DE AFORO.....	4
8.- DATOS EN CAMPO	5
9.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	8
10.- CONCLUSIONES	9
11.- RECOMENDACIONES.....	9
12.- BIBLIOGRAFÍA.....	10
13.- ANEXOS.....	10

1.- INTRODUCCIÓN

Las corrientes y los cuerpos de agua son considerados fuentes primordiales para la existencia del hombre, por lo que tienen que ser cualificados y cuantificados por medio de mediciones o aforos para dar apoyo a ciencias como la hidrología, la hidráulica, la ecología, la química y la biología entre otras (IDEA, 2010).

El caudal de un río es la cantidad de agua que fluye a través de una sección transversal y se expresa en volumen por unidad de tiempo. La mayoría de los métodos de aforo se basan en la ecuación de continuidad $Q = V \times A$, donde el caudal se determina mediante el producto de la velocidad del agua por el área de la sección transversal del cauce. El caudal en un tiempo dado puede medirse por varios métodos, y la elección del método depende de las condiciones de cada sitio (OMM, 2011). La profundidad del río en la sección transversal se mide en verticales con una barra o sonda. Al mismo tiempo que se mide la profundidad, se hacen mediciones de la velocidad con el molinete en uno o más puntos de la vertical. La medición del ancho, de la profundidad y de la velocidad permite calcular el caudal correspondiente a cada segmento de la sección transversal. La suma de los caudales de estos segmentos representa el caudal total (OIN, 1979).

Este informe presenta los resultados de la medición de caudal (aforo esporádico por vadeo) en la QUEBRADA LAS LAJAS, para el para el proyecto “Hato Montaña – Macro Lote 1”, las mediciones fueron realizadas en las siguientes fechas:

- Aforo 1: 26 de diciembre de 2023.
- Aforo 2: 27 de diciembre de 2023.
- Aforo 3: 5 de febrero de 2024.

2.- OBJETIVOS

2.1.- OBJETIVO GENERAL

- Determinar el caudal mediante aforo esporádico en temporada lluviosa (entre mayo y diciembre) y en temporada seca (entre enero y abril) en la QUEBRADA LAS LAJAS, para el proyecto “HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 1”.

2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Realizar mediciones de caudal mediante aforos esporádicos por vadeo.
- b. Analizar los resultados de los aforos realizados.

3.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 1, se ubica en Boulevard Carlos Valencia, Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, consiste en la lotificación de un globo de terreno con una superficie de 158Has + 1177.66m², en donde el acceso a este desarrollo se destina para uso de residencial de alta densidad y comercio urbano, bajo la Norma RM-1/C2 (Residencial de Alta Densidad / Comercio Urbano) y residencial de mediana densidad R-2 (Residencial de Mediana Densidad). En este se podrán desarrollar conjuntos más grandes, o más pequeños de acuerdo con las necesidades de la demanda inmobiliaria del momento.

Para este proyecto se tiene contemplado vías colectoras de circulación vial de 31.80 metros de servidumbre para dar acceso al polígono y en este se ubicará y distribuirá algunas instalaciones que formarán parte del equipamiento comunitario que indica el Decreto Ejecutivo 36 del 31 de agosto de 1998, aunque el área que se destinará para tal fin superará lo establecido en el Decreto mencionado. Internamente el proyecto tendrá uso residencial, además se contempla dejar áreas para parques bajo la Norma P.H. Estas áreas públicas se contemplarán con las que se dejarán a lo largo de las vías colectoras para cumplir con el 10%

de área de lote que indica la norma. Que se dejarán áreas de equipamiento comunitario y requiere que su ubicación quede afuera de los macro lotes para que su utilización sea de carácter universal y no exclusivo de aquellos y entre los que tenemos la escuela, puesto de policía, capilla, centro comunal y puesto de salud.

Dicho lo anterior, se realizaron aforos con la finalidad de verificar el caudal de este cuerpo de agua en la QUEBRADA LAS LAJAS.

4.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área de estudio se ubica en Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, localizable mediante las siguientes coordenadas UTM datum WGS-84: 985706.00Mn, 636685.00mE.



Ilustración 1: Ubicación Regional del Proyecto e identificación de cauces.

5.- METODOLOGÍA UTILIZADA

Aforo, es el método empleado para determinar el caudal que pasa por una determinada sección de la fuente hídrica, entiéndase río o quebrada. El resultado obtenido se expresa metros cúbicos por segundo (m³/s) o litros por segundo(l/s).

Esta metodología y equipos es aplicable para cualquier tipo de fuente hídrica, sin embargo, por seguridad del personal técnico y los equipos, se recomienda realizar las mediciones en aguas con profundidades que no excedan del pecho o caderas de los aforadores.

6.- PERSONAL, EQUIPOS Y PROGRAMAS

A continuación, detalle del personal y equipo:

- a. Personal: un ingeniero civil y dos ayudantes.
- b. Equipos: Correntómetro digital, Cinta métrica, Cuerda, Vara de vadeo, Cronometro, Tabla de apuntes, Bolígrafos, Botas, GPS Leica, TCP-GPS, automóvil, escáner, laptop.
- c. Programas: TCP-GPS, Autocad Civil 3D, Microsoft Office (word, excel), Google earth, Pix4D, Agisoft Metashape, Global Mapper.

7.- PROCEDIMIENTO DE AFORO

El procedimiento empleado para el aforo de describe a continuación:

- a. ETAPA DE INVESTIGACIÓN: Recopilación y evaluación de información existente.
- b. ETAPA DE MEDICIÓN EN CAMPO
 - Reconocimiento, verificación y delimitación del área de trabajo.
 - Toma de las coordenadas UTM WGS84 en el punto de trabajo.
 - Verificación y calibración del equipo de aforo y sus herramientas accesorias; el personal aforador se equipa de los materiales para protección.
 - Preparación y demarcación de la sección hídrica.

- Colocación de la cinta métrica en los márgenes del afluente hídrico para luego instalar el cordón rotulado a cada 0.50m. La sección se dividió en 4 estaciones.
- Se procede con la medición de profundidades en cada sección.
- Procesamiento de data de campo y Elaboración de informe.

8.- DATOS EN CAMPO

Presentación de los datos de campo y cálculo de caudales obtenidos de los aforos.

AFORO 1: 26 DE DICIEMBRE DE 2023.

HOJA DE CÁLCULO DE AFORO CON MEDIDOR DE FLUJO PORTÁTIL

Fuente:	QUEBRADA LAS LAJAS	Cuenca:	140	Fecha:	24-Dec-23	Hora:	
No. Aforo:	1	Medidor:	FM-210V5	Tiempo:	Despejado	INICIO:	08:05 a.m.
						FINAL:	08:40 a.m.
Localización:	985706.00 mN	636685.00 mE	Aspecto del agua:	Gris, mal olor, contaminada			

Estación	Distancia	Prof.	Nivel Molinete	Velocidad	Velocidad Promedio	Área Tributaria	Área Promedio	Fact. Corrección	Caudal
1		0.00	0.000	0.000		0.00			
	0.43				0.032		0.02	1.00	0.0006
2		0.09	0.344	0.063		0.03			
	0.43				0.048		0.04	1.00	0.0018
3		0.10	0.355	0.033		0.04			
	0.43				0.017		0.02	1.00	0.0003
4		0.00	0.000	0.000		0.00			

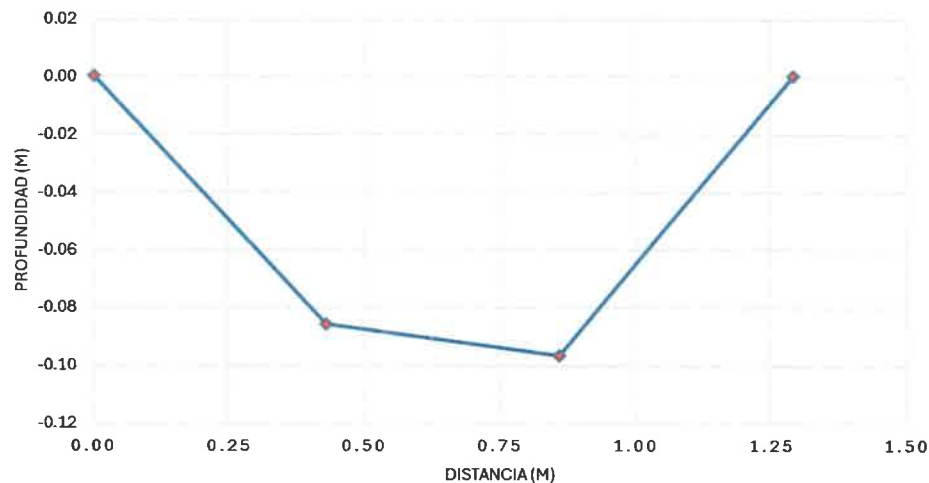
Caudal Total Aproximado (m3/s) = Sección (m2) x Velocidad (m/s)

0.0027

Caudal Total Aproximado (litros/s)

2.722

SECCIÓN DEL AFORO



AFORO 2: 27 DE DICIEMBRE DE 2023.**HOJA DE CÁLCULO DE AFORO CON MEDIDOR DE FLUJO PORTÁTIL**

Fuente:	QUEBRADA LAS LAJAS	Cuenca:	140	Fecha:	24-Dec-23	Hora:	
No. Aforo:	2	Medidor:	FM-210V5	Tiempo:	Despejado	INICIO:	09:00 a.m.
						FINAL:	09:35 a.m.
Localización:	985706.00 mN	636685.00 mE	Aspecto del agua:	Gris, mal olor, contaminada			

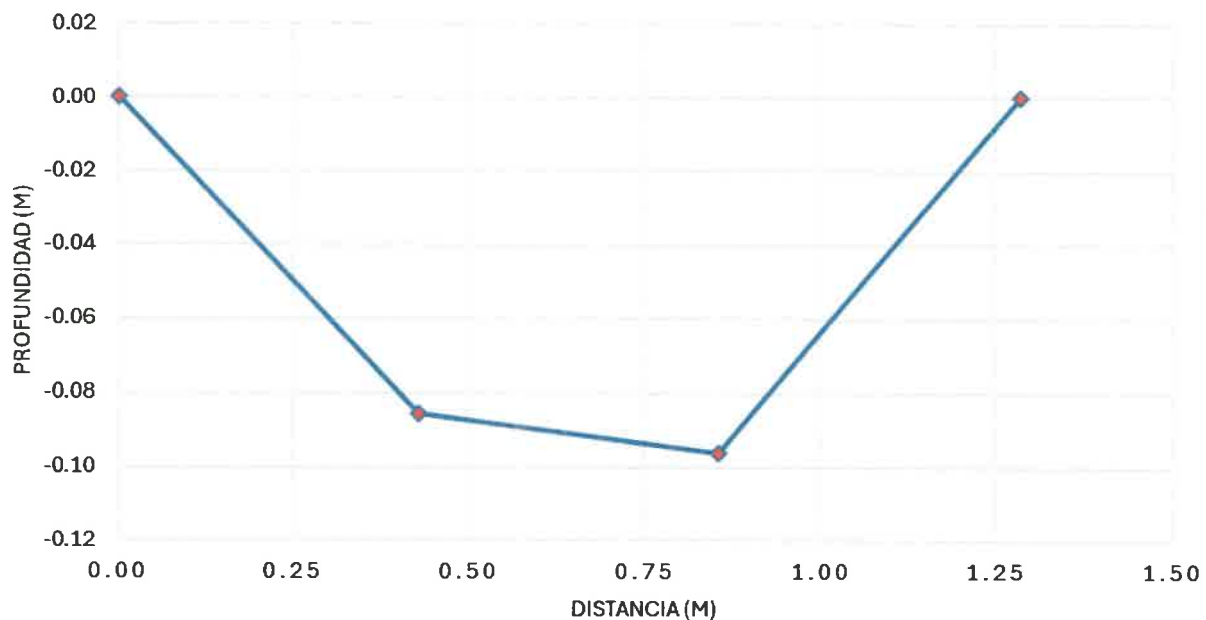
Estación	Distancia	Prof.	Nivel Molinete	Velocidad	Velocidad Promedio	Área Tributaria	Área Promedio	Fact. Corrección	Caudal
1		0.00	0.000	0.000		0.00			
	0.43				0.032		0.02	1.00	0.0006
2		0.09	0.342	0.063		0.03			
	0.43				0.048		0.04	1.00	0.0018
3		0.10	0.353	0.033		0.04			
	0.43				0.017		0.02	1.00	0.0003
4		0.00	0.000	0.000		0.00			

Caudal Total Aproximado (m³/s) = Sección (m²) x Velocidad (m/s)

0.0027

Caudal Total Aproximado (litros/s)

2.684

SECCIÓN DEL AFORO

AFORO 3: 5 DE FEBRERO DE 2024.**HOJA DE CÁLCULO DE AFORO CON MEDIDOR DE FLUJO PORTÁTIL**

Fuente:	QUEBRADA LAS LAJAS	Cuenca:	140	Fecha:	5-Feb-24	Hora:	
No. Aforo:	3	Medidor:	FM-210V5	Tiempo:	Despejado	INICIO:	11:40 a.m.
						FINAL:	12:10 a.m.
Localización:	985706.00 mN	636685.00 mE	Aspecto del agua: Gris, mal olor, contaminada				

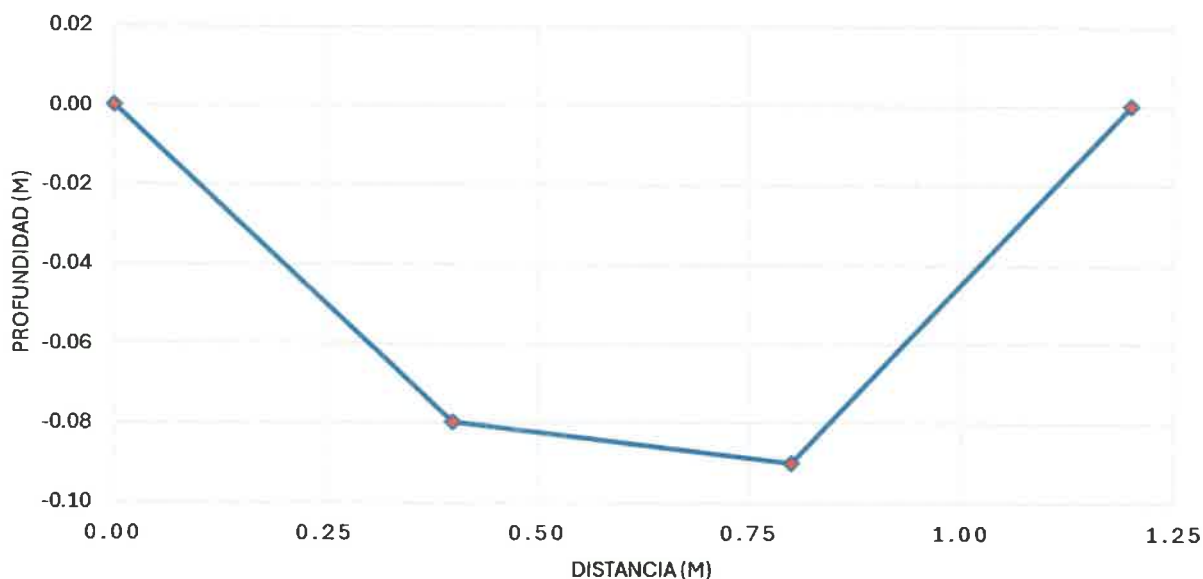
Estación	Distancia	Prof.	Nivel Molinete	Velocidad	Velocidad Promedio	Área Tributaria	Área Promedio	Fact. Corrección	Caudal
1		0.00	0.000	0.000		0.00			
	0.40				0.030		0.02	1.00	0.0005
2		0.08	0.320	0.059		0.03			
	0.40				0.045		0.03	1.00	0.0014
3		0.09	0.330	0.031		0.04			
	0.40				0.016		0.02	1.00	0.0003
4		0.00	0.000	0.000		0.00			

Caudal Total Aproximado (m³/s) = Sección (m²) x Velocidad (m/s)

0.0022

Caudal Total Aproximado (litros/s)

2.226

SECCIÓN DEL AFORO

9.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

QUEBRADA LAS LAJAS es una subcuenca de la cuenca No. 140 o cuenca del Río Caimito. La cuenca No. 140 tiene una superficie de 508.53km², perímetro de 185.75km, y su río principal es el río Caimito con una longitud de 72.83km.

QUEBRADA LAS LAJAS tiene un ancho de cauce menor a 2m. La sección aforada mantenía un ancho de 1.30m. El espejo de agua de la fuente hídrica no supero la profundidad de 0.09m, con evidencias de crecidas máximas a inicio de temporada lluviosa, de aumento considerablemente.

El área está altamente intervenida por urbanizaciones, la calidad del agua es mala, durante la inspección se perciben olores fuertes y agua de color gris, indicadores de fuentes hídricas contaminadas.

Se realizaron un total de tres aforos, dos terminando la temporada lluviosa y uno iniciando la temporada seca. Las variaciones en el caudal pueden estar influenciadas la evaporación y las bajas precipitaciones.

El resultado de los caudales obtenidos se resume a continuación:

- Aforo No. 1: Caudal (m³/s) = 0.0027 / Caudal (litros/s) = 2.722.
- Aforo No. 2: Caudal (m³/s) = 0.0027 / Caudal (litros/s) = 2.684.
- Aforo No. 3: Caudal (m³/s) = 0.0022 / Caudal (litros/s) = 2.226.

Estos valores se refieren al flujo de agua que circula en una sección determinada de la fuente hídrica en análisis.

10.- CONCLUSIONES

- a. Caudal es el volumen de agua que pasa por una sección transversal en un determinado tiempo, mientras que el Aforo es la medición del caudal de agua de un afluente, llámese río o quebrada, permitiendo, entre otros aspectos, conocer la disponibilidad hídrica del cuerpo de agua.
- b. En este sentido, los caudales obtenidos con los aforos al curso de agua son:
 - Aforo No. 1: Caudal (m³/s) = 0.0027 / Caudal (litros/s) = 2.722.
 - Aforo No. 2: Caudal (m³/s) = 0.0027 / Caudal (litros/s) = 2.684.
 - Aforo No. 3: Caudal (m³/s) = 0.0022 / Caudal (litros/s) = 2.226.
- c. Se estima que los caudales obtenidos pueden reducirse hasta un 70% en época de estiaje.
- d. Se debe tomar en cuenta, los niveles máximos de caudal, cuando este en temporada invierno.

11.- RECOMENDACIONES

- a. Realizar aforos periódicamente, para evaluar el flujo de agua en función de las condiciones climáticas y las estaciones del año, ayudando en la gestión del recurso hídrico y la planificación de infraestructuras.

12.- BIBLIOGRAFÍA

- Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH). 2006. Procedimiento para la Prueba de Aforo en Ríos y Quebradas. Universidad Tecnológica de Panamá (UTP).
- Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). 2010. Estudio Hidrológico, Hidráulico y Ambiental del Río Risaralda mediante campañas de muestreo de las variables ambientales y de sedimentos para el tramo final de los Ríos Risaralda y Mapa. Informe Final. Revisado el 18/4/2016.
- Organización Internacional de Normalización (OIN). 1979: Liquid Flow Measurement in Open Channels: Velocity-area Methods. Segunda edición, ISO 748, Ginebra.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). 2011. Guía de Prácticas Hidrológicas. No. 168, Sexta Edición, Volumen 1, Hidrología-de la medición a la información hidrológica, Capítulo 5.

13.- ANEXOS

La siguiente documentación forma parte de los anexos del presente informe:

- a. Mapa de Ubicación del sitio de aforo a escala 1:40,000.

MAPA UBICACIÓN DE PUNTOS DE AFOROS, 1:40,000.



Localización Regional



Escala 1:40,000

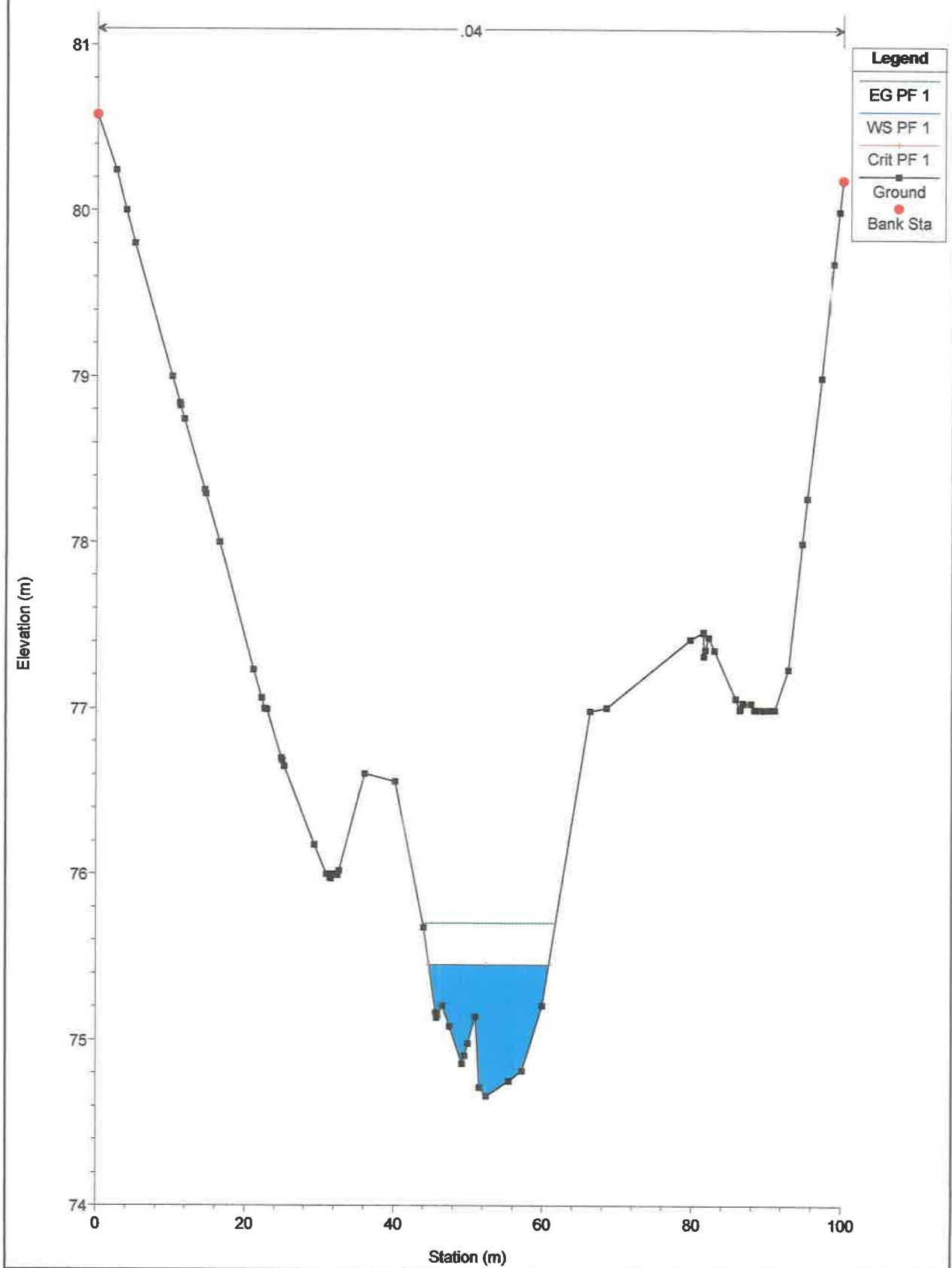


Proyección Universal Transverse Mercator
Elipsoide Clarke 1866
Datum WGS84
Zona Norte 17

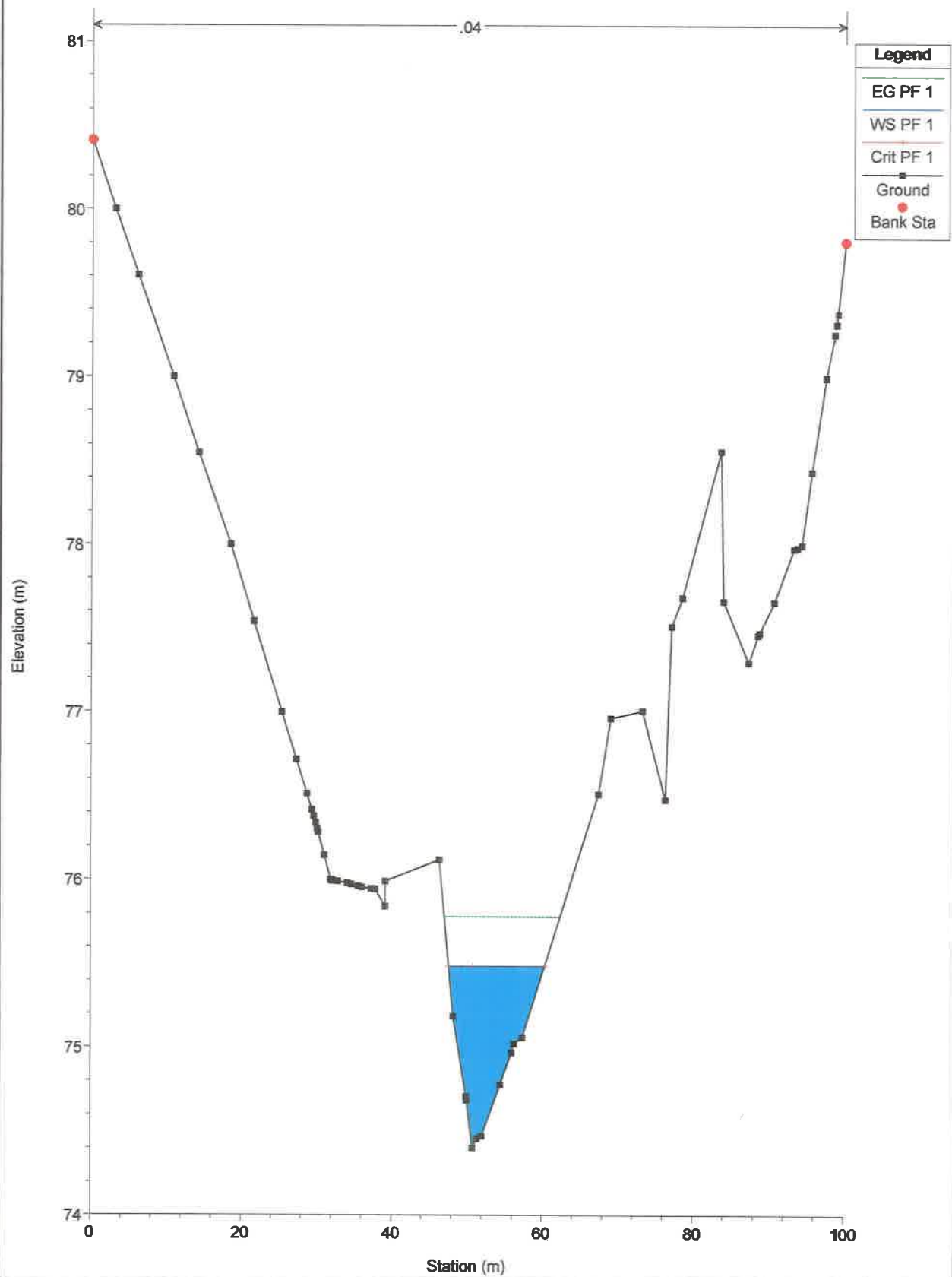
Leyenda

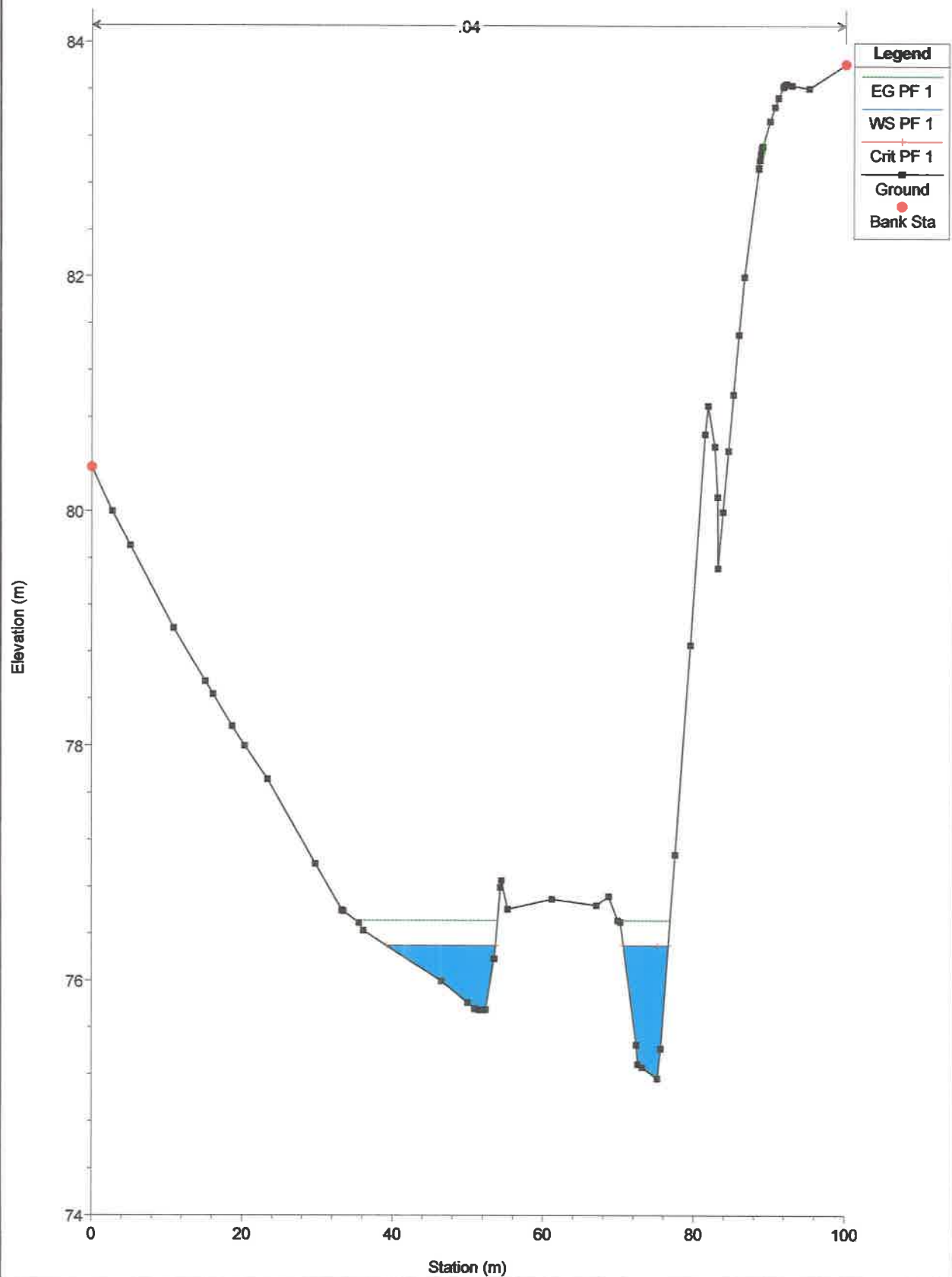
- Puntos de Aforos
- Sitios Poblados
- Hidrografía

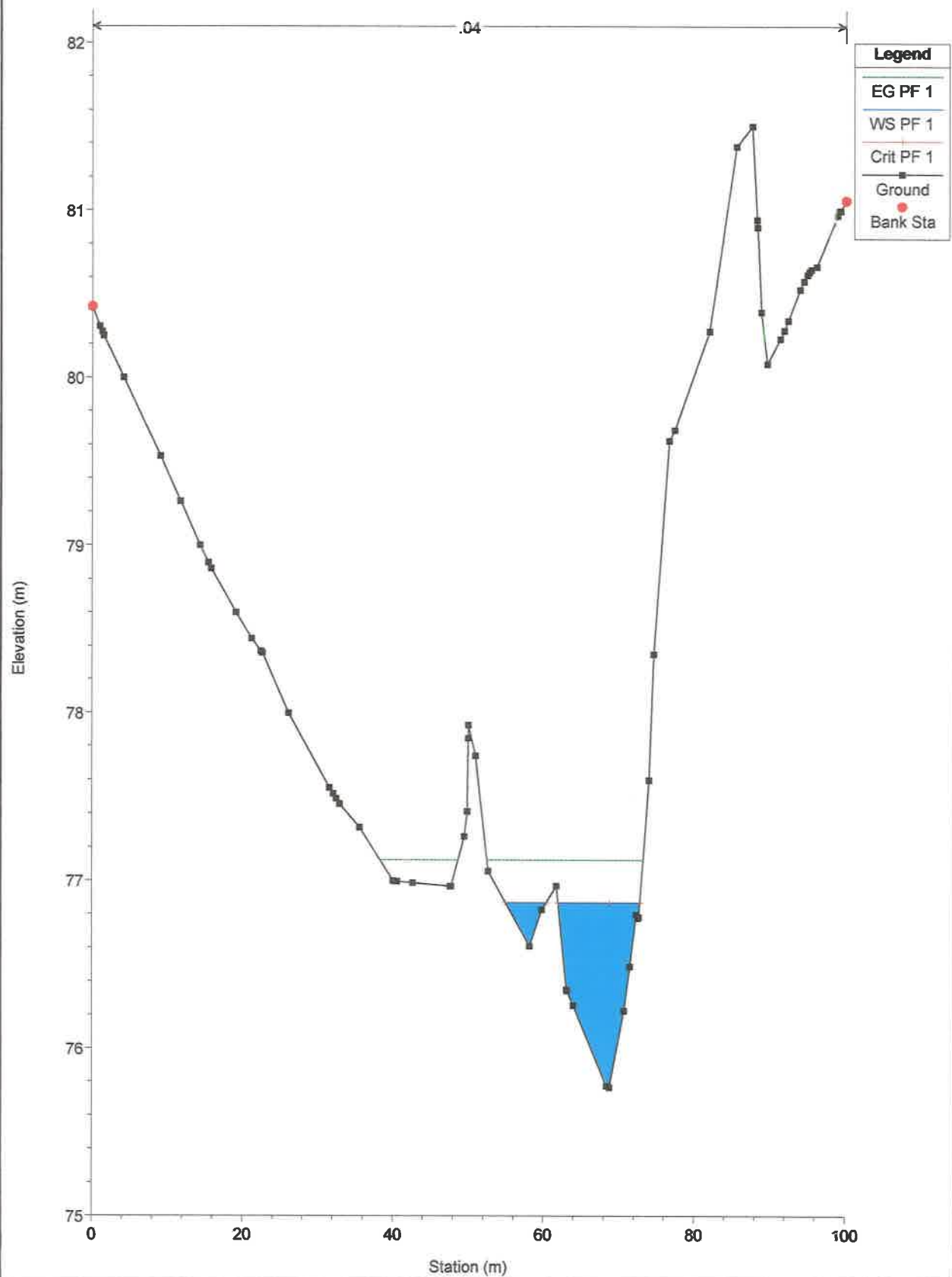
Fuente: World Street Map, IGNTG-ANATI, Esri, Garmin, HERE.



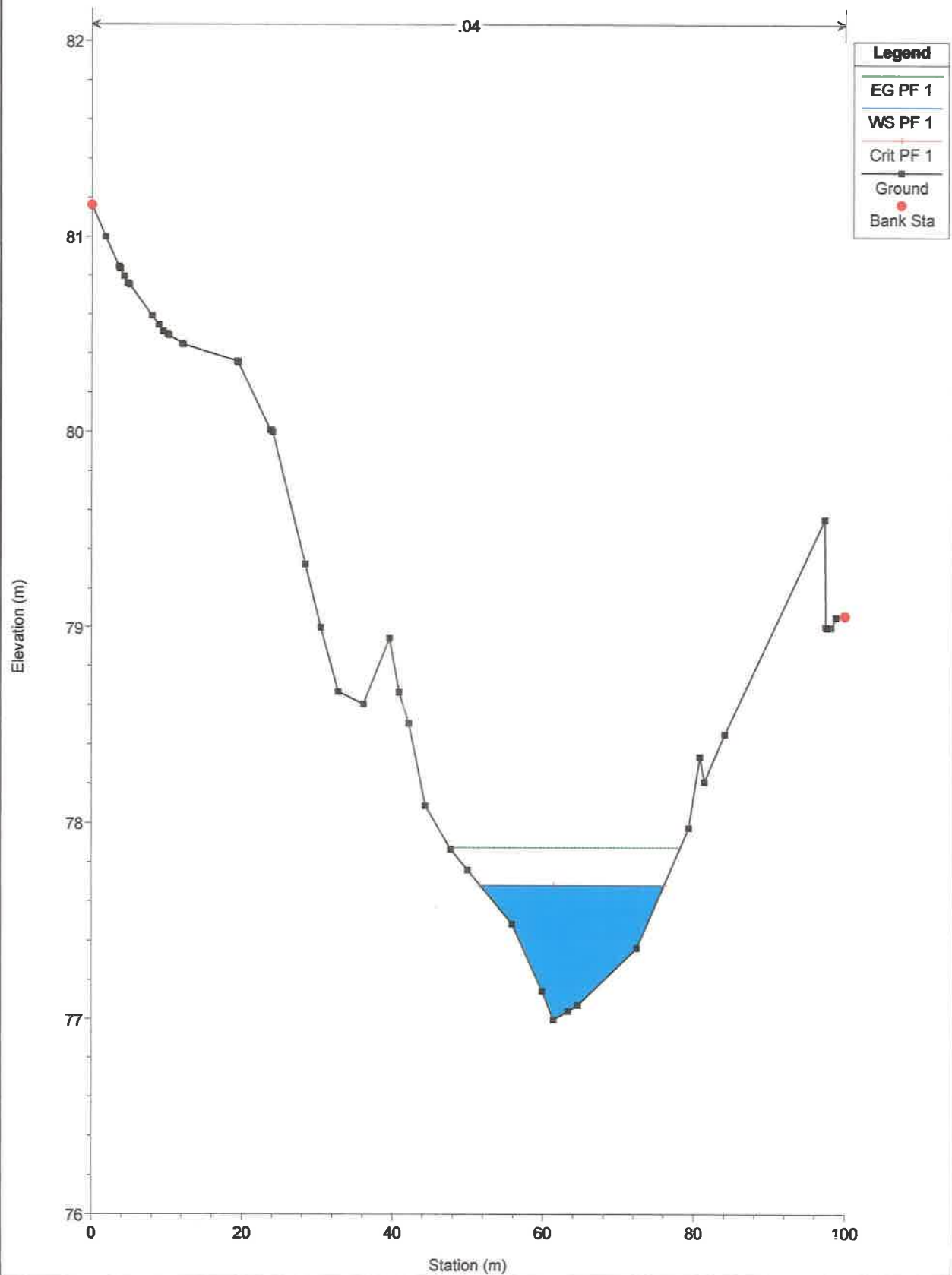
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025



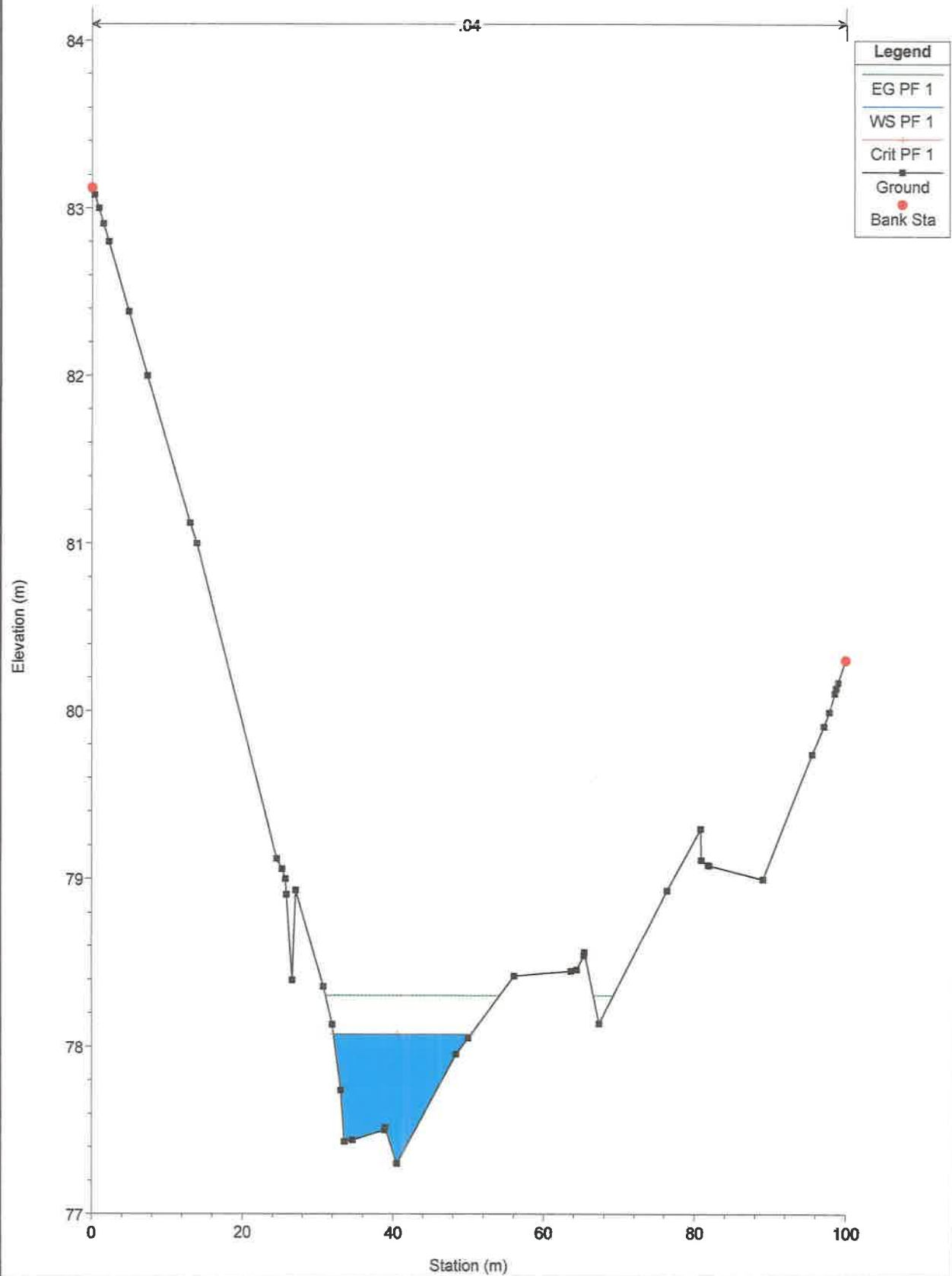




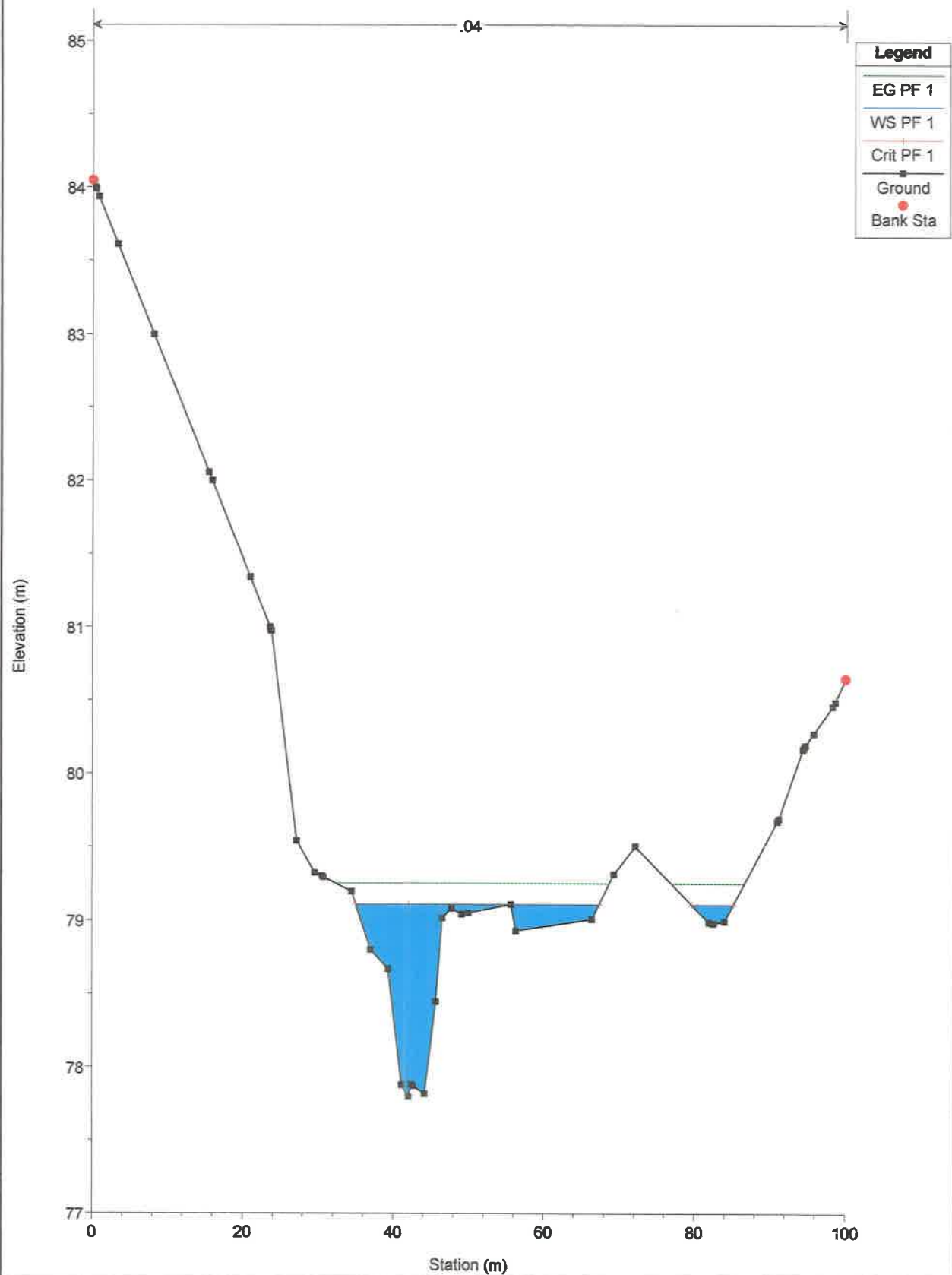
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025



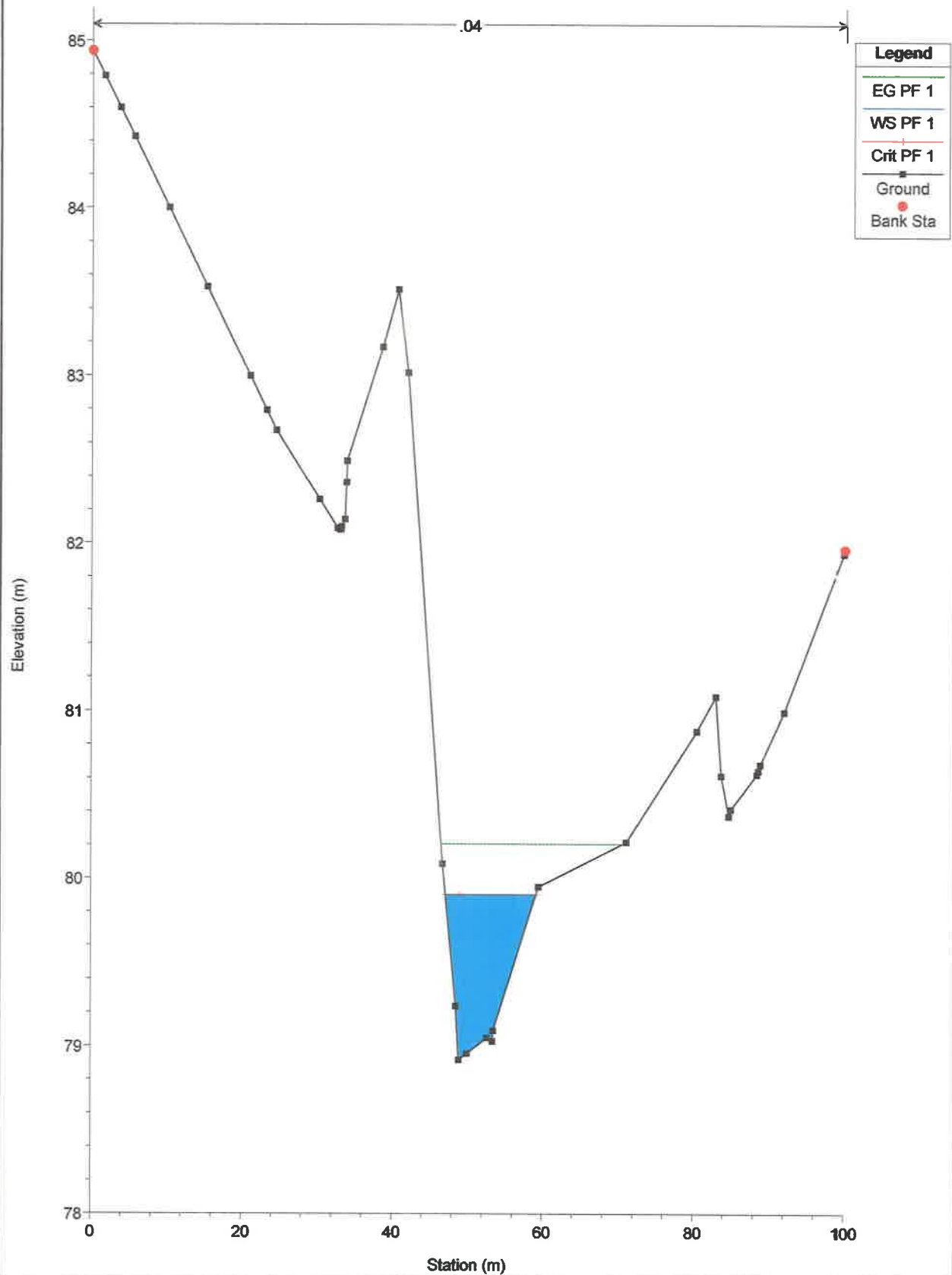
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

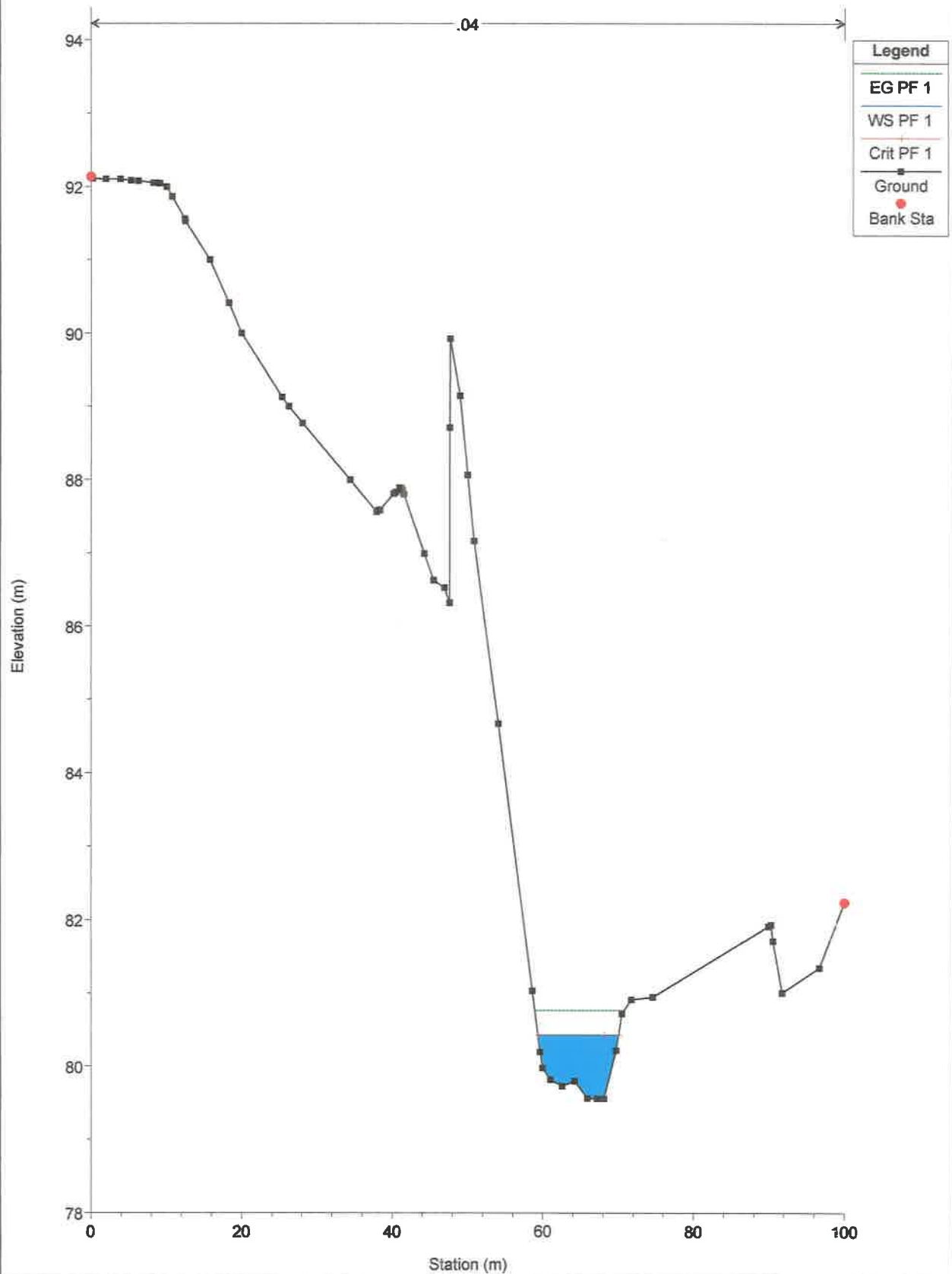


LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

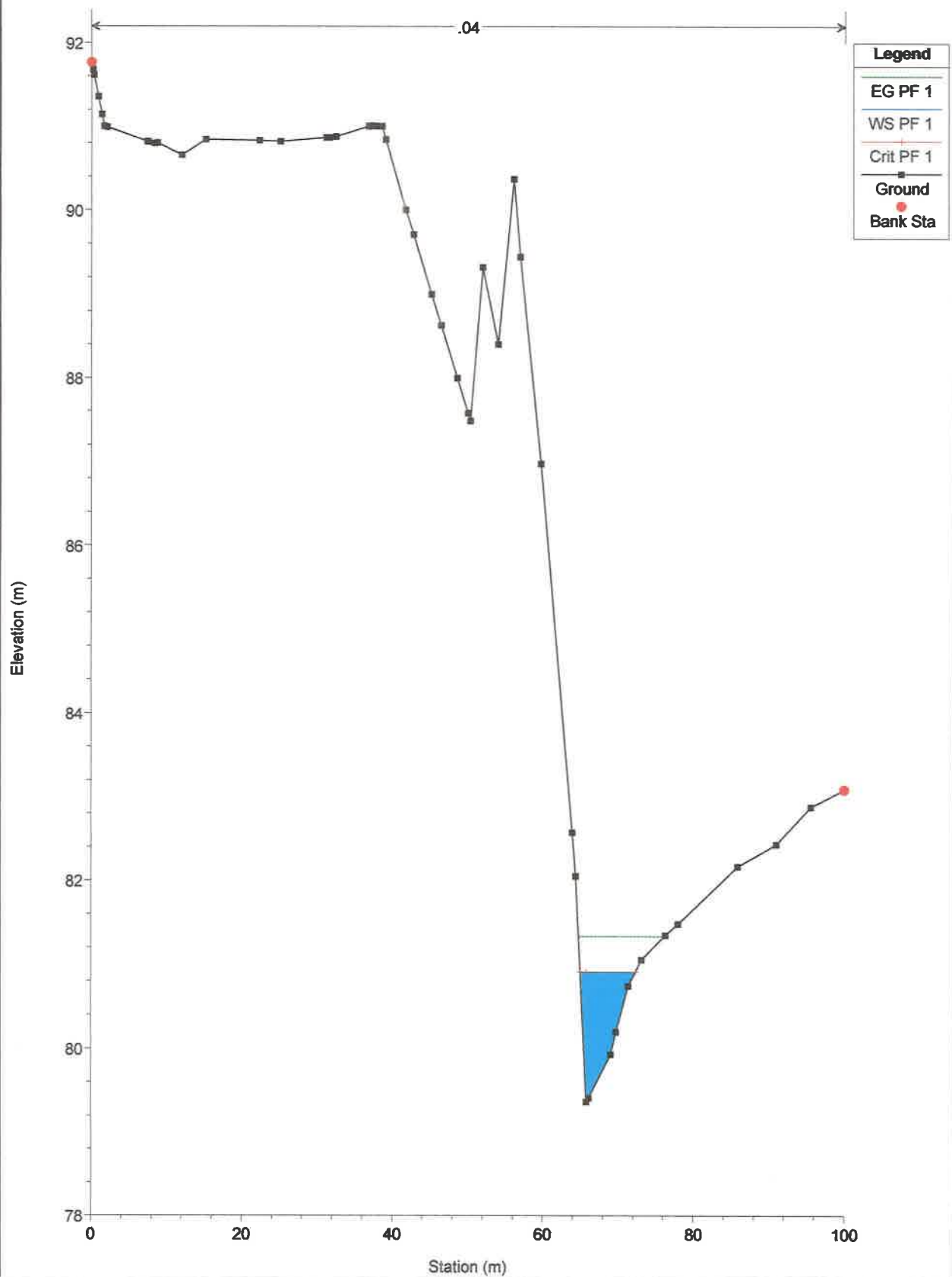


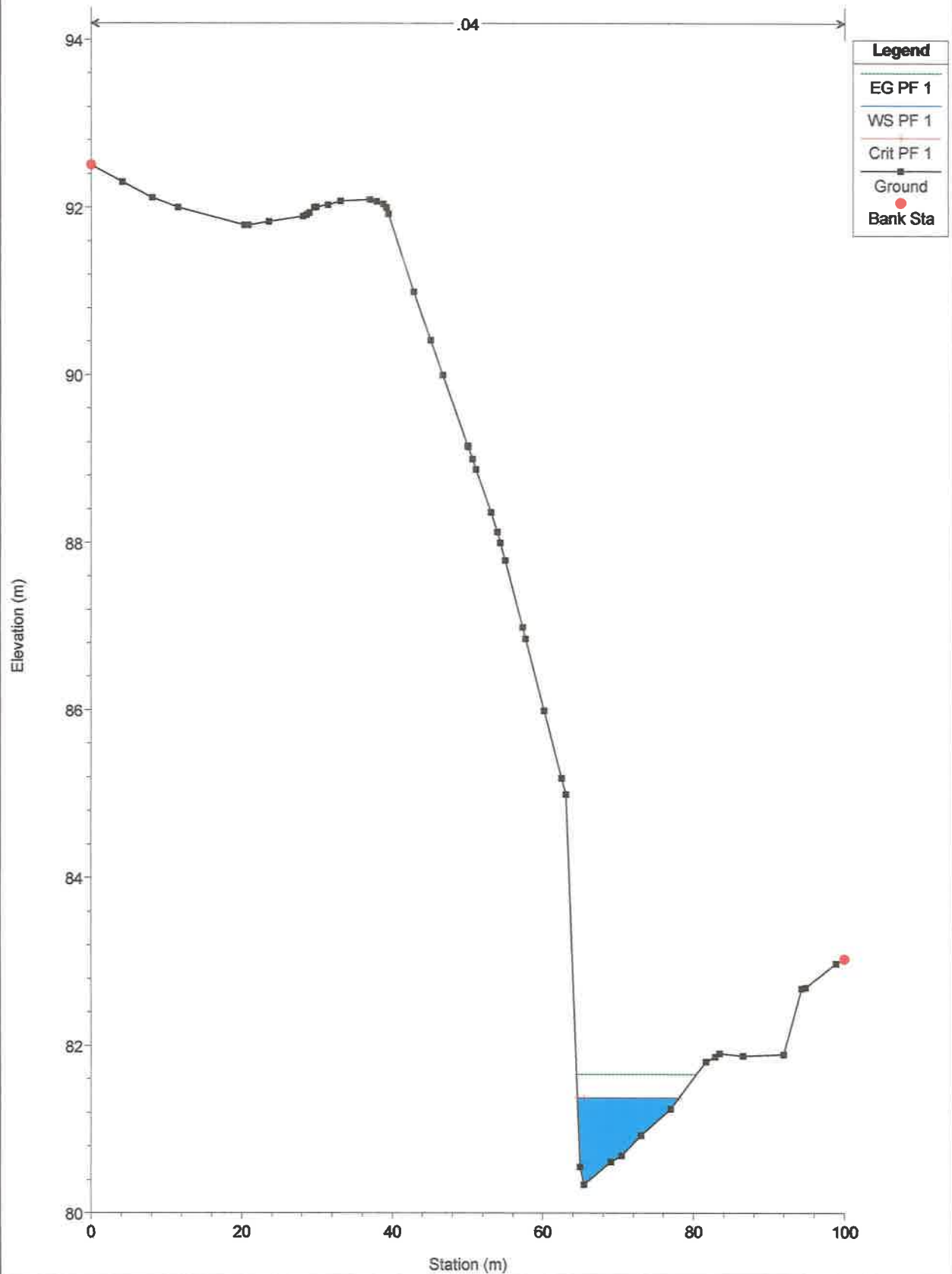
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025



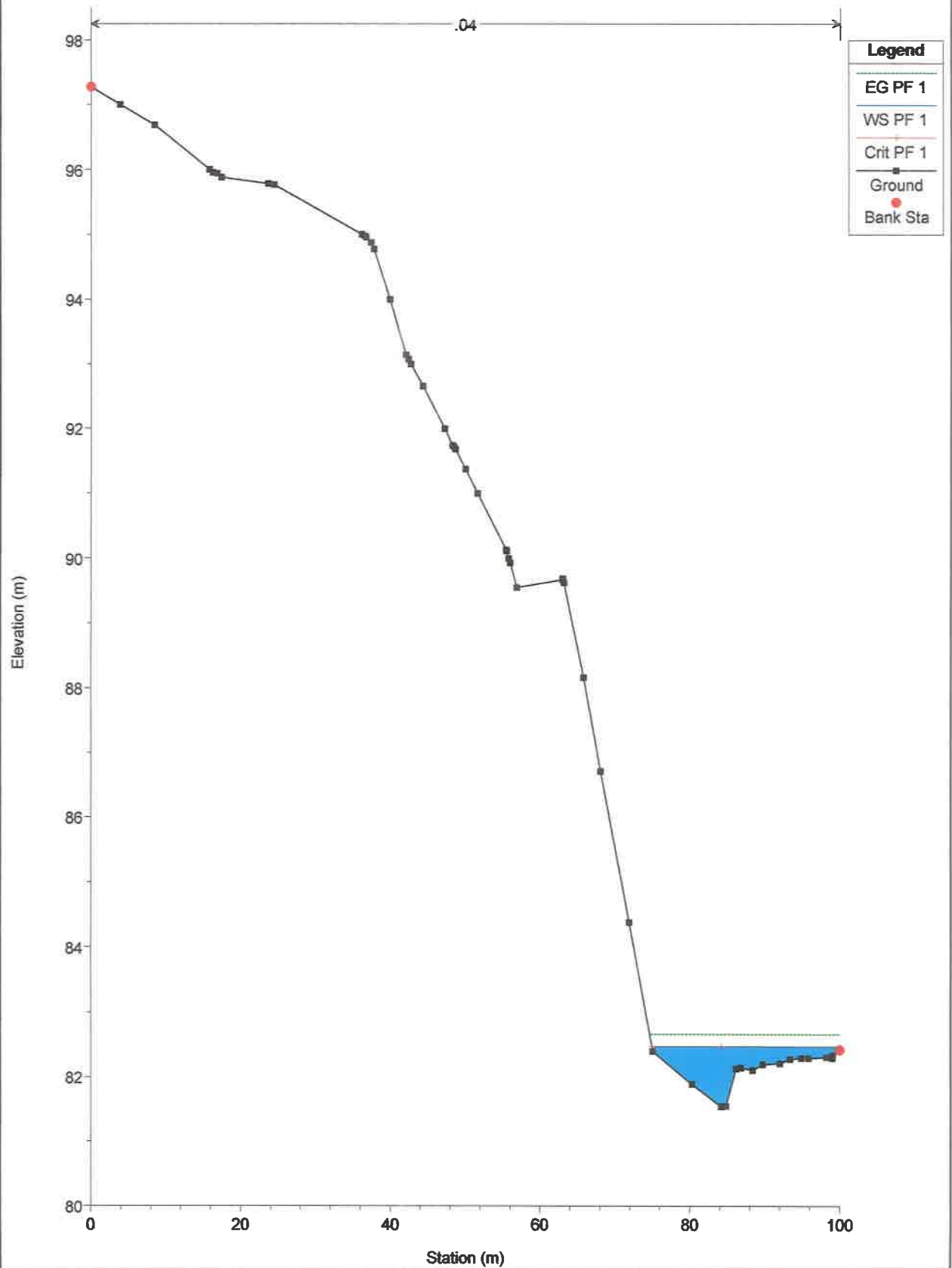


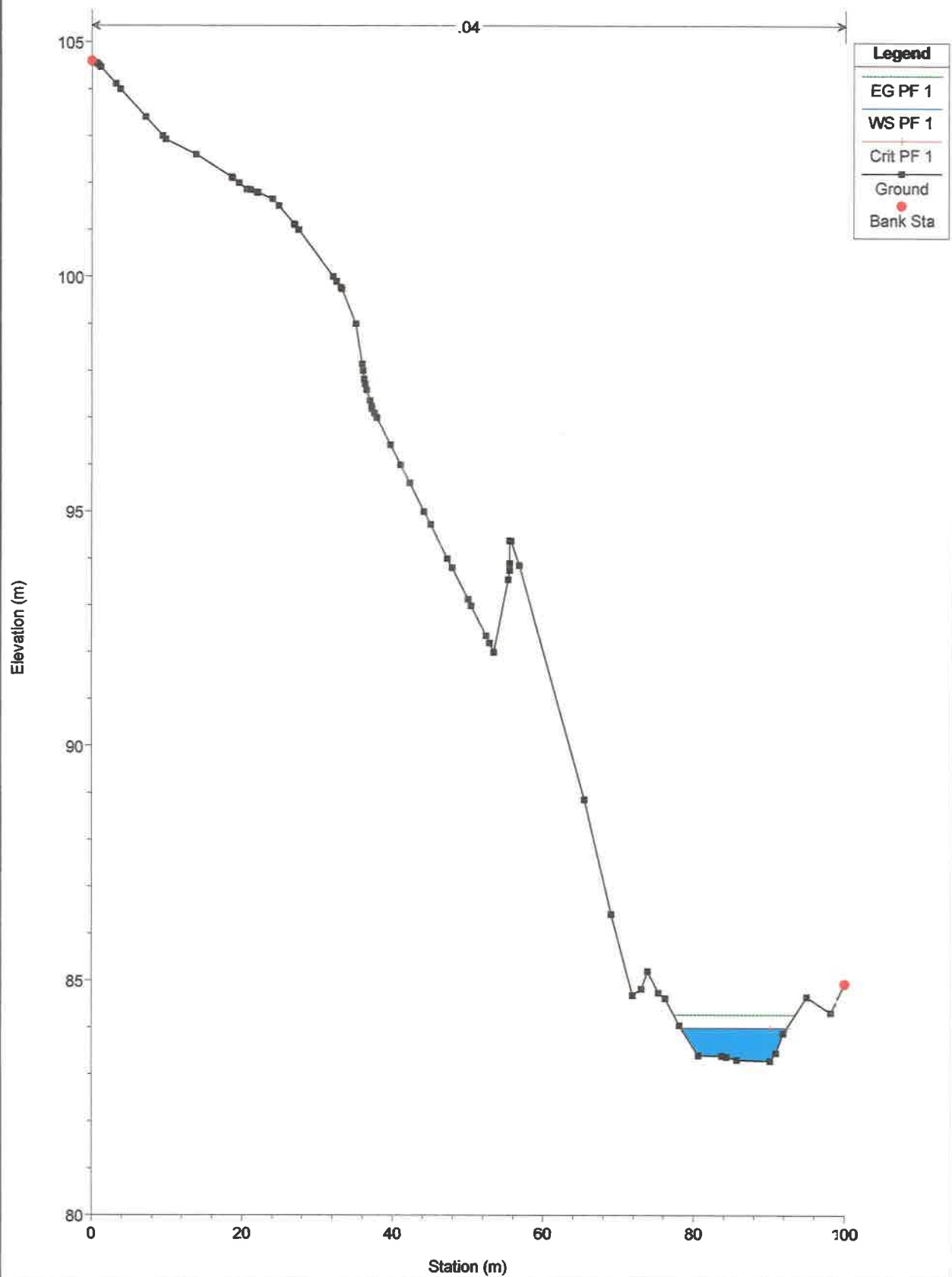
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

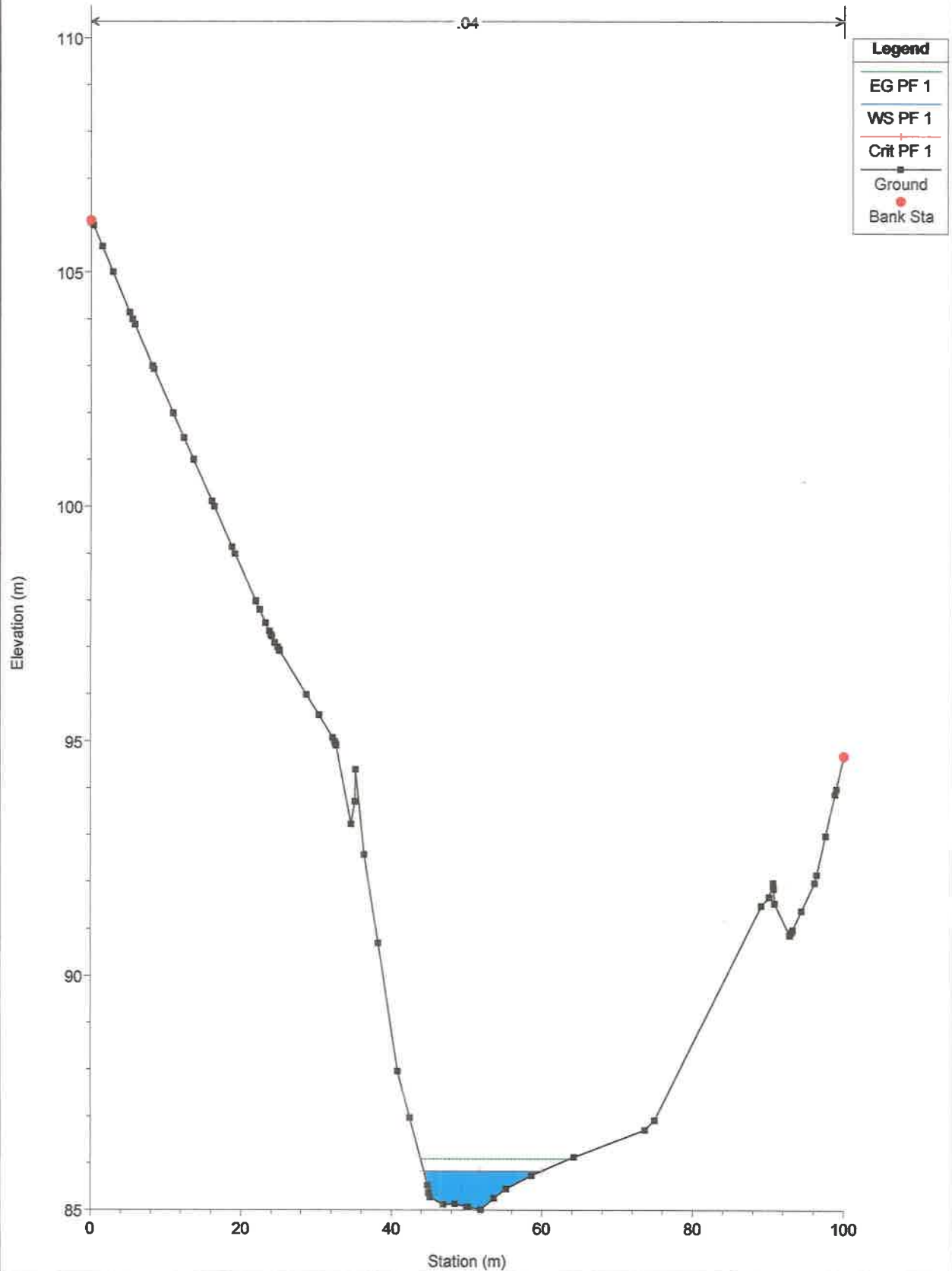


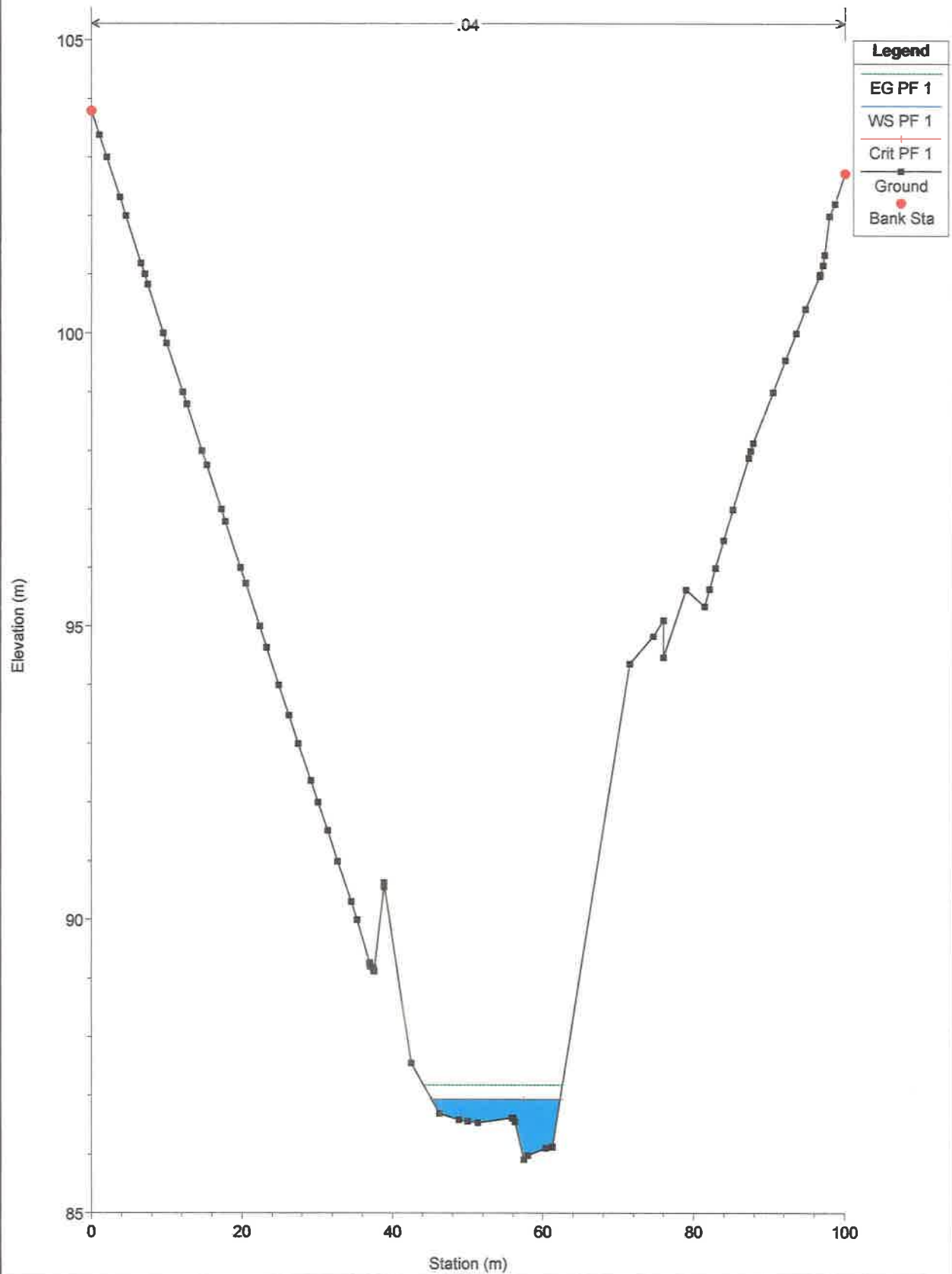


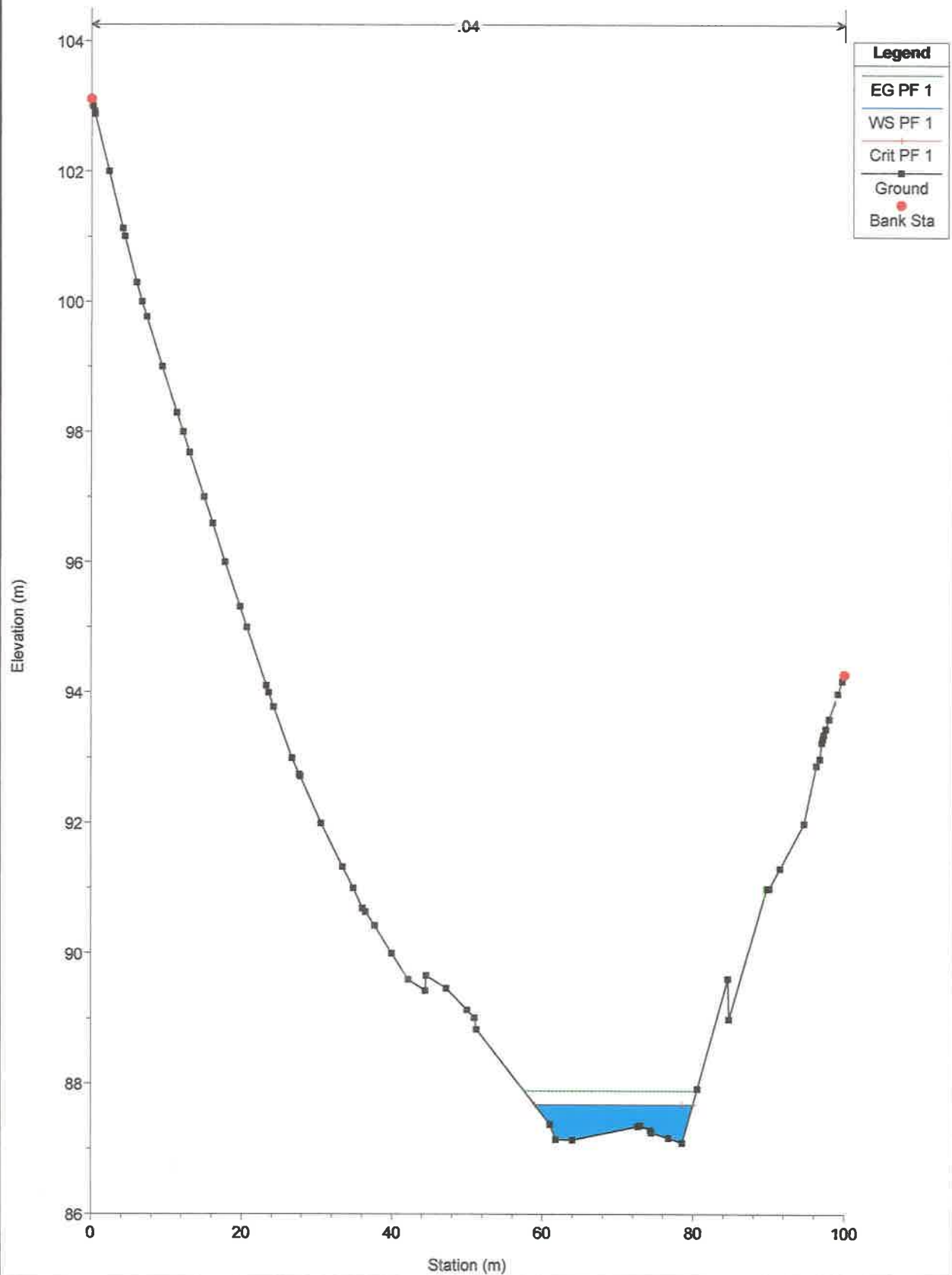
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

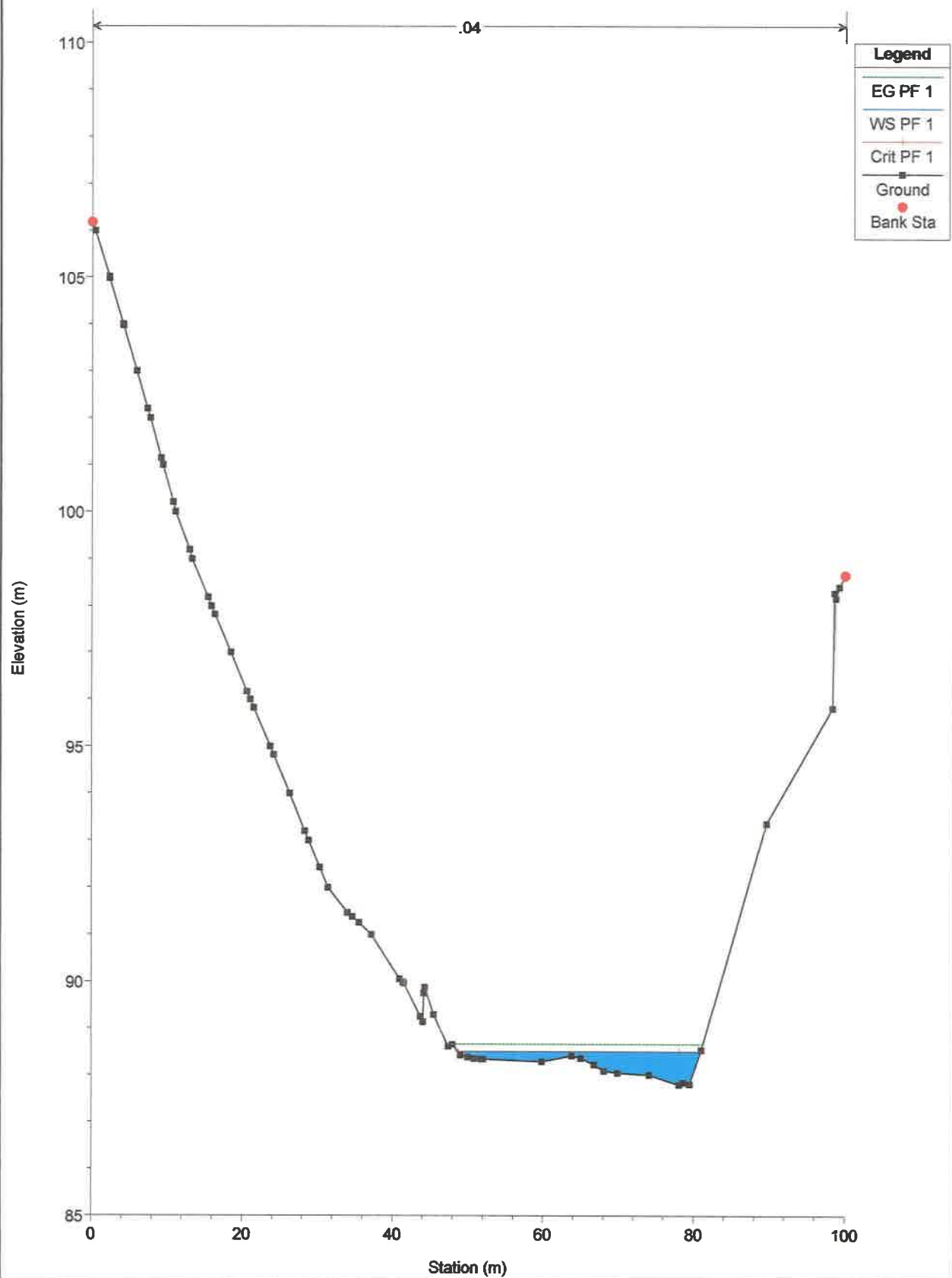




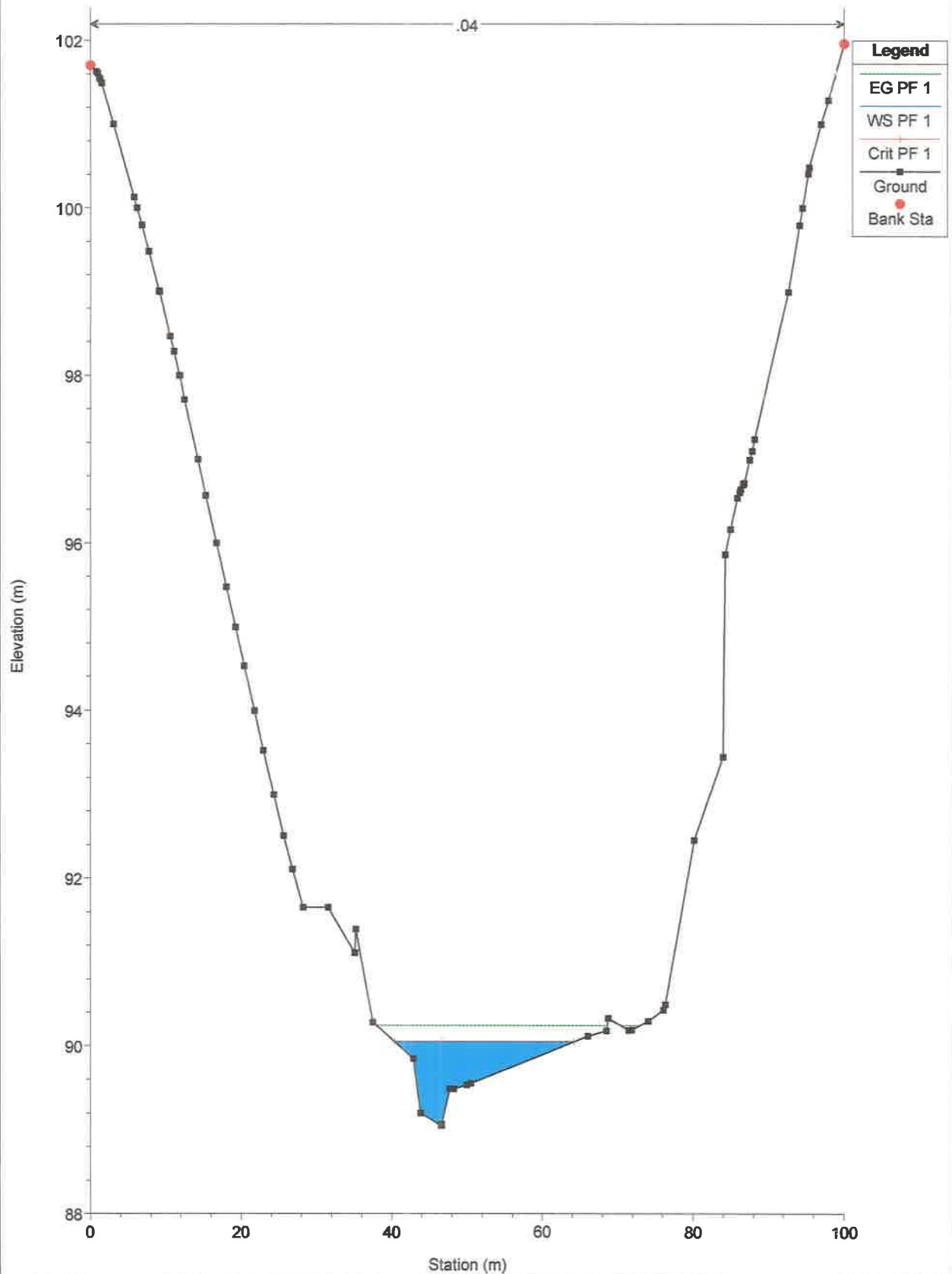




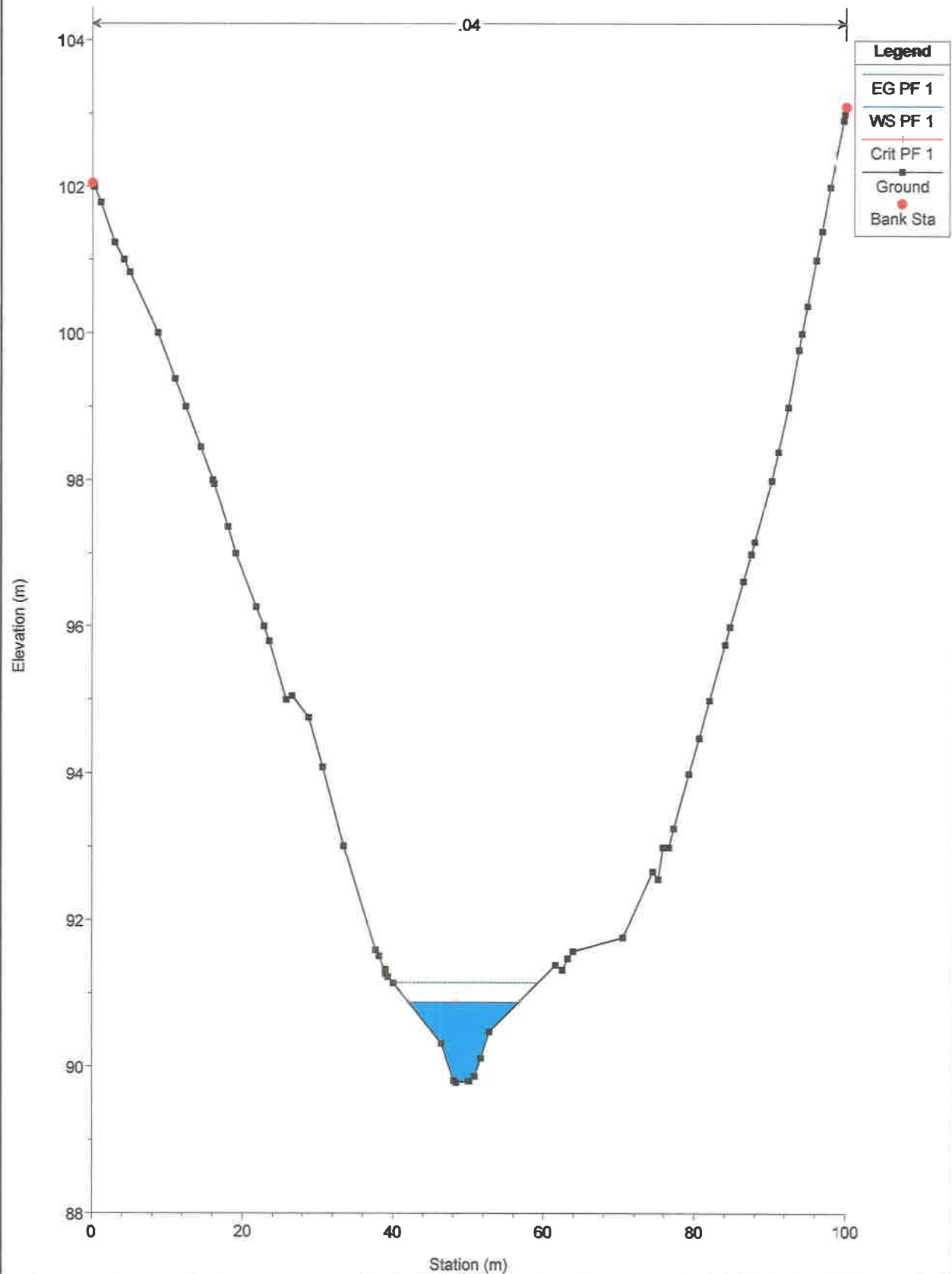


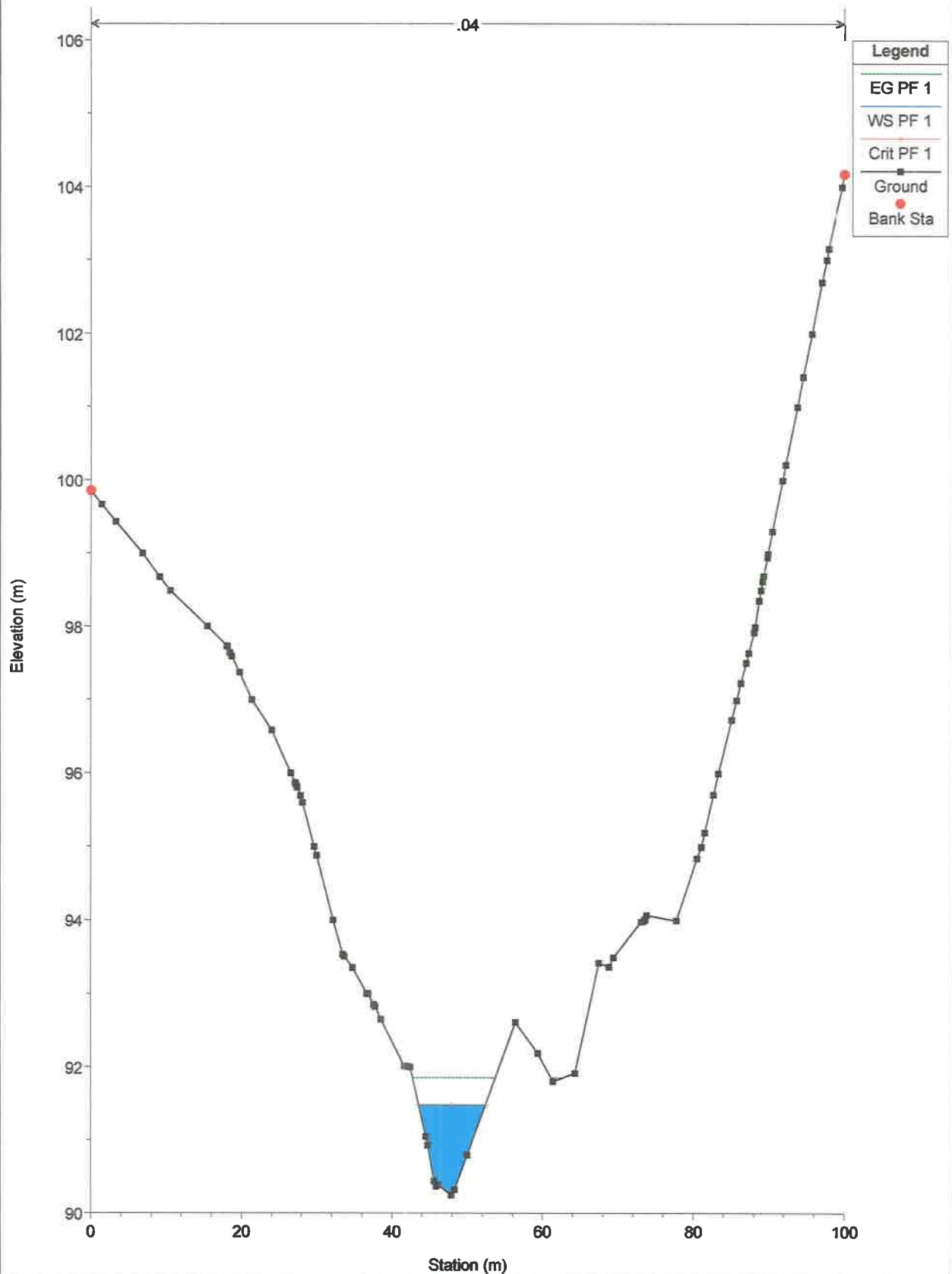


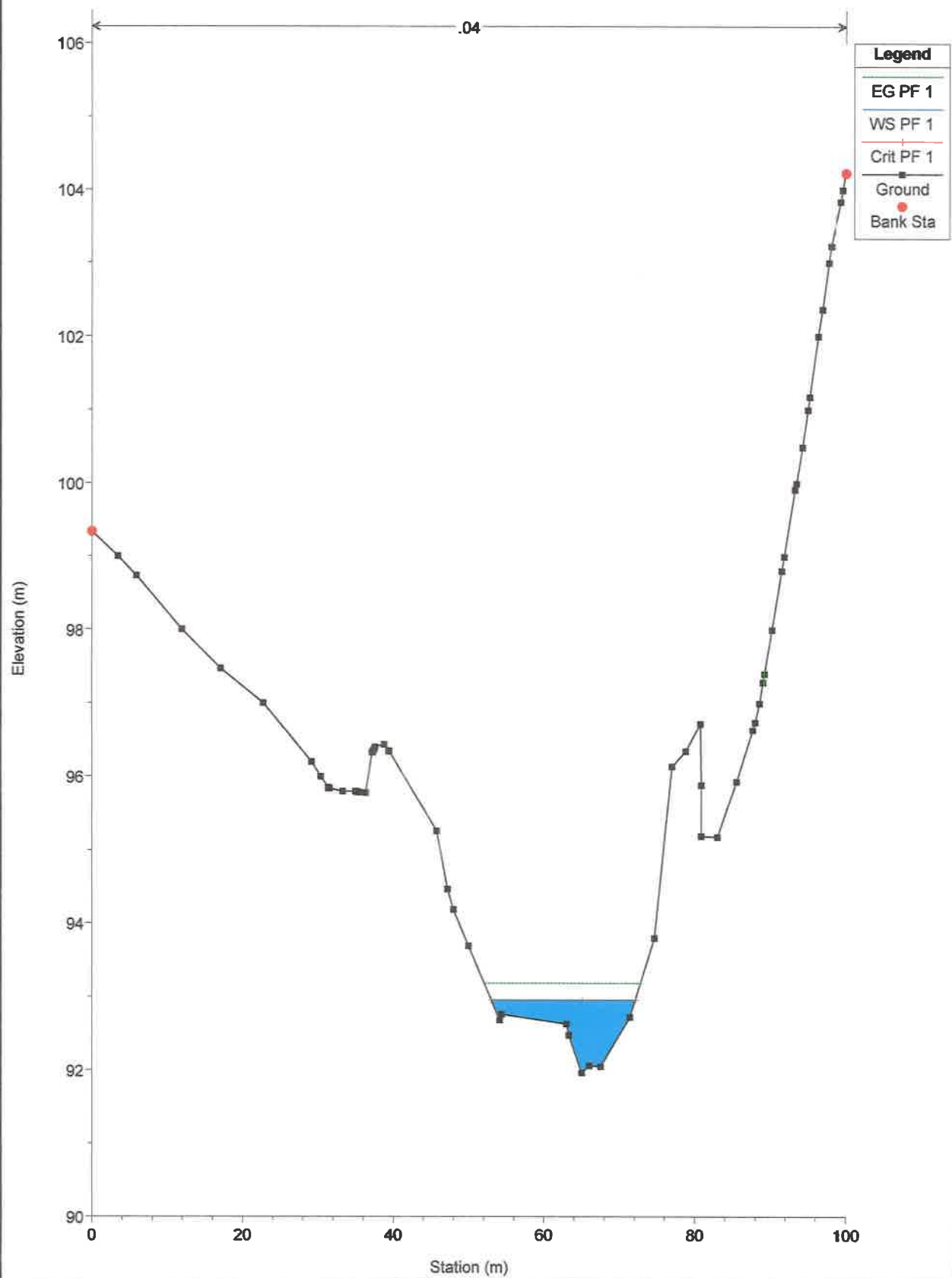
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

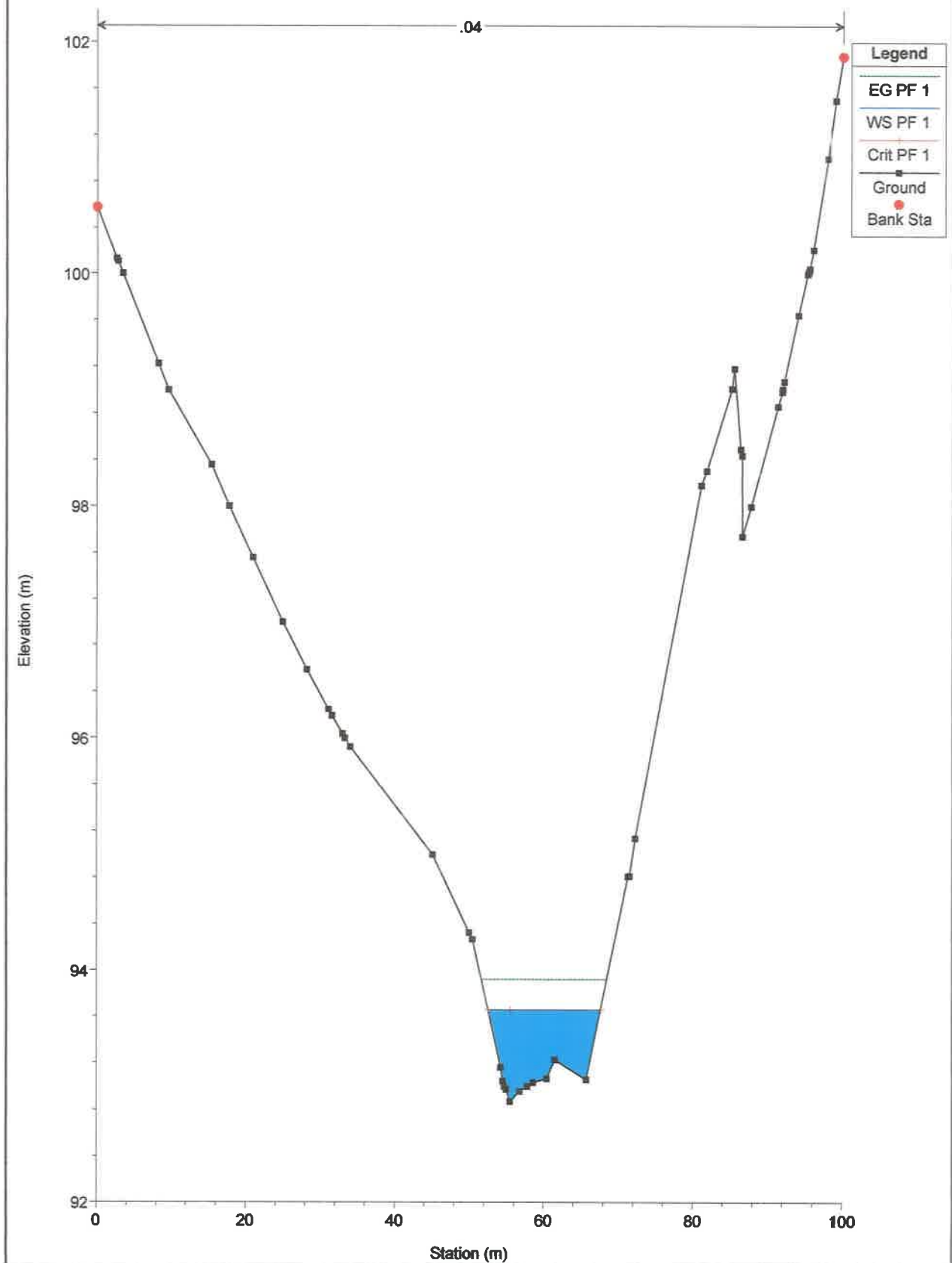


LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

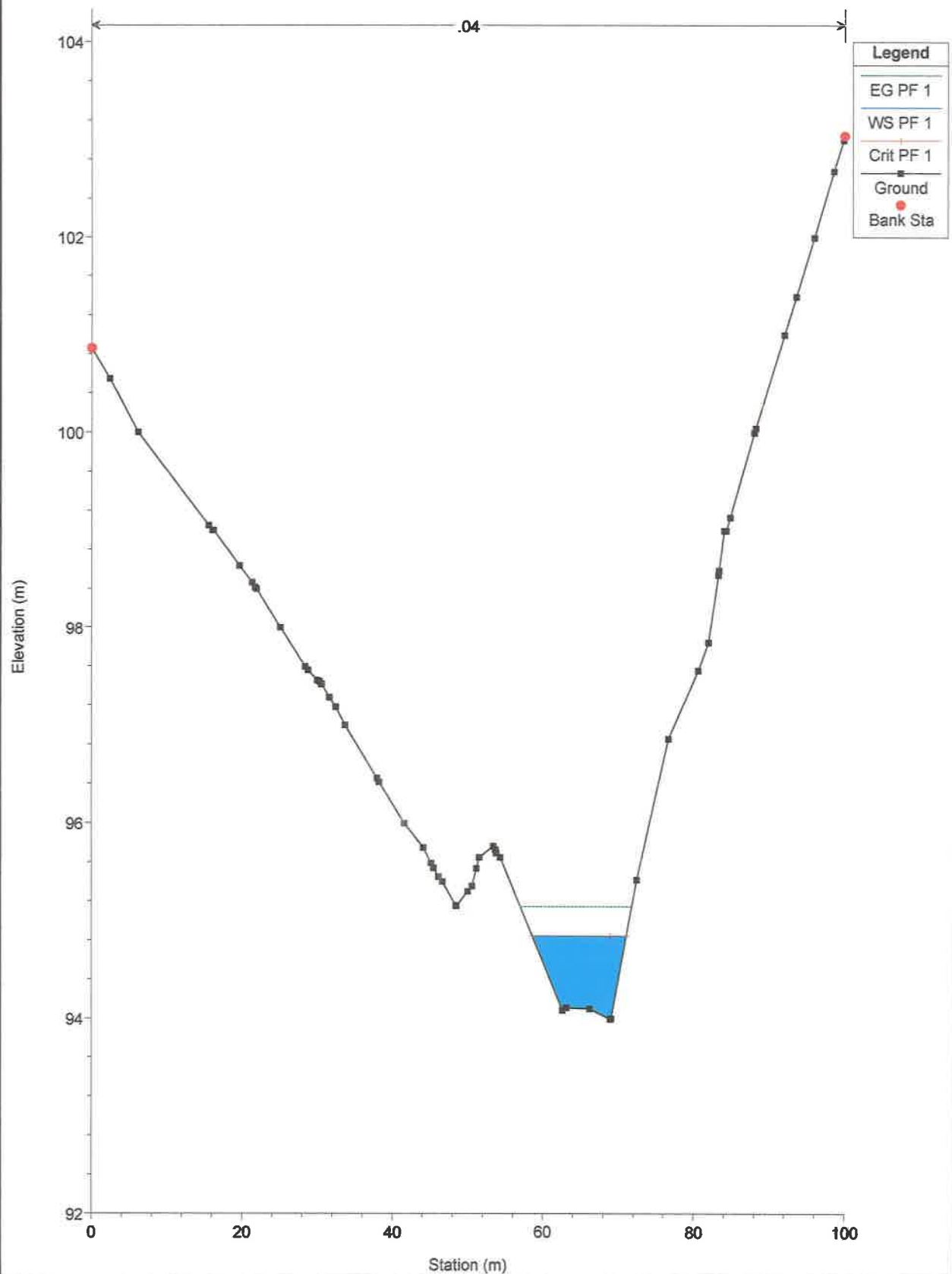


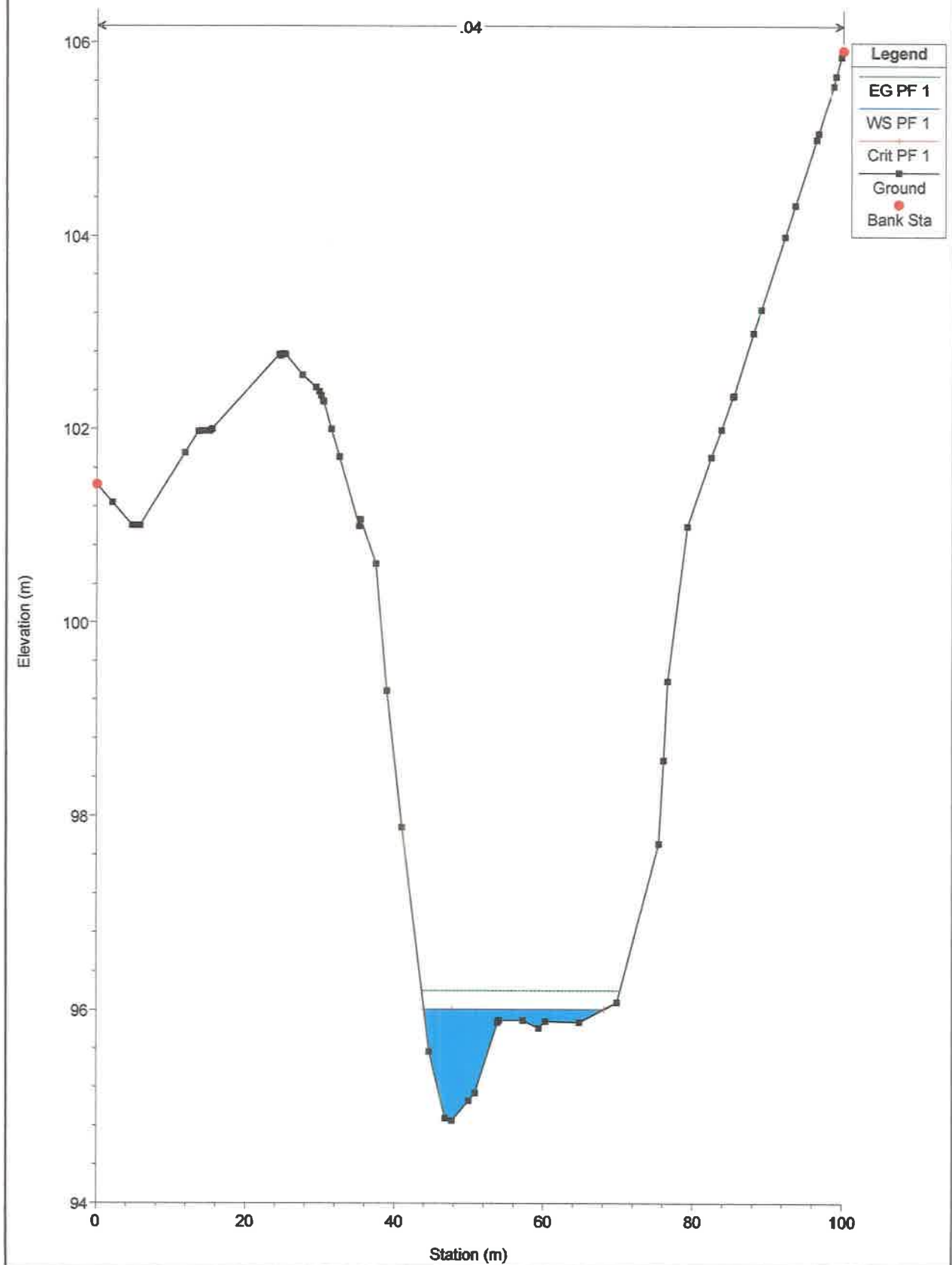




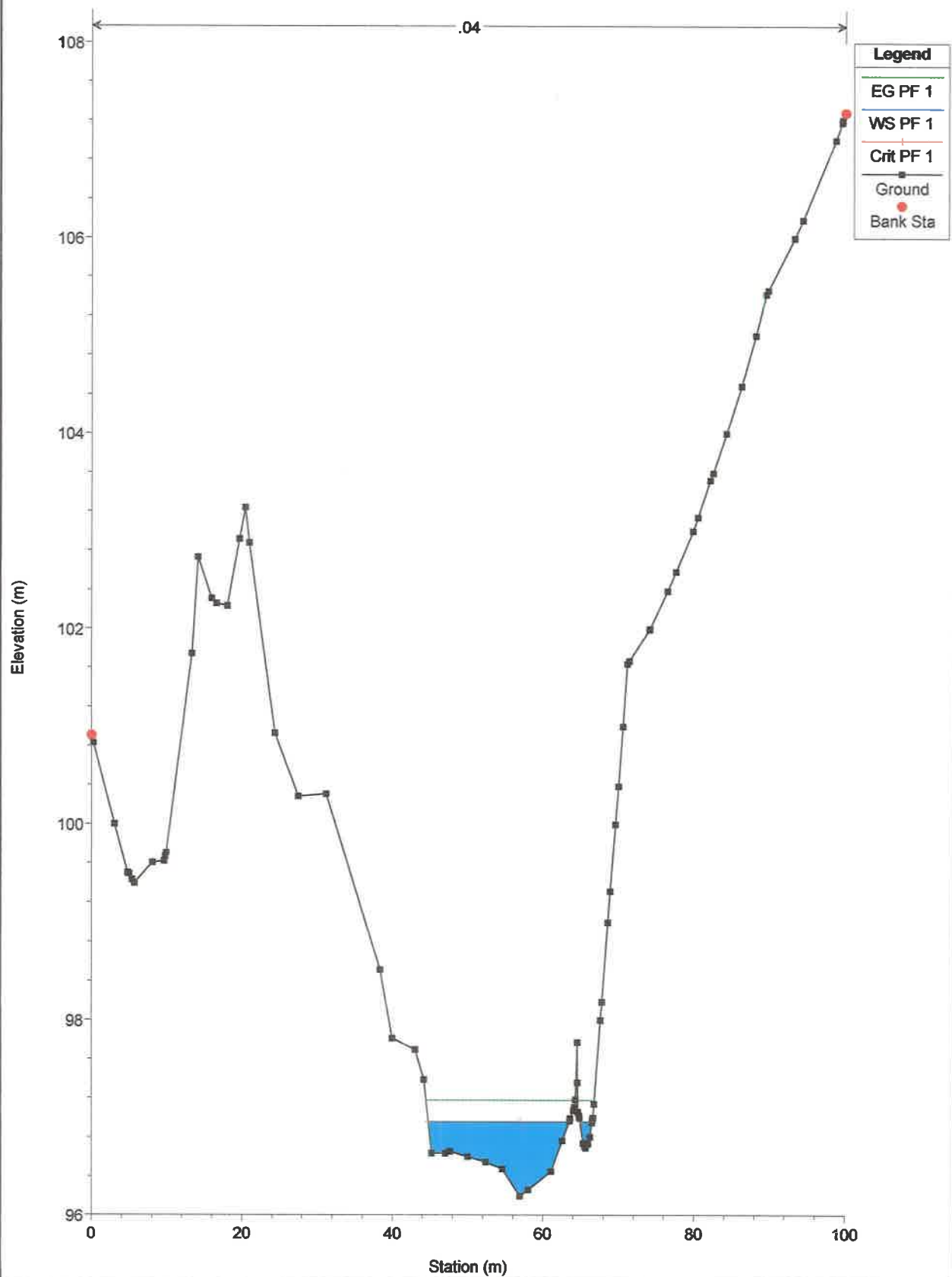


LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

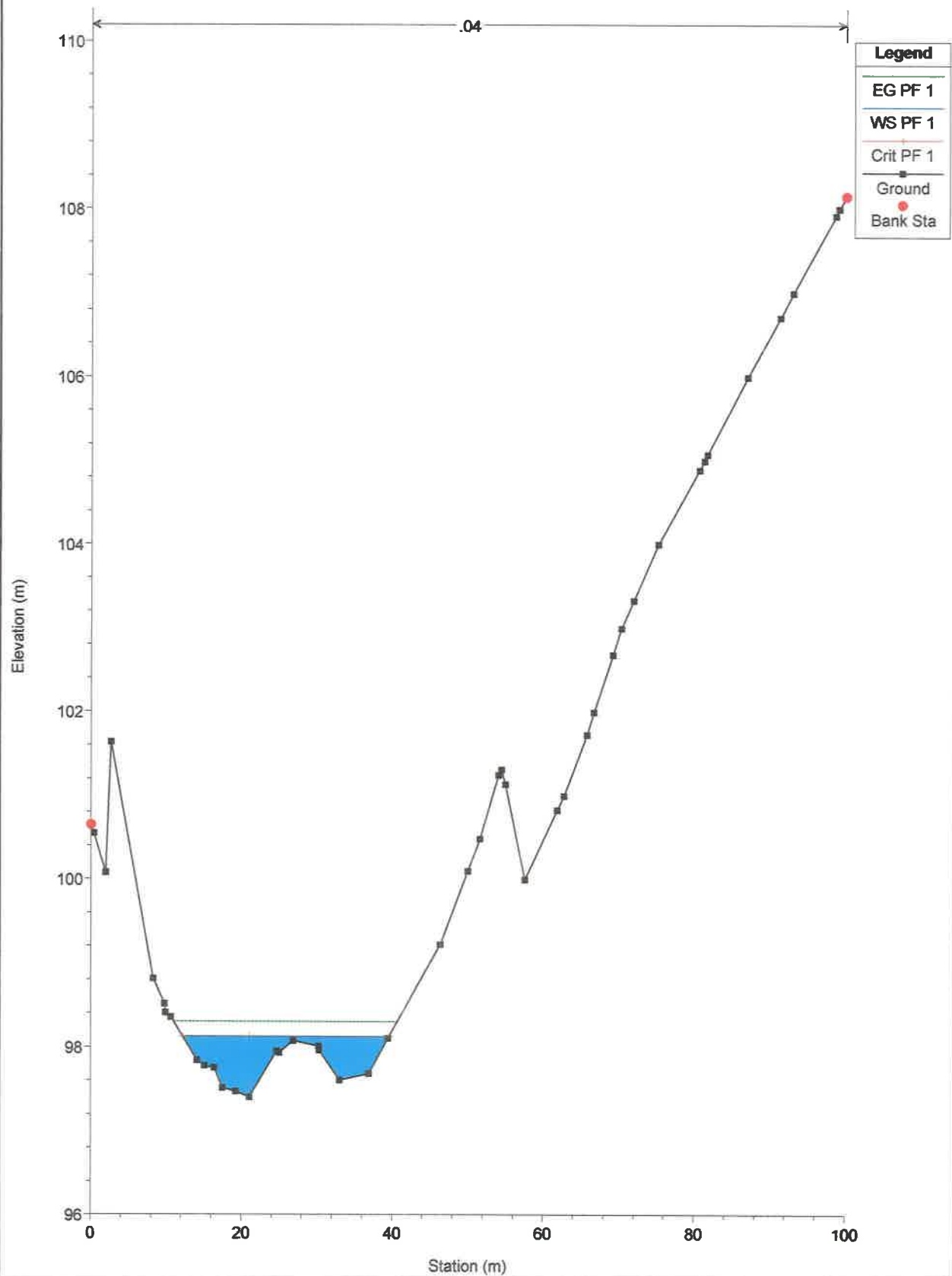


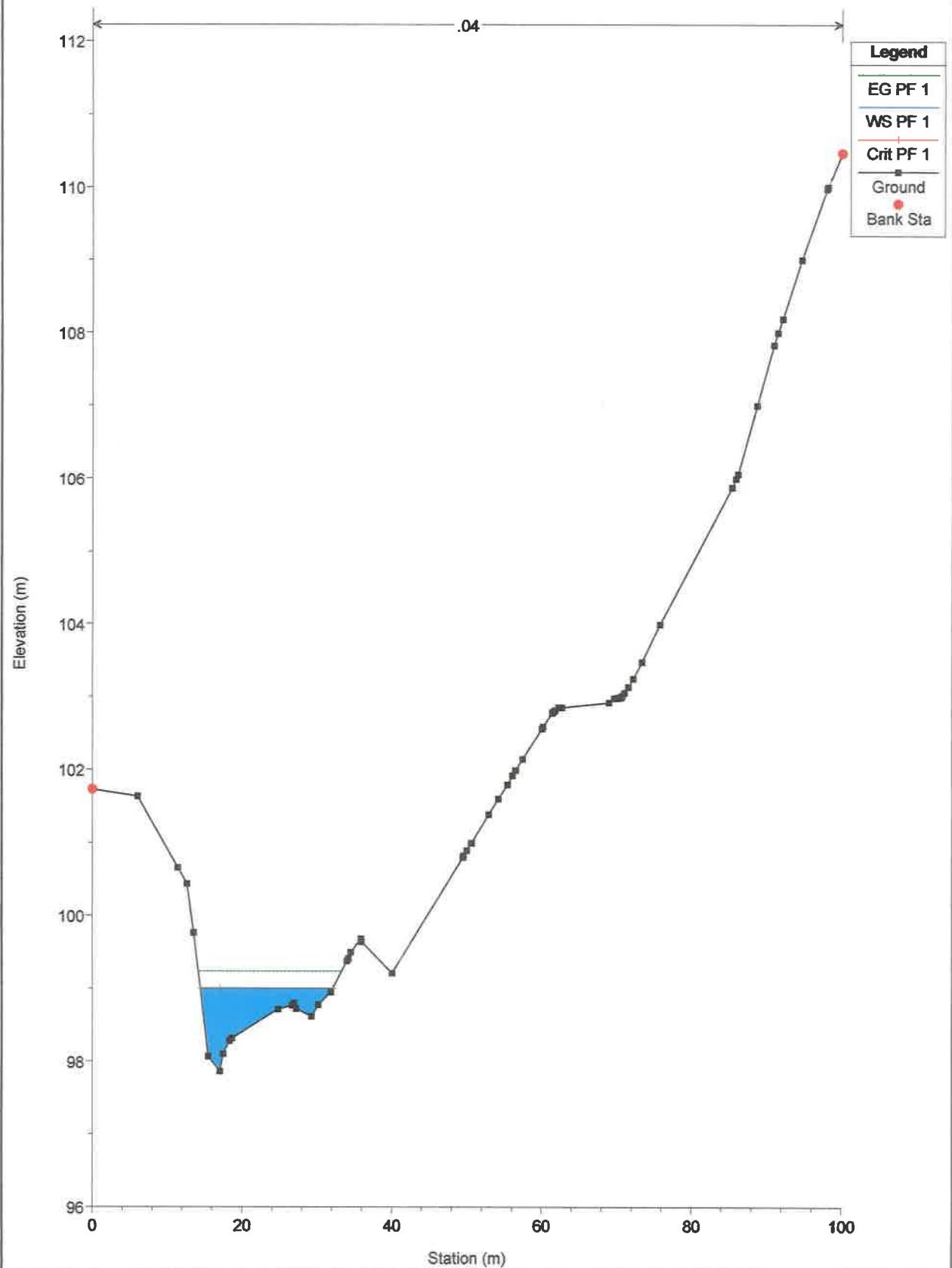


LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

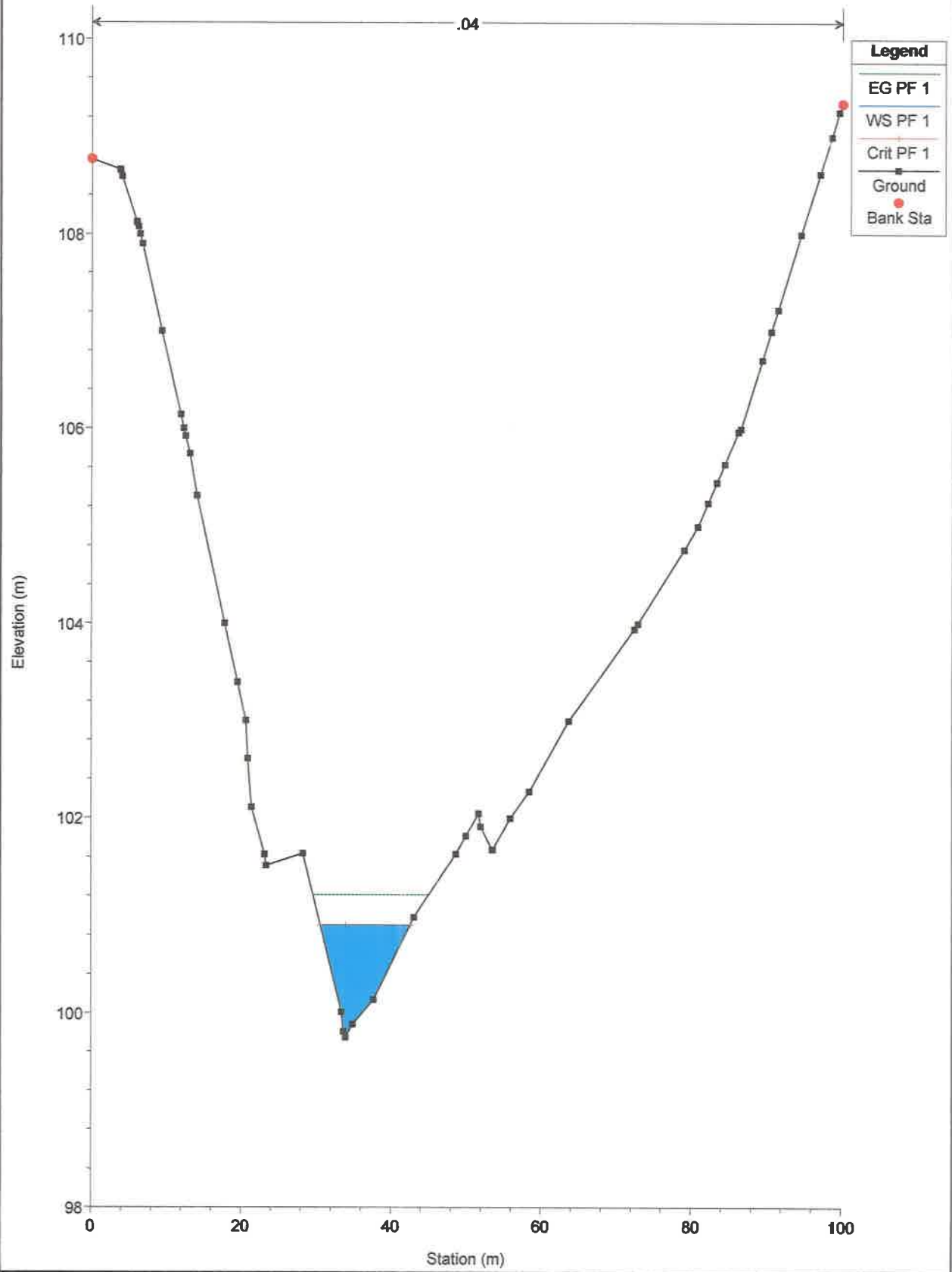


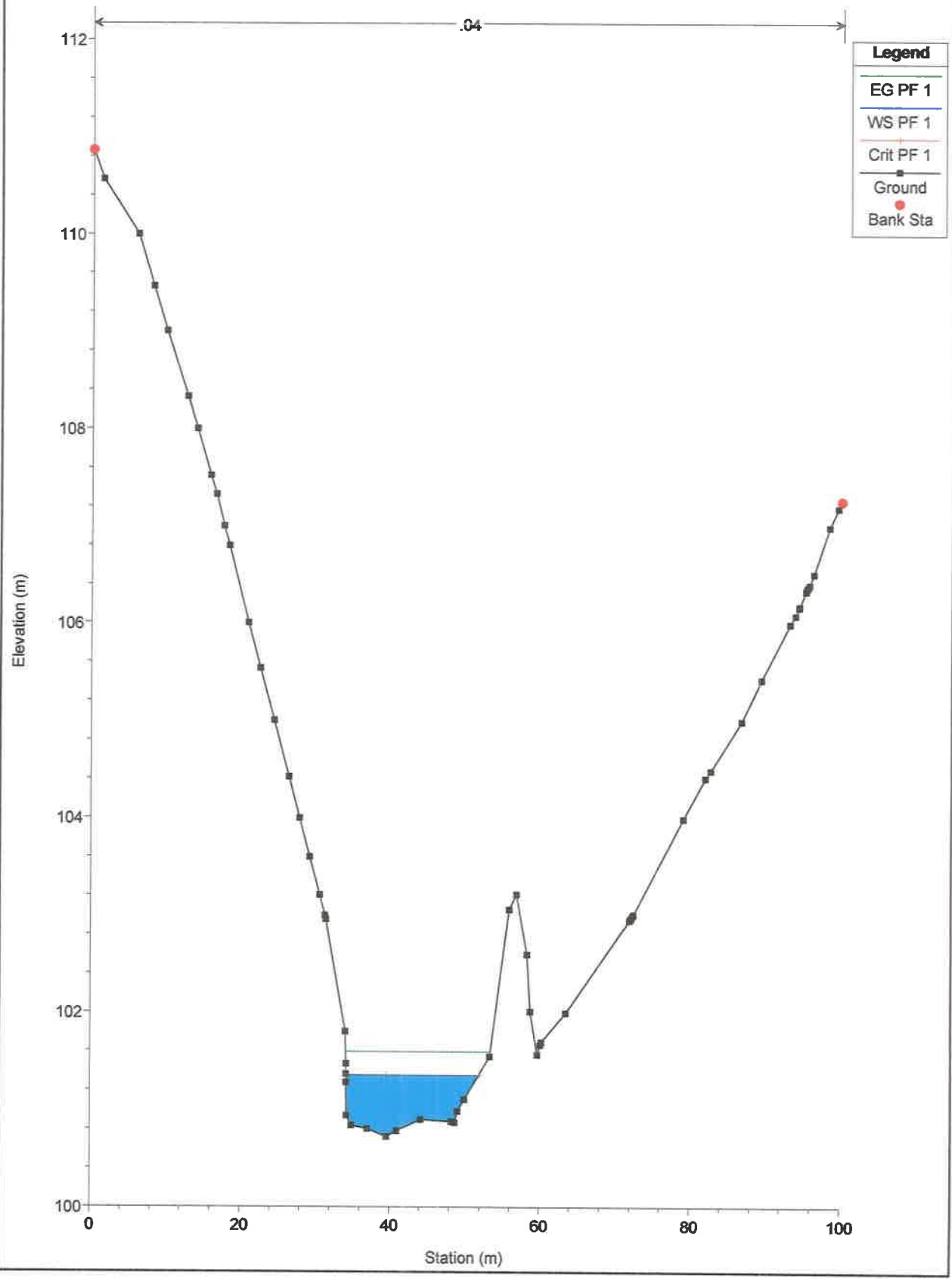
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025



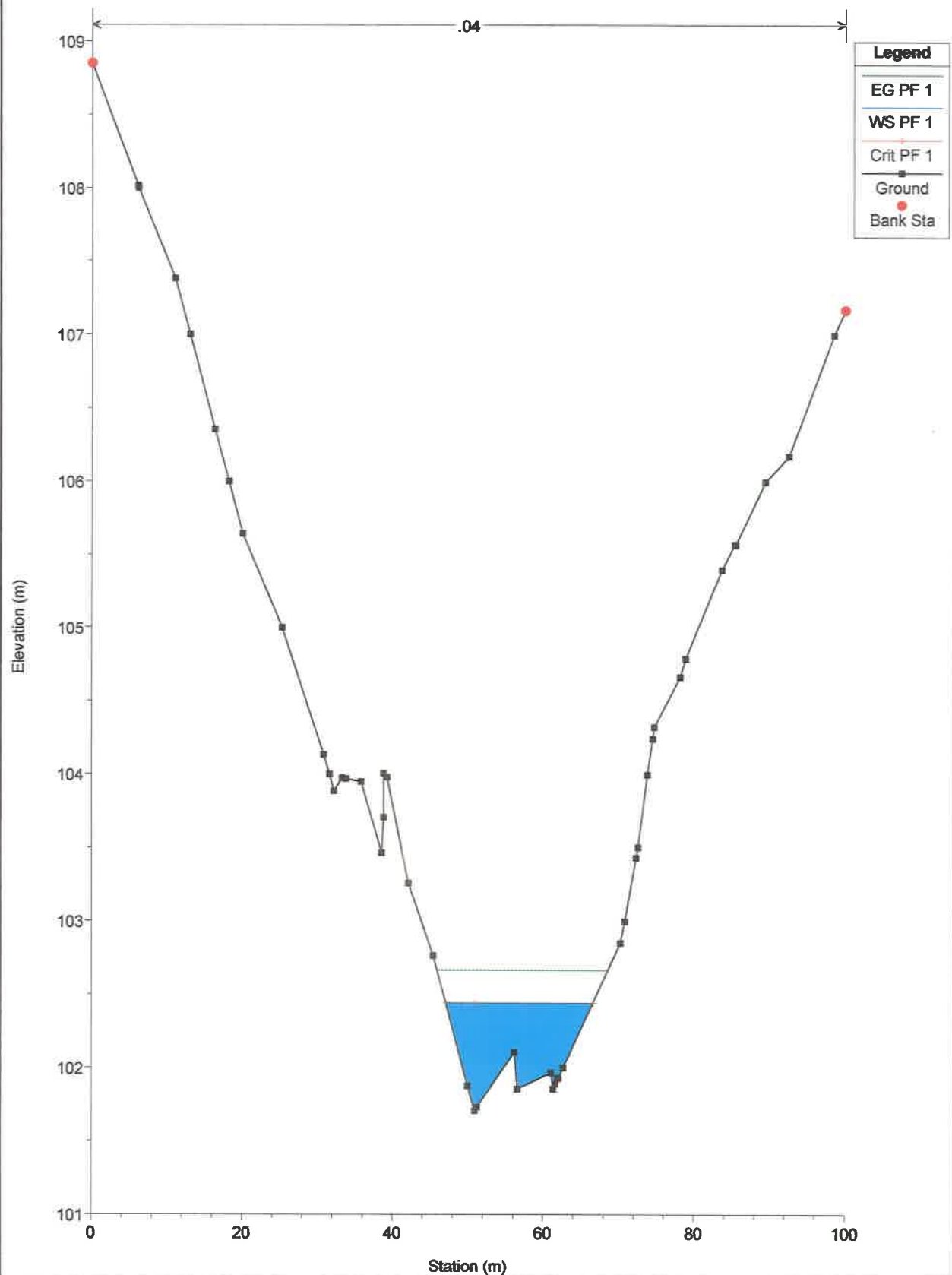


LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

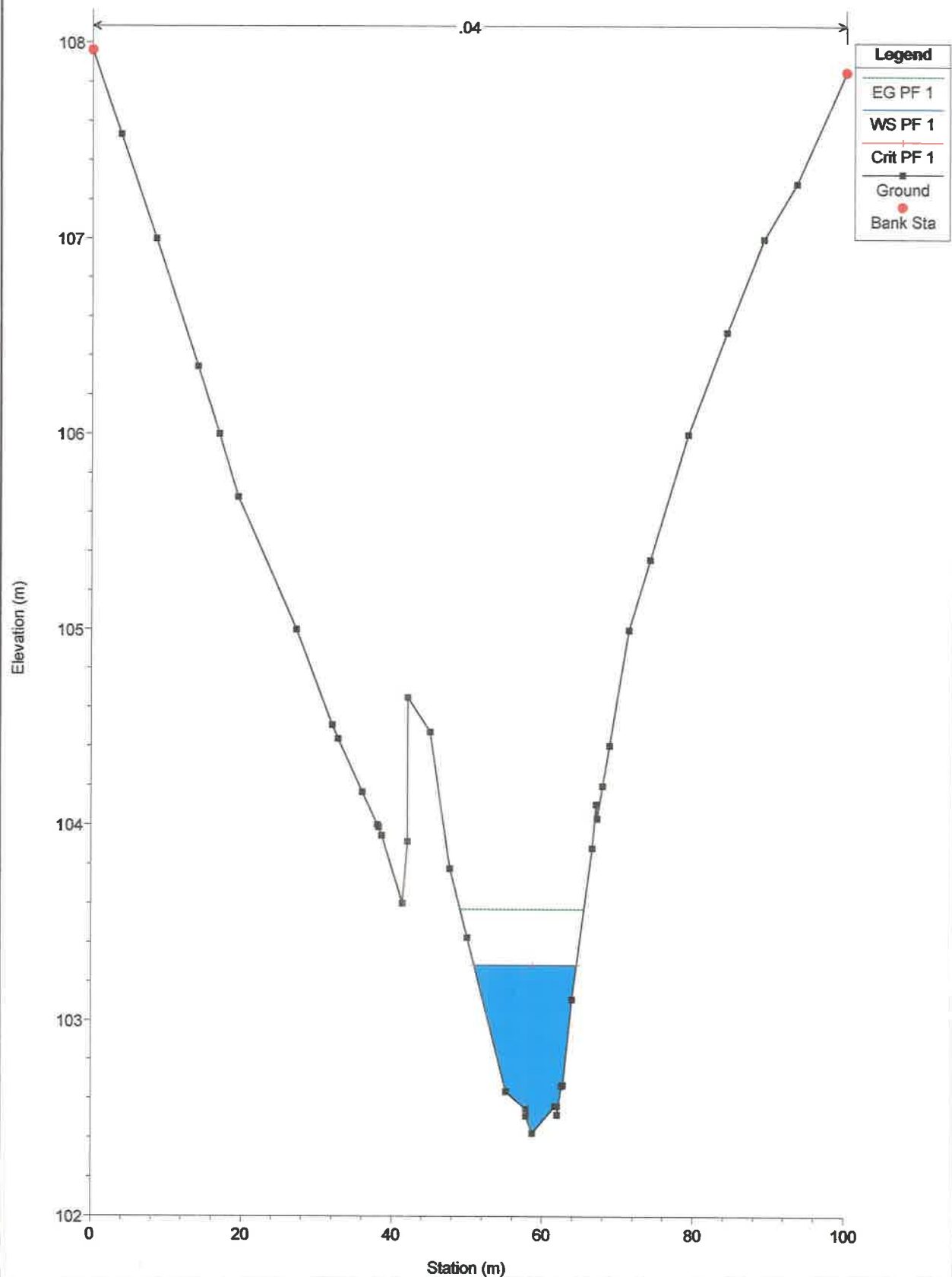




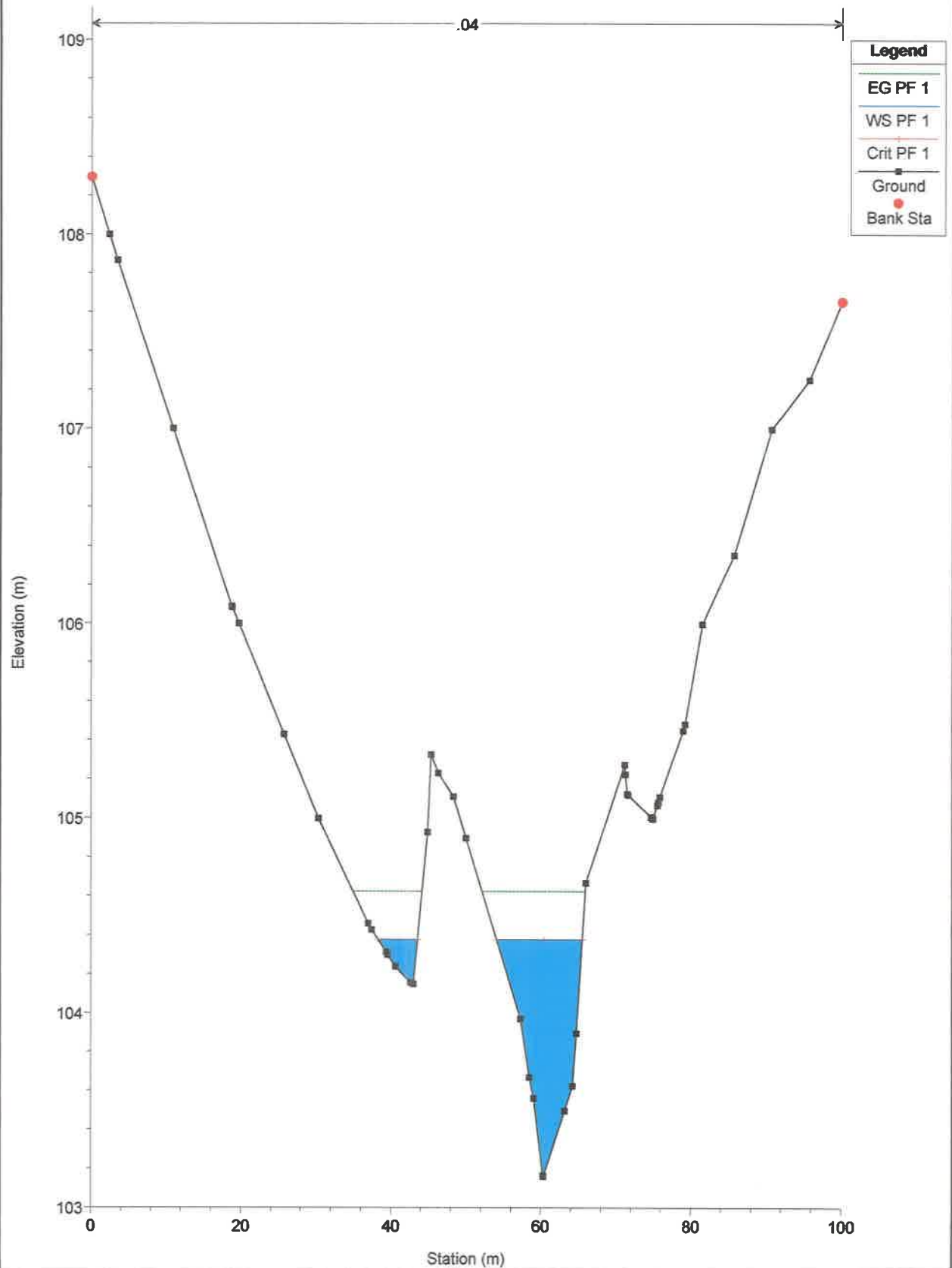
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025



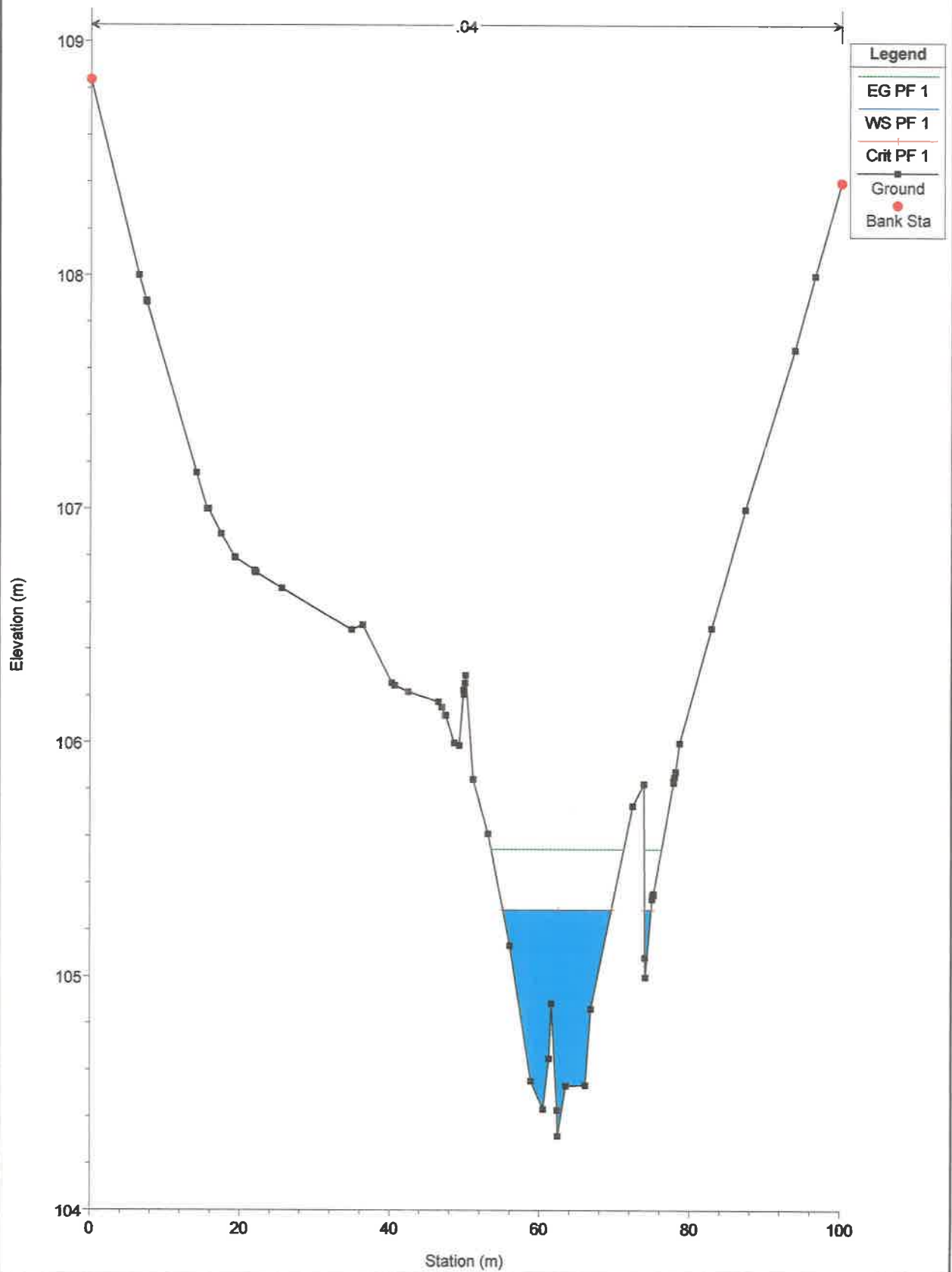
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

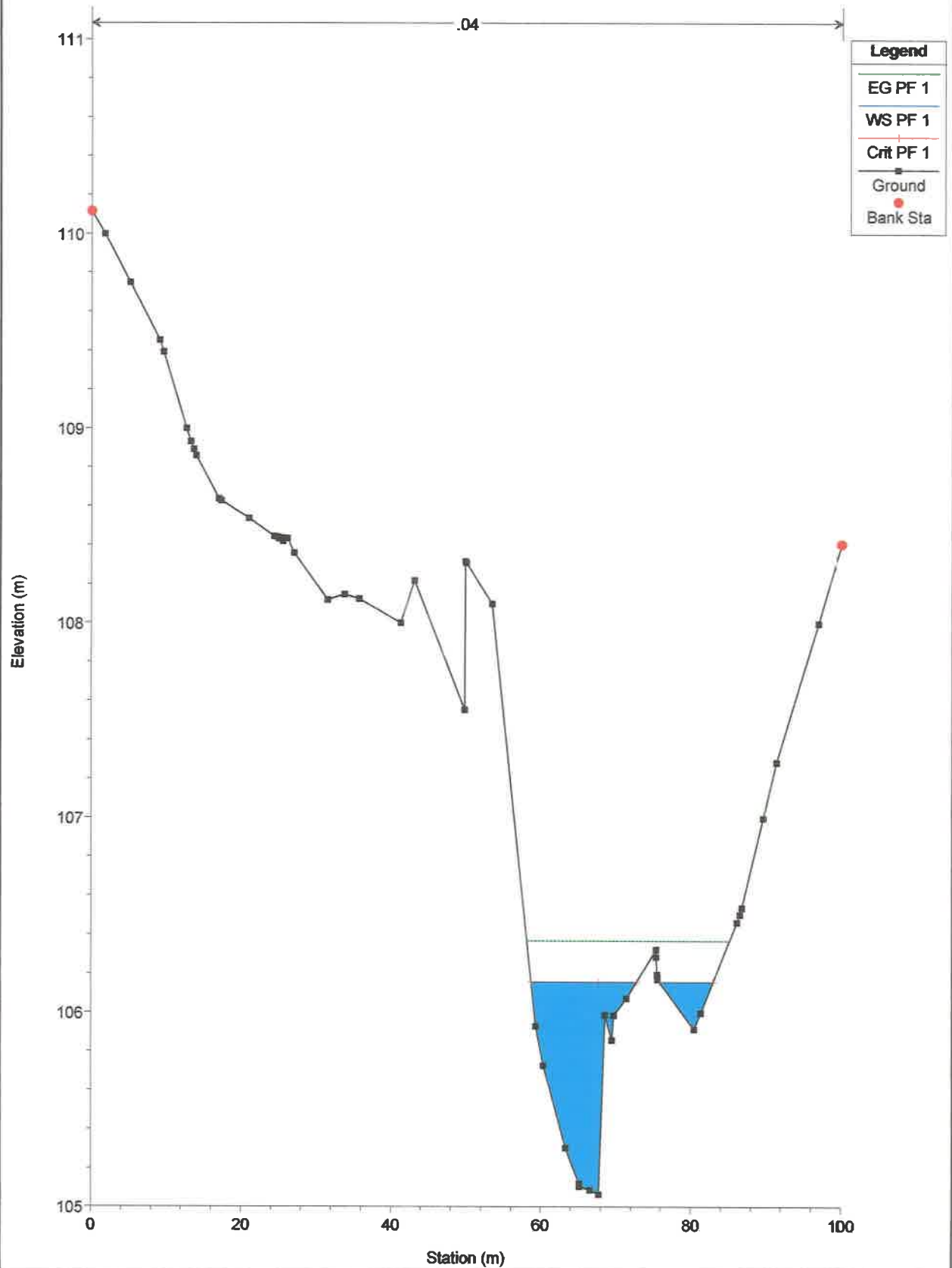


LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

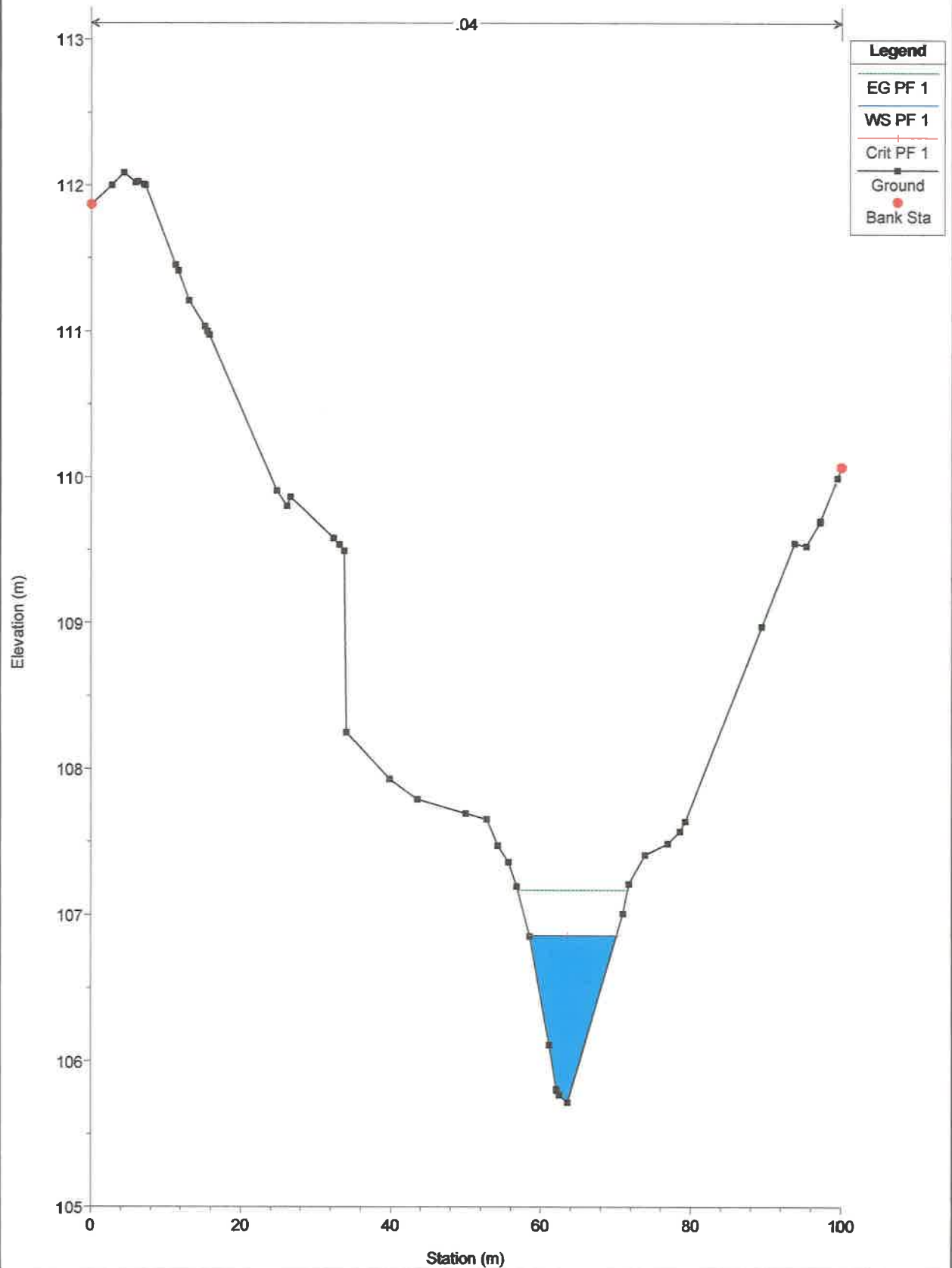


LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

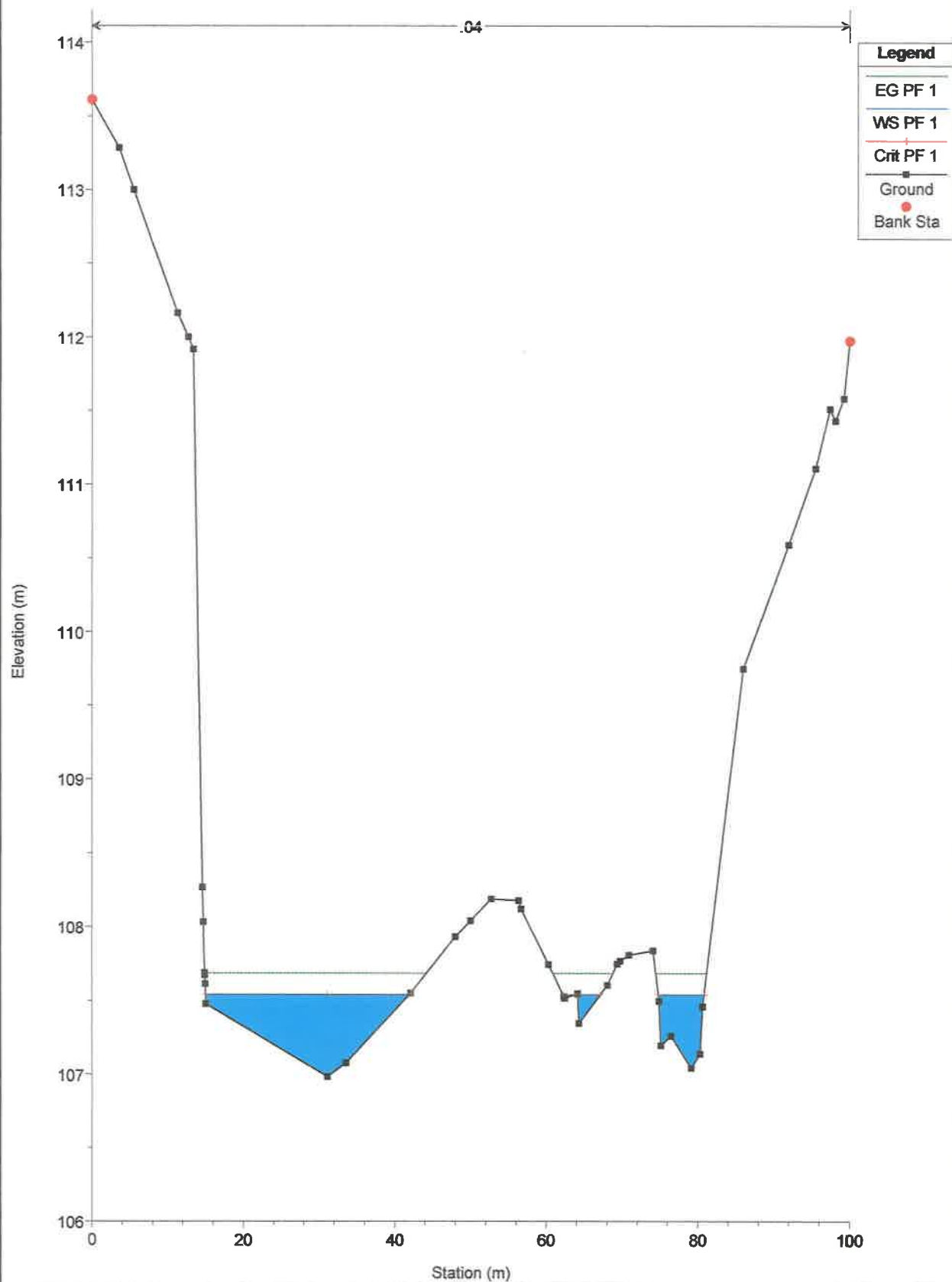




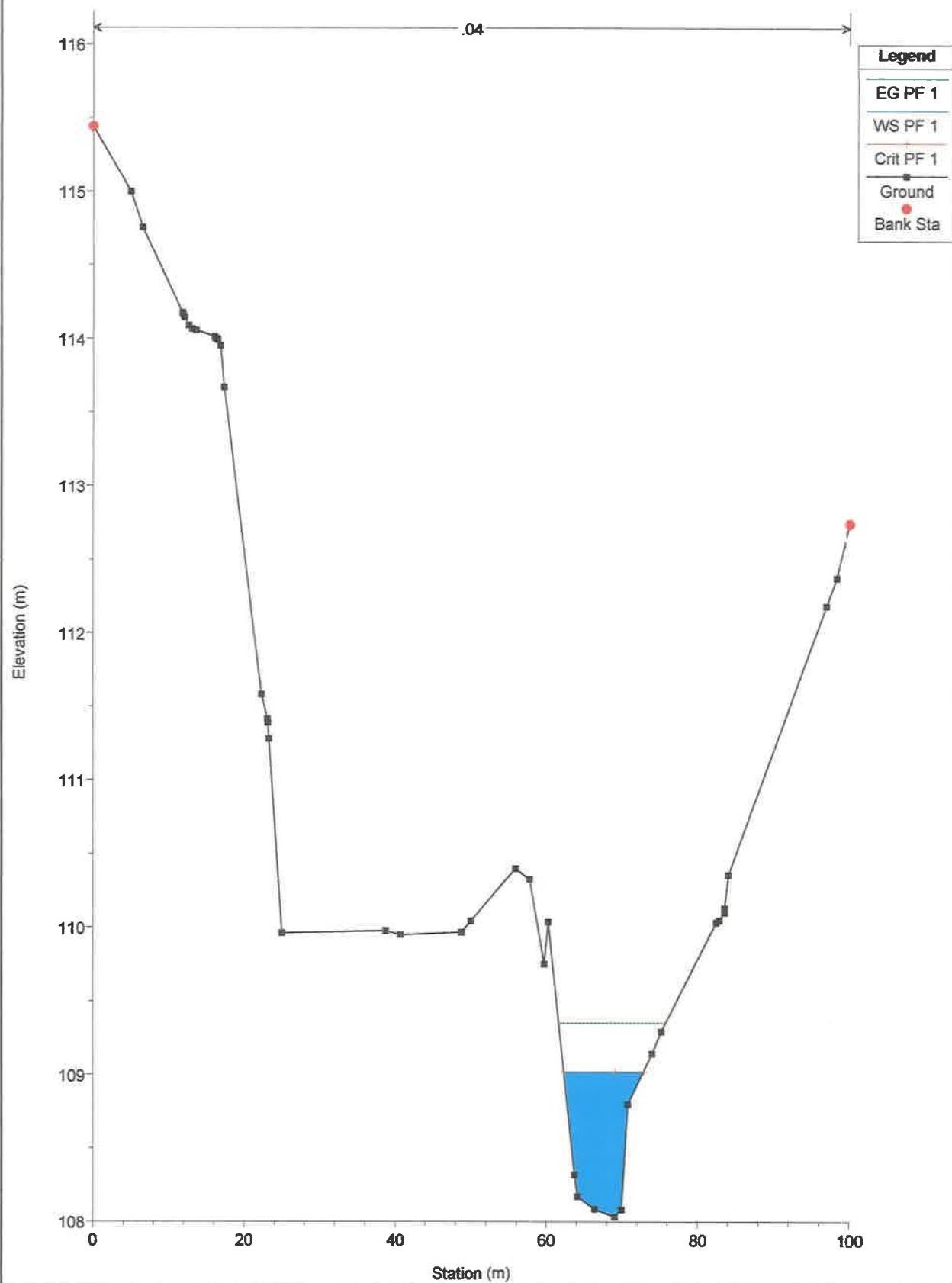
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

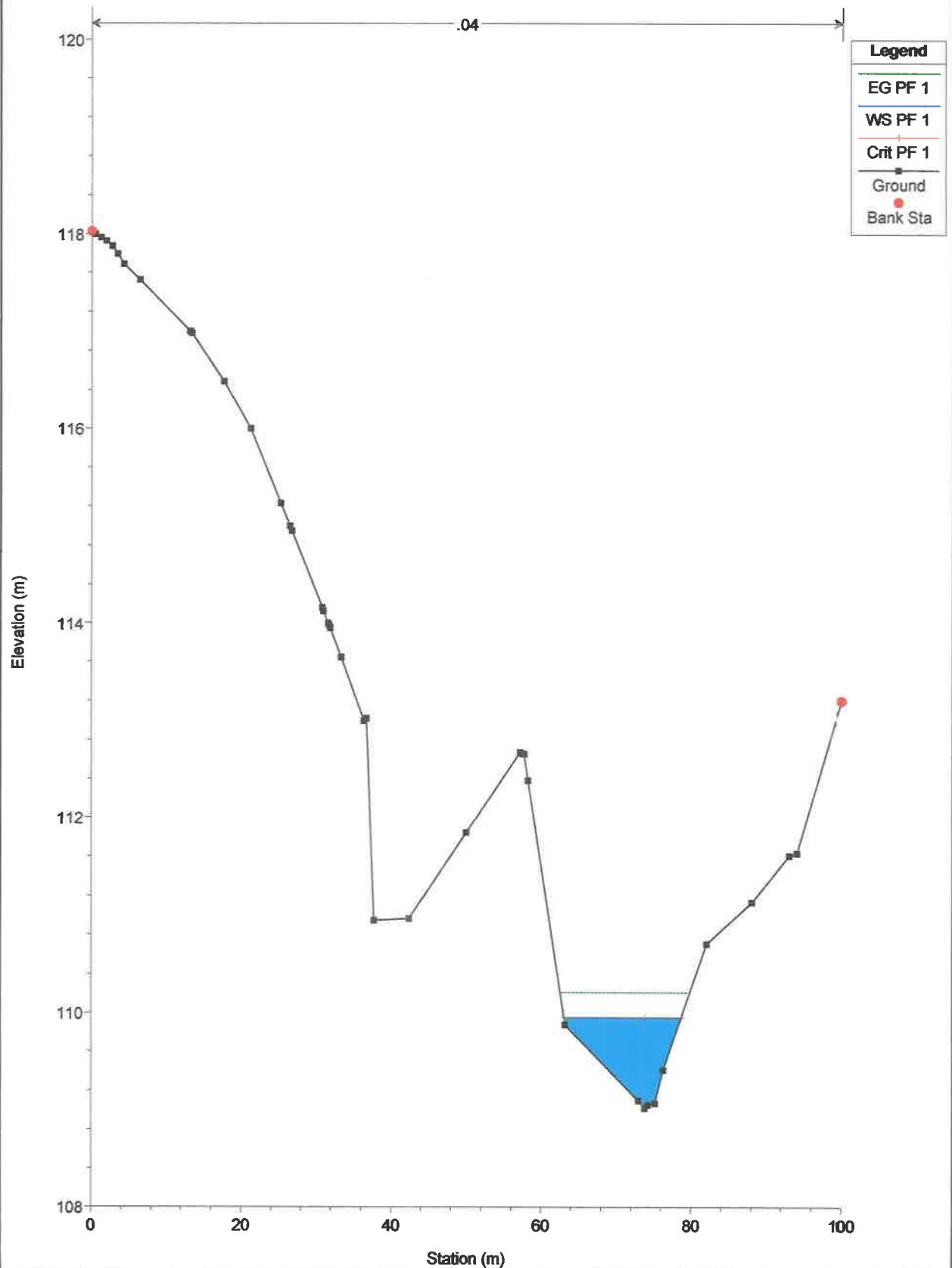


LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

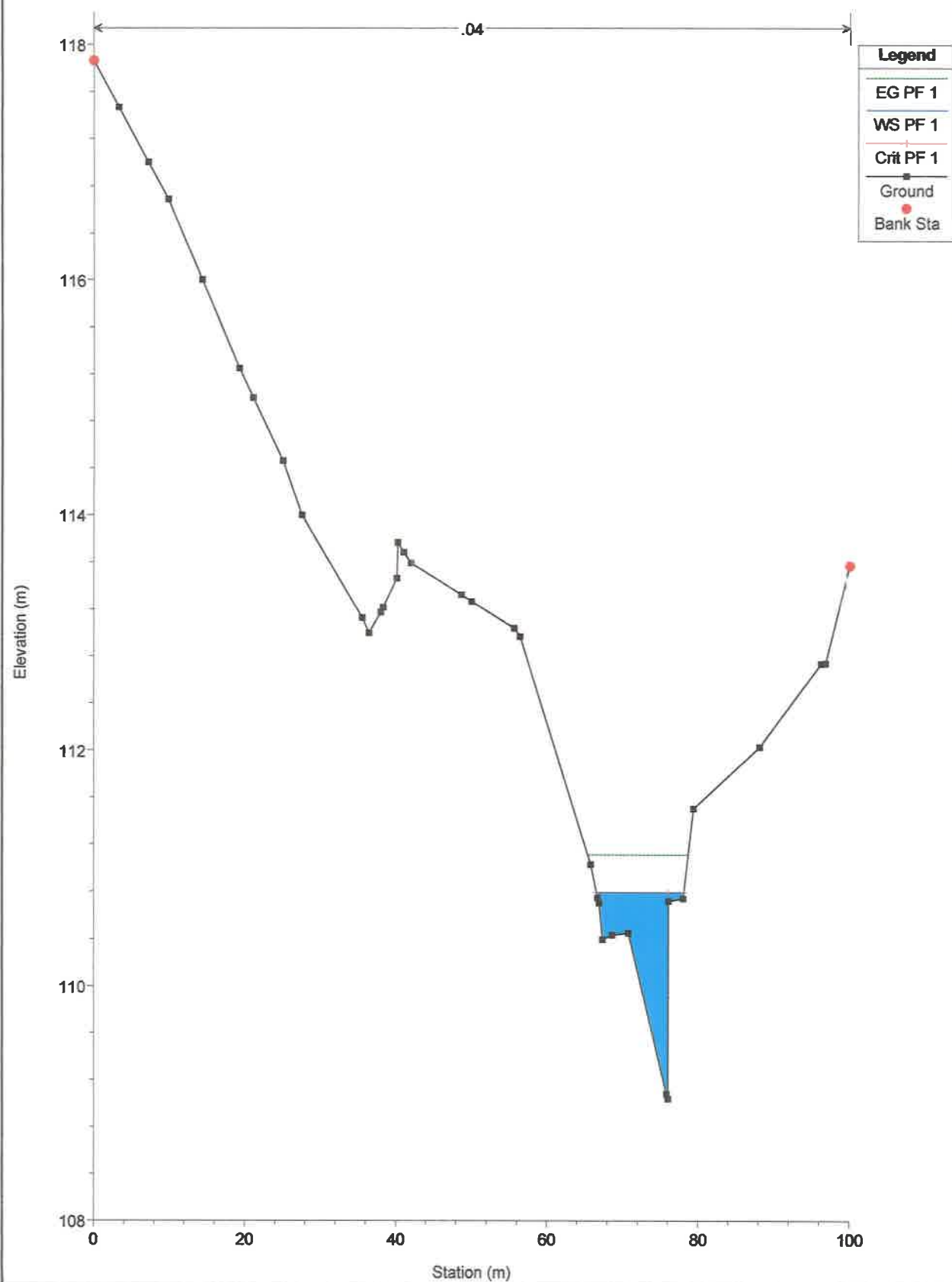


LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

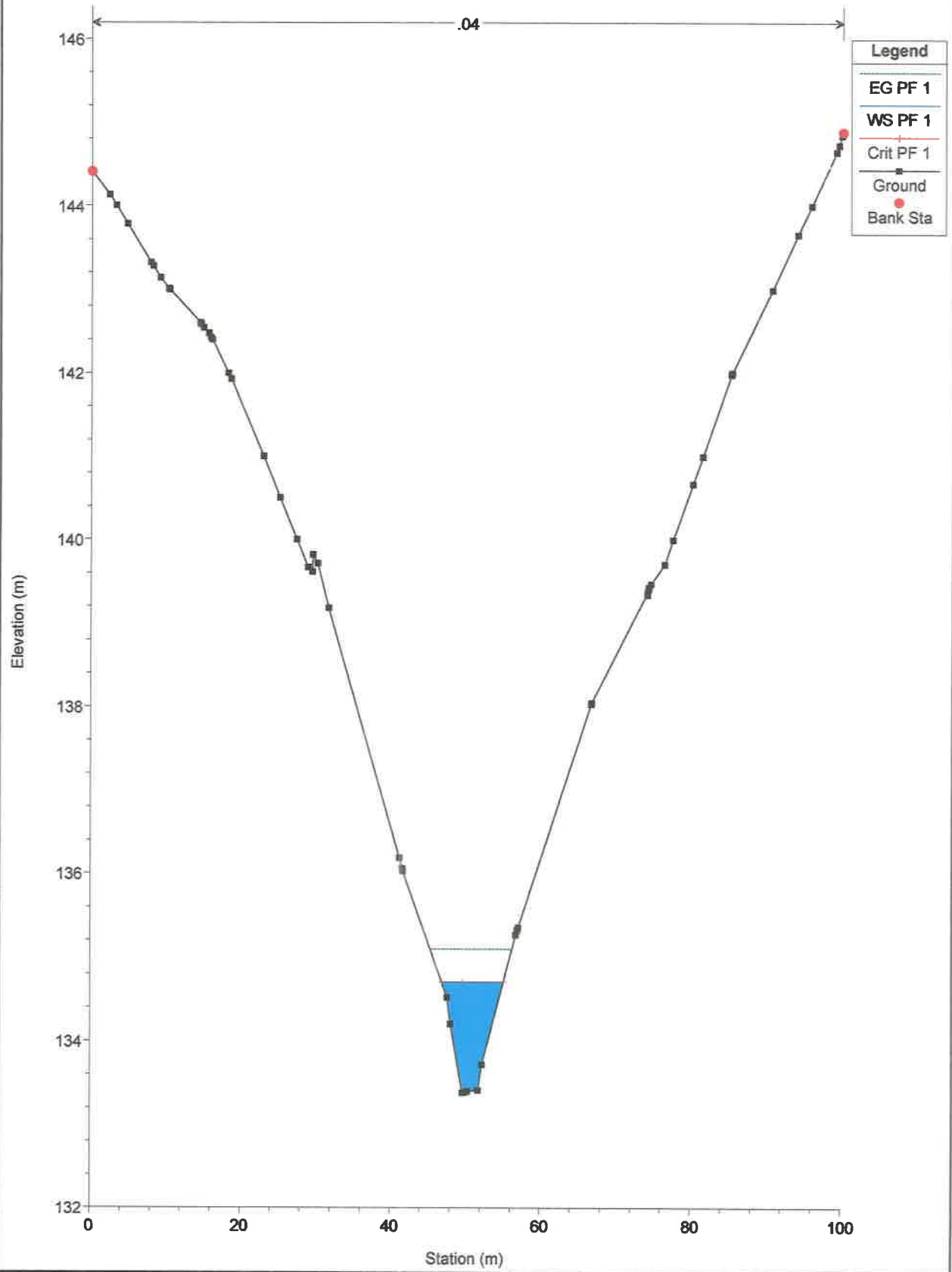




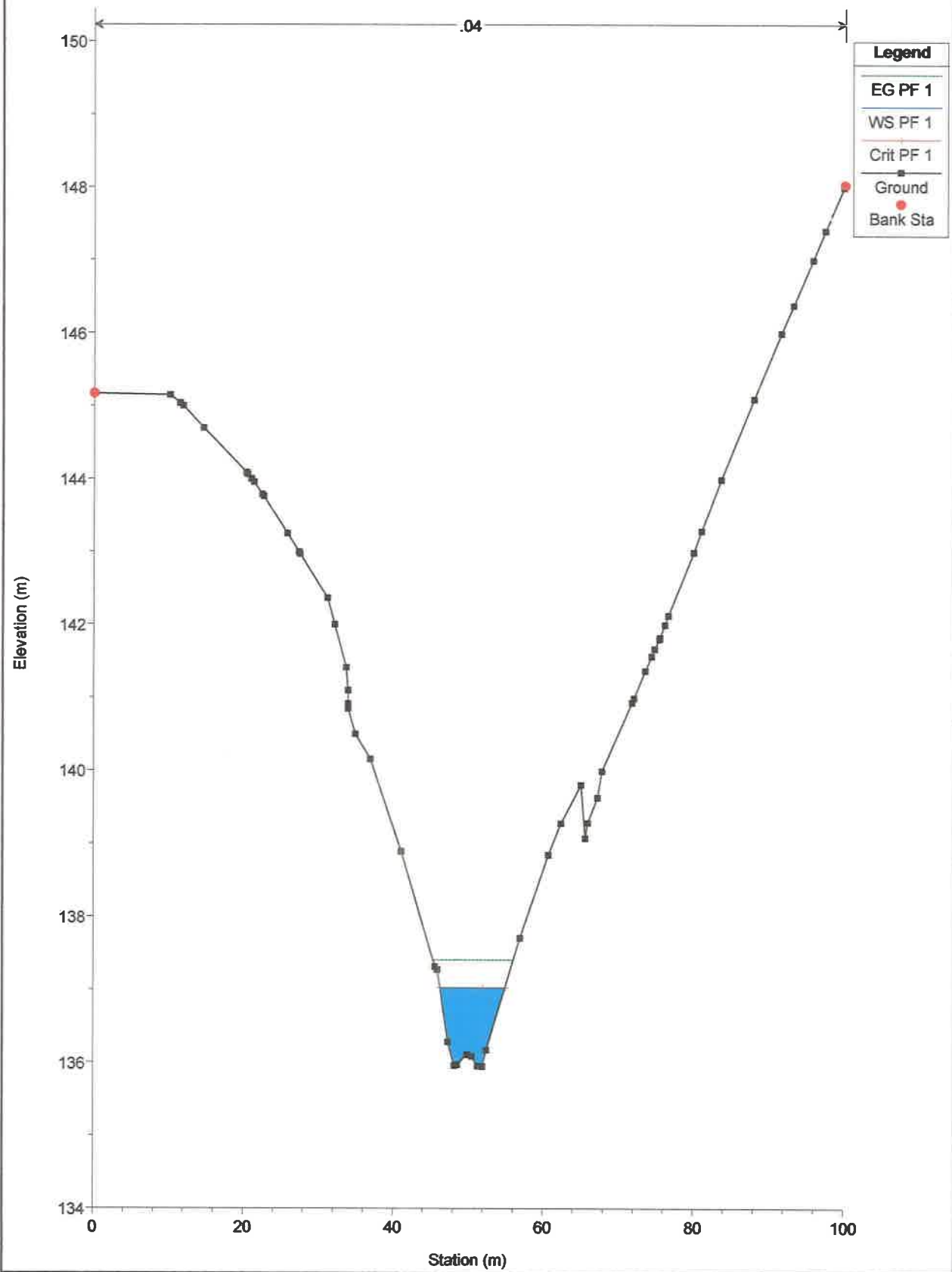
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025



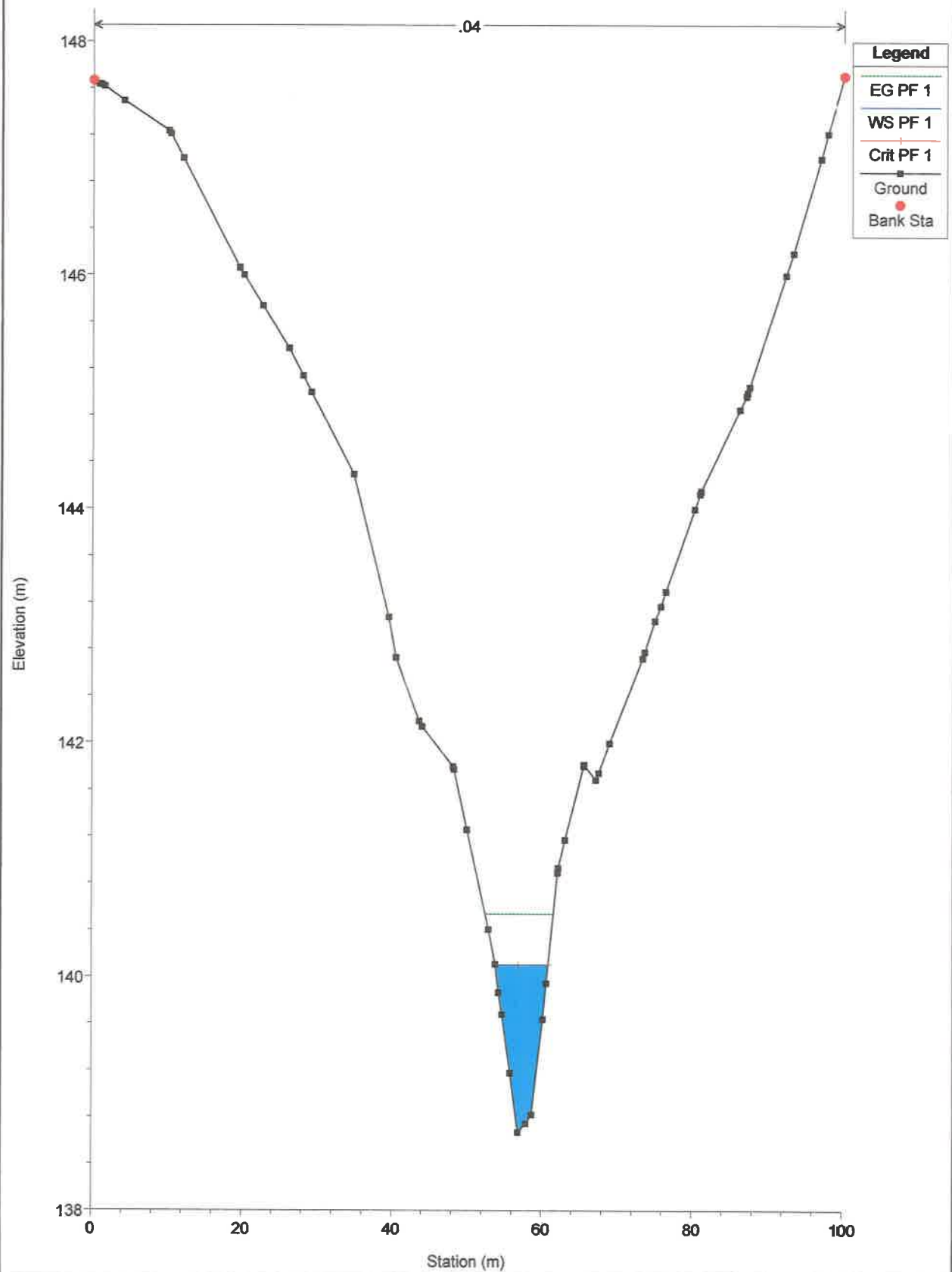
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025



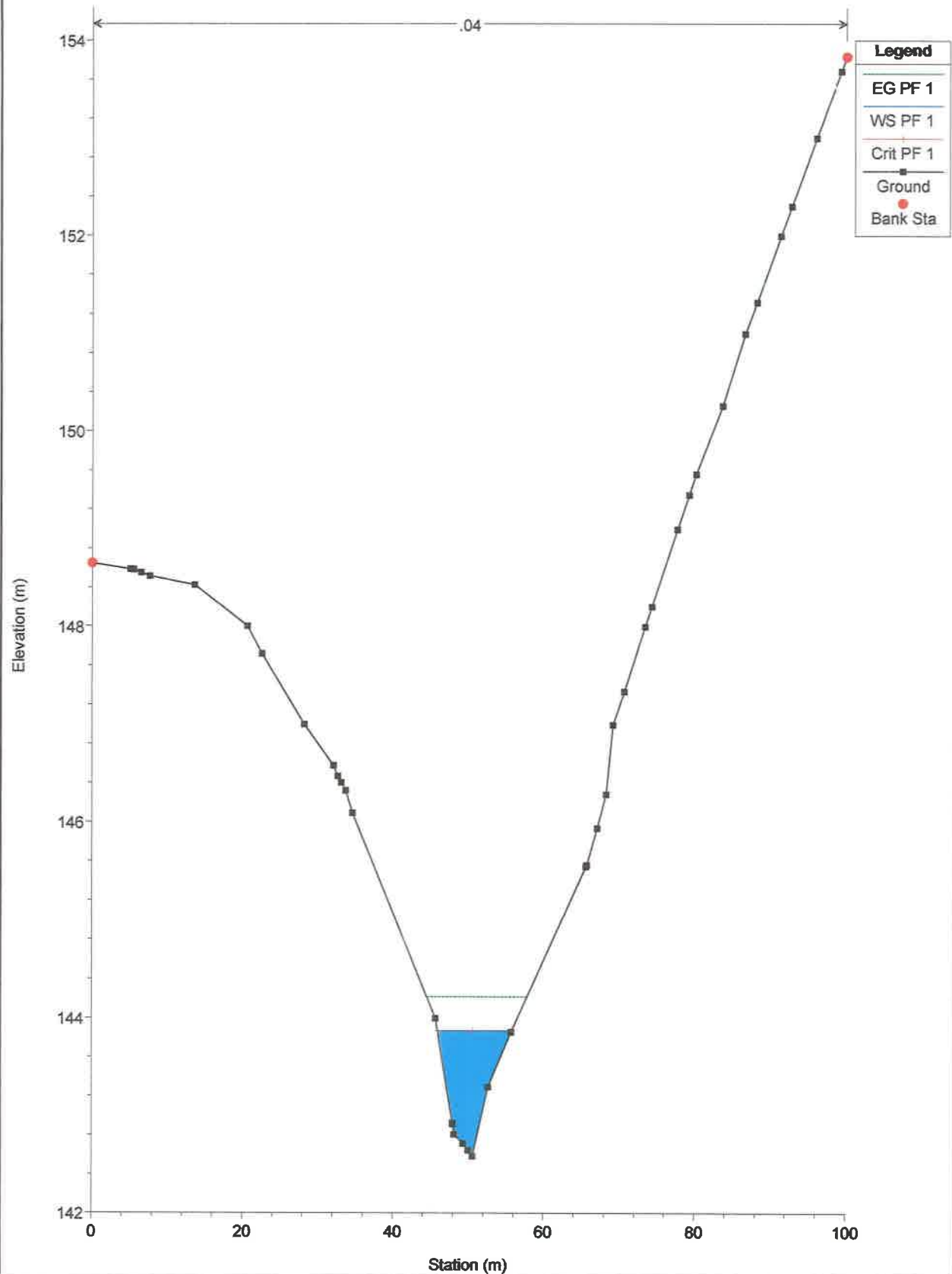
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025

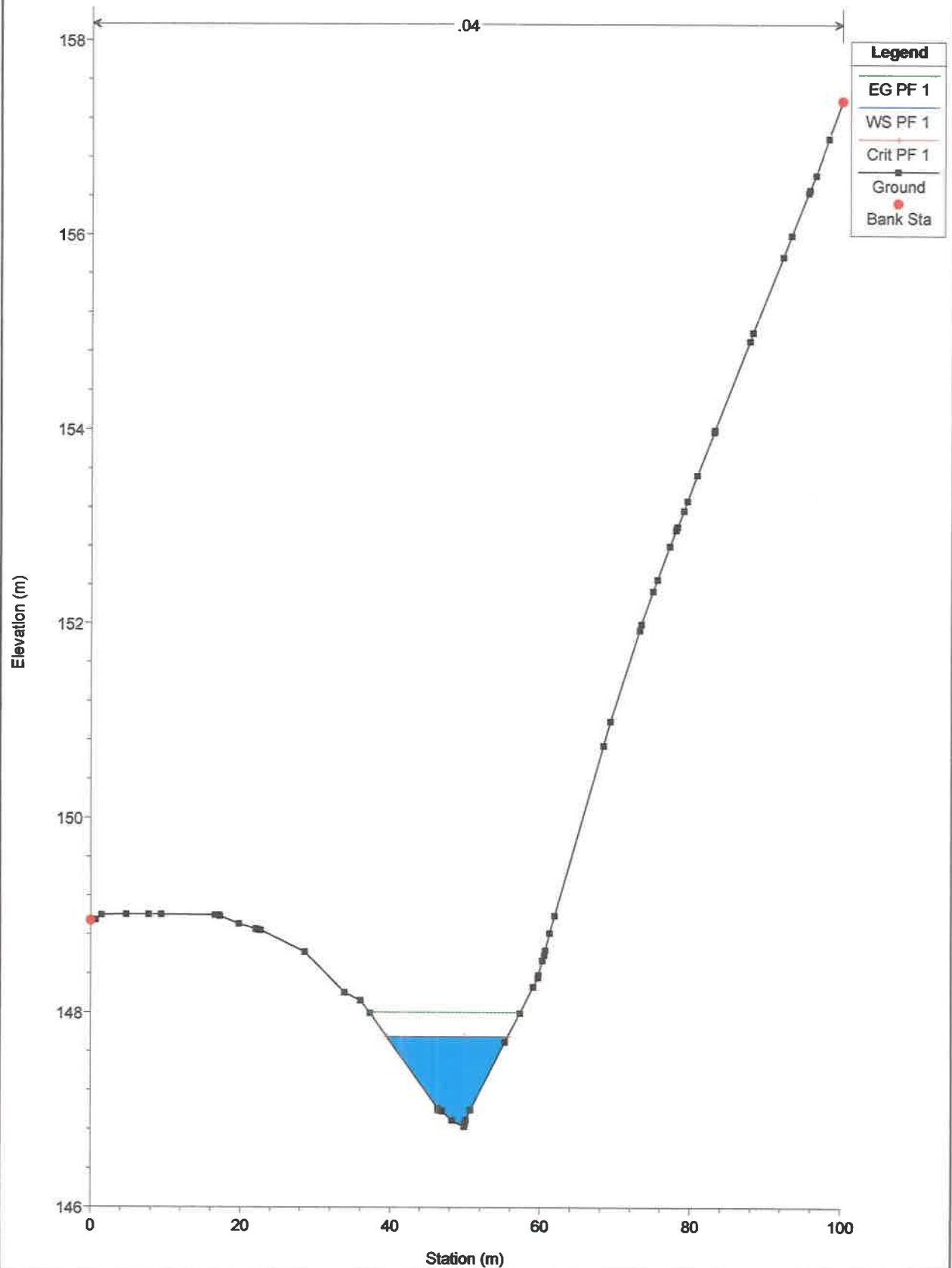


LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025



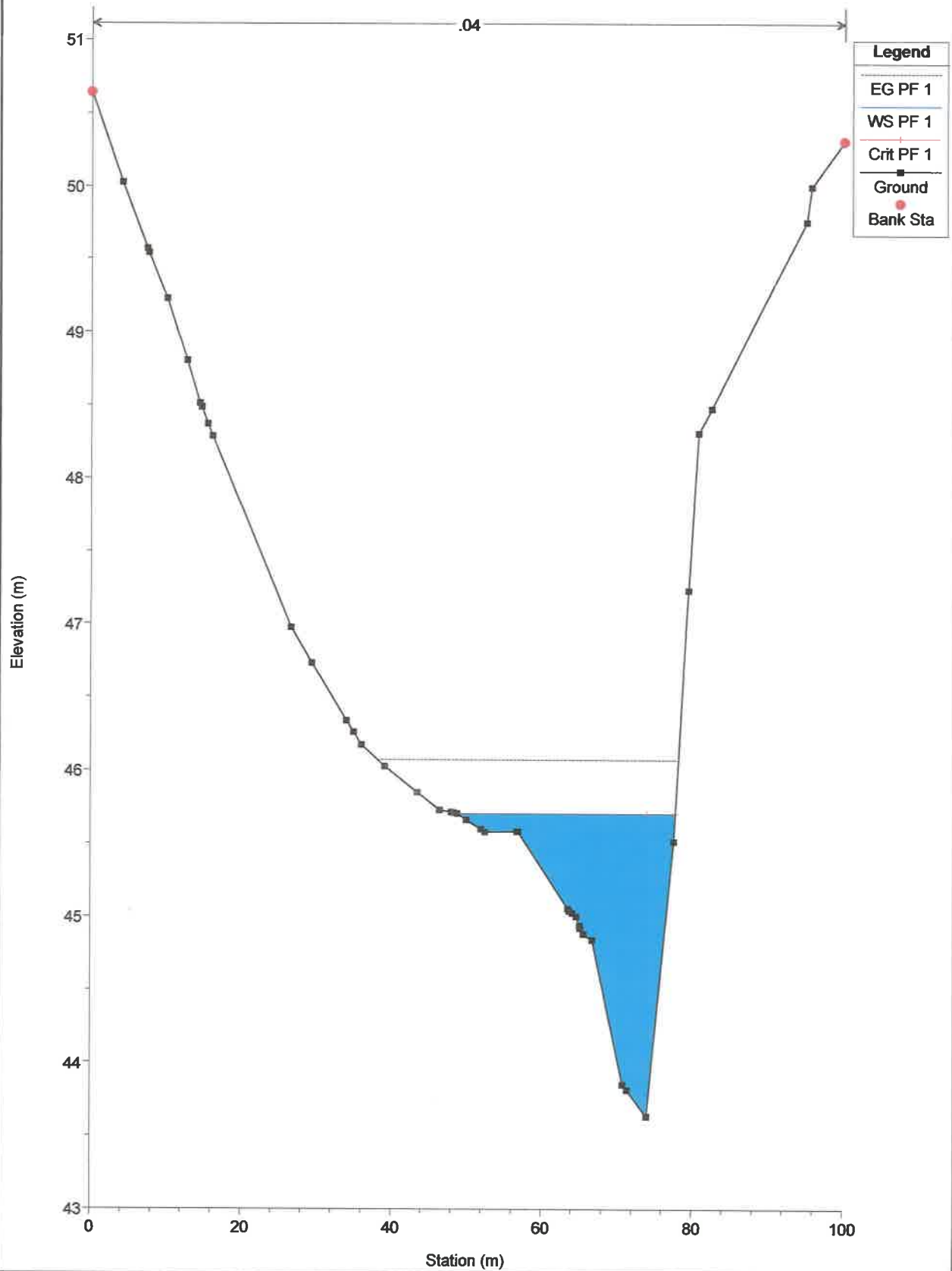
LAS LAJAS Plan: Plan 01 4/2/2025



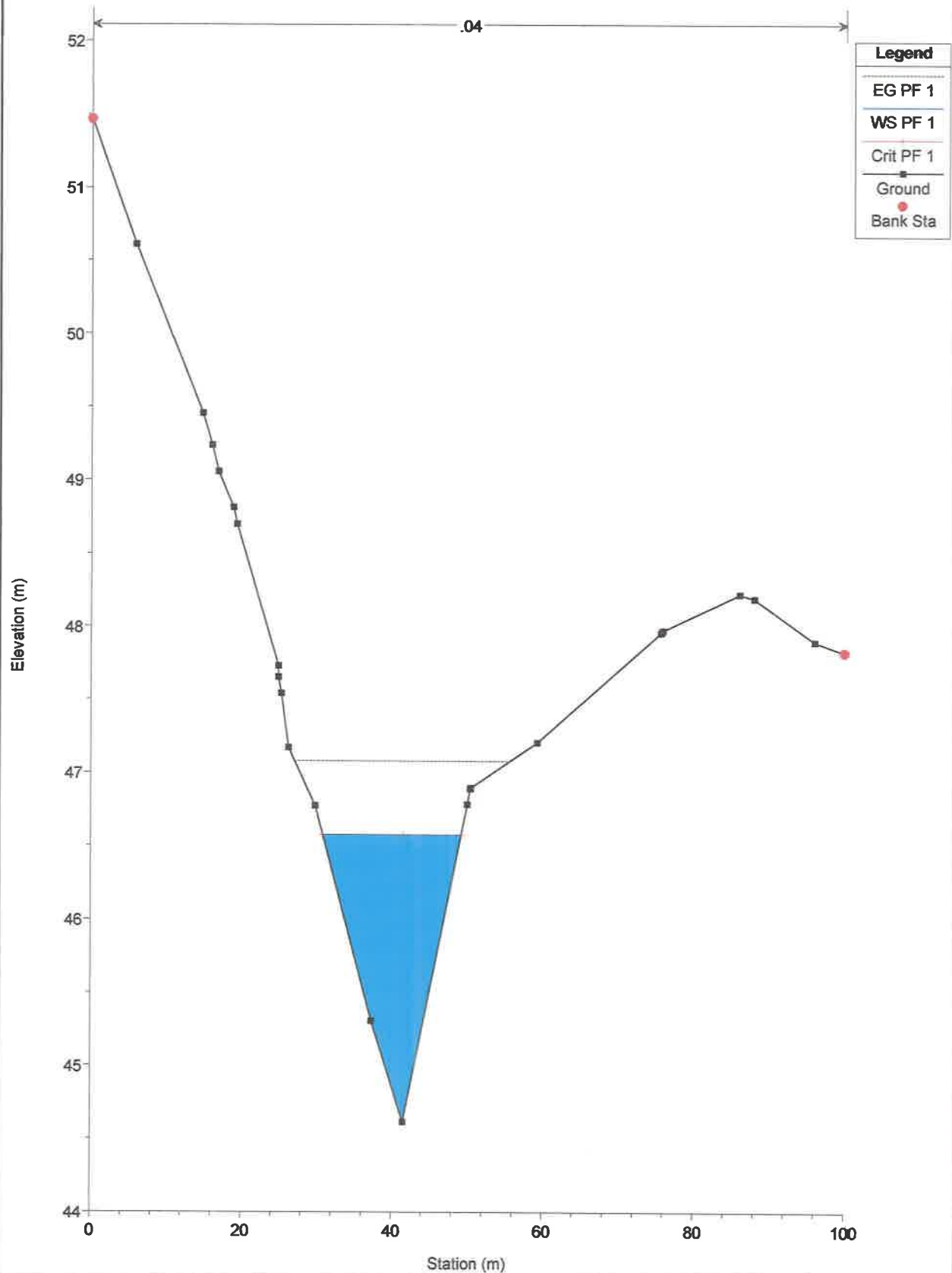


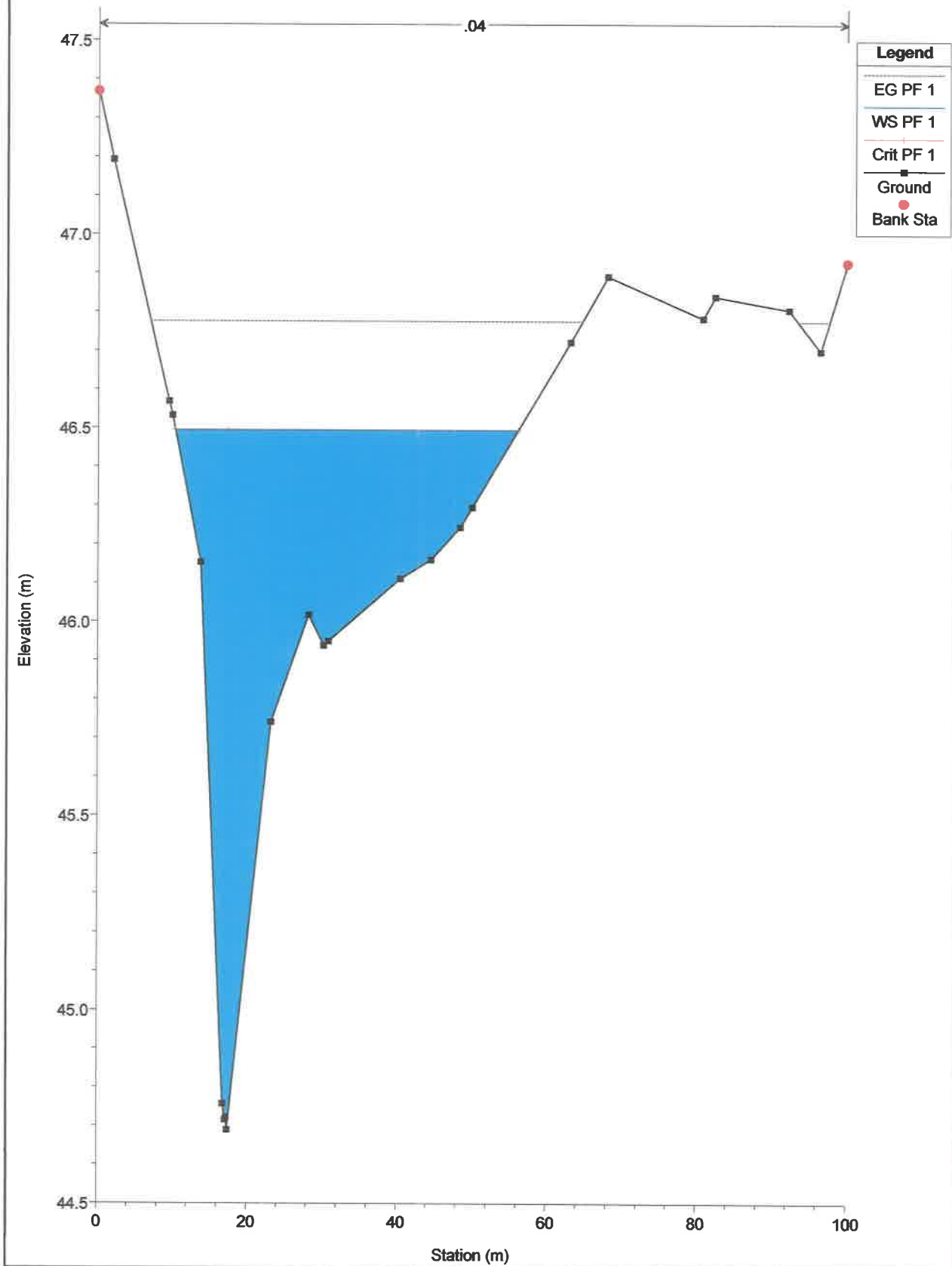
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: LAS LAJAS Reach: Alignment - LAS Profile: PF 1

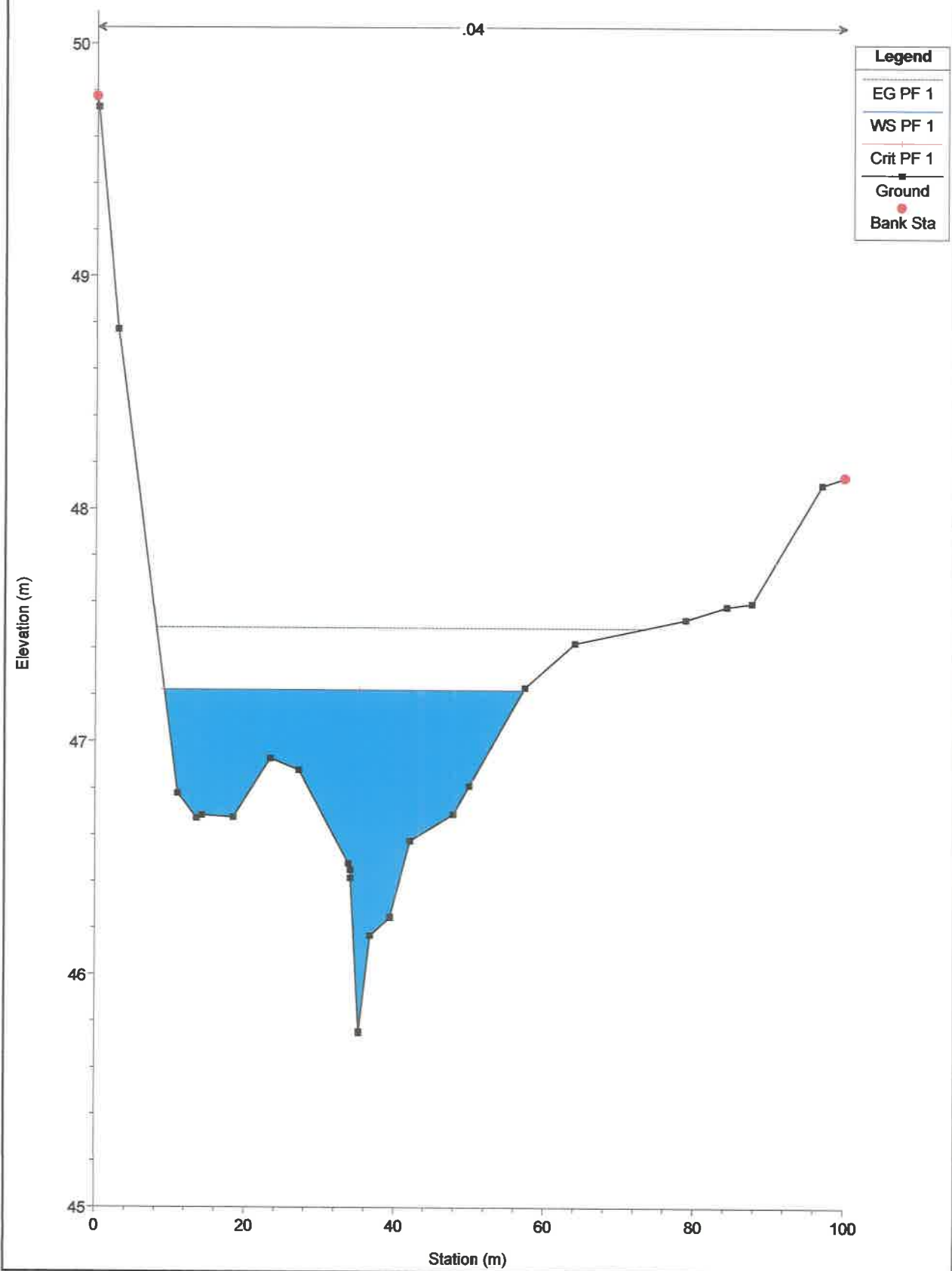
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Alignment - LAS	1070	PF 1	17.81	74.66	75.45	75.45	75.70	0.020312	2.21	8.05	16.11	1.00
Alignment - LAS	1060	PF 1	17.81	74.40	75.49	75.49	75.78	0.019702	2.41	7.40	12.75	1.01
Alignment - LAS	1040	PF 1	17.81	75.17	76.30	76.30	76.52	0.022011	2.05	8.71	20.45	1.00
Alignment - LAS	1020	PF 1	17.81	75.77	76.87	76.87	77.13	0.021207	2.23	7.99	16.35	1.02
Alignment - LAS	1000	PF 1	17.81	77.00	77.69	77.69	77.88	0.022343	1.94	9.17	24.43	1.01
Alignment - LAS	980	PF 1	17.81	77.30	78.07	78.07	78.31	0.020874	2.13	8.37	18.29	1.01
Alignment - LAS	960	PF 1	17.81	77.80	79.11	79.11	79.25	0.024493	1.67	10.69	37.89	1.00
Alignment - LAS	940	PF 1	17.81	78.92	79.91	79.91	80.21	0.019261	2.44	7.31	12.08	1.00
Alignment - LAS	920	PF 1	17.81	79.56	80.44	80.44	80.77	0.019187	2.55	7.00	10.72	1.01
Alignment - LAS	900	PF 1	17.81	79.37	80.91	80.91	81.34	0.020461	2.89	6.16	7.35	1.01
Alignment - LAS	880	PF 1	17.81	80.34	81.38	81.38	81.66	0.020569	2.36	7.54	13.48	1.01
Alignment - LAS	860	PF 1	17.81	81.54	82.48	82.48	82.66	0.022229	1.91	9.31	25.04	1.00
Alignment - LAS	840	PF 1	17.81	83.31	84.01	84.01	84.28	0.019766	2.33	7.66	14.03	1.01
Alignment - LAS	820	PF 1	17.81	85.01	85.83	85.83	86.09	0.020462	2.25	7.93	15.68	1.01
Alignment - LAS	800	PF 1	17.81	85.92	86.94	86.94	87.18	0.020922	2.18	8.19	17.05	1.00
Alignment - LAS	780	PF 1	17.81	87.10	87.68	87.68	87.89	0.021681	2.04	8.74	21.01	1.01
Alignment - LAS	760	PF 1	17.81	87.80	88.51	88.51	88.87	0.023489	1.76	10.12	32.26	1.00
Alignment - LAS	740	PF 1	17.81	89.05	90.05	90.05	90.25	0.022145	1.95	9.15	23.88	1.00
Alignment - LAS	720	PF 1	17.81	89.78	90.88	90.88	91.15	0.019852	2.29	7.79	14.68	1.00
Alignment - LAS	700	PF 1	17.81	90.25	91.48	91.48	91.86	0.018870	2.71	6.56	8.90	1.01
Alignment - LAS	680	PF 1	17.81	91.96	92.96	92.96	93.18	0.021148	2.10	8.50	19.17	1.00
Alignment - LAS	660	PF 1	17.81	92.87	93.66	93.66	93.92	0.020336	2.28	7.83	15.12	1.01
Alignment - LAS	640	PF 1	17.81	94.00	94.85	94.85	95.15	0.019559	2.42	7.36	12.53	1.01
Alignment - LAS	620	PF 1	17.81	94.85	96.01	96.01	96.20	0.022051	1.94	9.20	24.10	1.00
Alignment - LAS	600	PF 1	17.81	96.20	96.96	96.96	97.18	0.021990	2.07	8.61	20.37	1.02
Alignment - LAS	580	PF 1	17.81	97.40	98.13	98.13	98.30	0.022504	1.85	9.60	27.45	1.00
Alignment - LAS	560	PF 1	17.81	97.86	99.00	99.00	99.24	0.021027	2.15	8.29	17.68	1.00
Alignment - LAS	540	PF 1	17.81	99.75	100.91	100.91	101.21	0.019660	2.46	7.24	12.03	1.01
Alignment - LAS	520	PF 1	17.81	100.73	101.36	101.36	101.60	0.021147	2.15	8.27	17.74	1.01
Alignment - LAS	500	PF 1	17.81	101.71	102.44	102.44	102.67	0.021559	2.09	8.51	19.57	1.01
Alignment - LAS	480	PF 1	17.81	102.43	103.29	103.29	103.57	0.019905	2.36	7.56	13.60	1.01
Alignment - LAS	460	PF 1	17.81	103.16	104.38	104.38	104.63	0.021076	2.20	8.10	16.73	1.01
Alignment - LAS	440	PF 1	17.81	104.32	105.29	105.29	105.54	0.020880	2.25	7.91	15.33	1.00
Alignment - LAS	420	PF 1	17.81	105.06	106.16	106.16	106.37	0.022177	2.03	8.78	21.24	1.01
Alignment - LAS	400	PF 1	17.81	105.72	106.86	106.86	107.17	0.018926	2.47	7.21	11.61	1.00
Alignment - LAS	380	PF 1	17.81	106.99	107.54	107.54	107.69	0.024779	1.68	10.61	37.57	1.01
Alignment - LAS	360	PF 1	17.81	108.03	109.02	109.02	109.36	0.019312	2.56	6.96	10.55	1.01
Alignment - LAS	340	PF 1	17.81	109.02	109.96	109.96	110.21	0.019944	2.24	7.96	15.61	1.00
Alignment - LAS	320	PF 1	17.81	109.04	110.80	110.80	111.12	0.023369	2.49	7.15	11.58	1.01
Alignment - LAS	300	PF 1	17.81	111.38	112.76	112.76	113.08	0.019856	2.51	7.10	11.17	1.00
Alignment - LAS	280	PF 1	17.81	112.65	113.87	113.87	114.16	0.019710	2.38	7.48	12.84	1.00
Alignment - LAS	260	PF 1	17.81	113.82	114.95	114.95	115.15	0.022400	2.02	8.82	21.81	1.01
Alignment - LAS	240	PF 1	17.81	115.08	115.98	115.98	116.23	0.020799	2.24	7.94	15.78	1.01
Alignment - LAS	220	PF 1	17.81	116.22	117.02	117.02	117.32	0.019843	2.43	7.33	12.37	1.01
Alignment - LAS	200	PF 1	17.81	117.49	118.82	118.82	119.15	0.018861	2.56	6.95	10.44	1.00
Alignment - LAS	180	PF 1	17.81	118.74	120.21	120.21	120.65	0.019003	2.94	6.07	6.99	1.01
Alignment - LAS	160	PF 1	17.81	120.09	121.14	121.14	121.55	0.018958	2.82	6.32	7.80	1.00
Alignment - LAS	140	PF 1	17.81	122.32	123.70	123.70	124.17	0.021615	3.04	5.86	6.32	1.01
Alignment - LAS	120	PF 1	17.81	127.32	128.87	128.87	129.24	0.019358	2.69	6.63	9.04	1.00
Alignment - LAS	100	PF 1	17.81	130.85	131.81	131.81	132.15	0.018998	2.60	6.88	10.09	1.01
Alignment - LAS	80	PF 1	17.81	133.38	134.71	134.71	135.10	0.018691	2.77	6.43	8.25	1.00
Alignment - LAS	60	PF 1	17.81	135.95	137.03	137.03	137.41	0.018938	2.73	6.52	8.70	1.01
Alignment - LAS	40	PF 1	17.81	138.67	140.11	140.11	140.54	0.018574	2.92	6.11	7.04	1.00
Alignment - LAS	20	PF 1	17.81	142.58	143.87	143.87	144.22	0.018805	2.61	6.82	9.81	1.00
Alignment - LAS	0	PF 1	17.81	146.83	147.76	147.76	148.01	0.020010	2.21	8.05	16.16	1.00

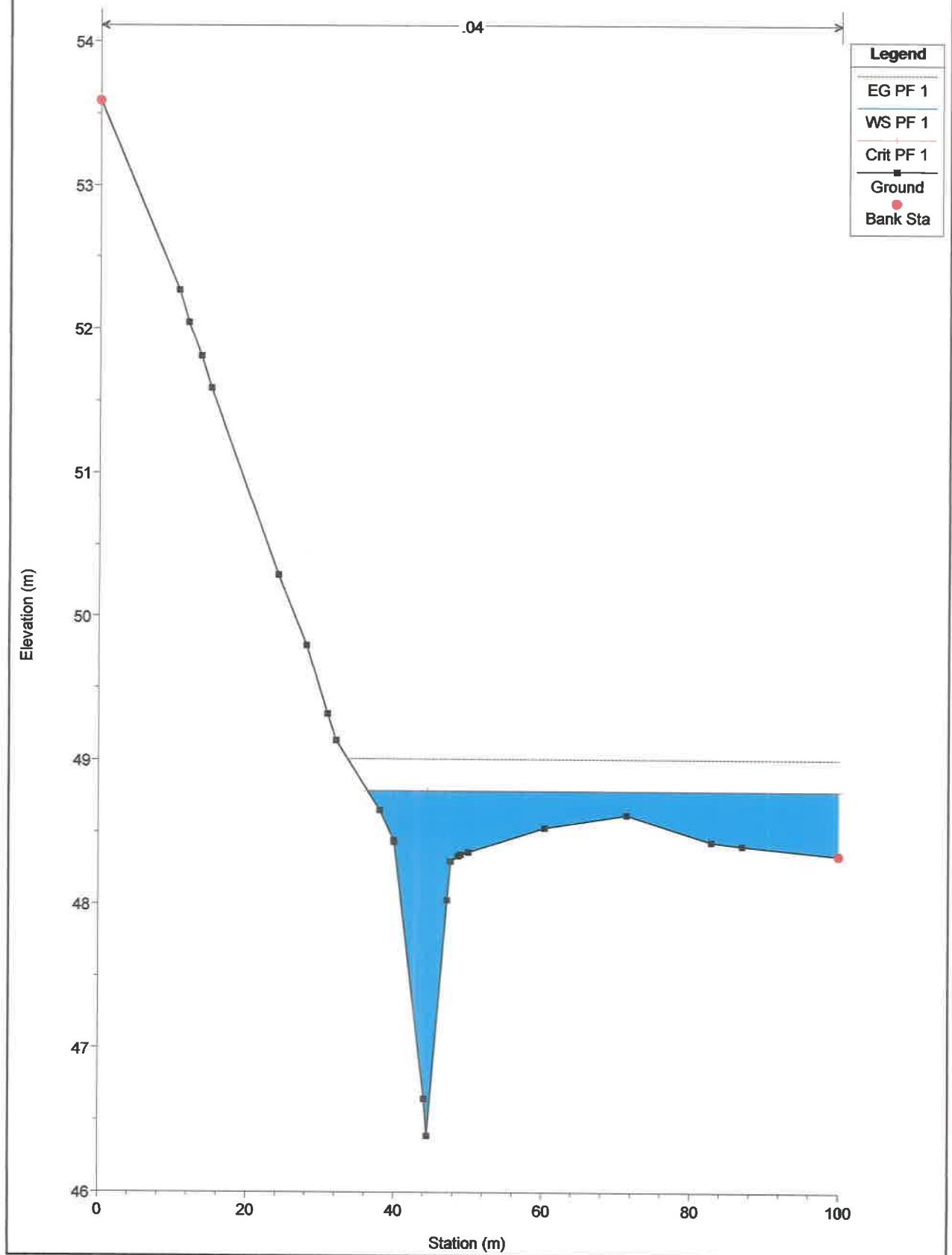


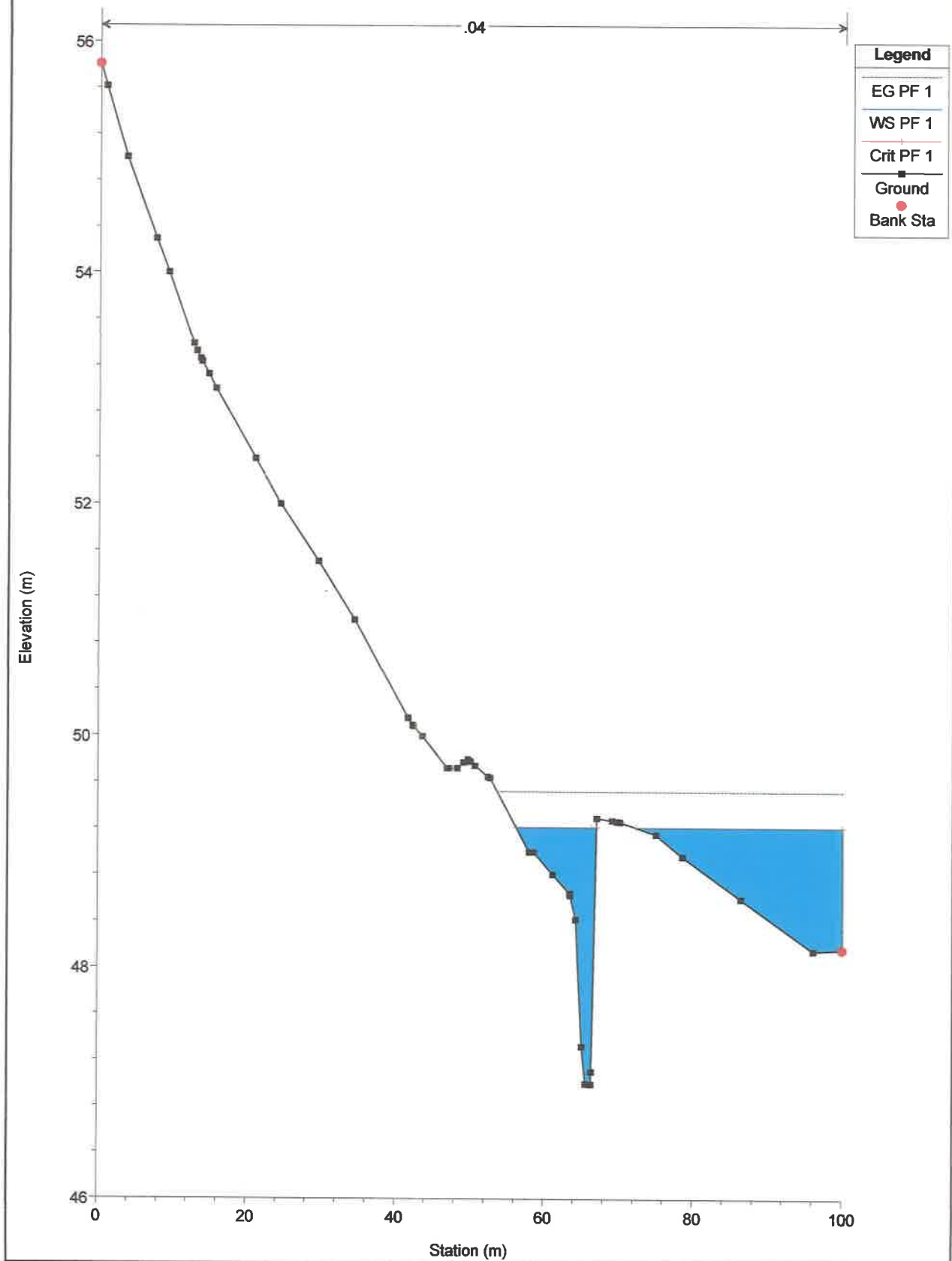
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

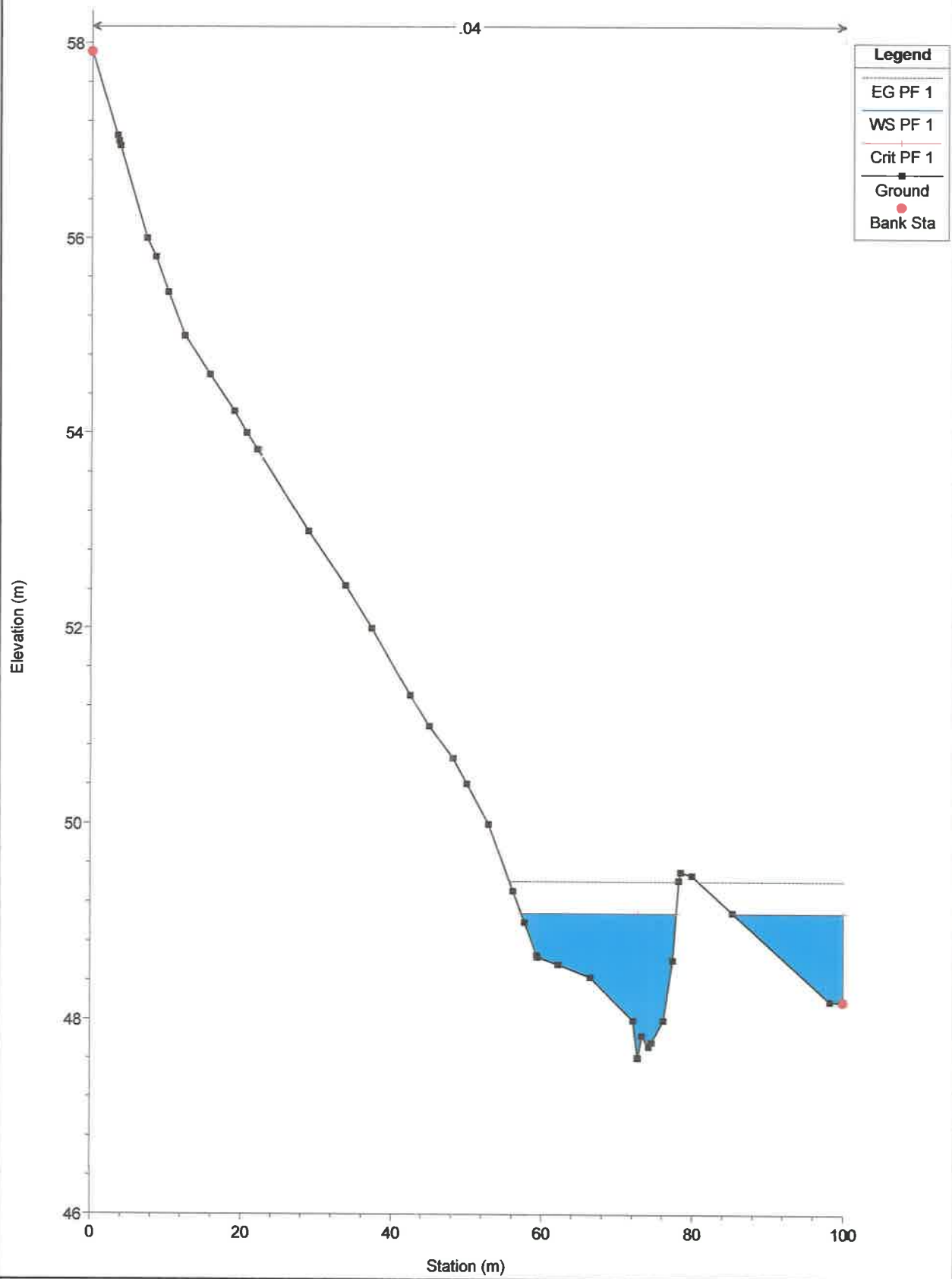


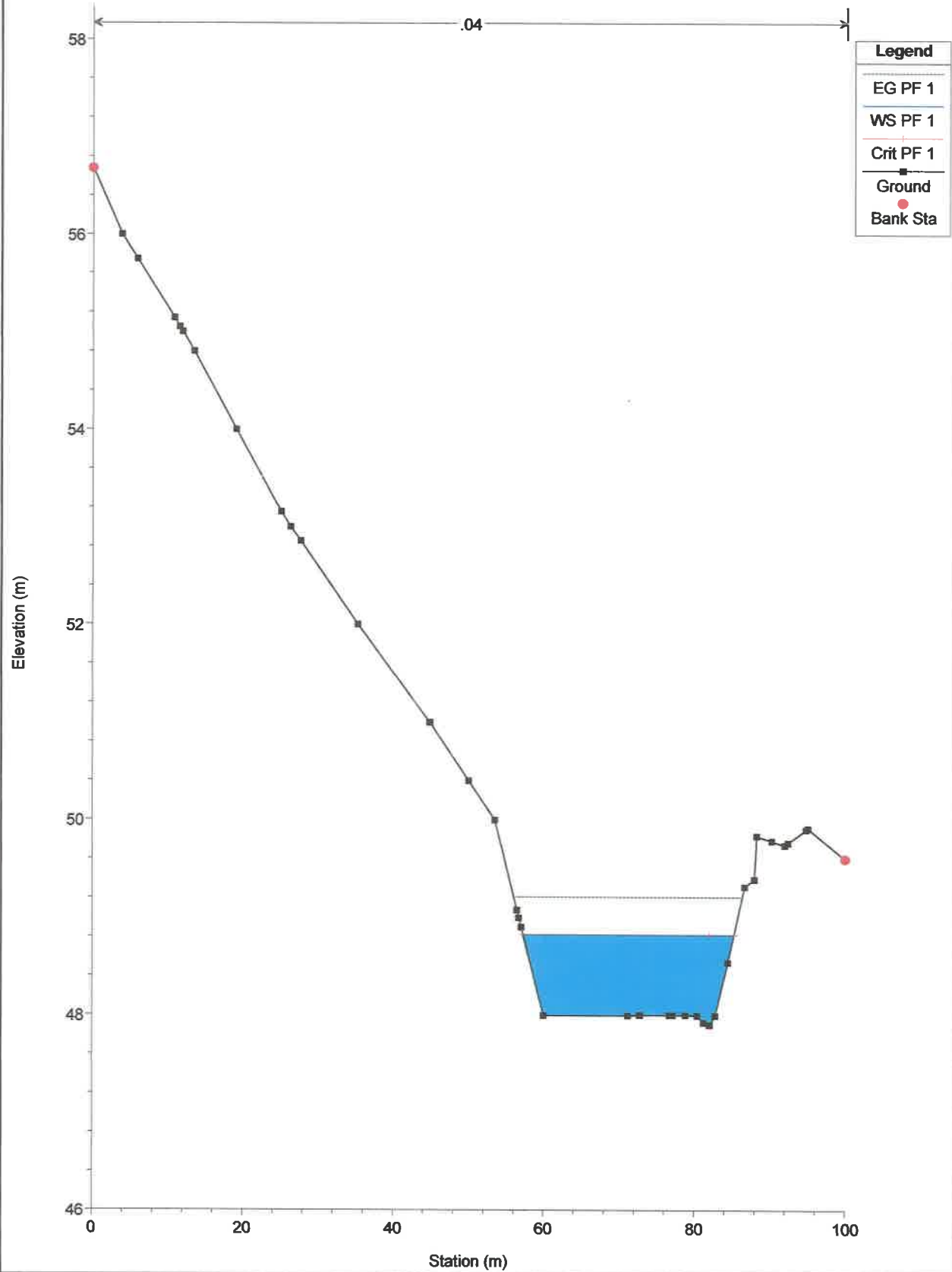


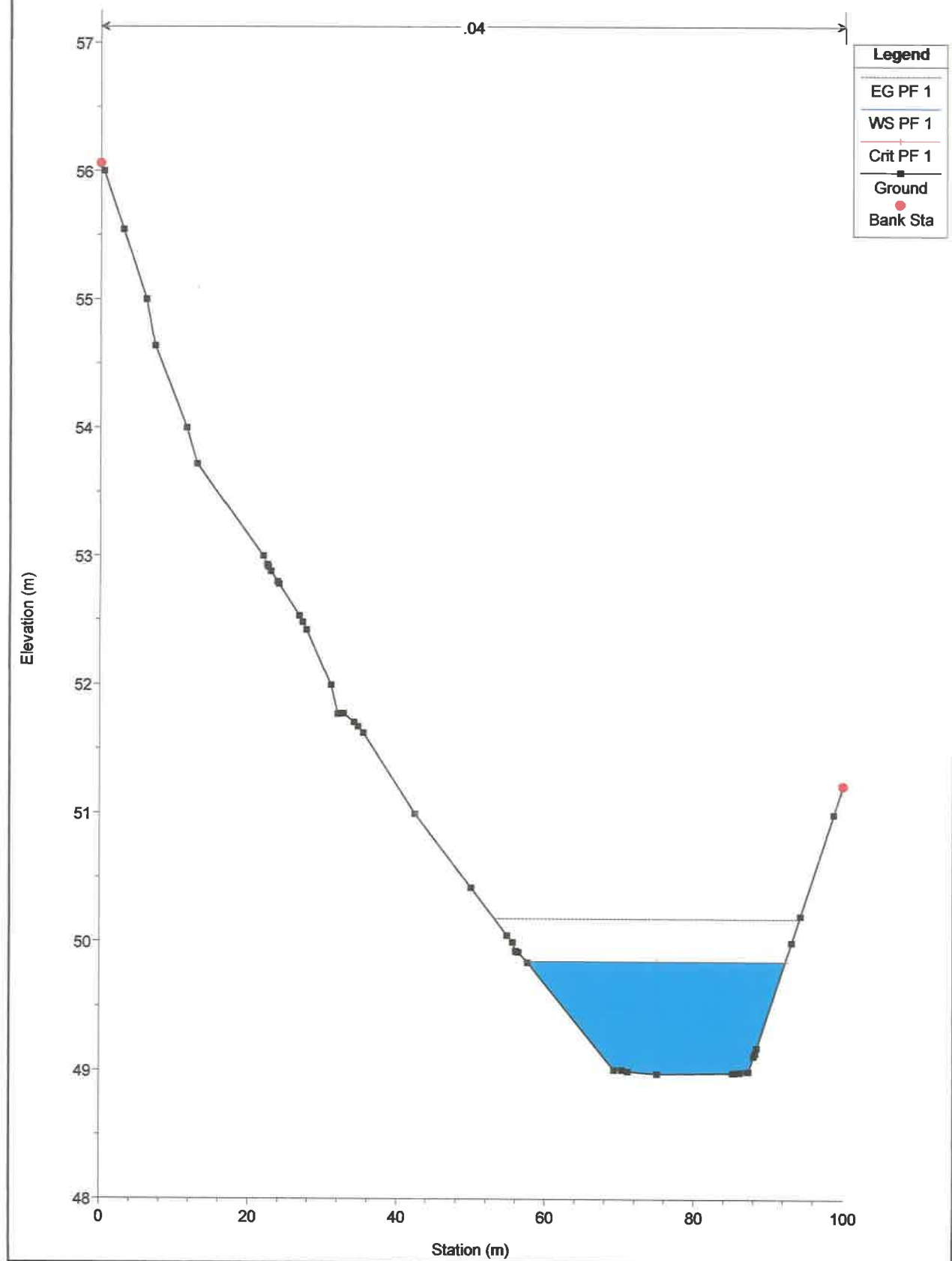


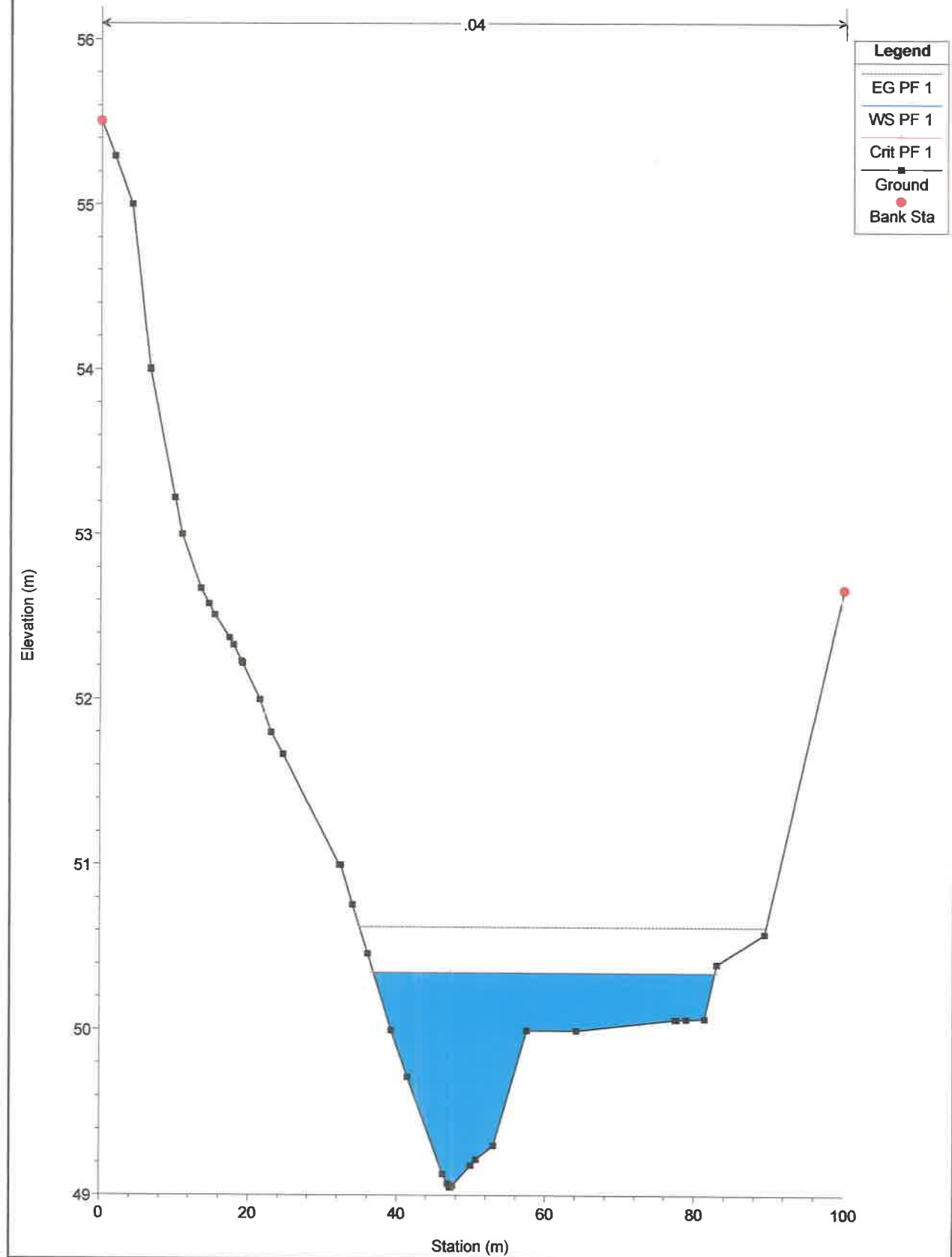


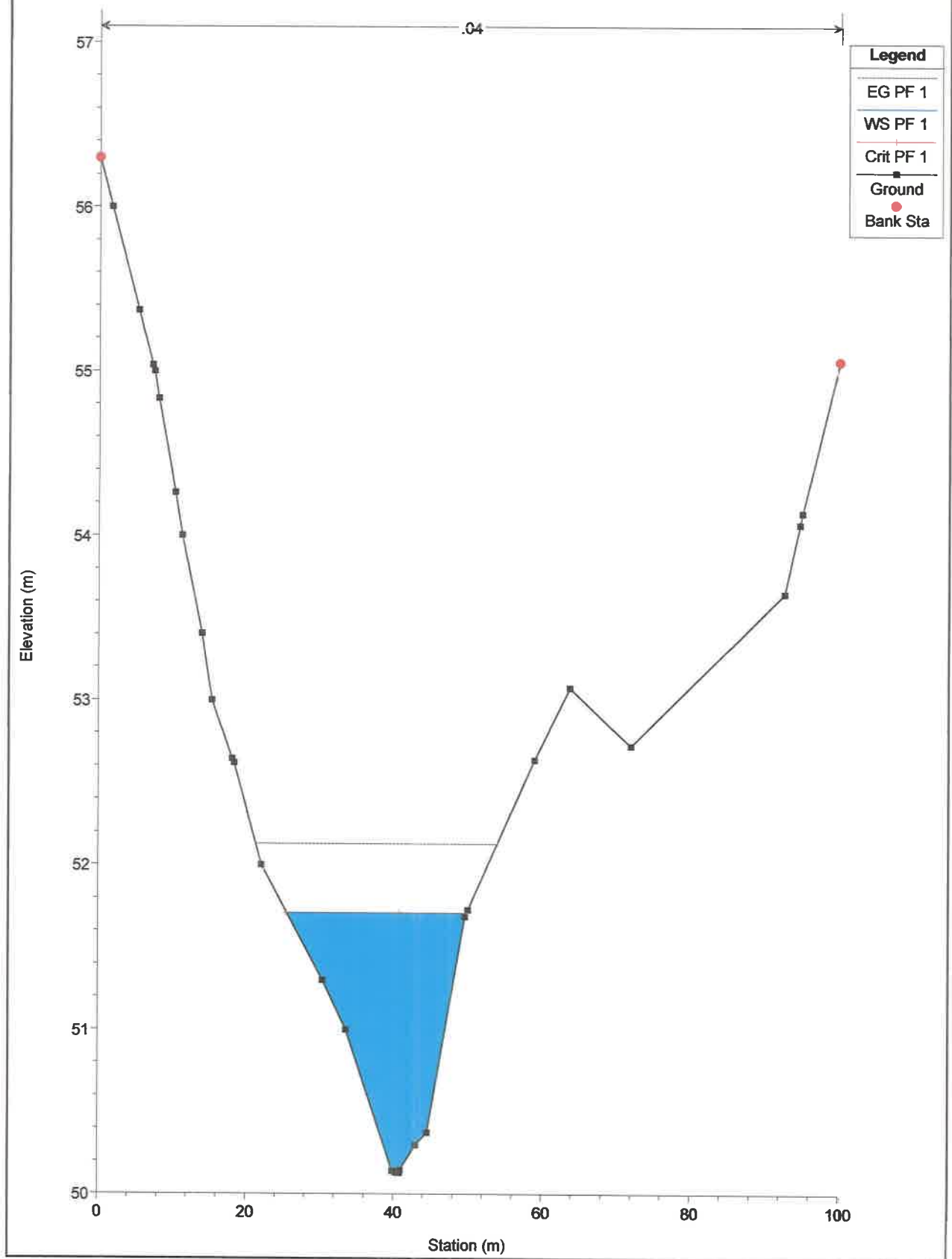


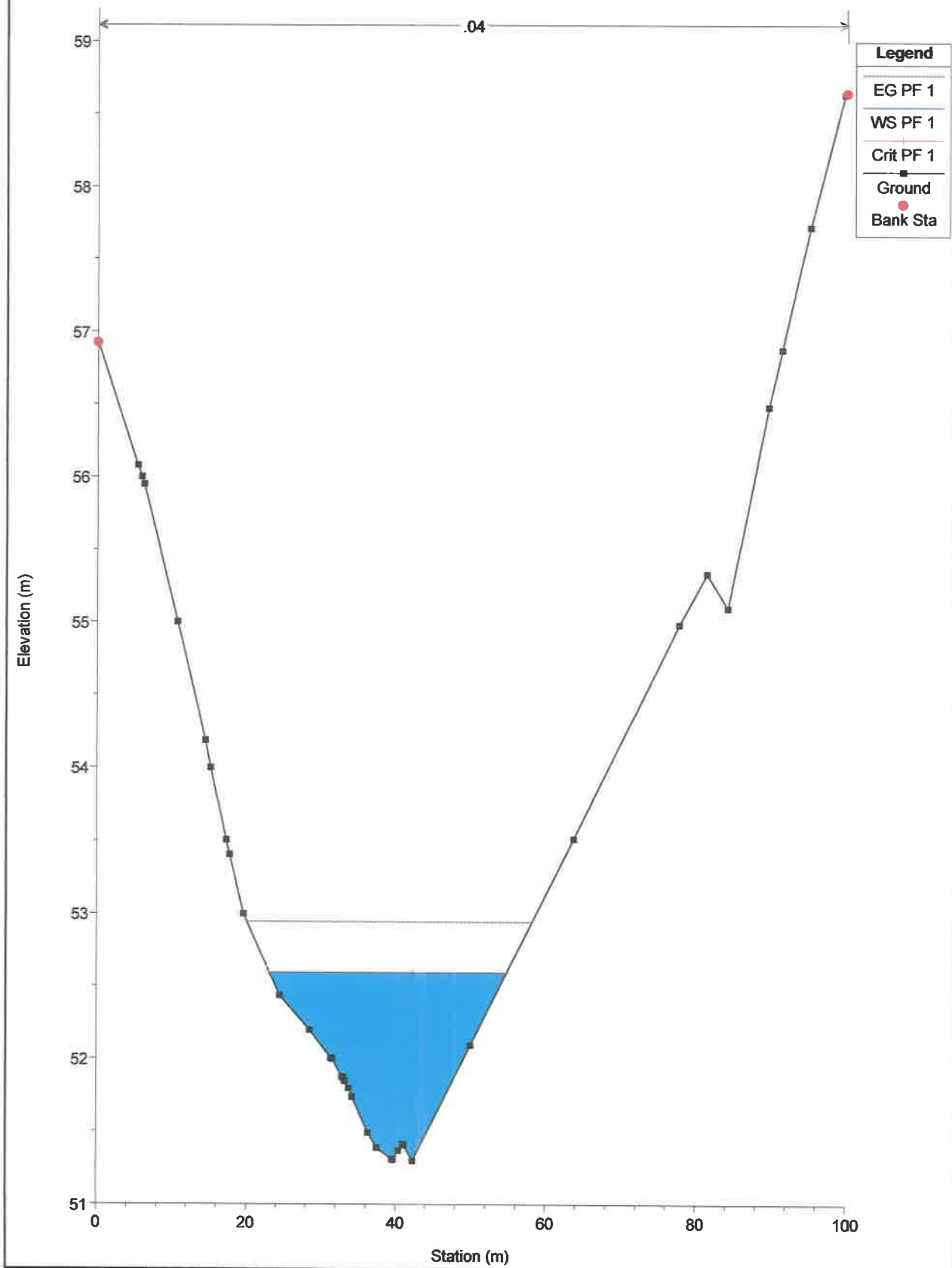


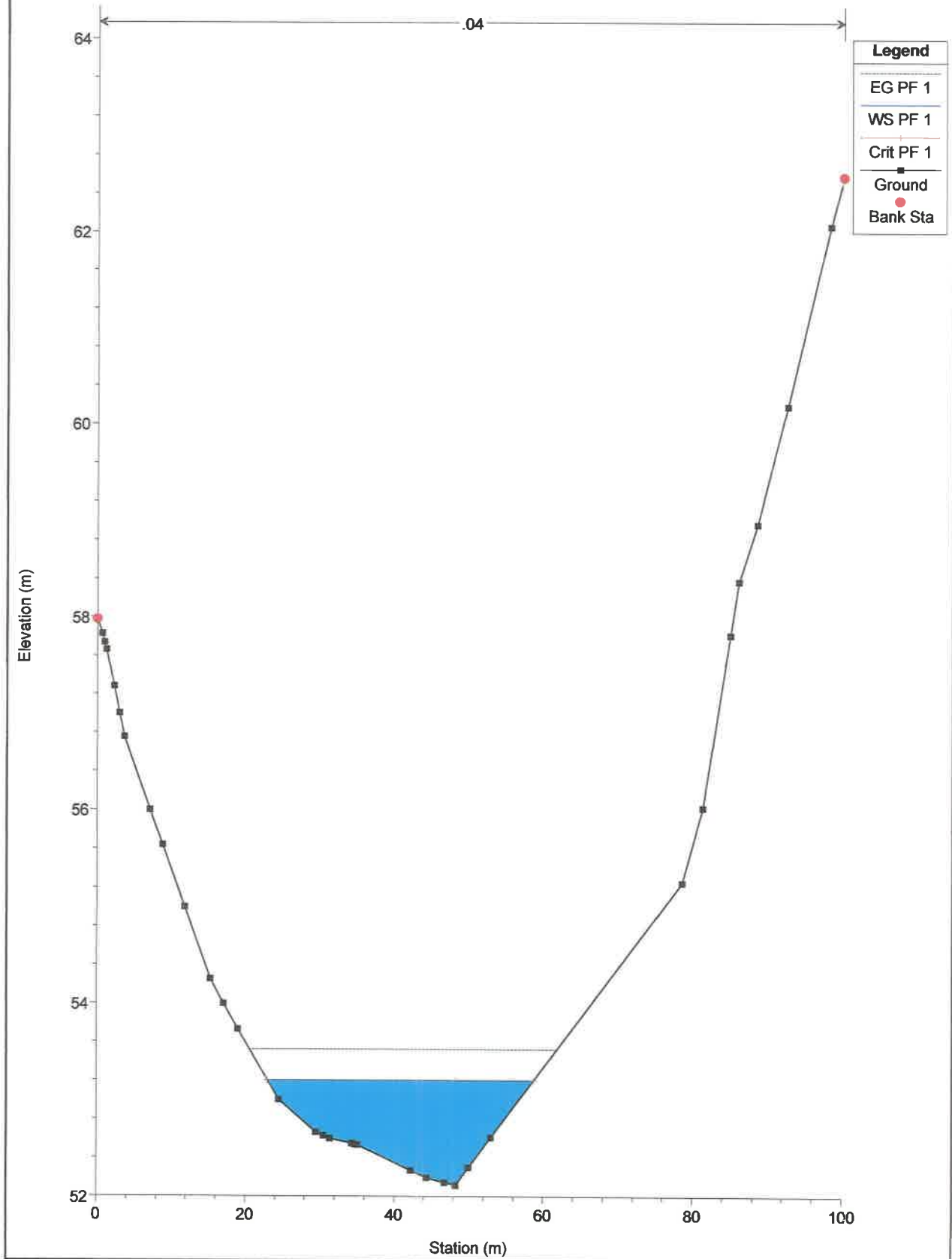


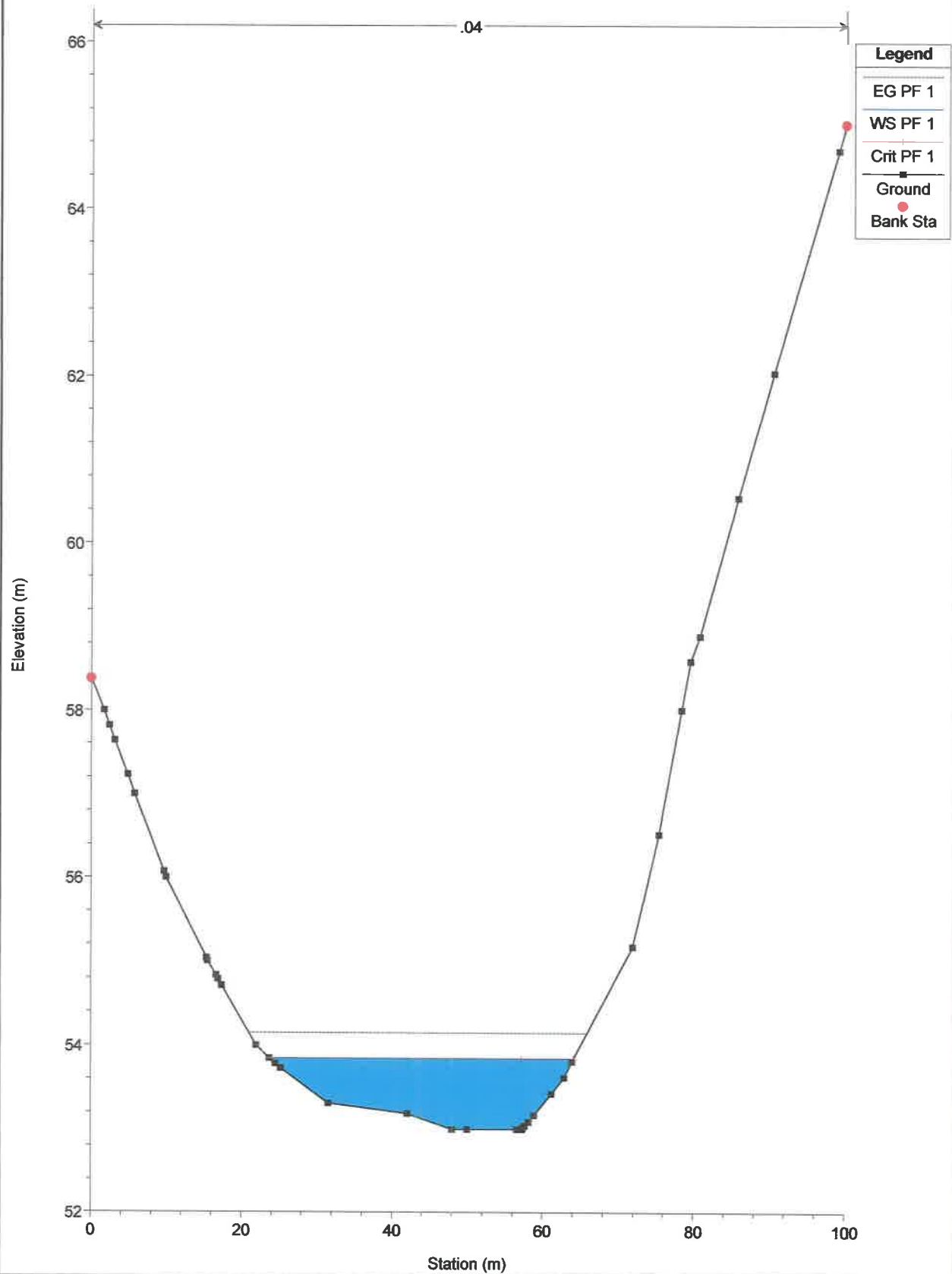


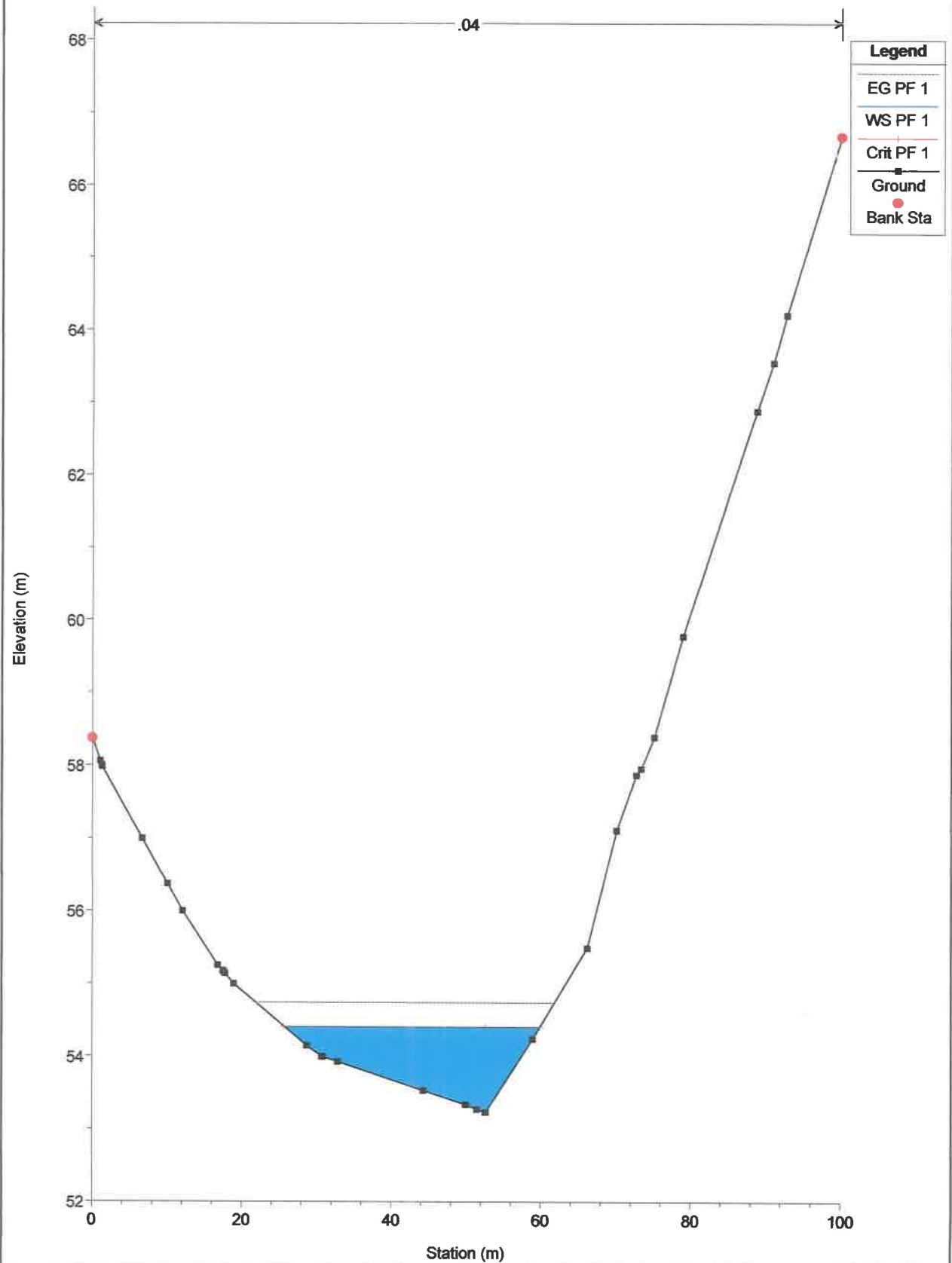


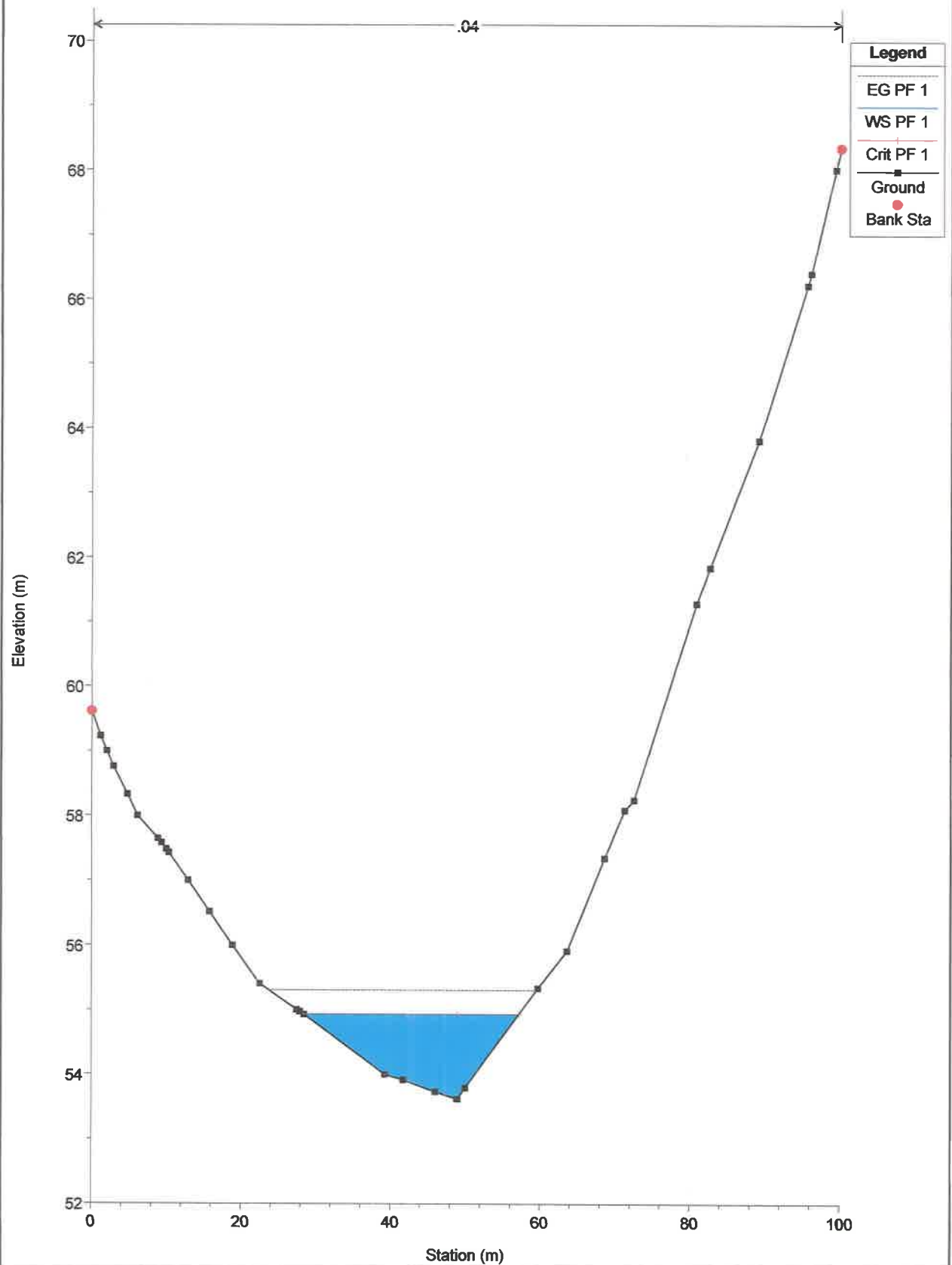


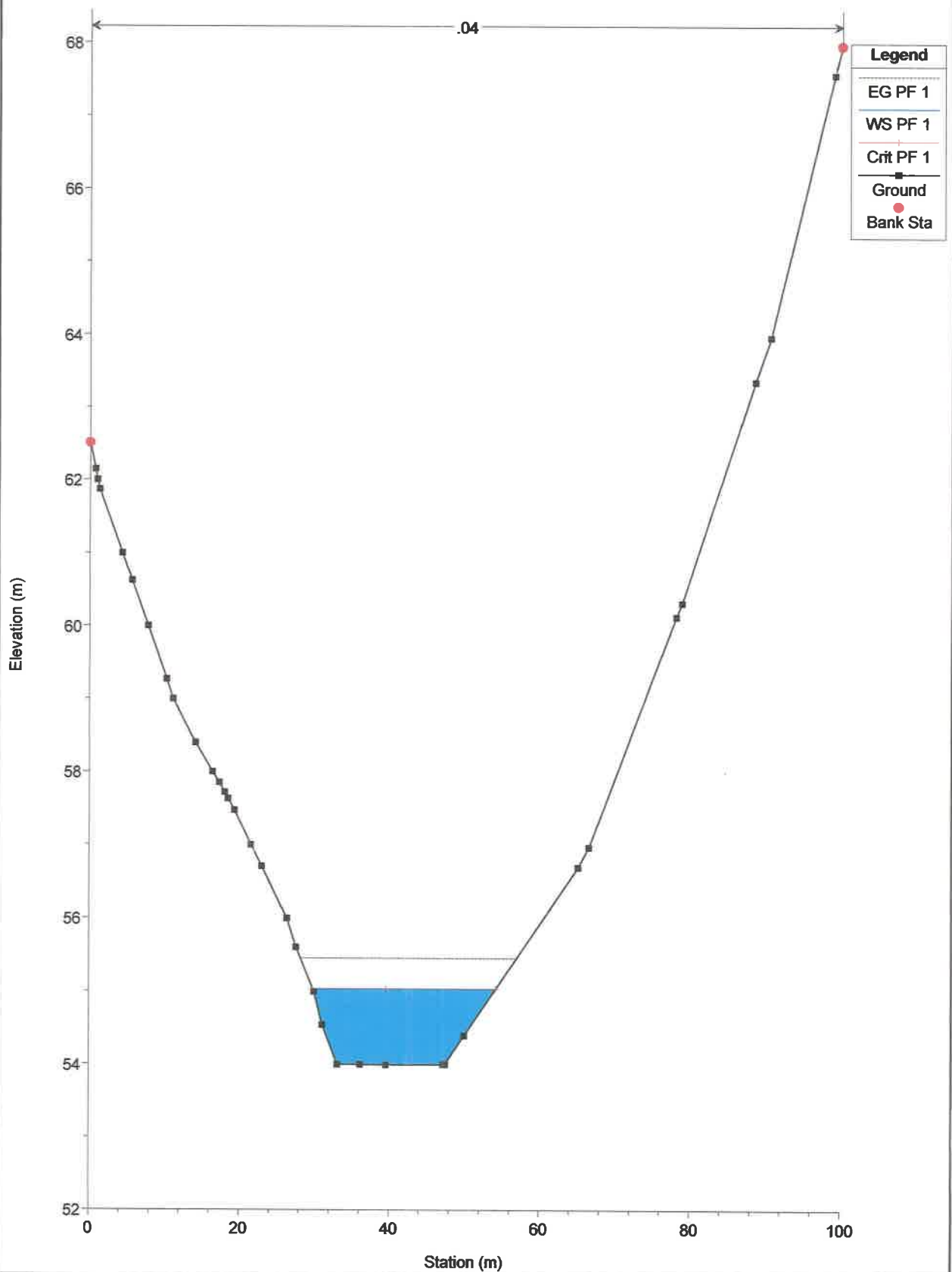


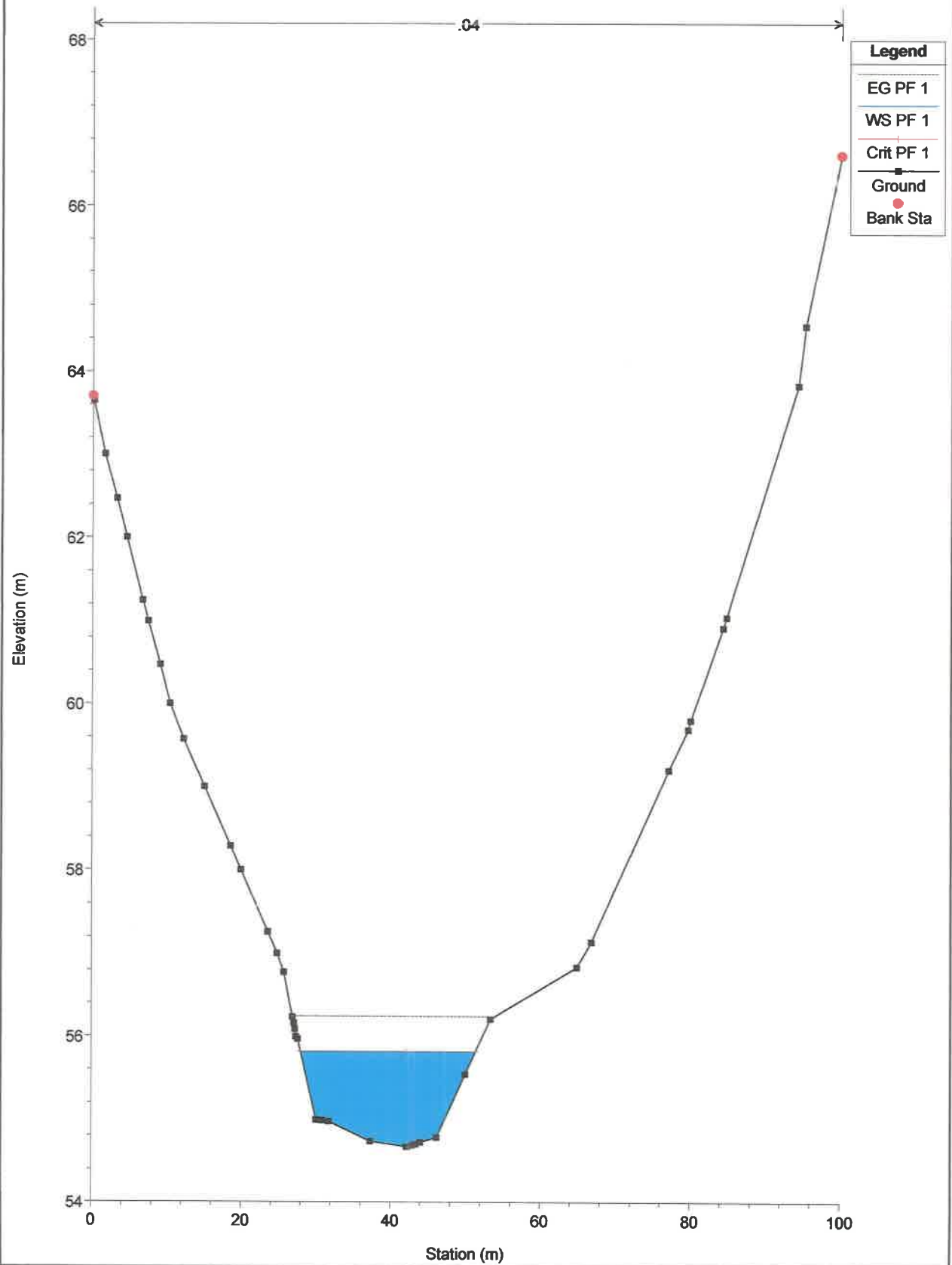


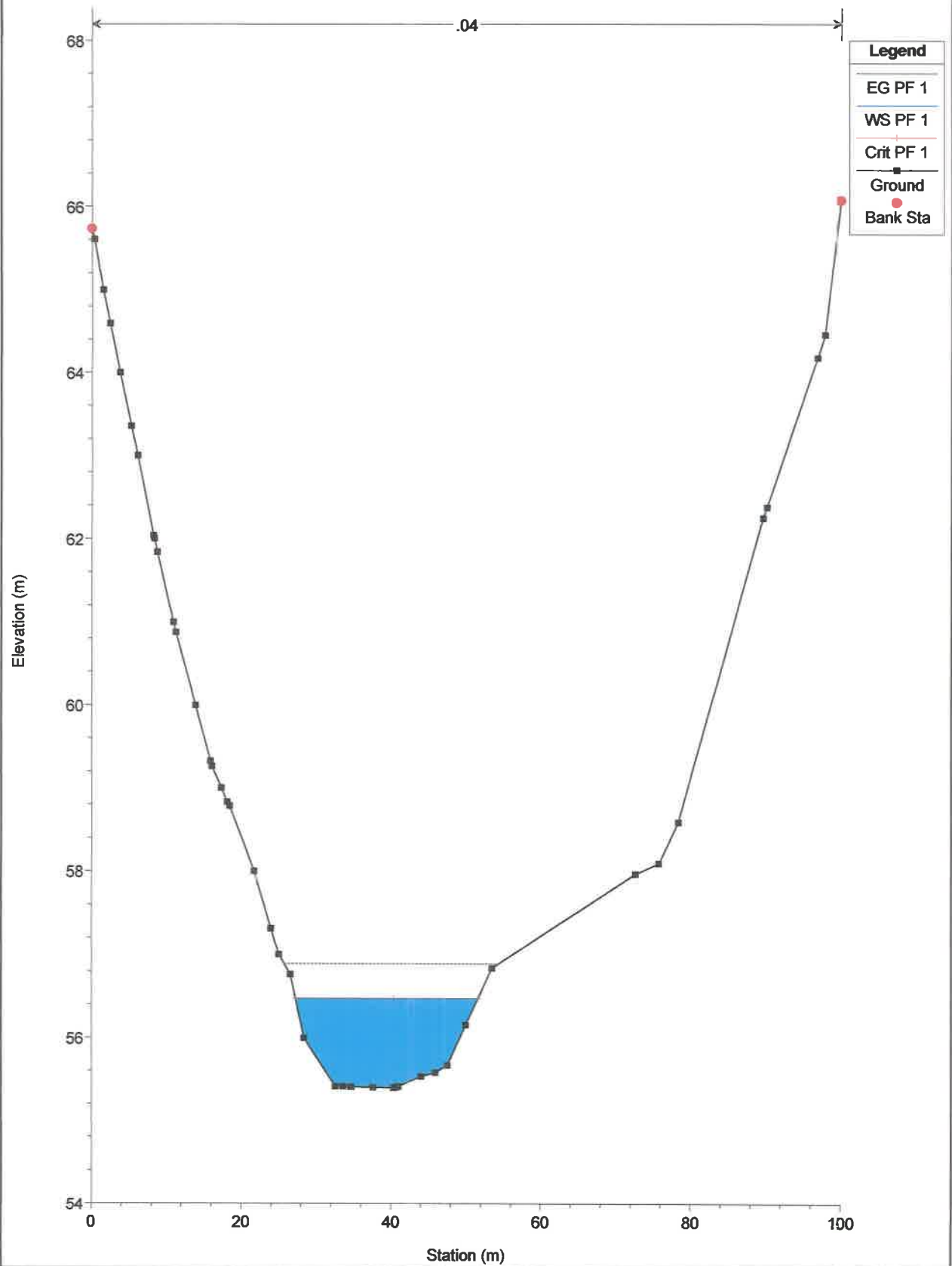


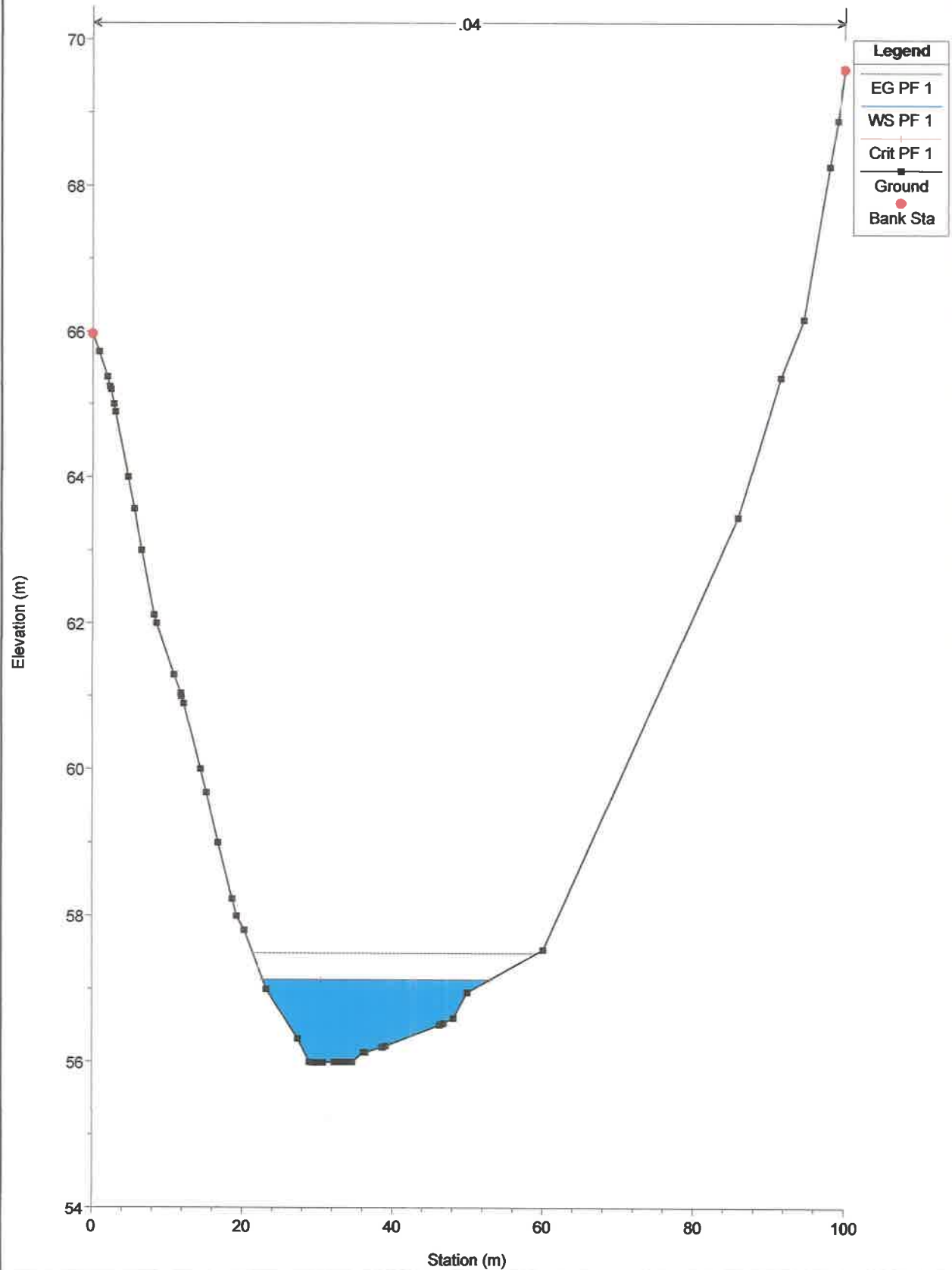


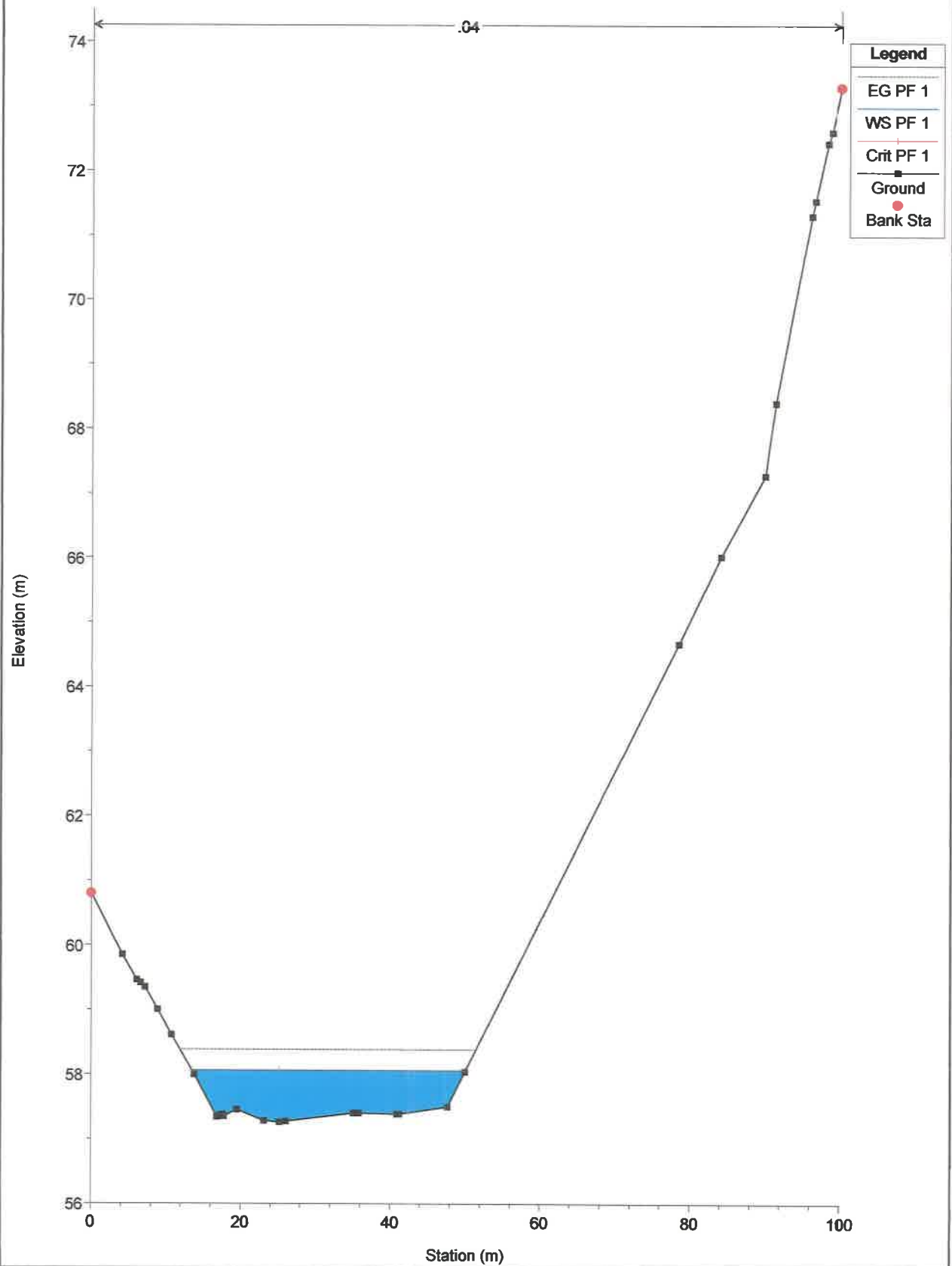


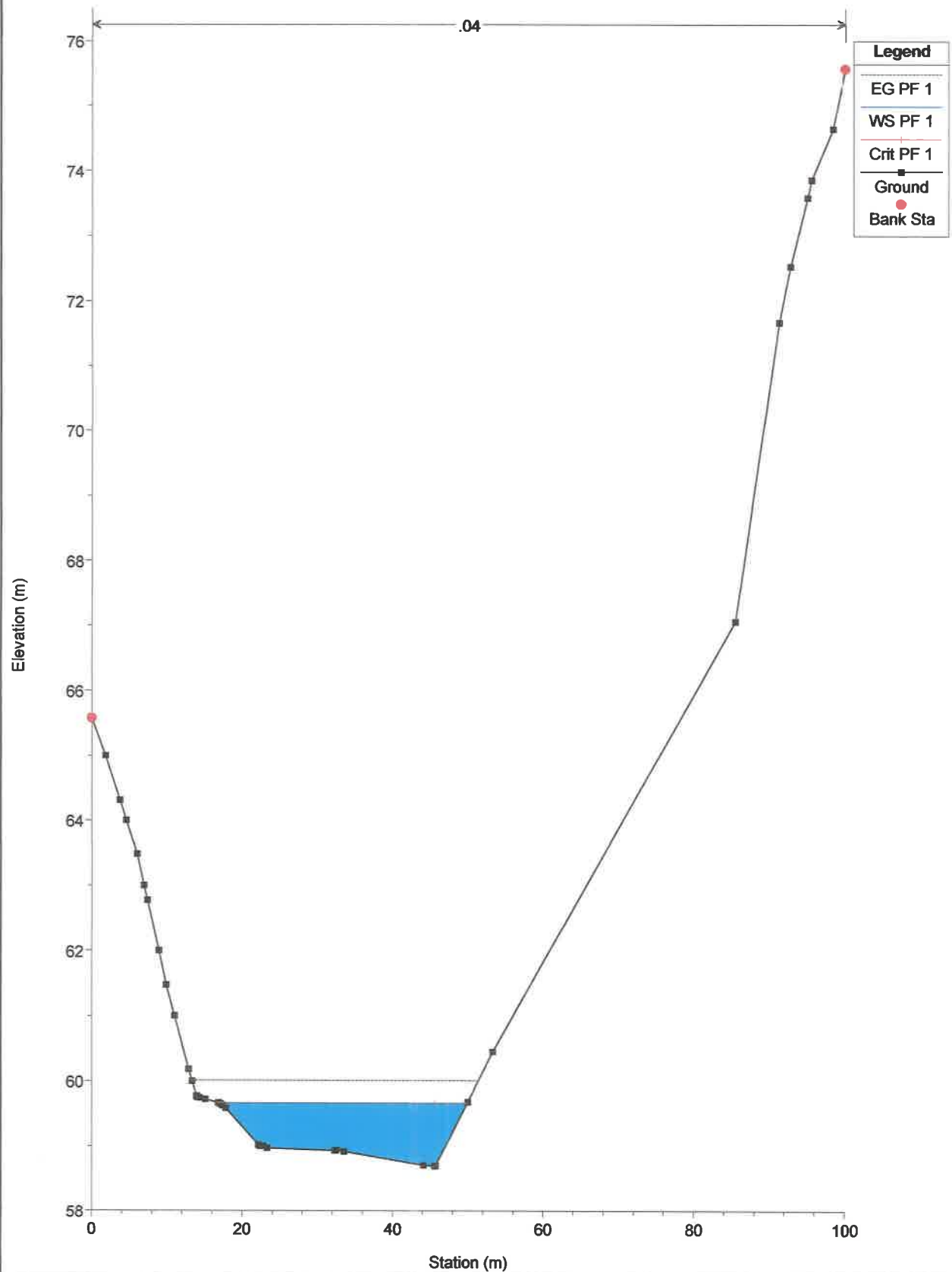


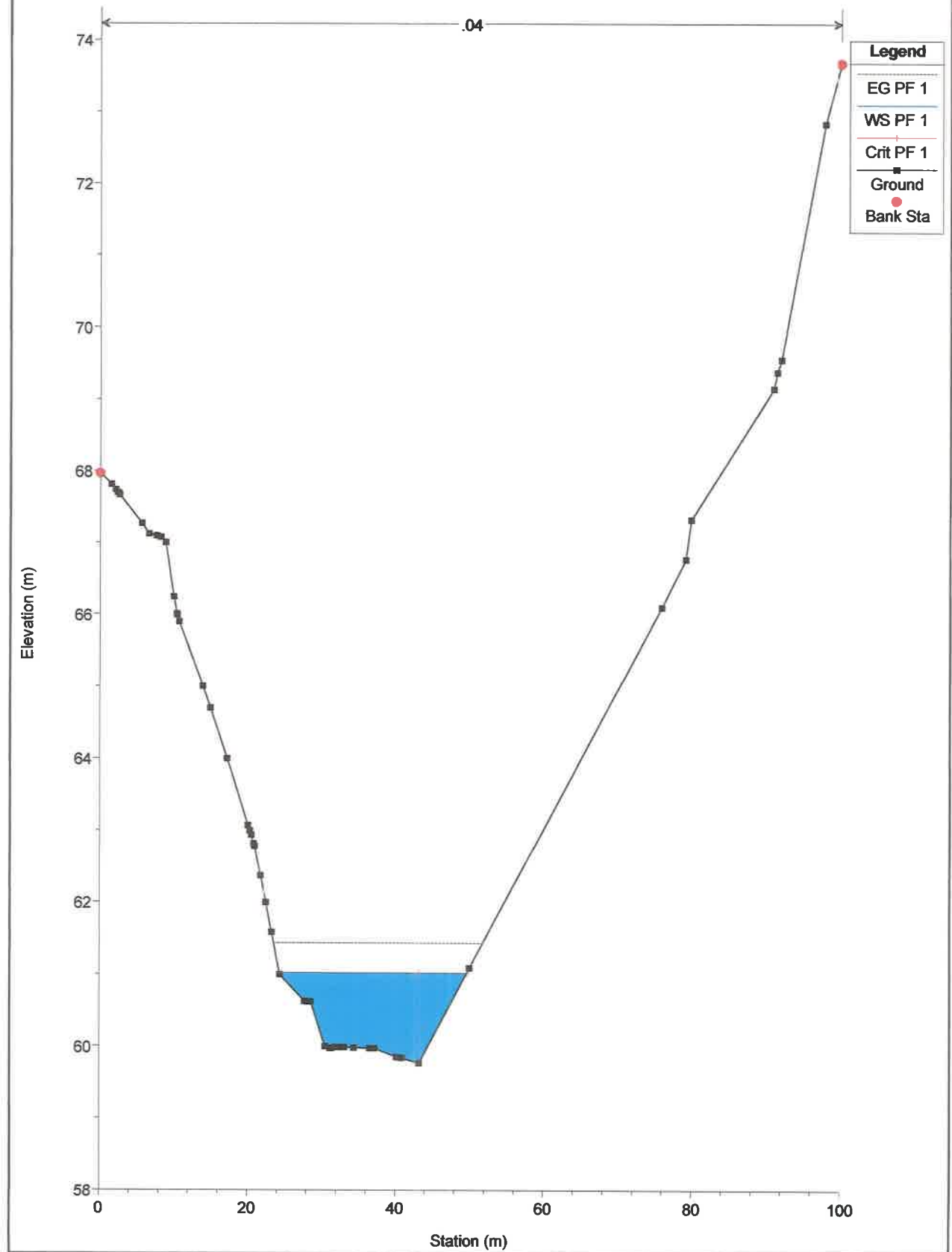


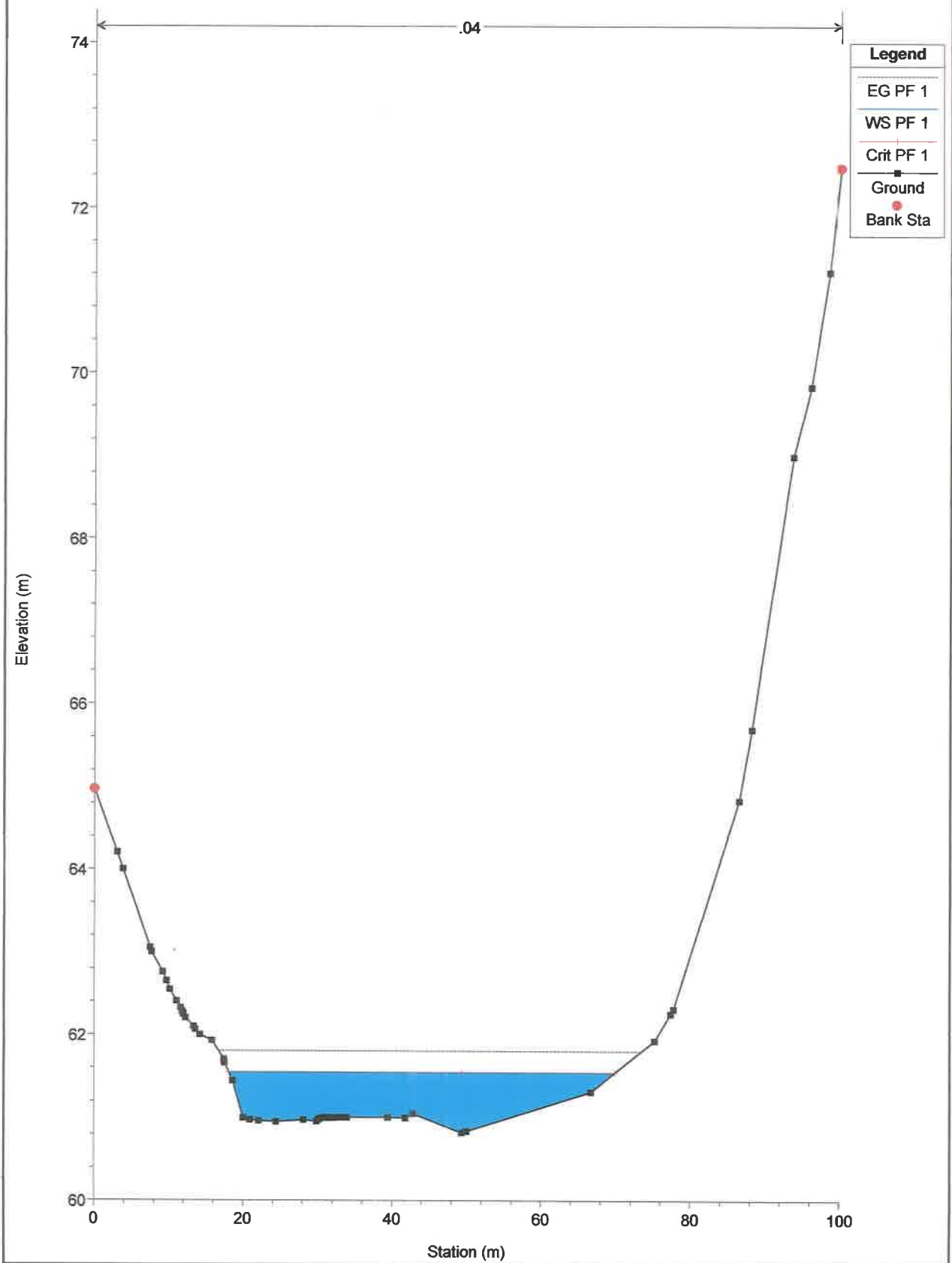


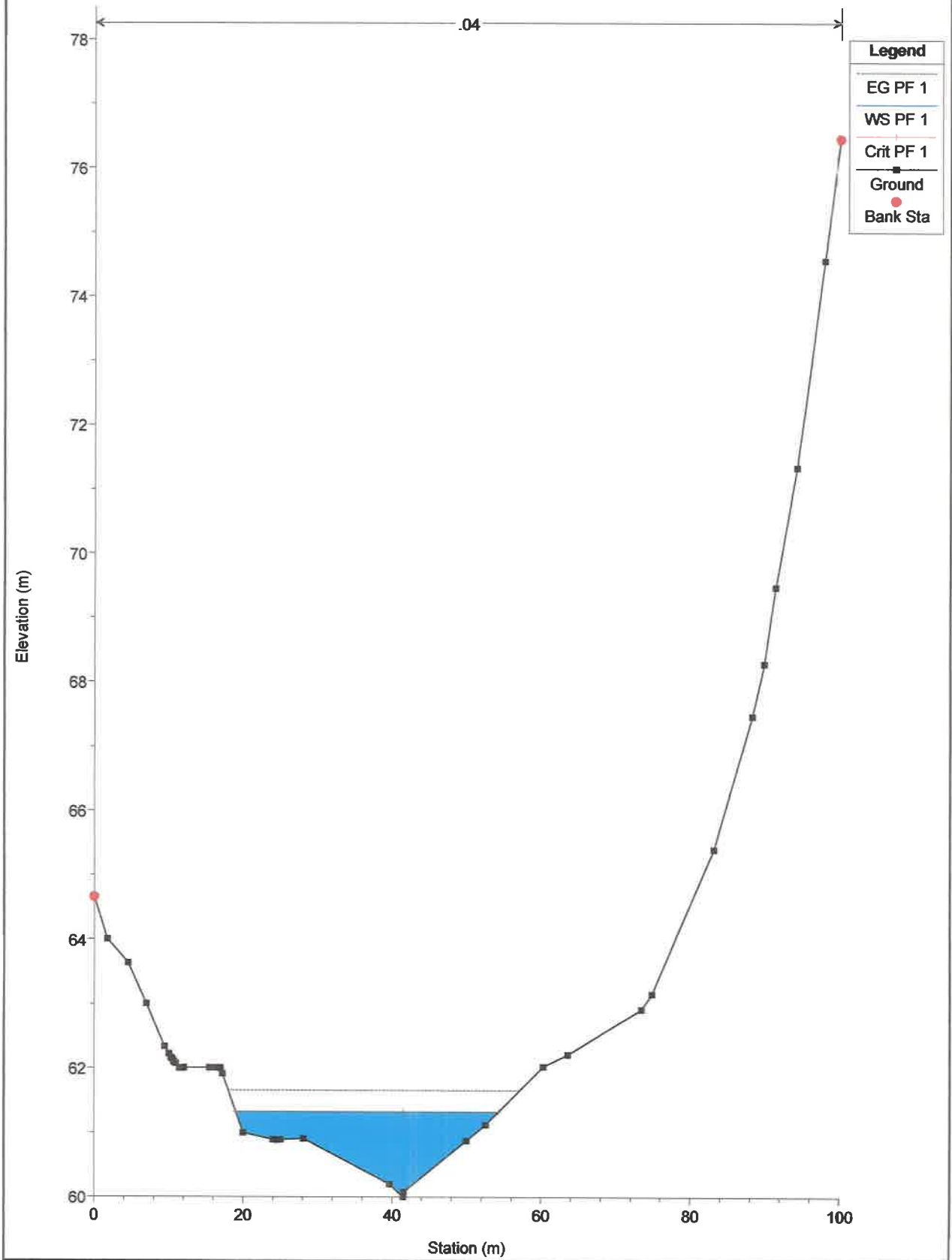


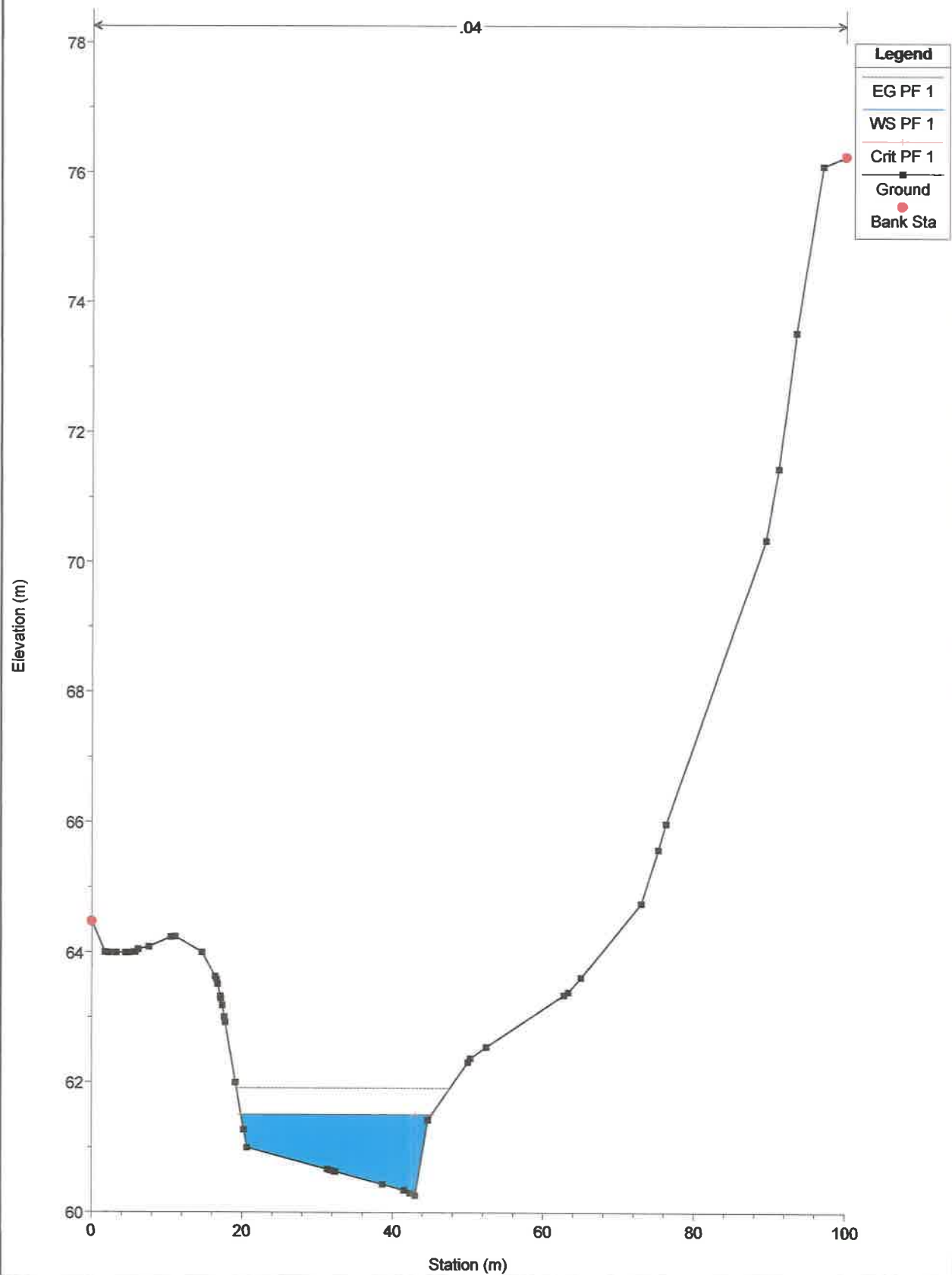


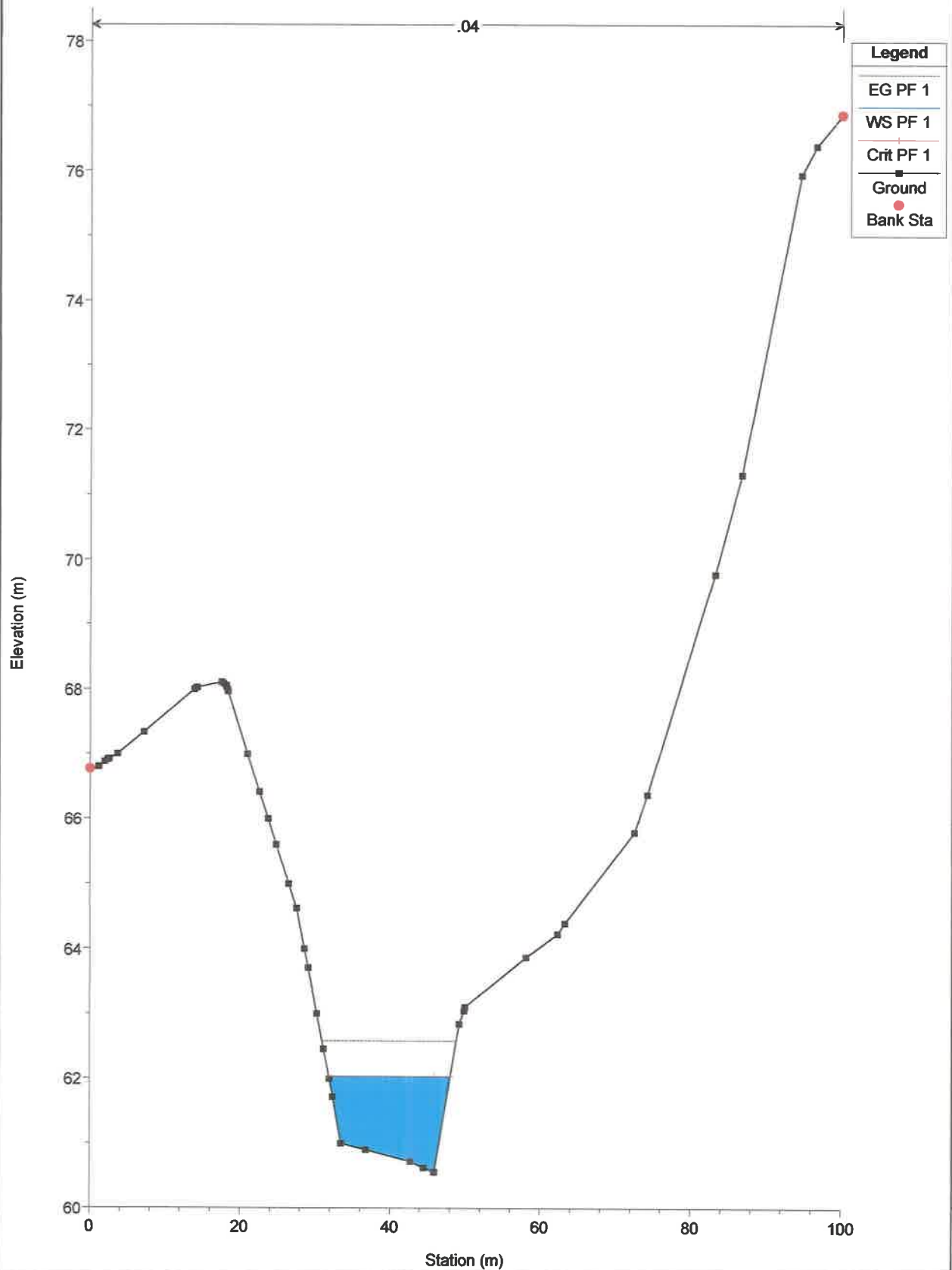




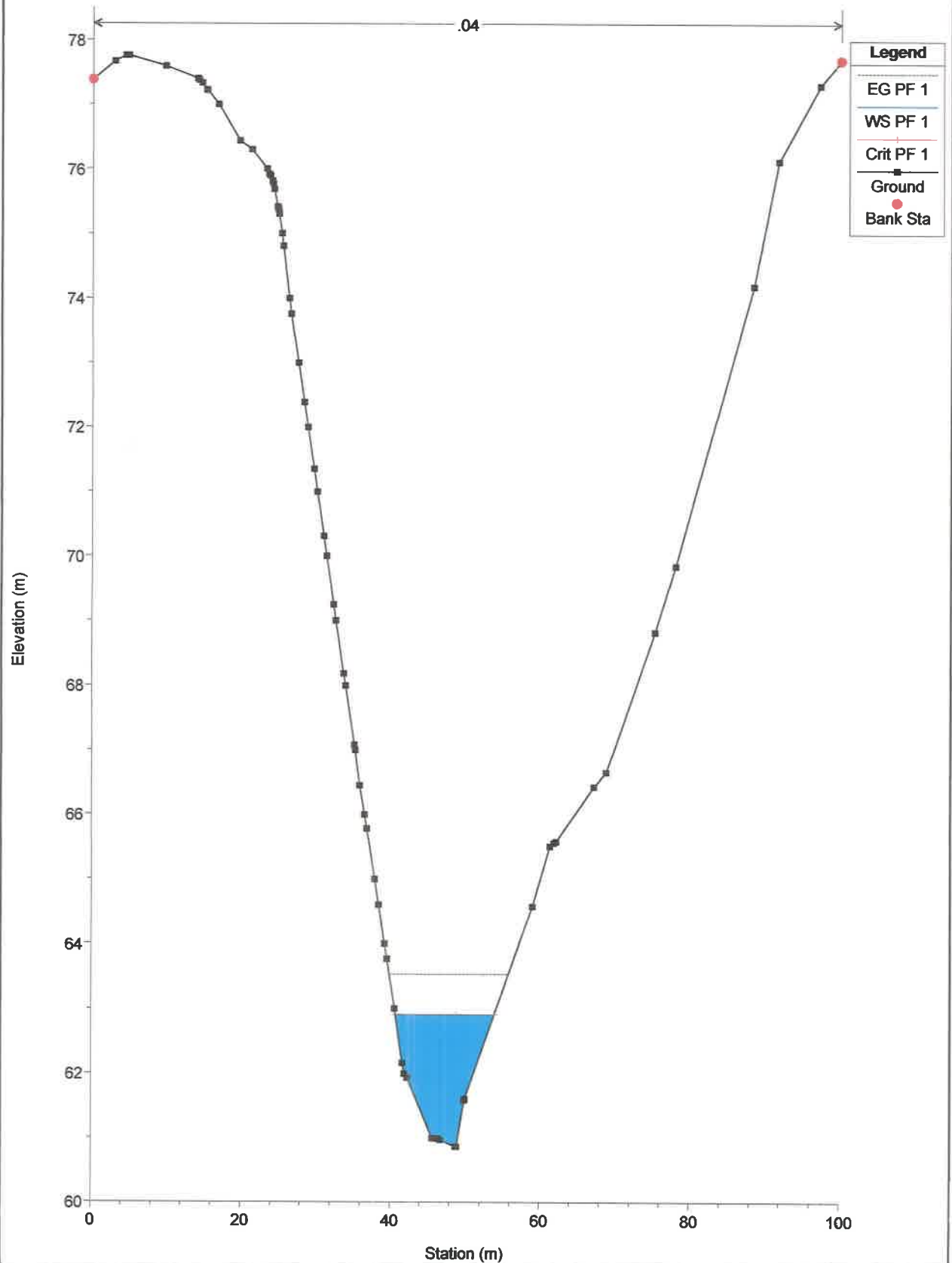


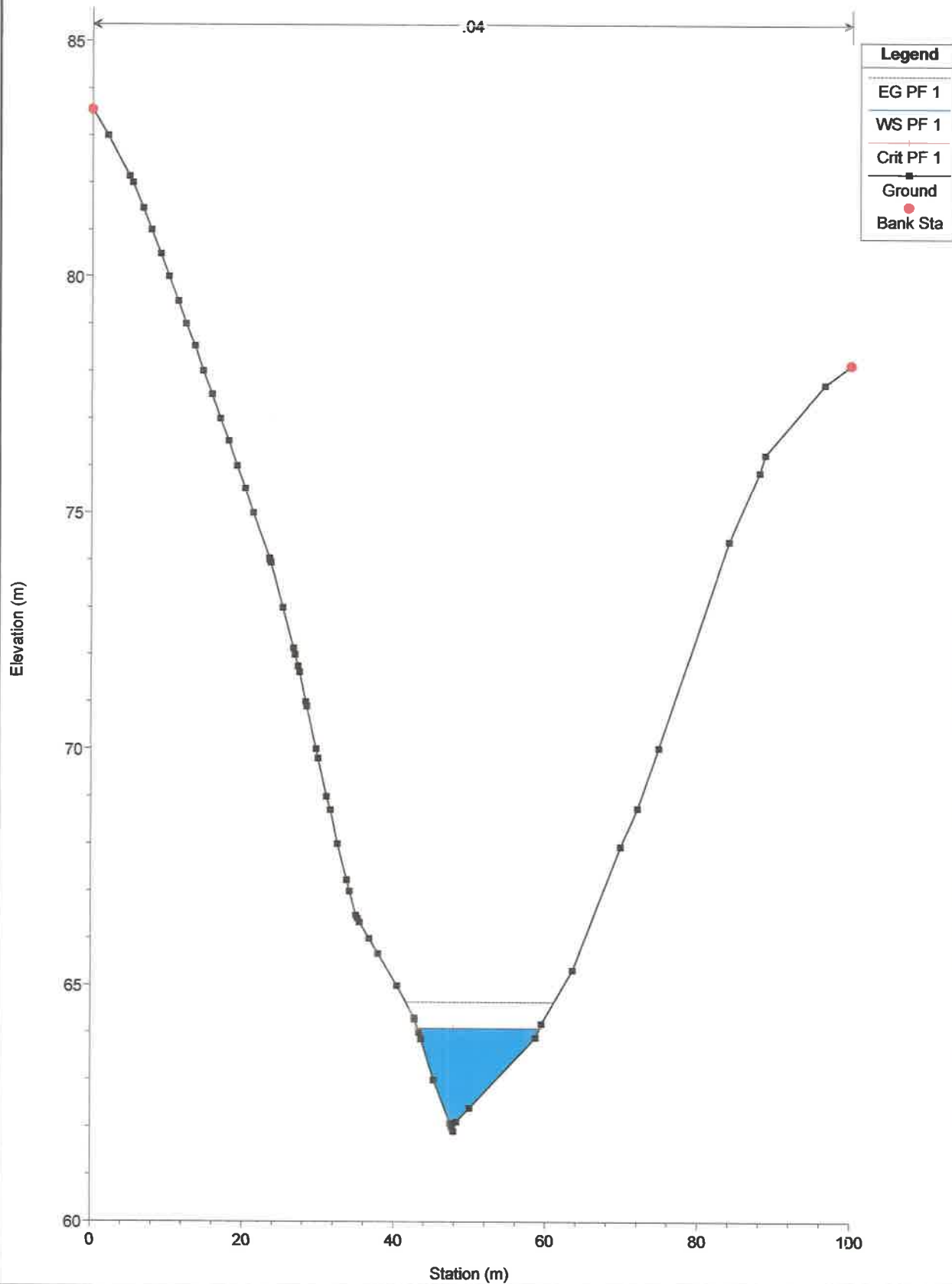




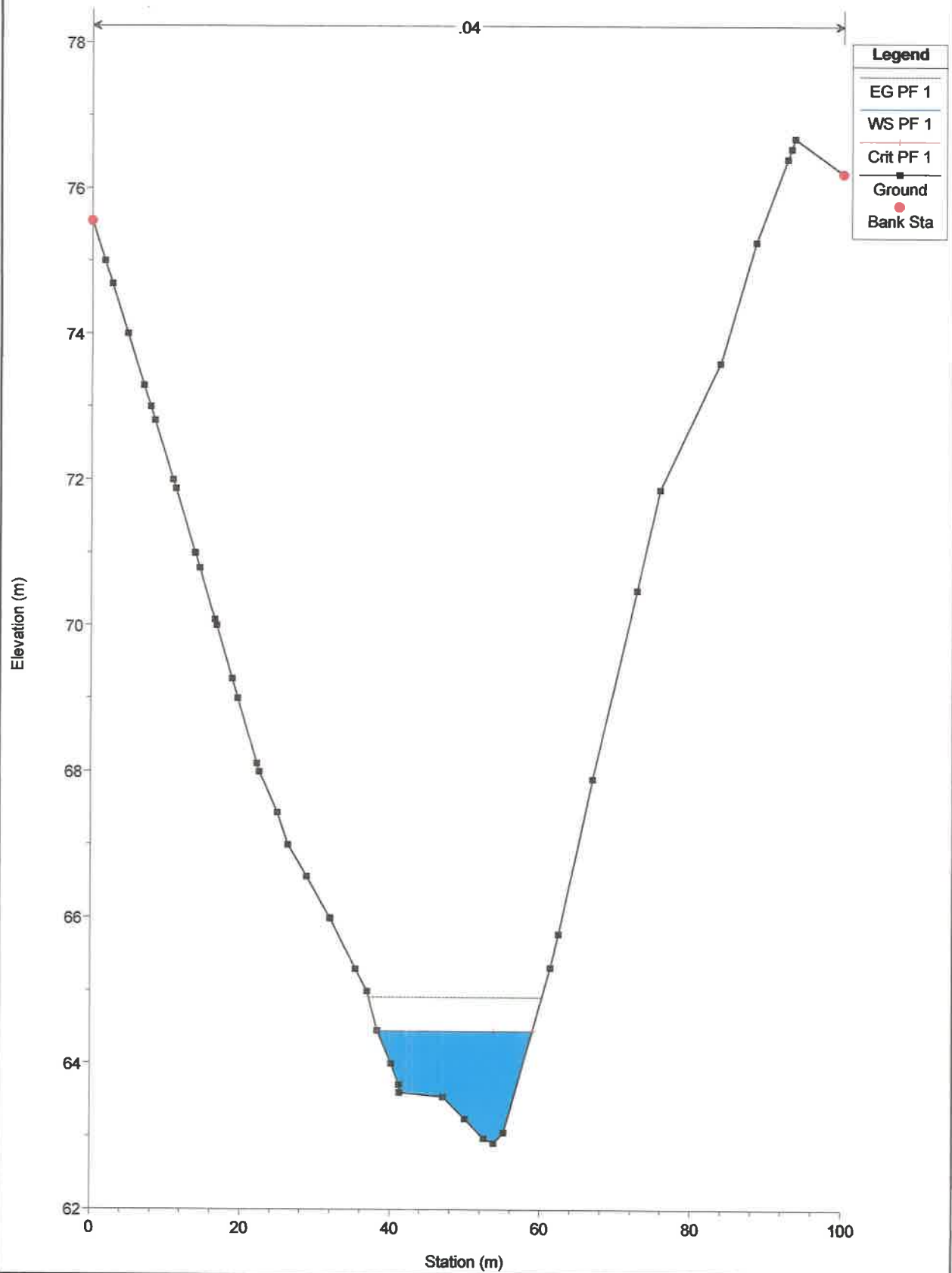


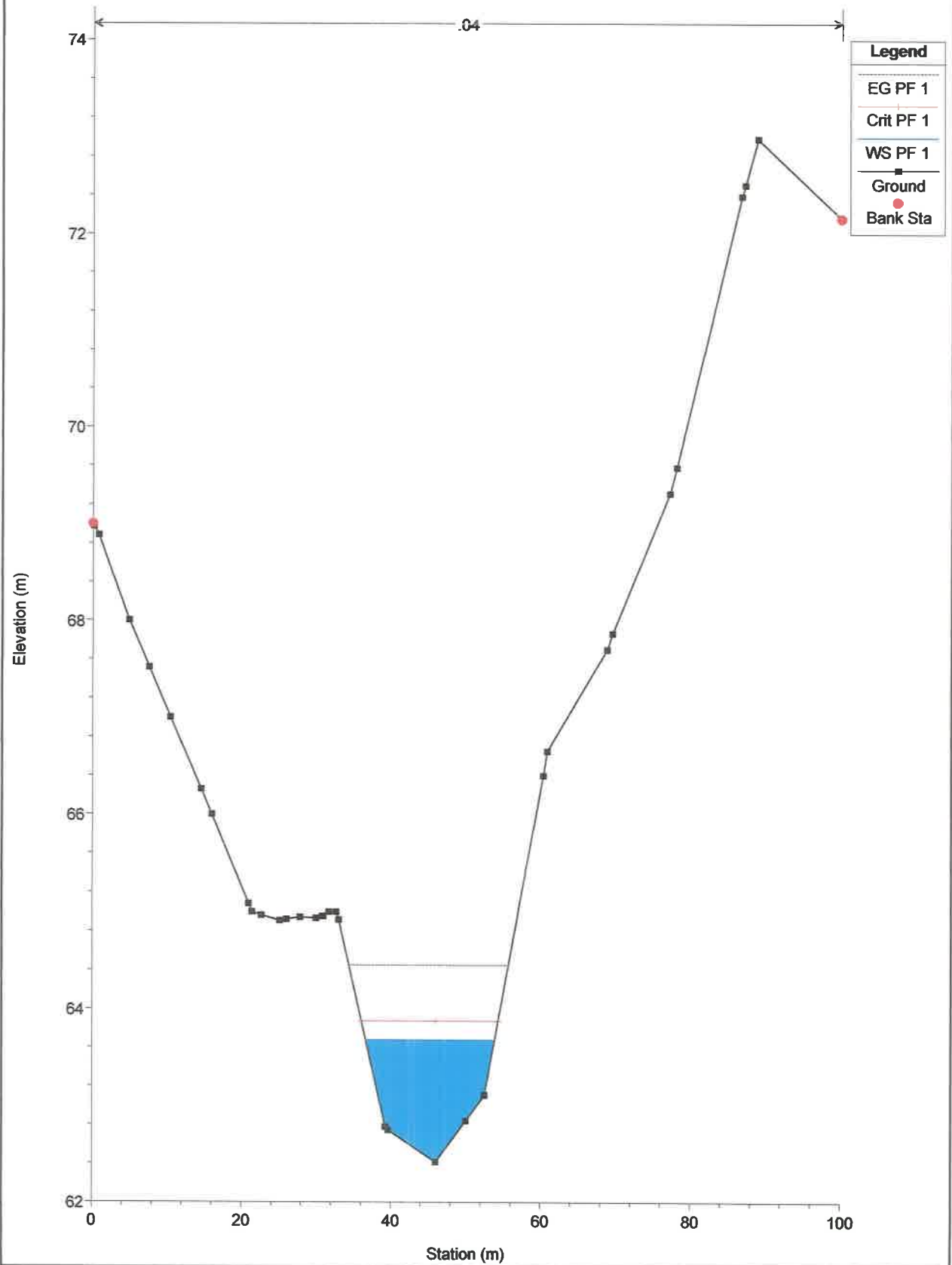
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

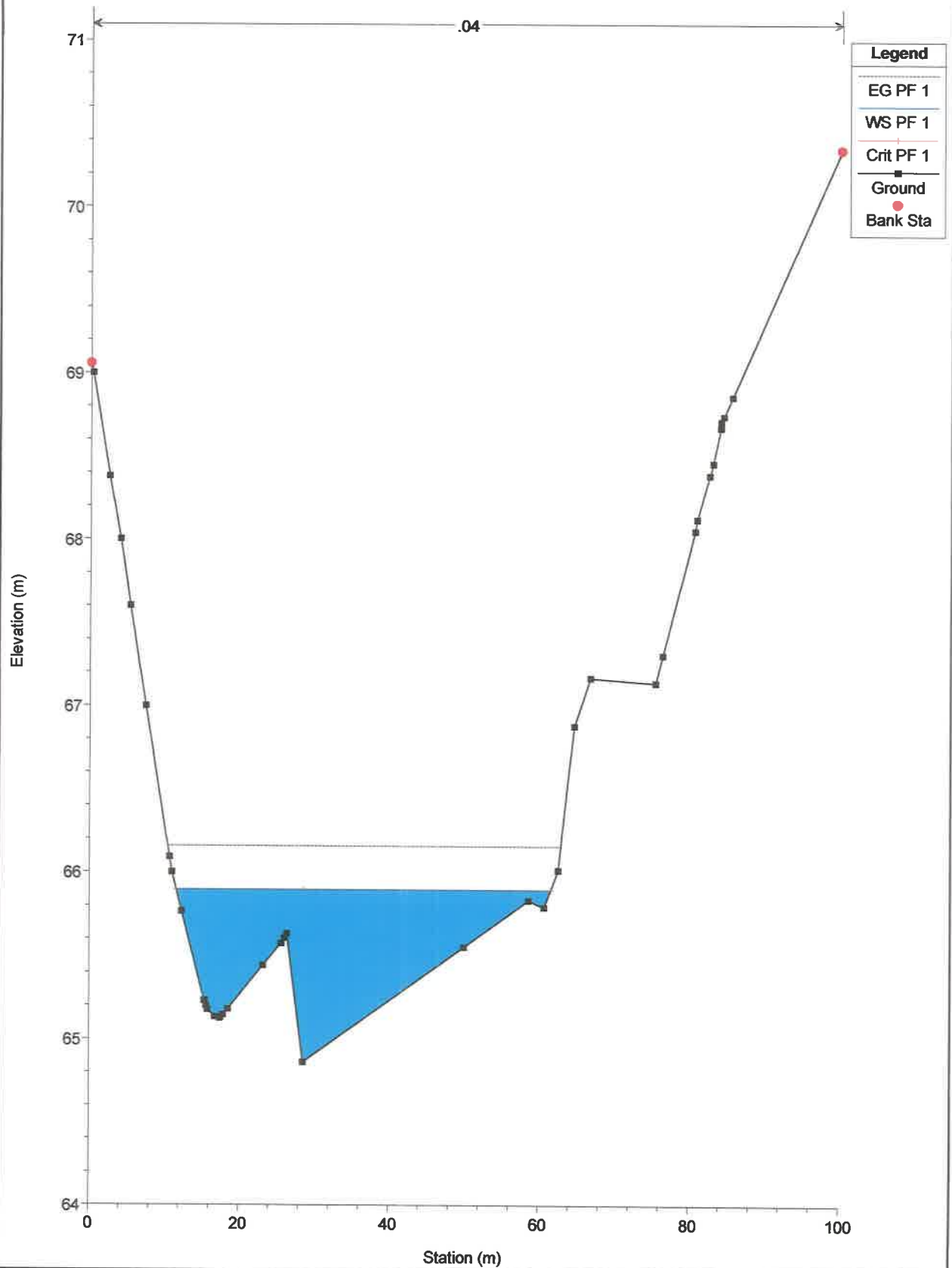


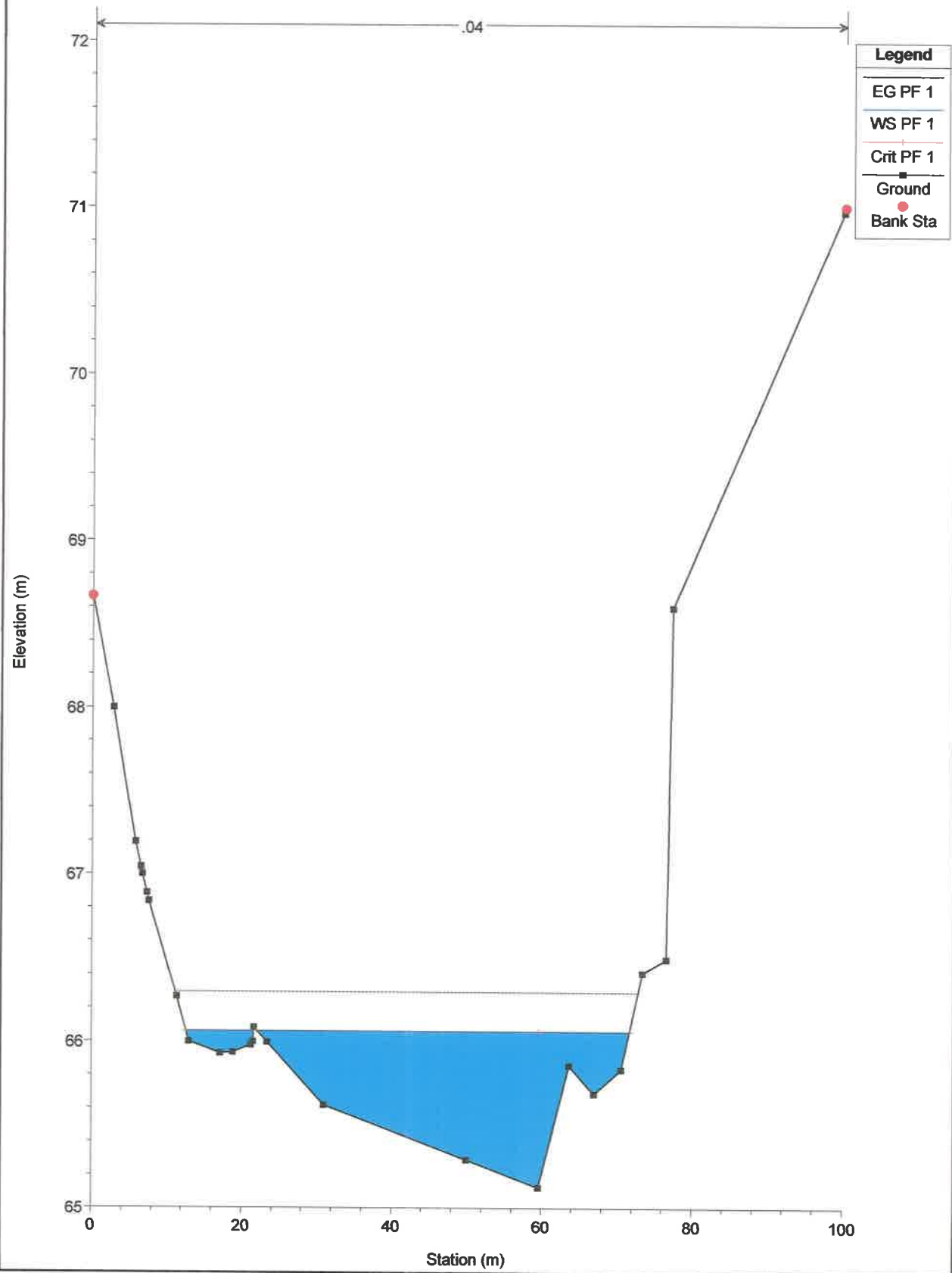


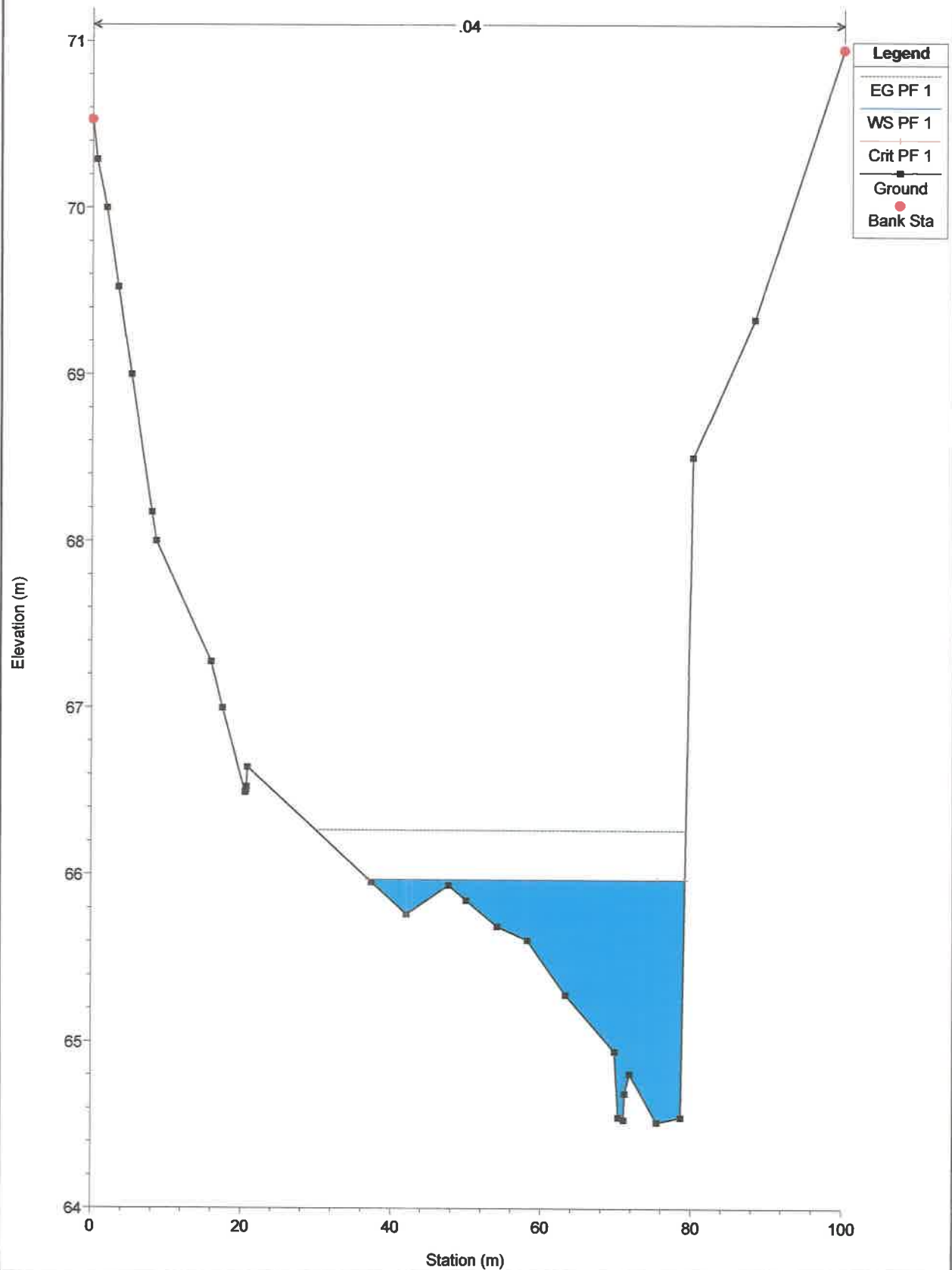
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



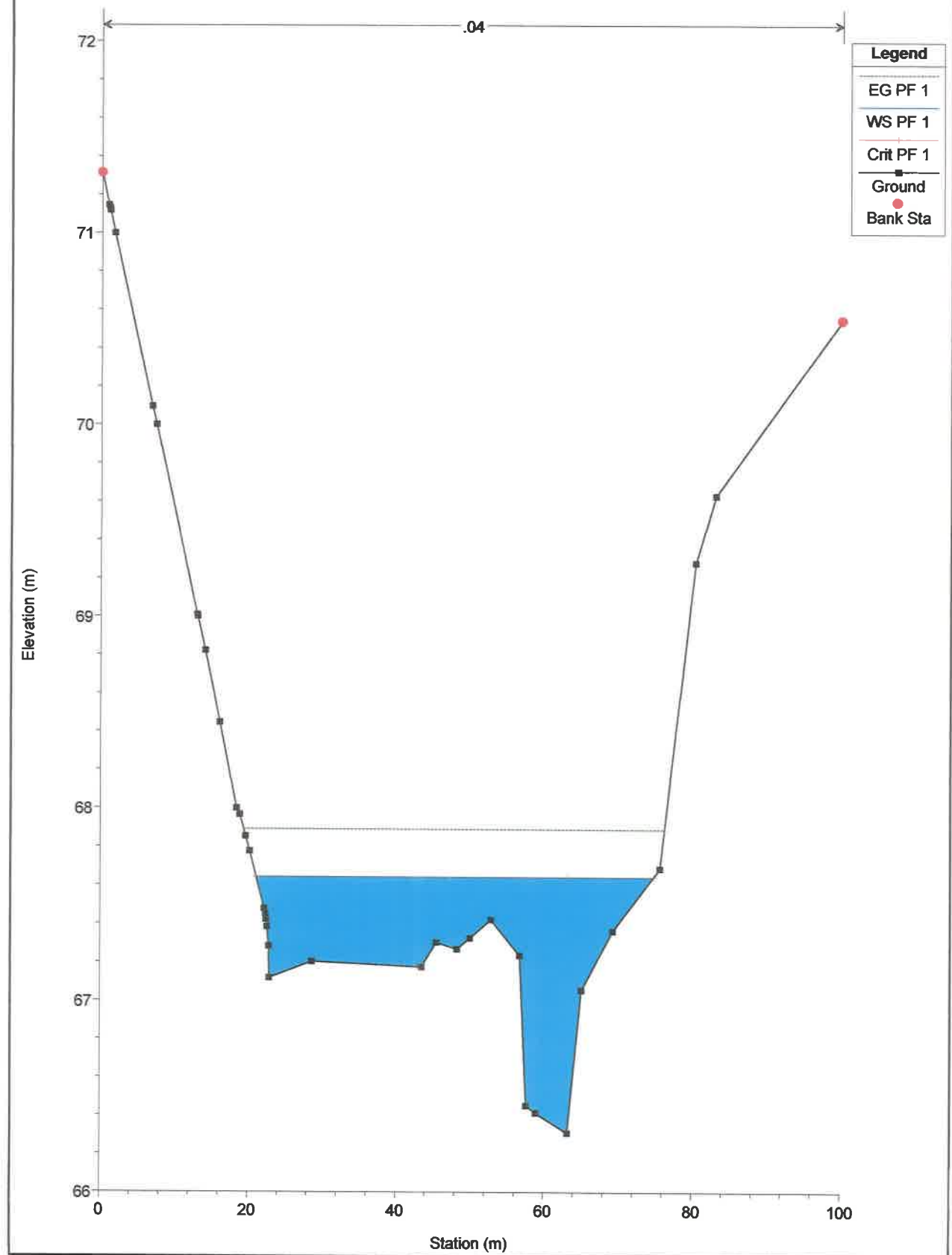




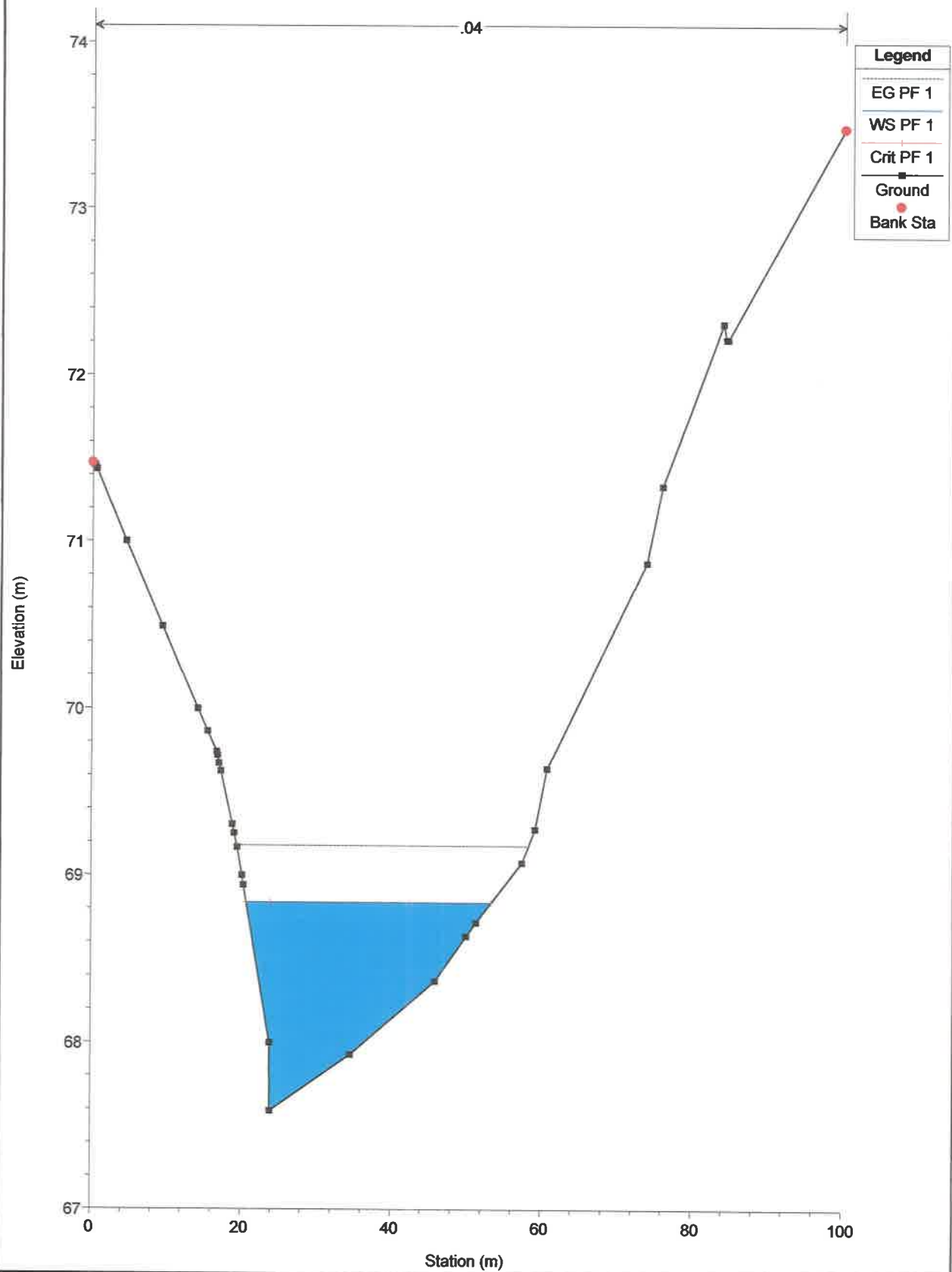


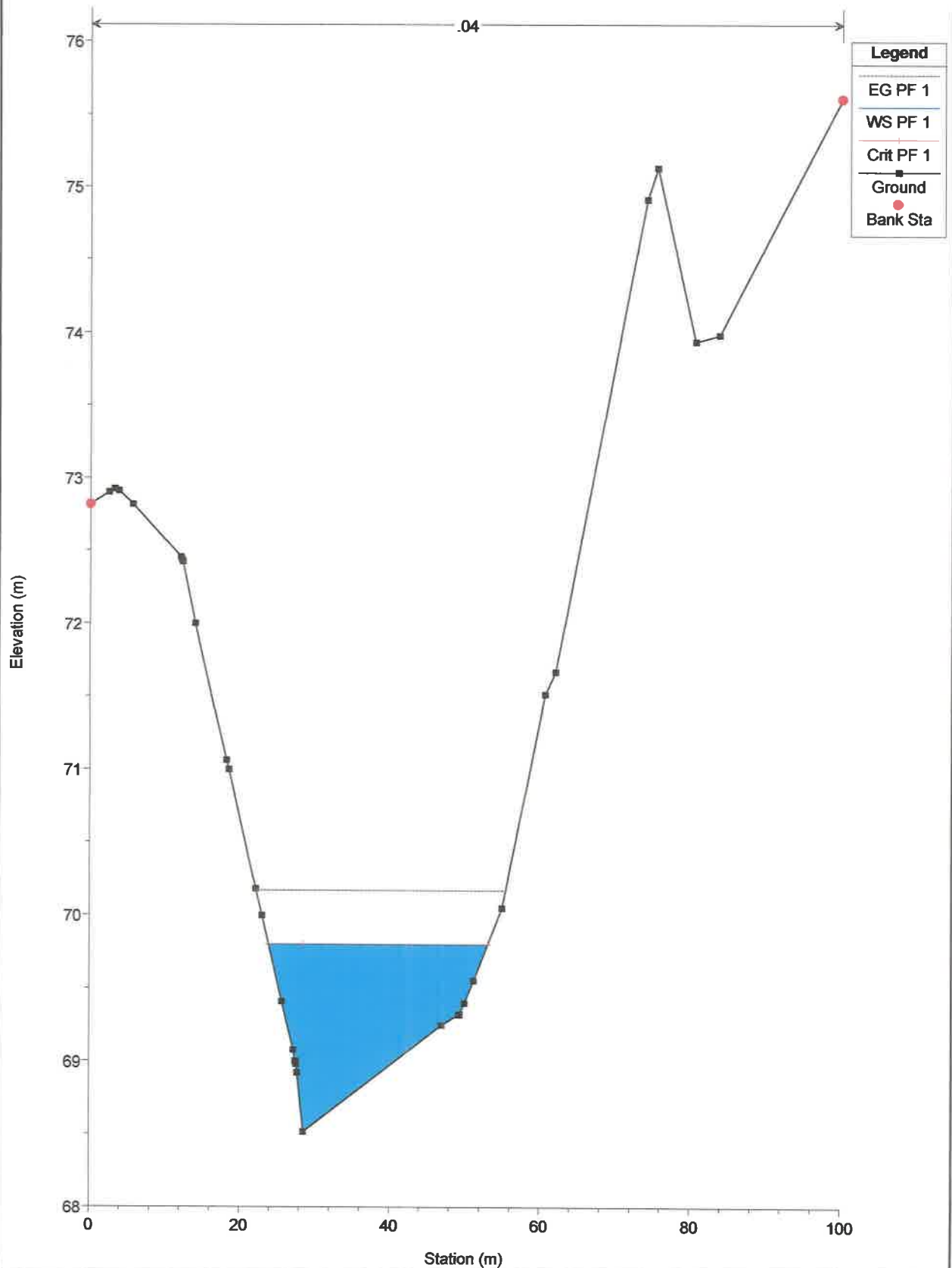


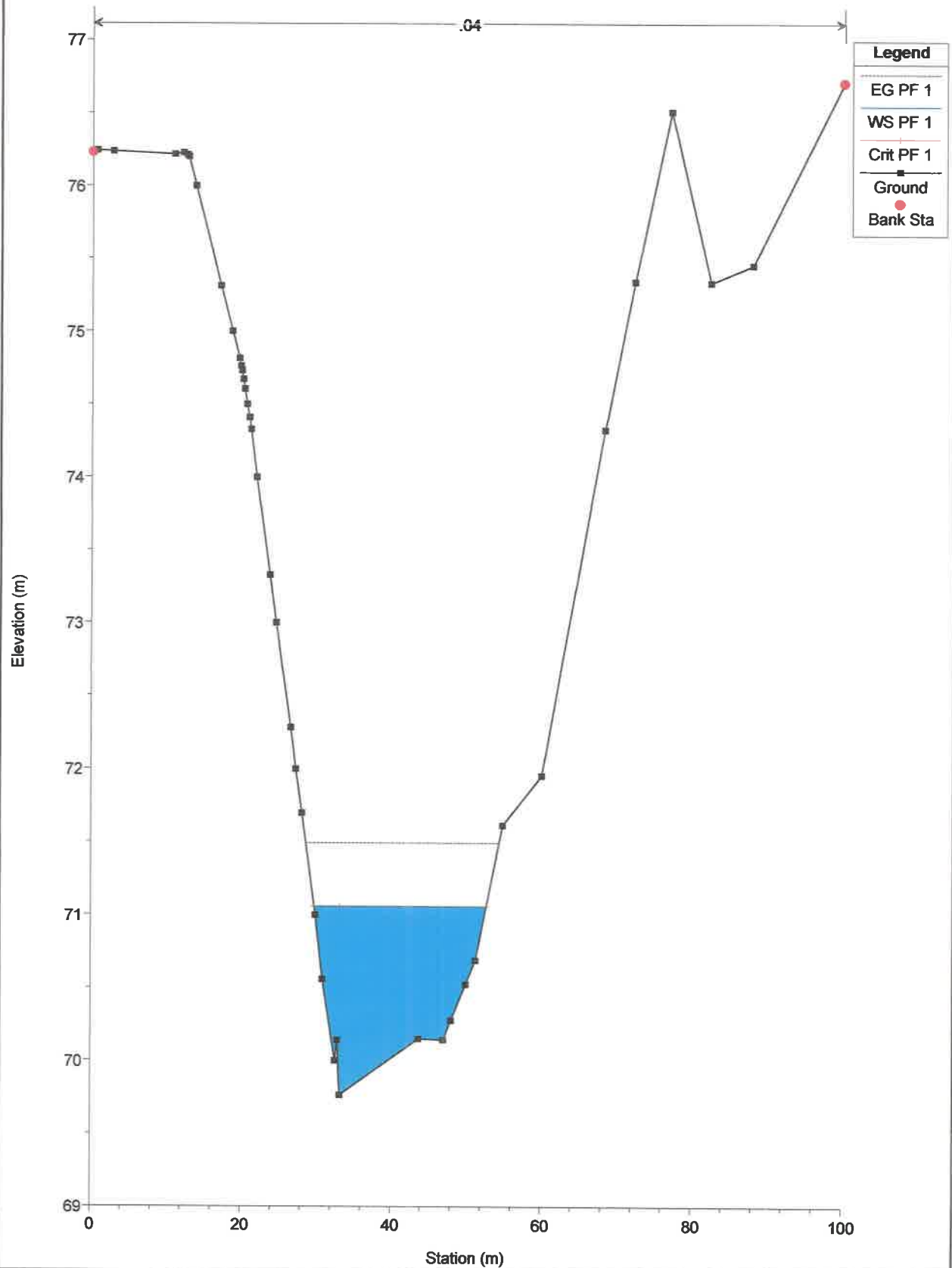
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

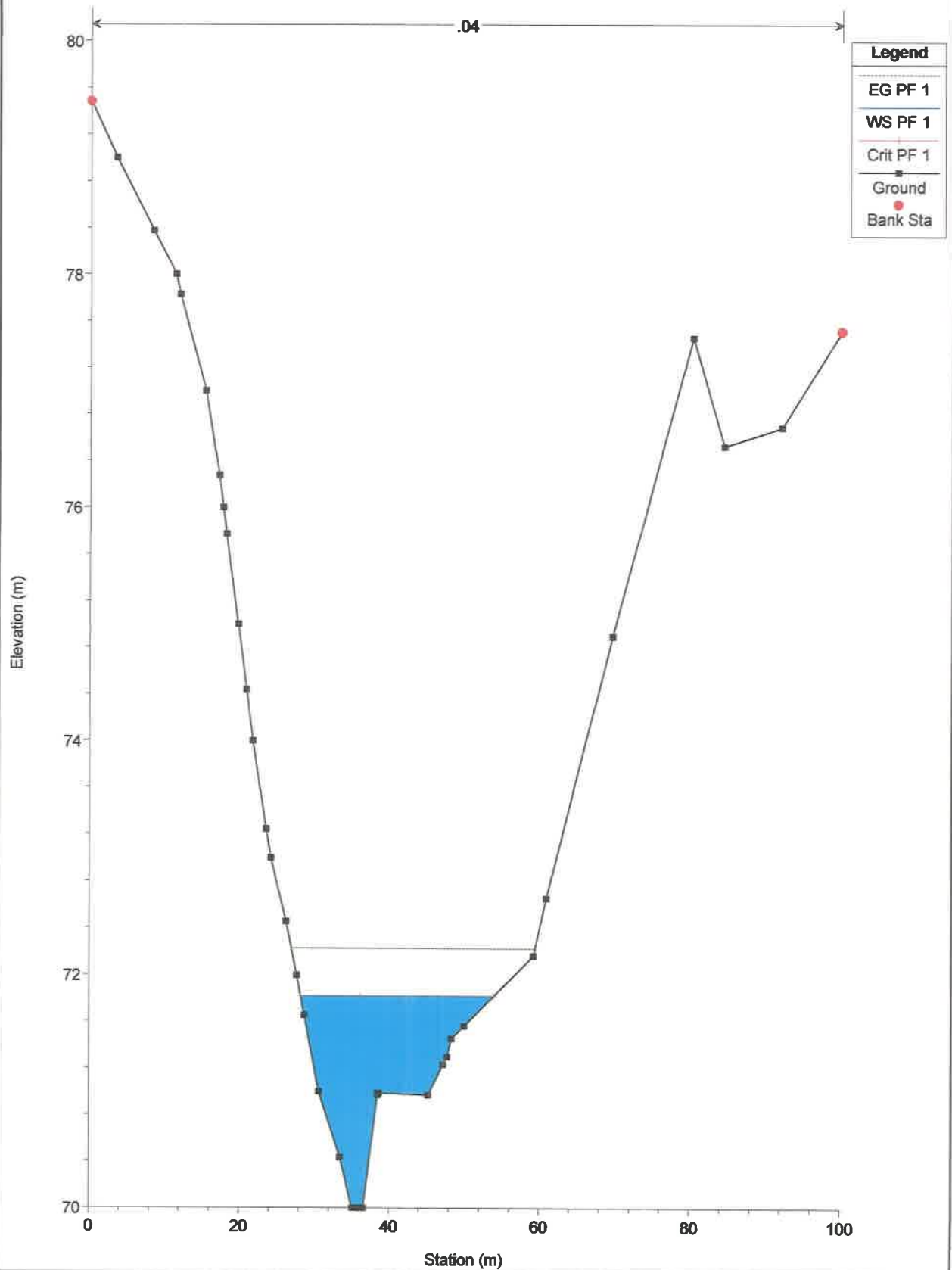


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

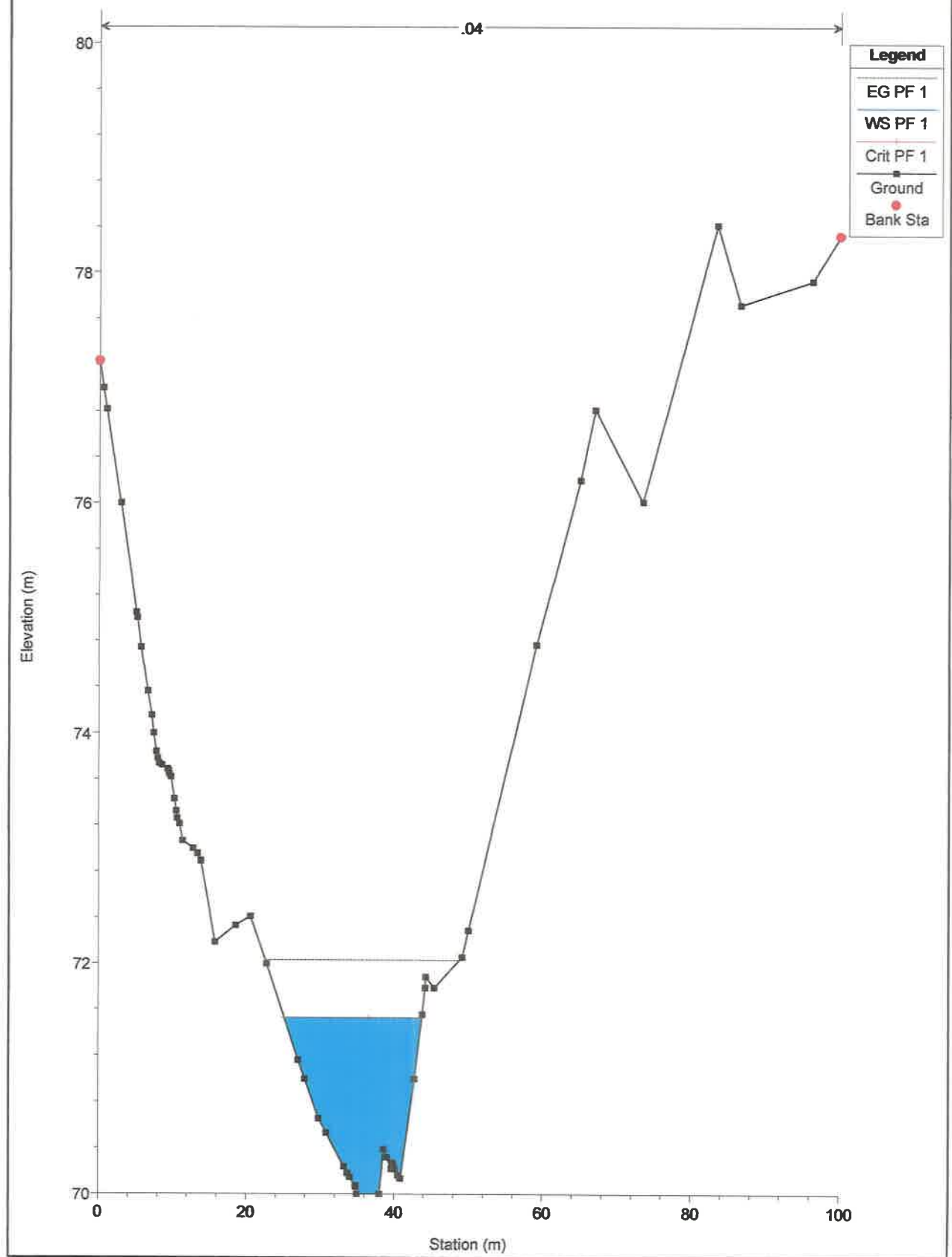




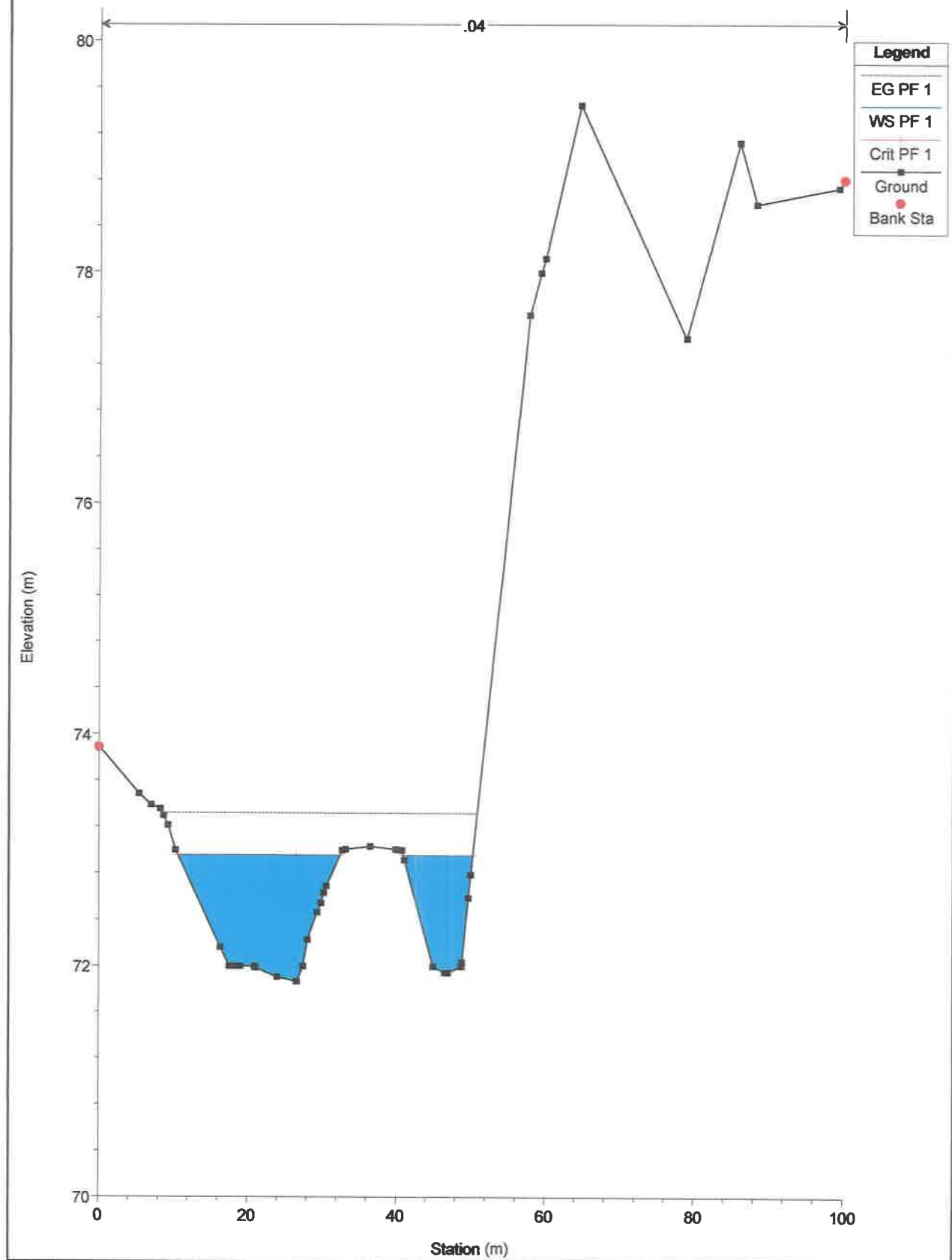


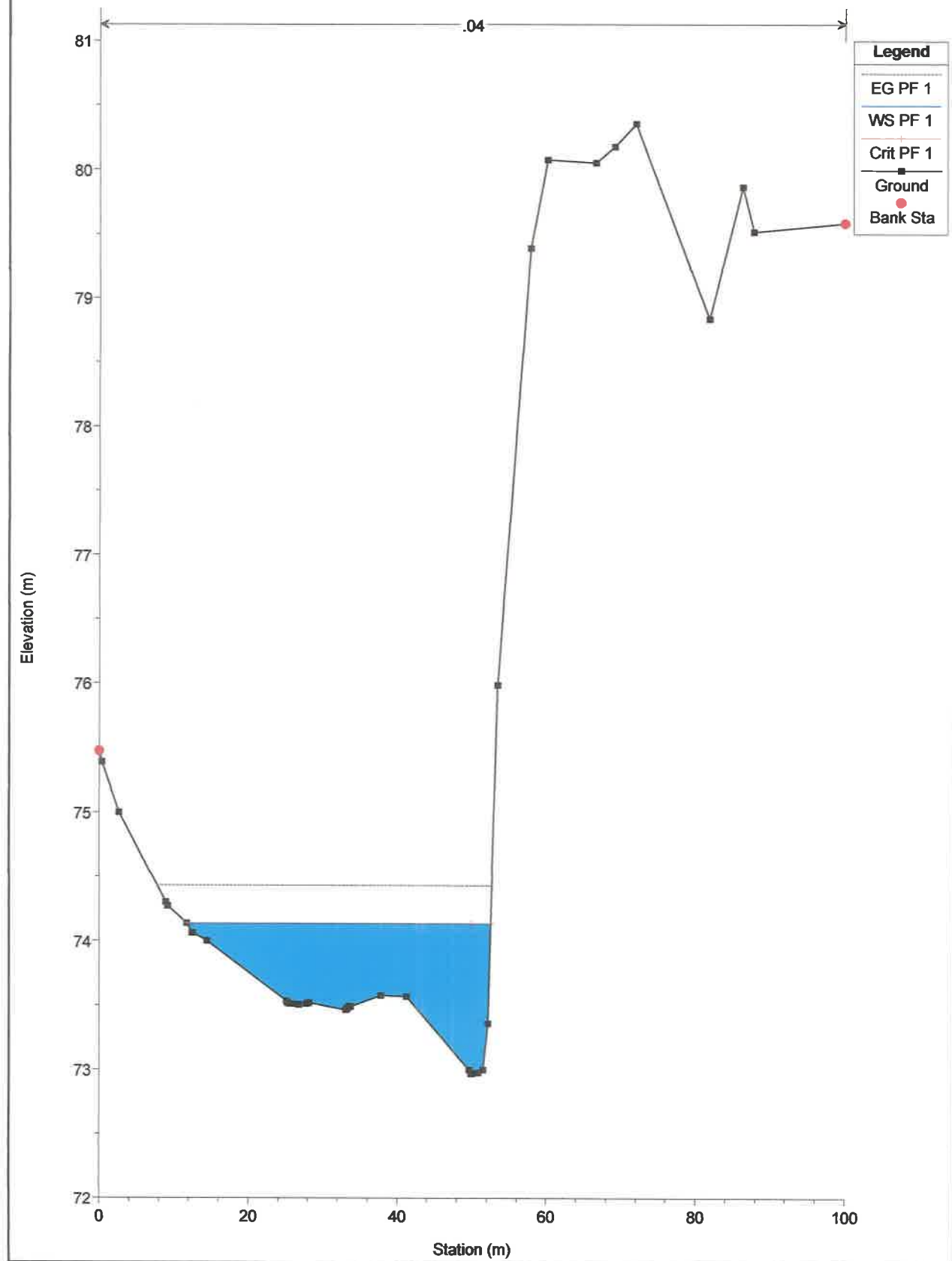


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

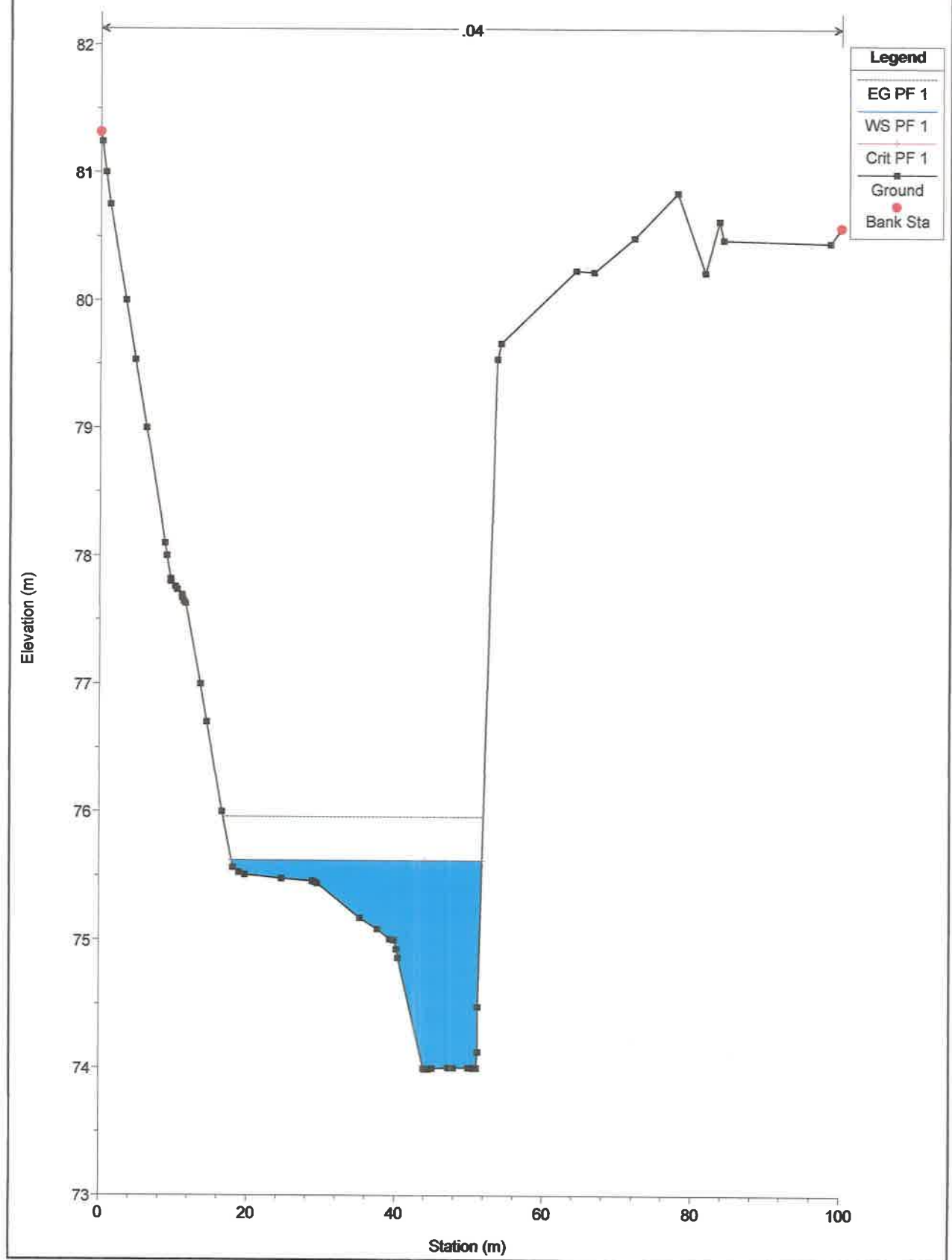


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

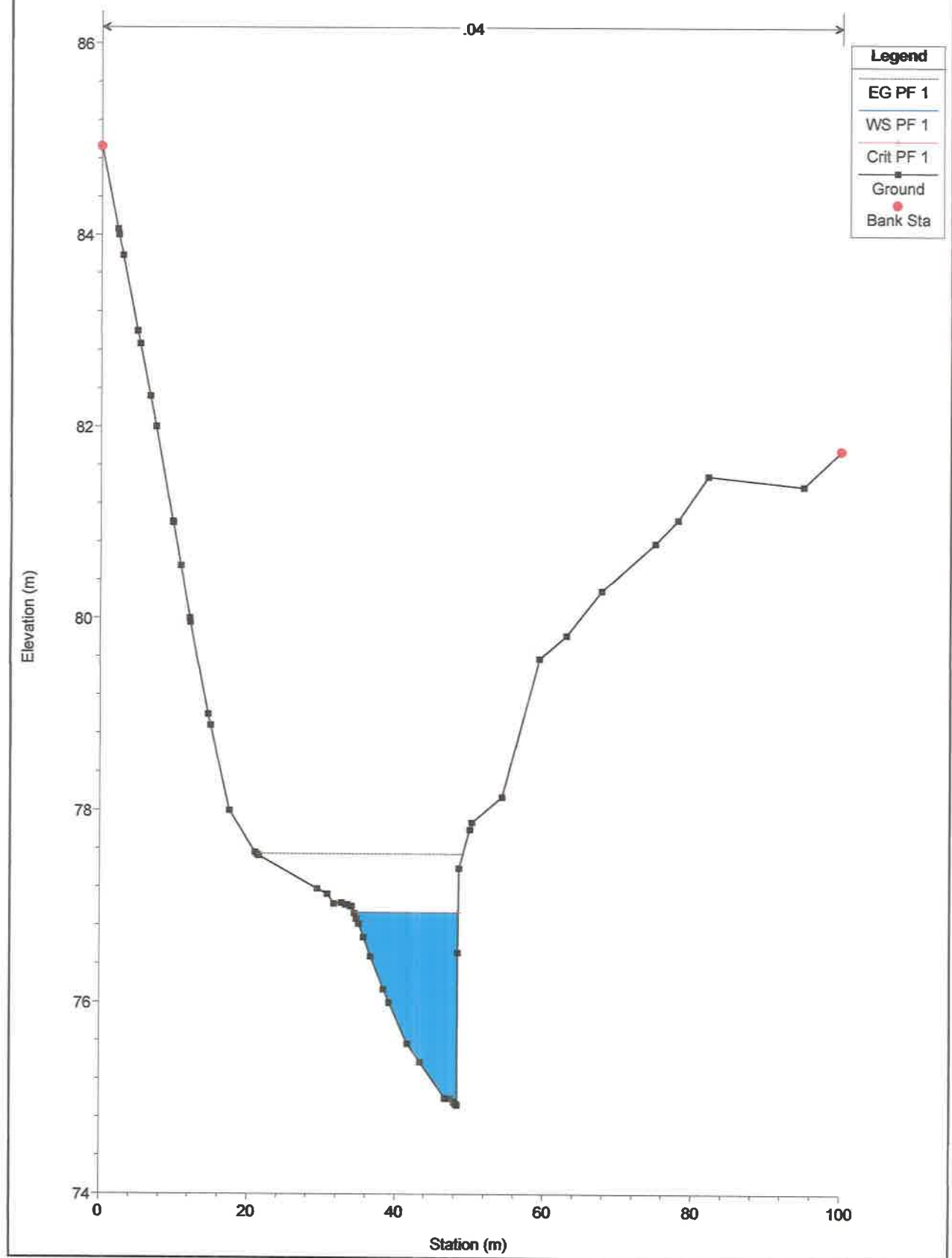




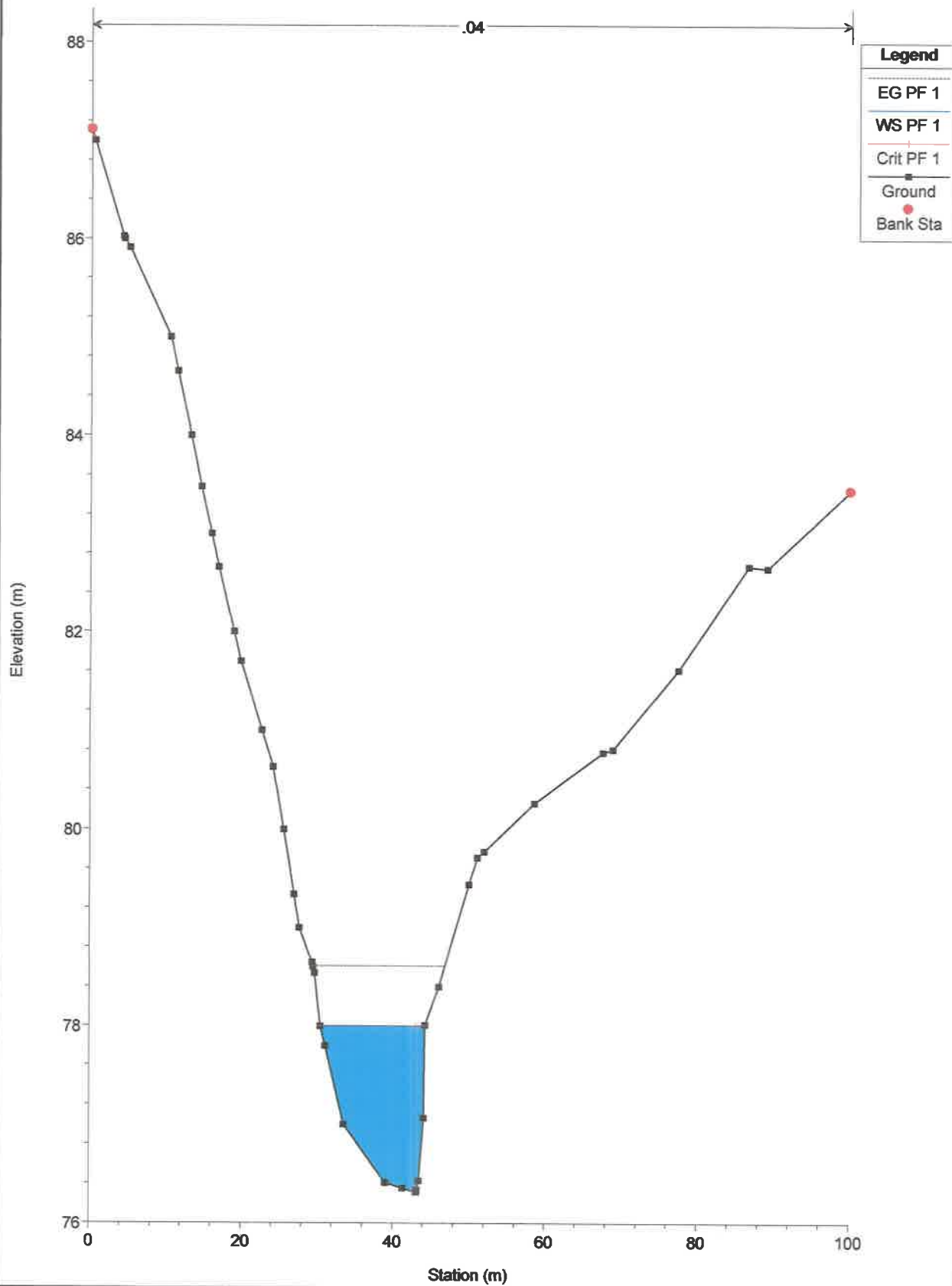
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



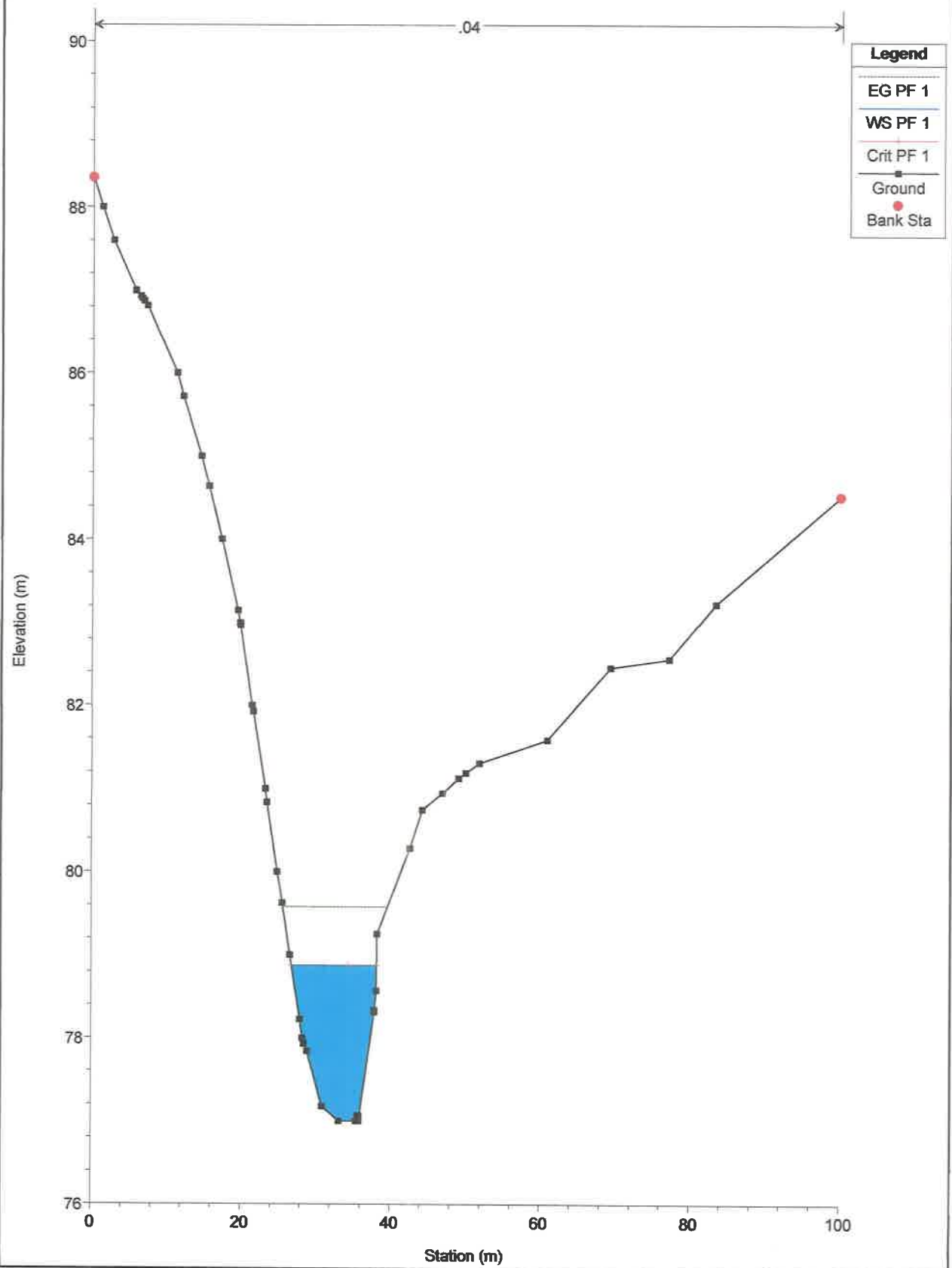
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

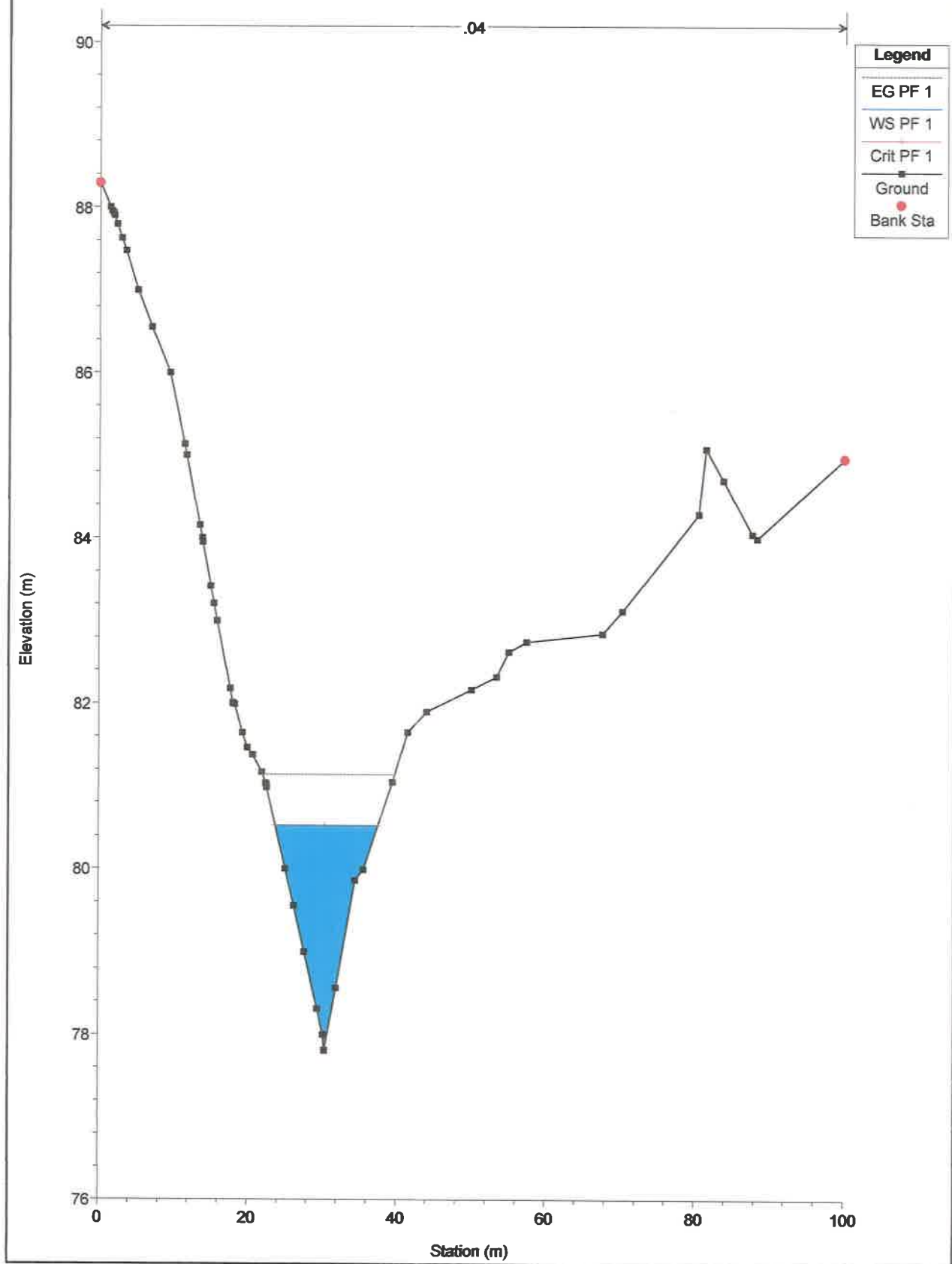


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

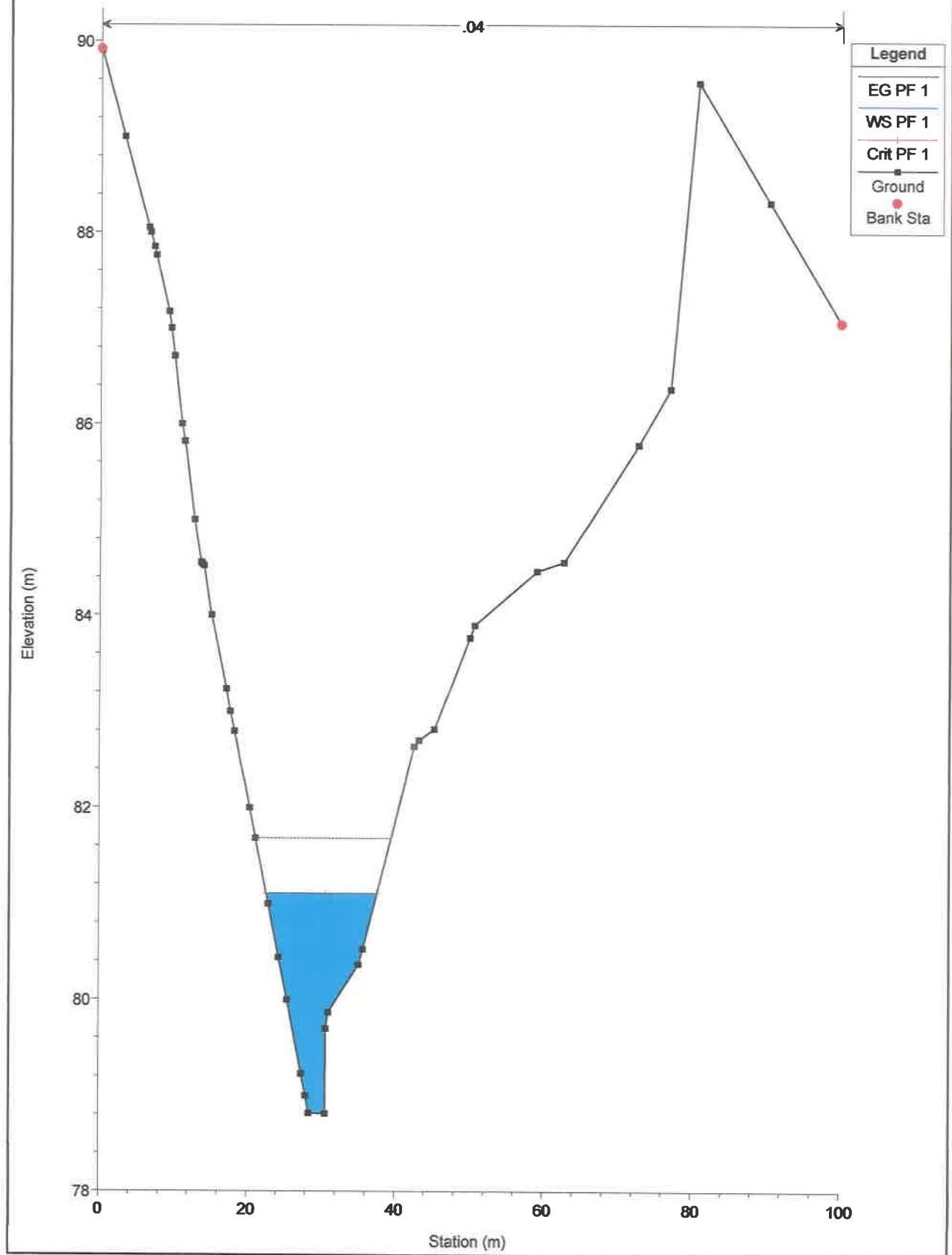


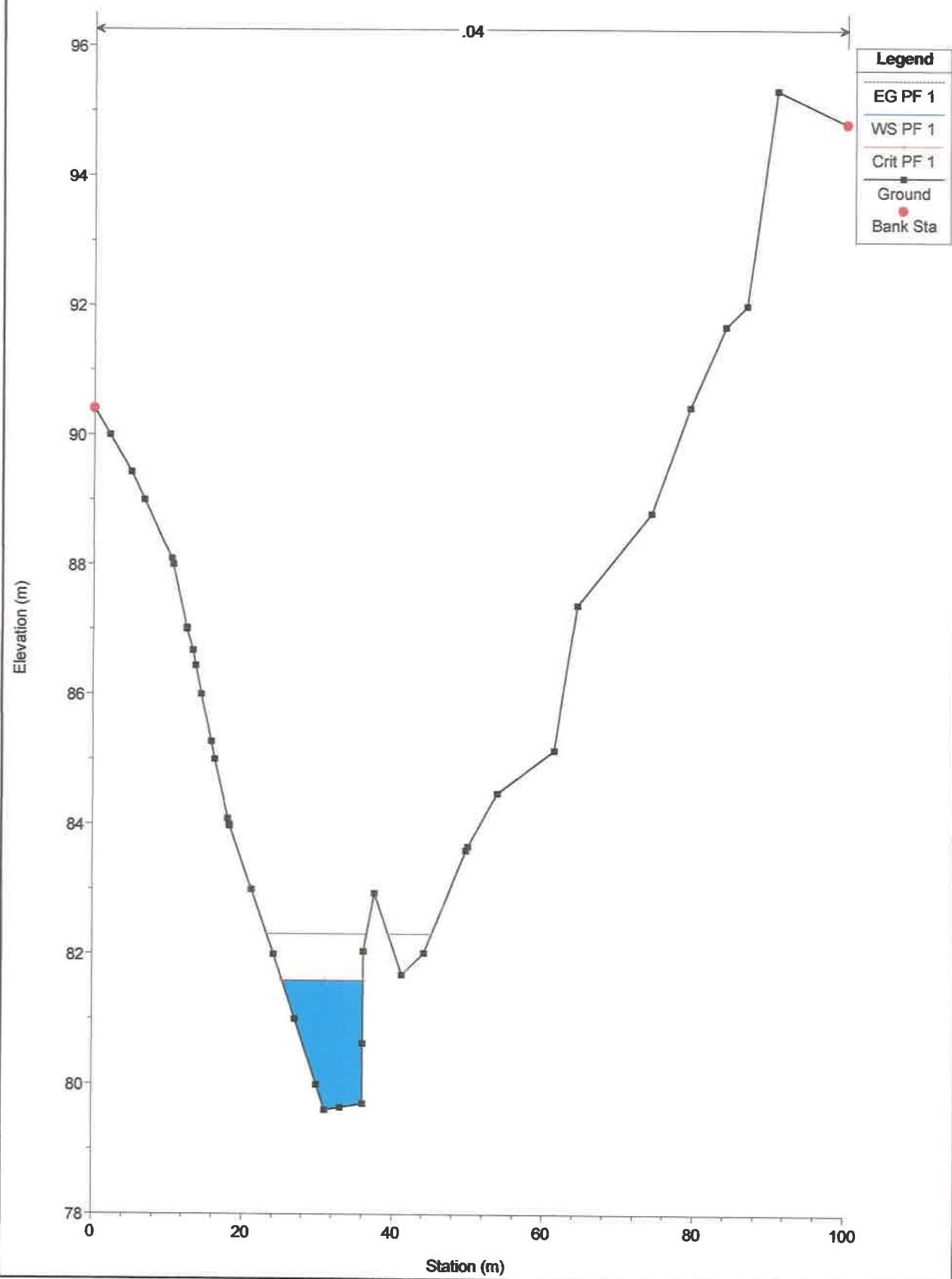
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

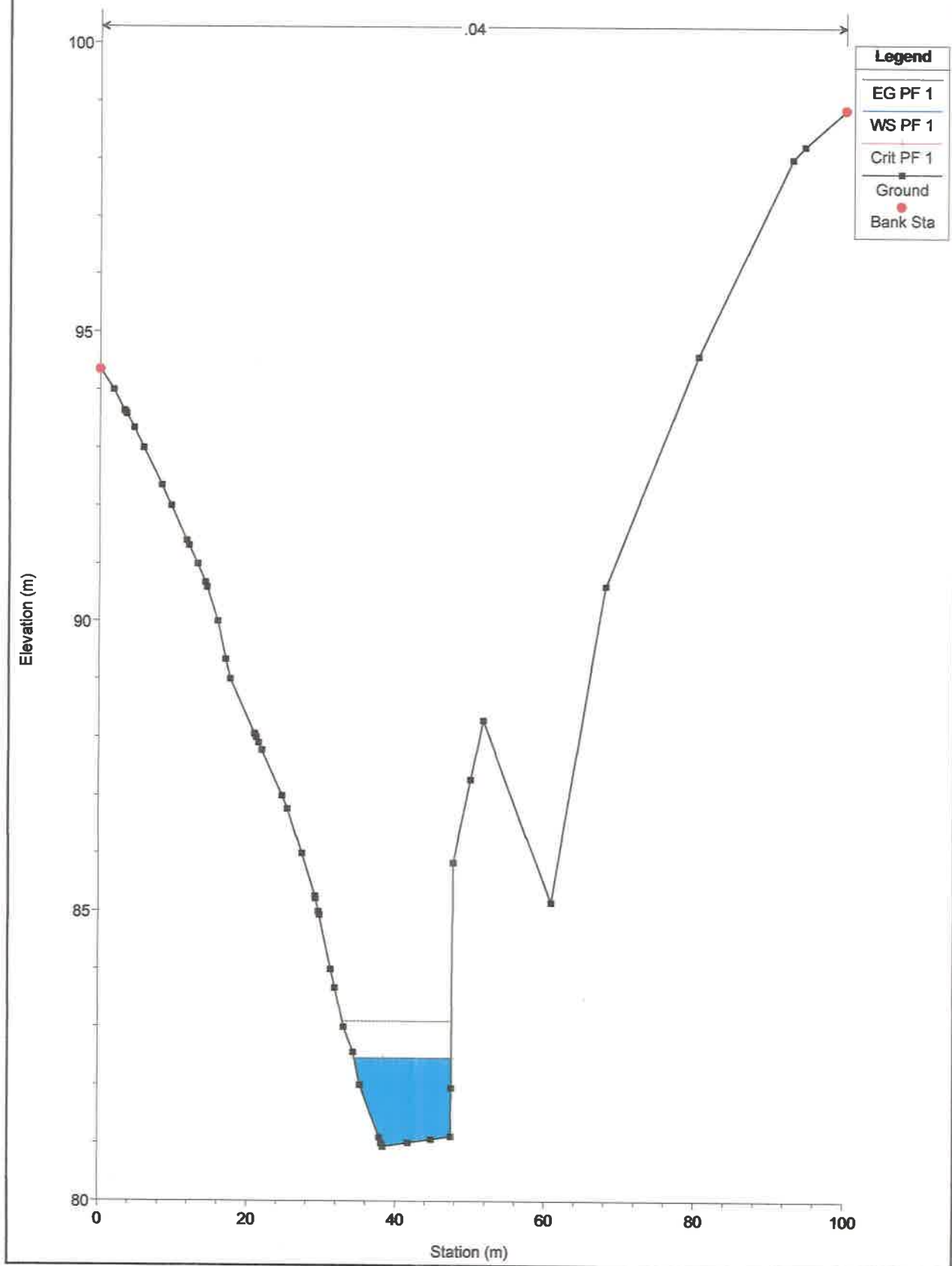


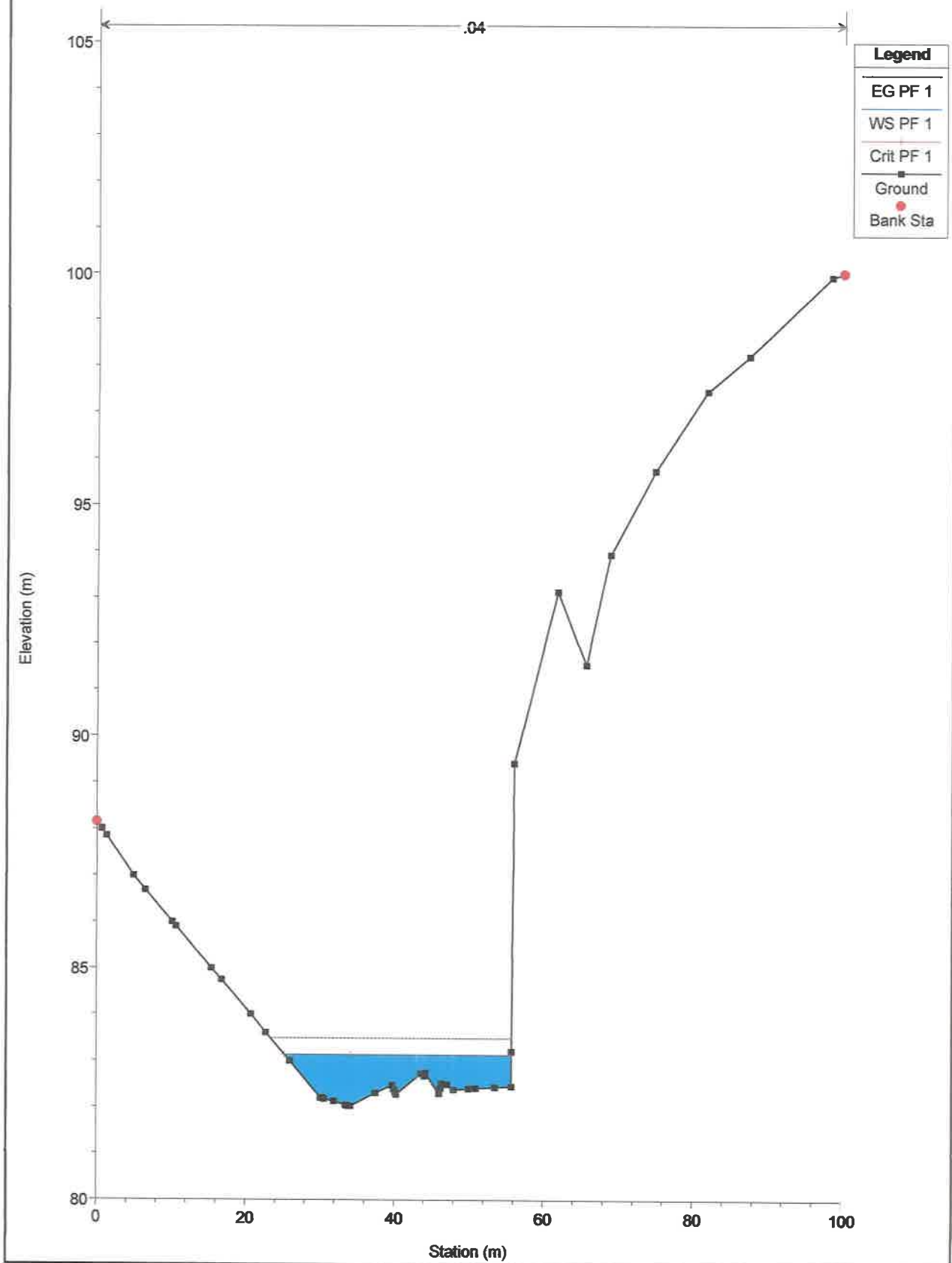


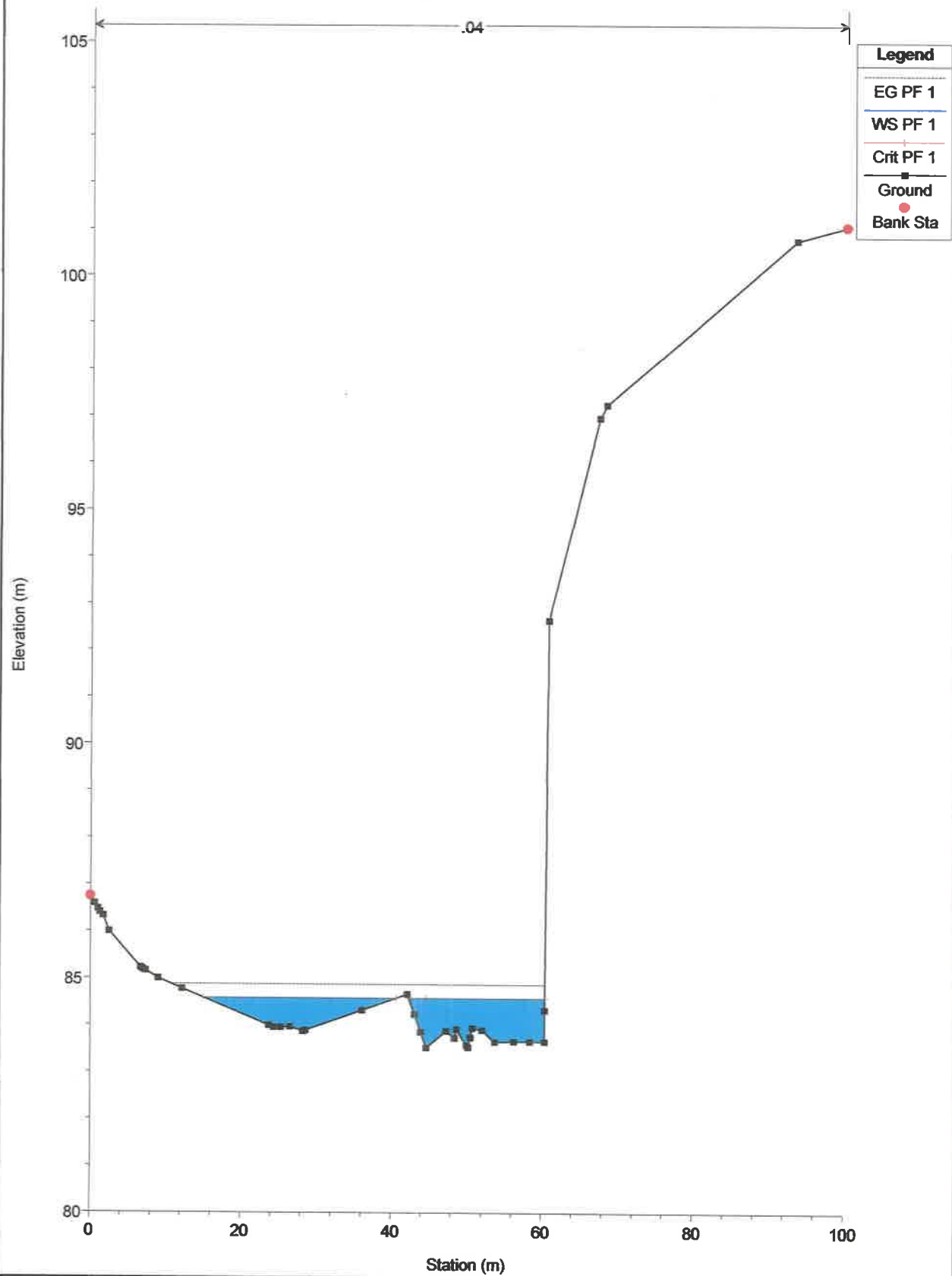
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



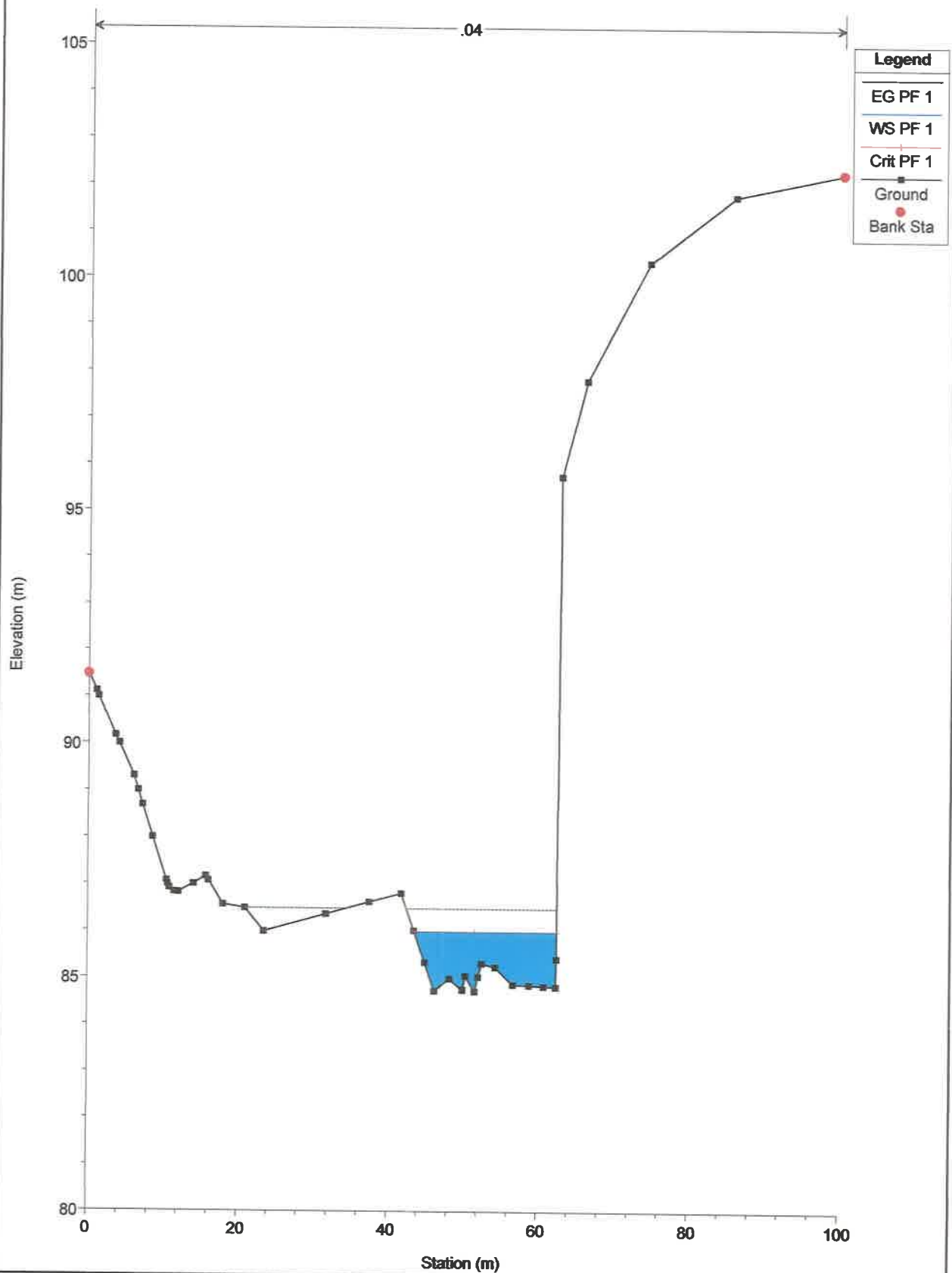




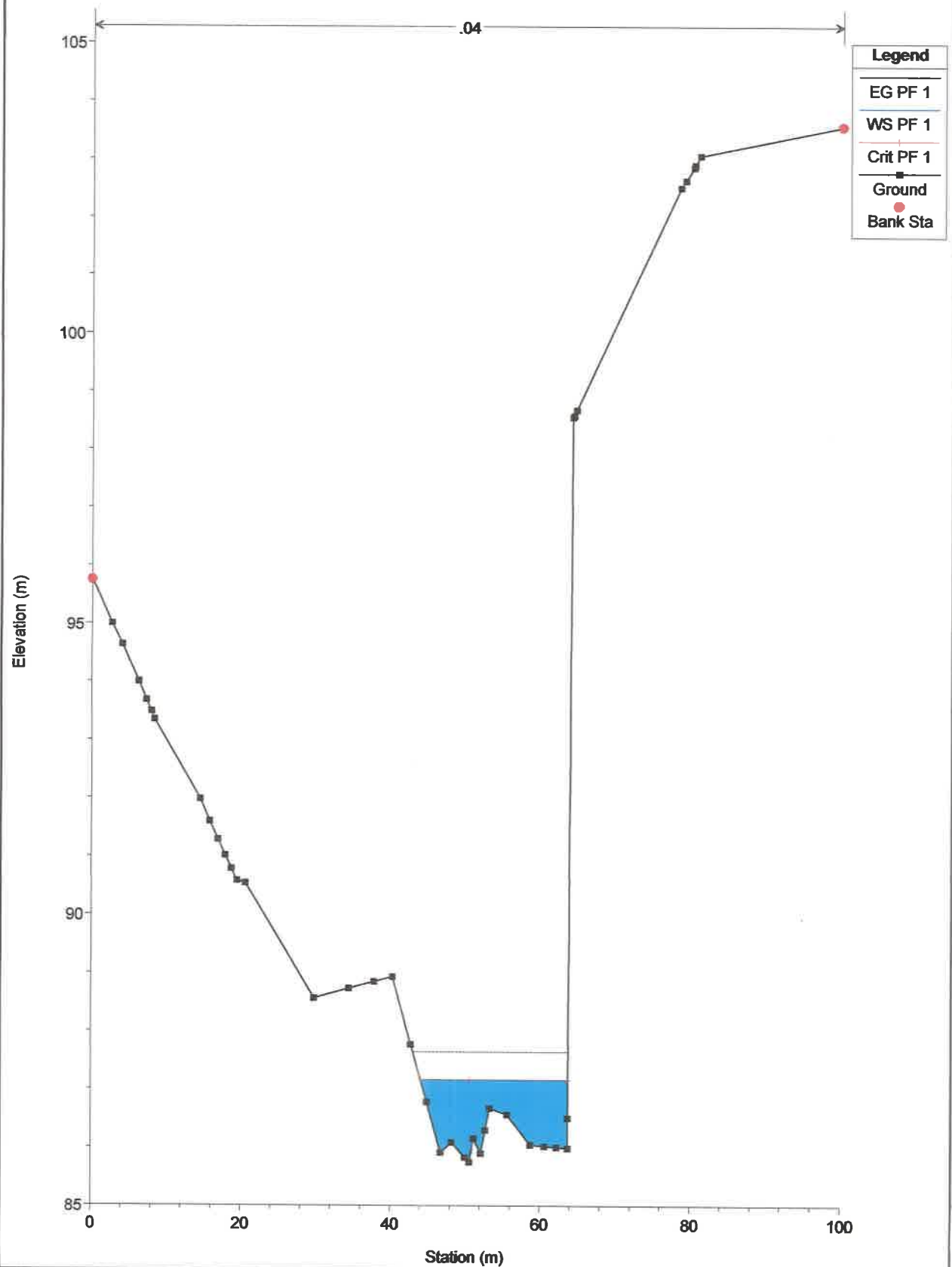




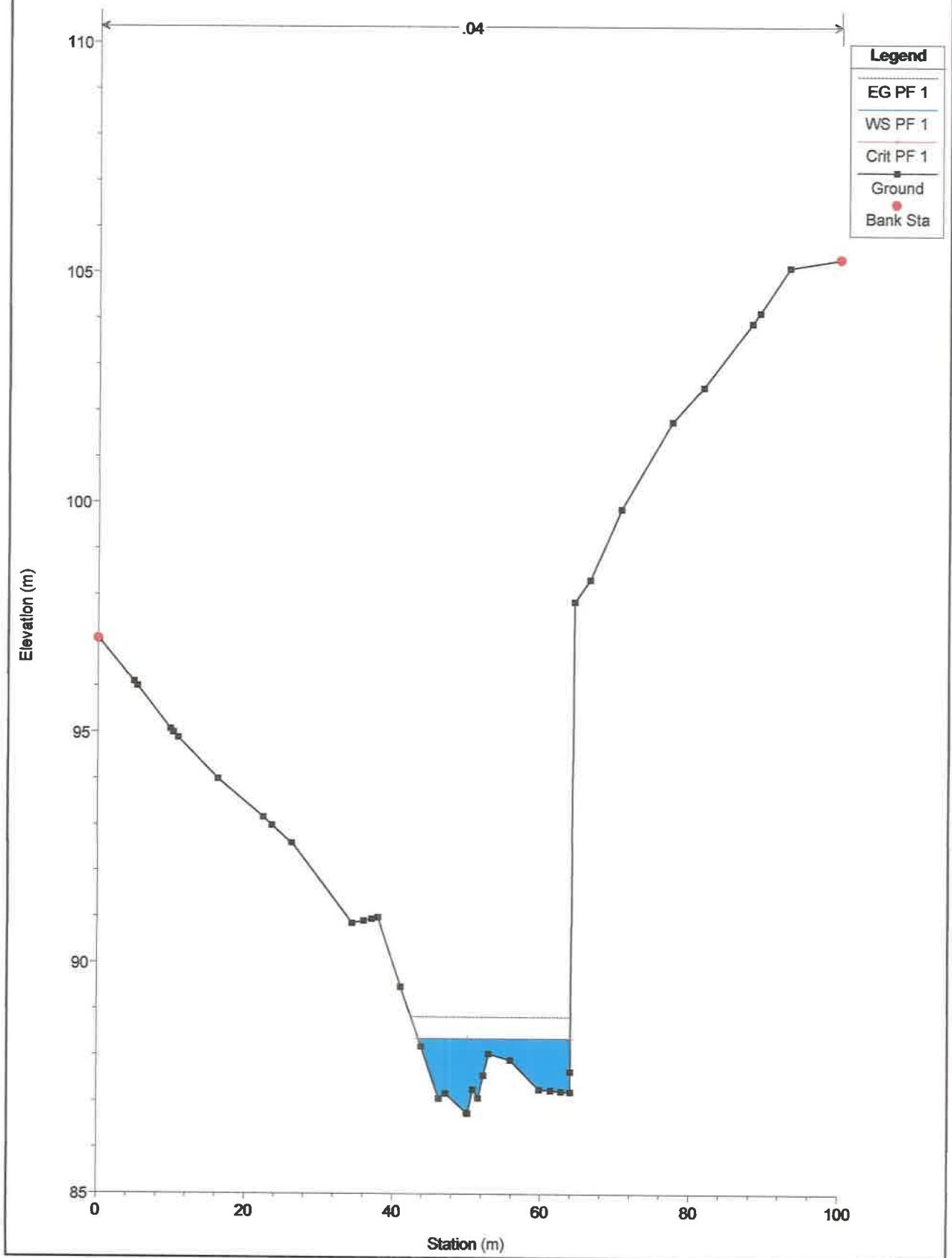
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



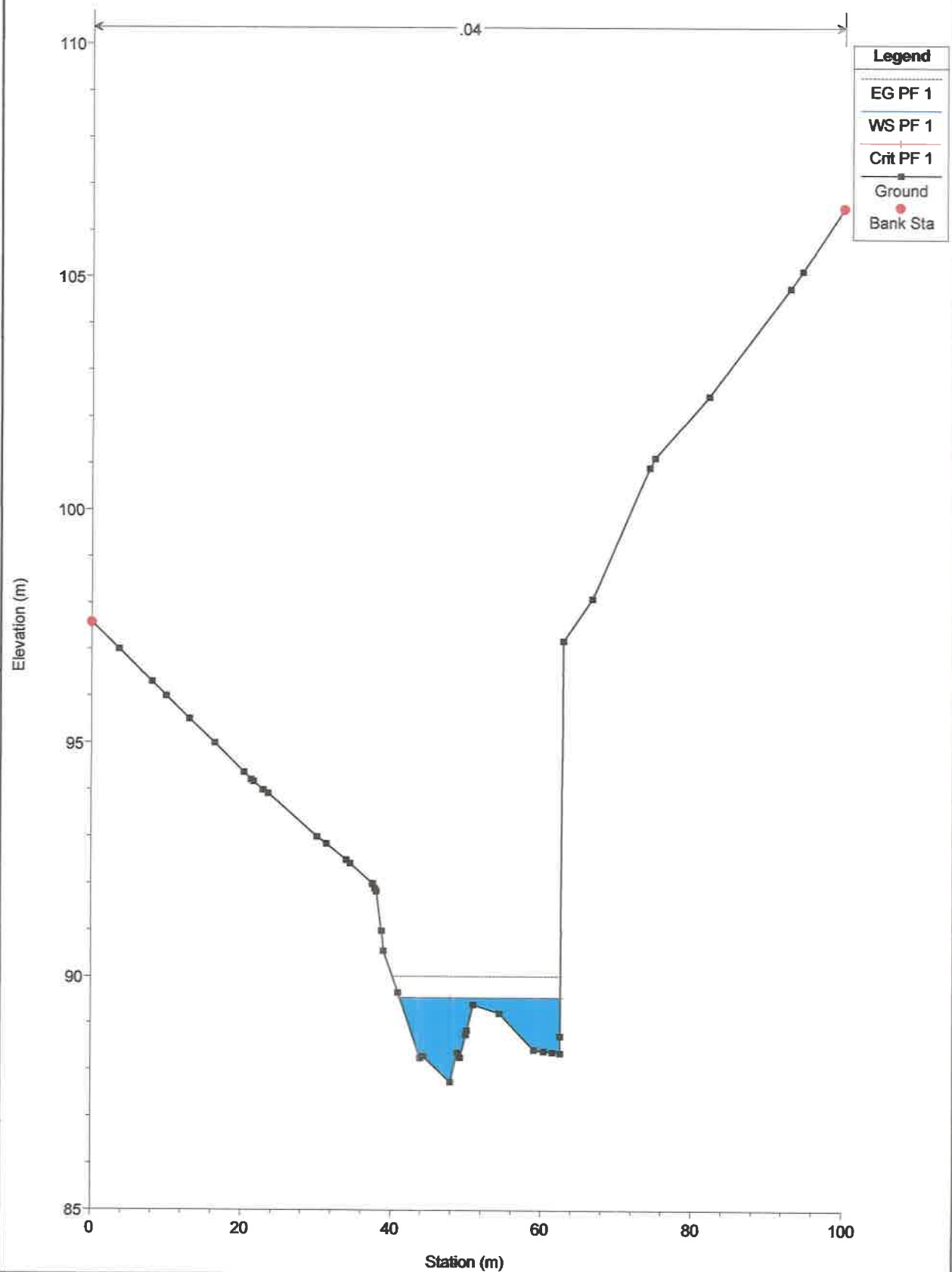
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



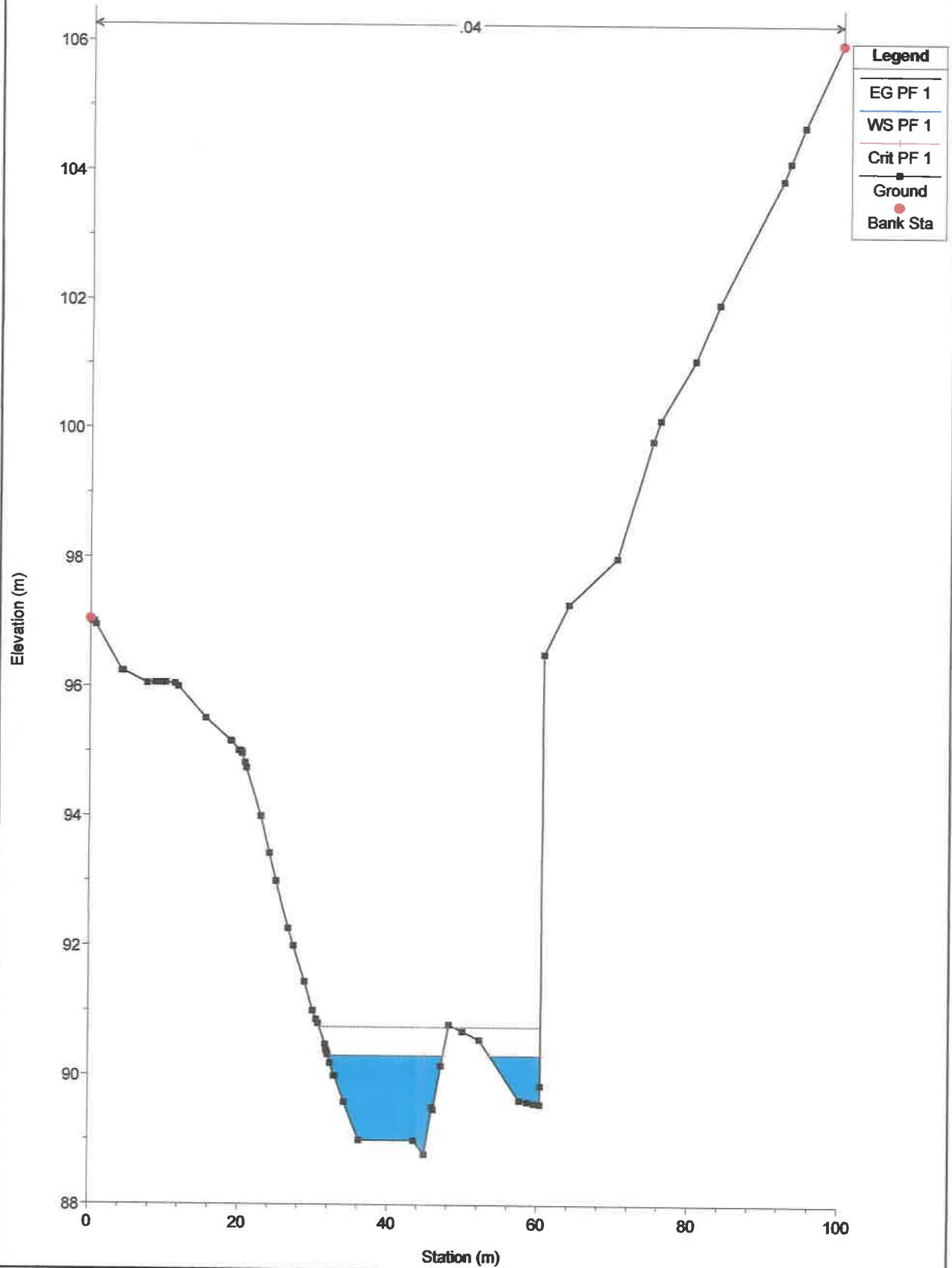
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

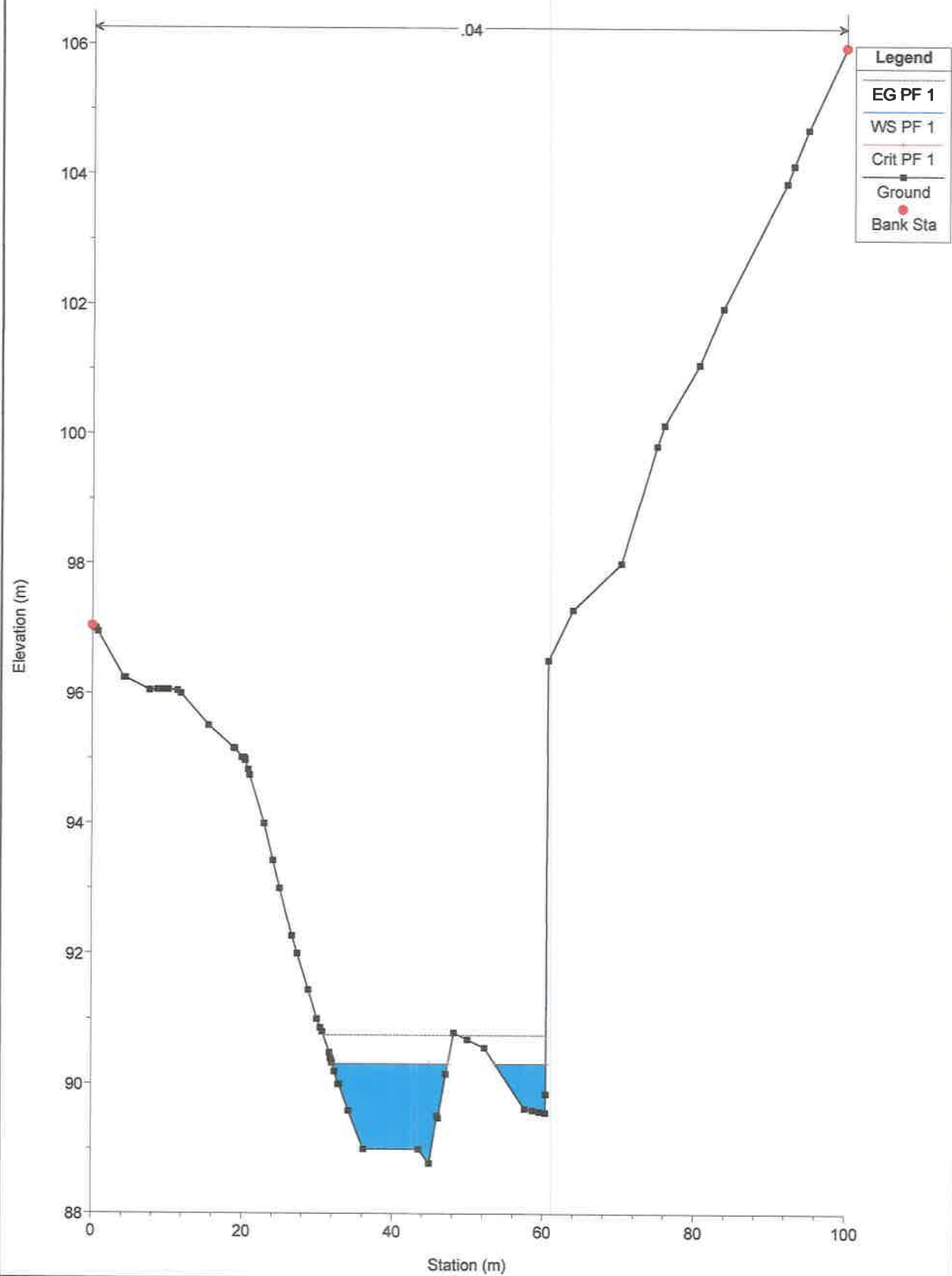


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

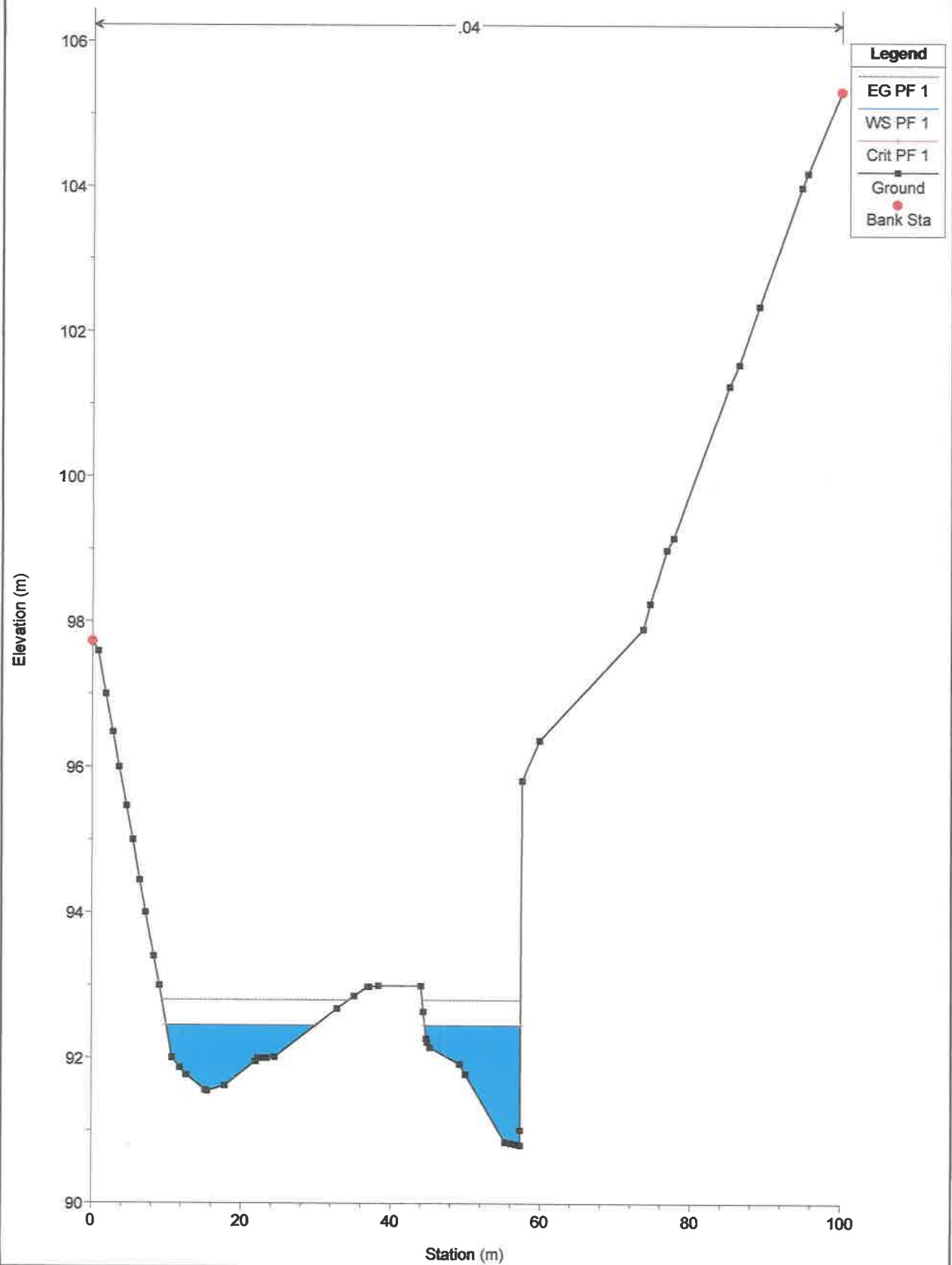


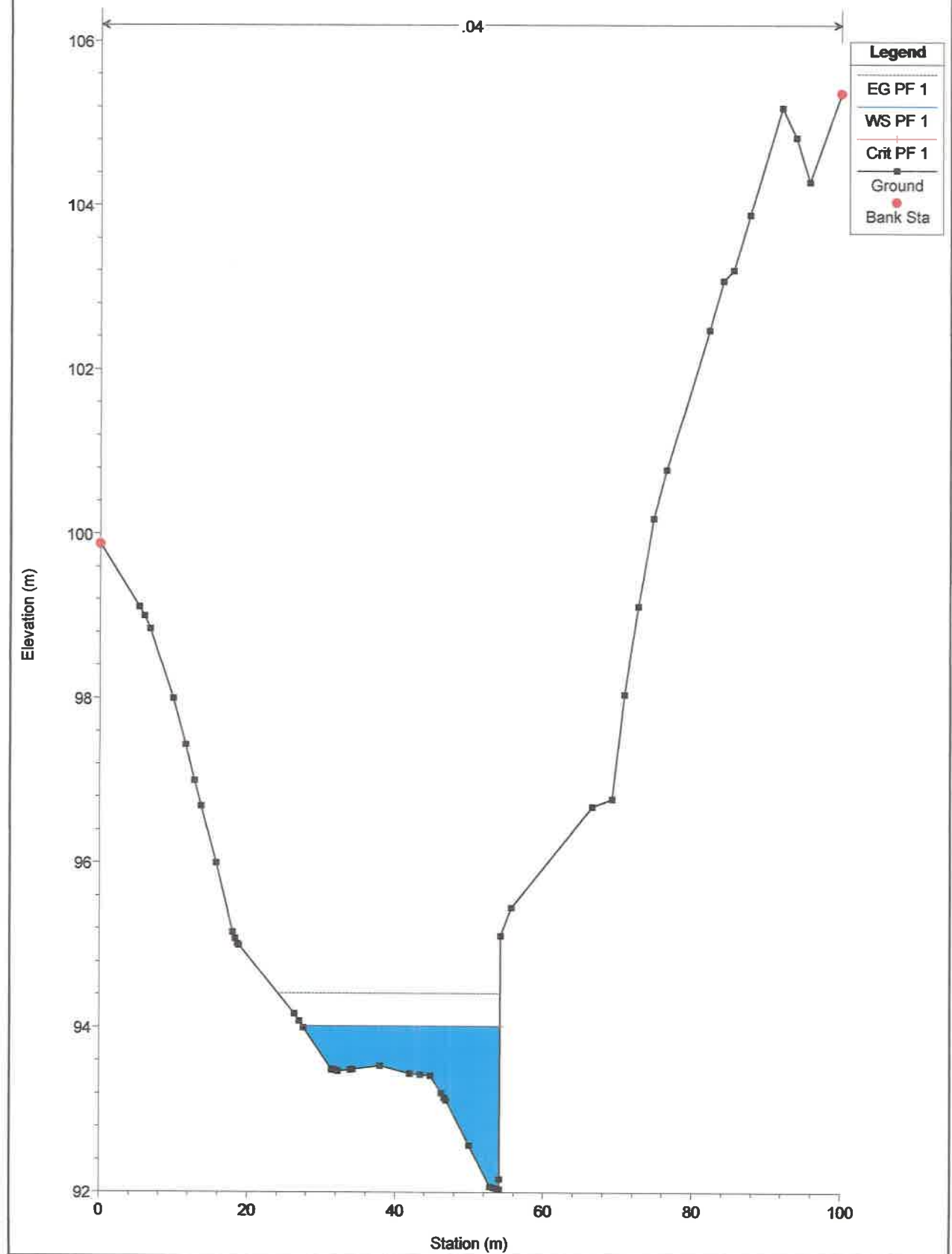
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



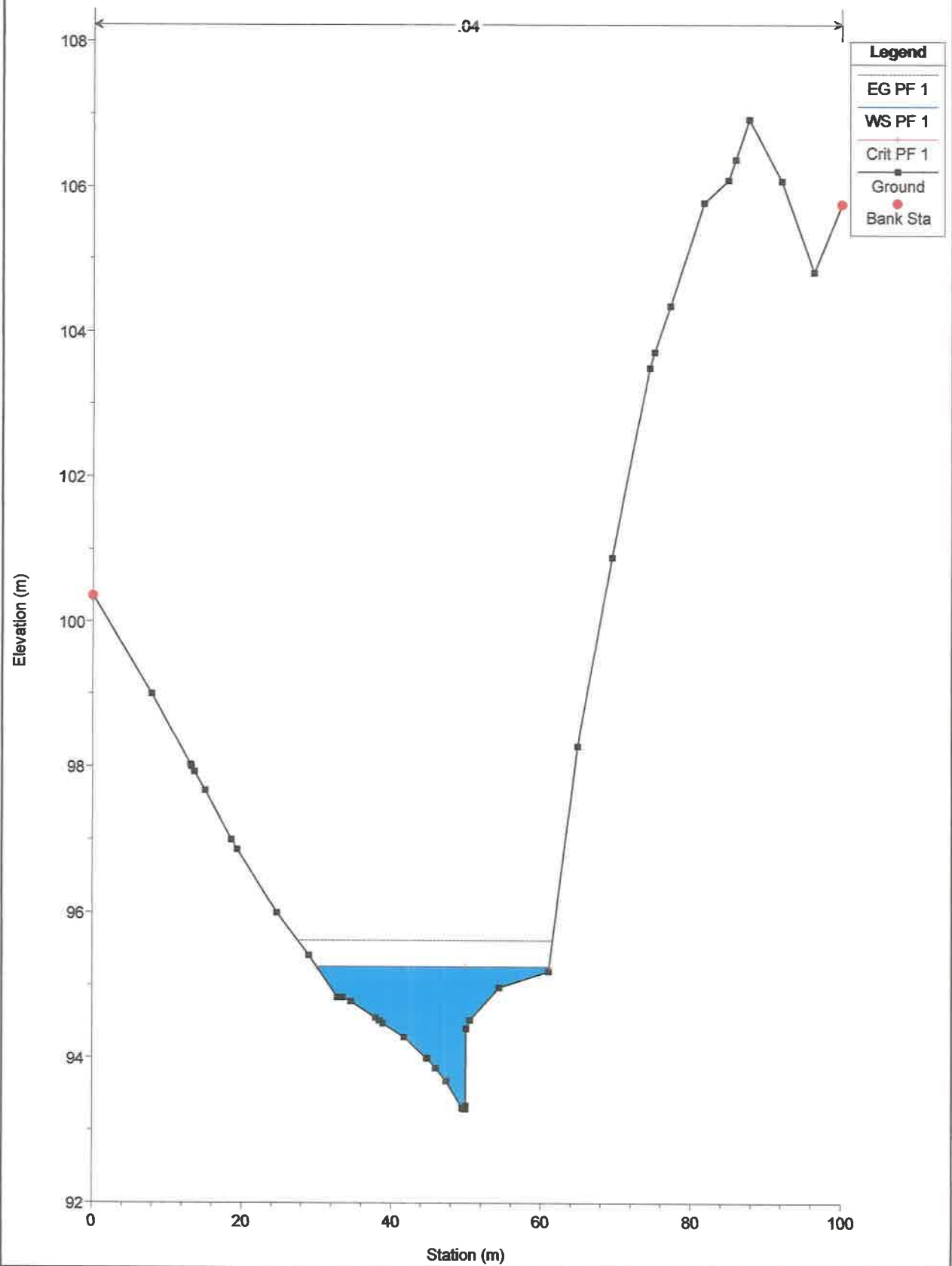


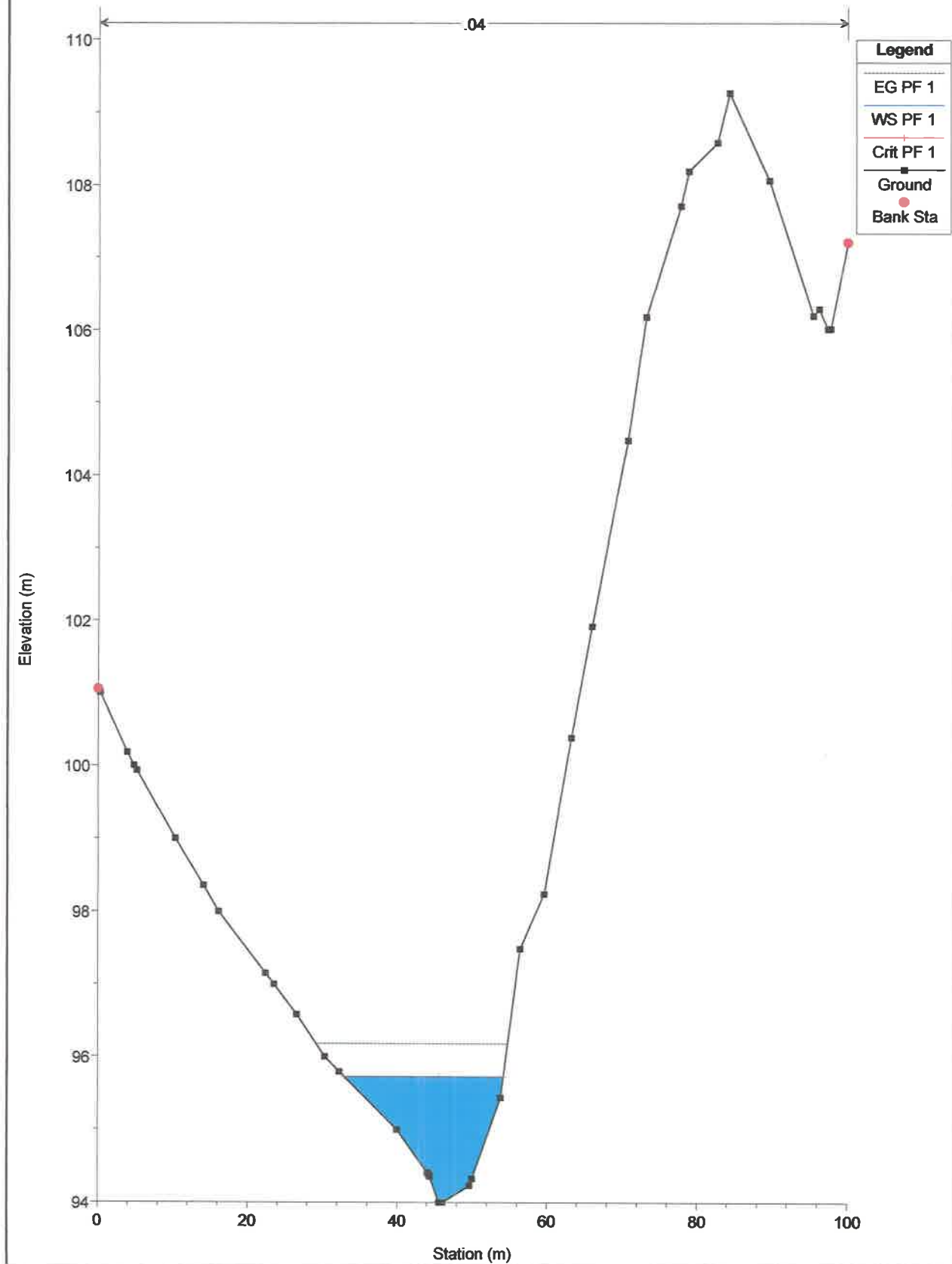
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

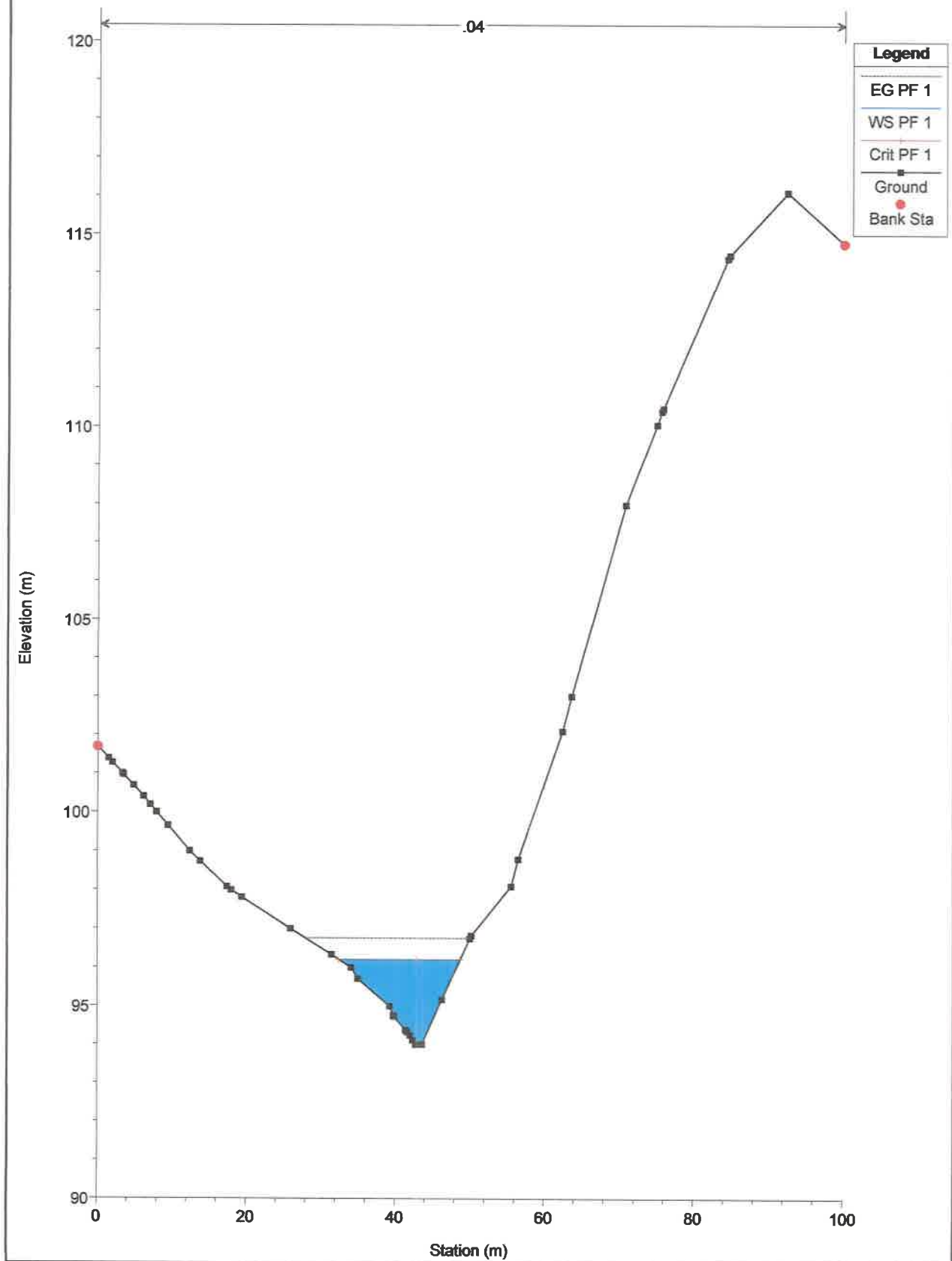


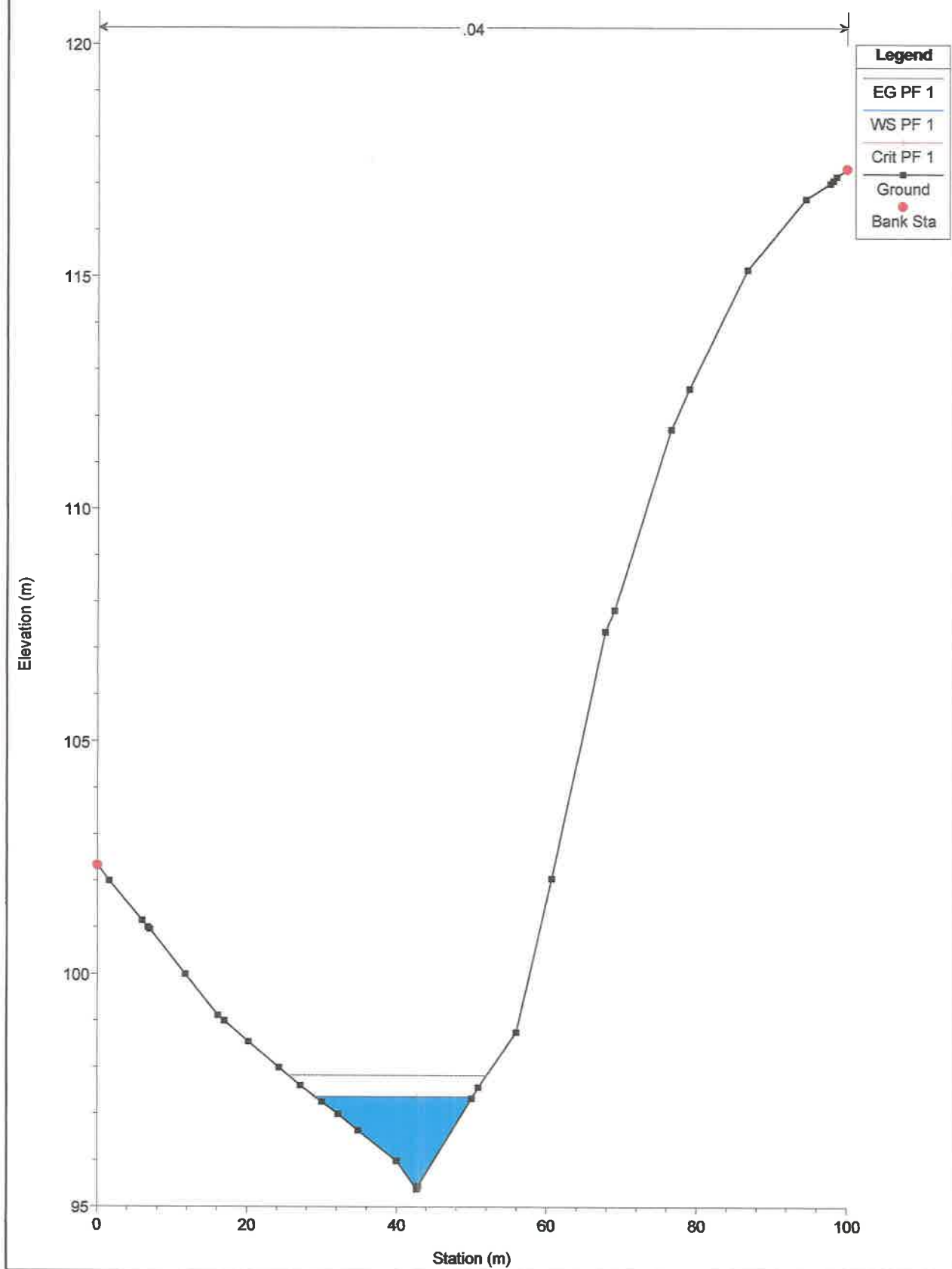


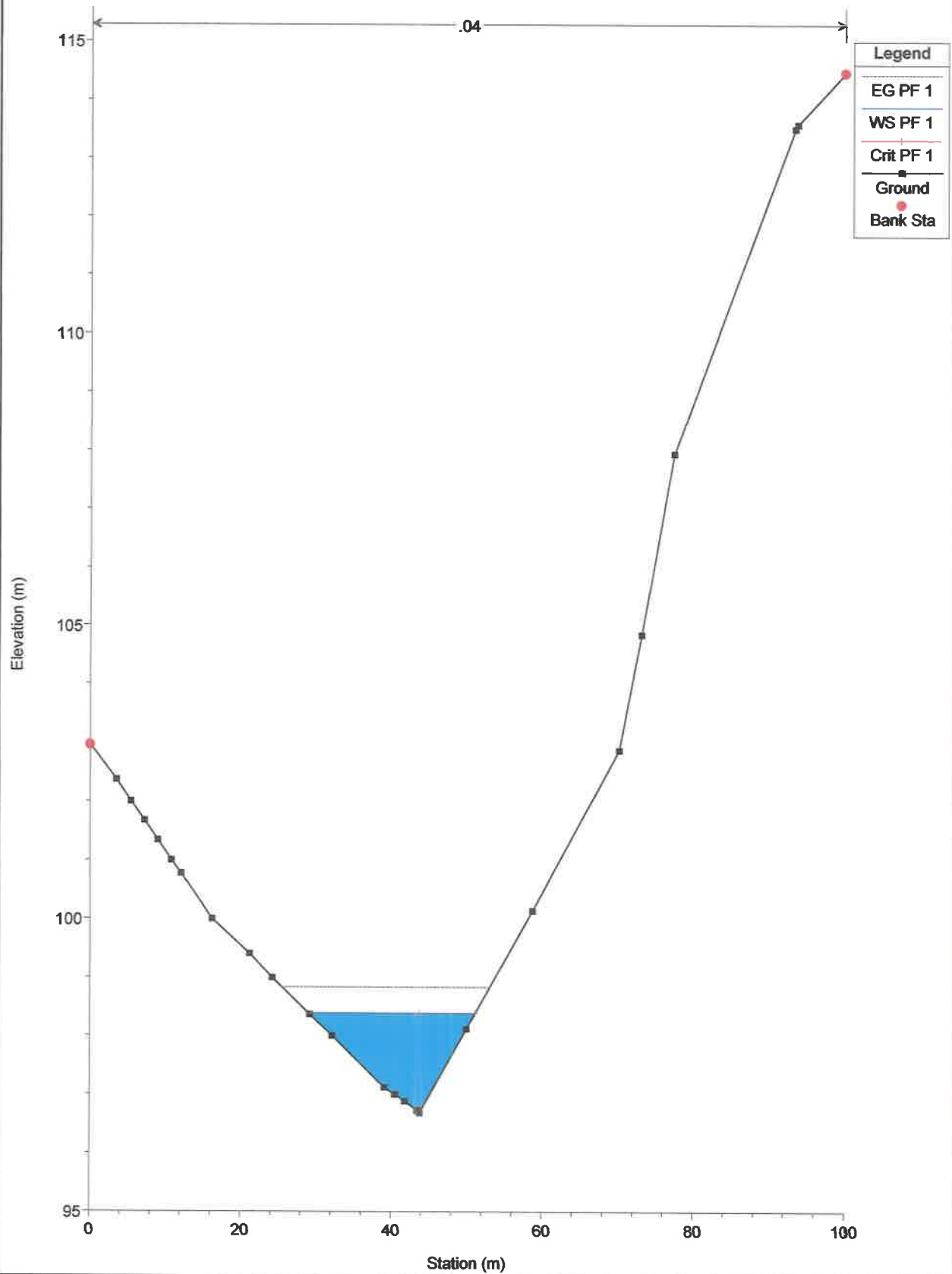
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

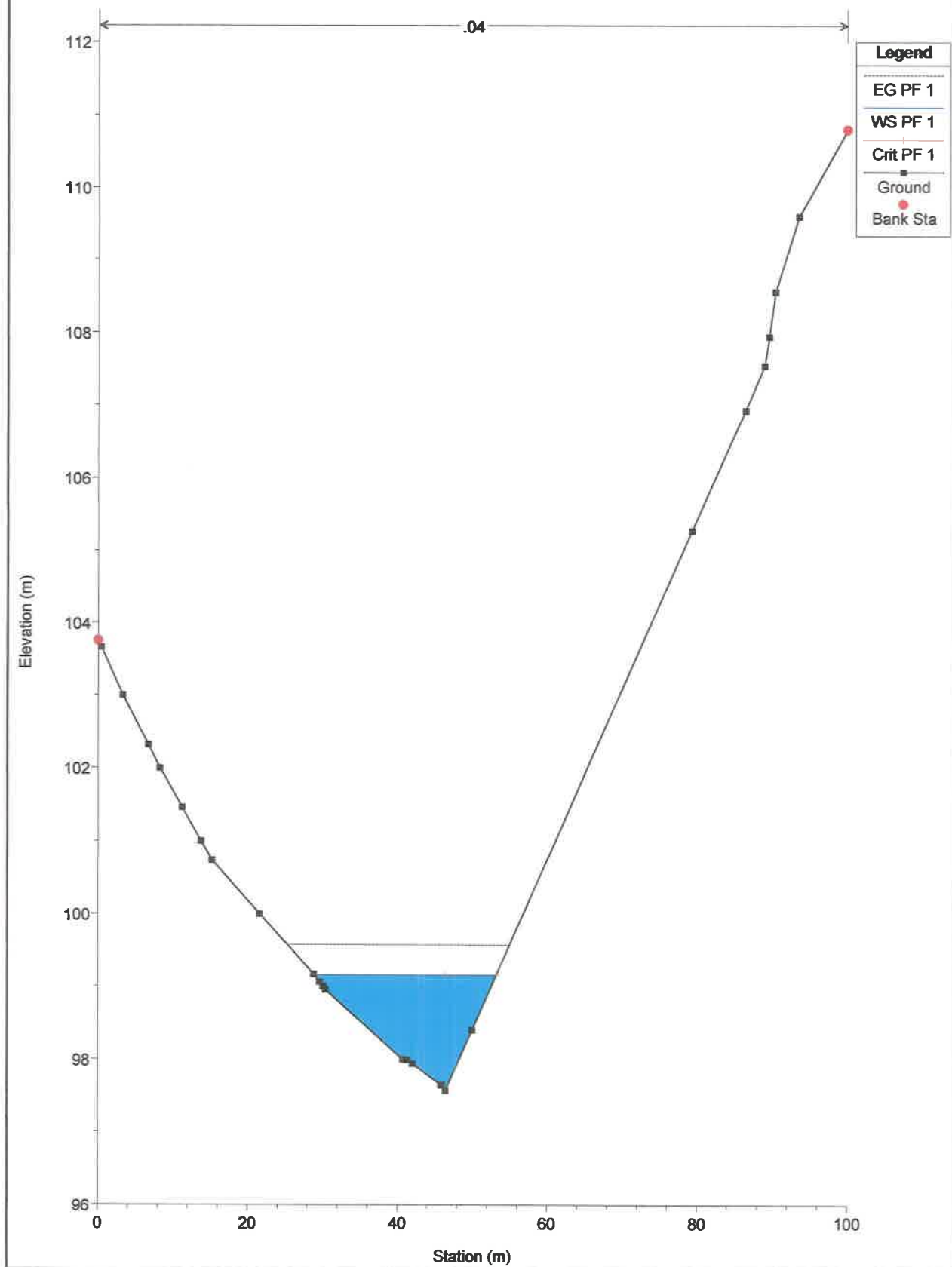


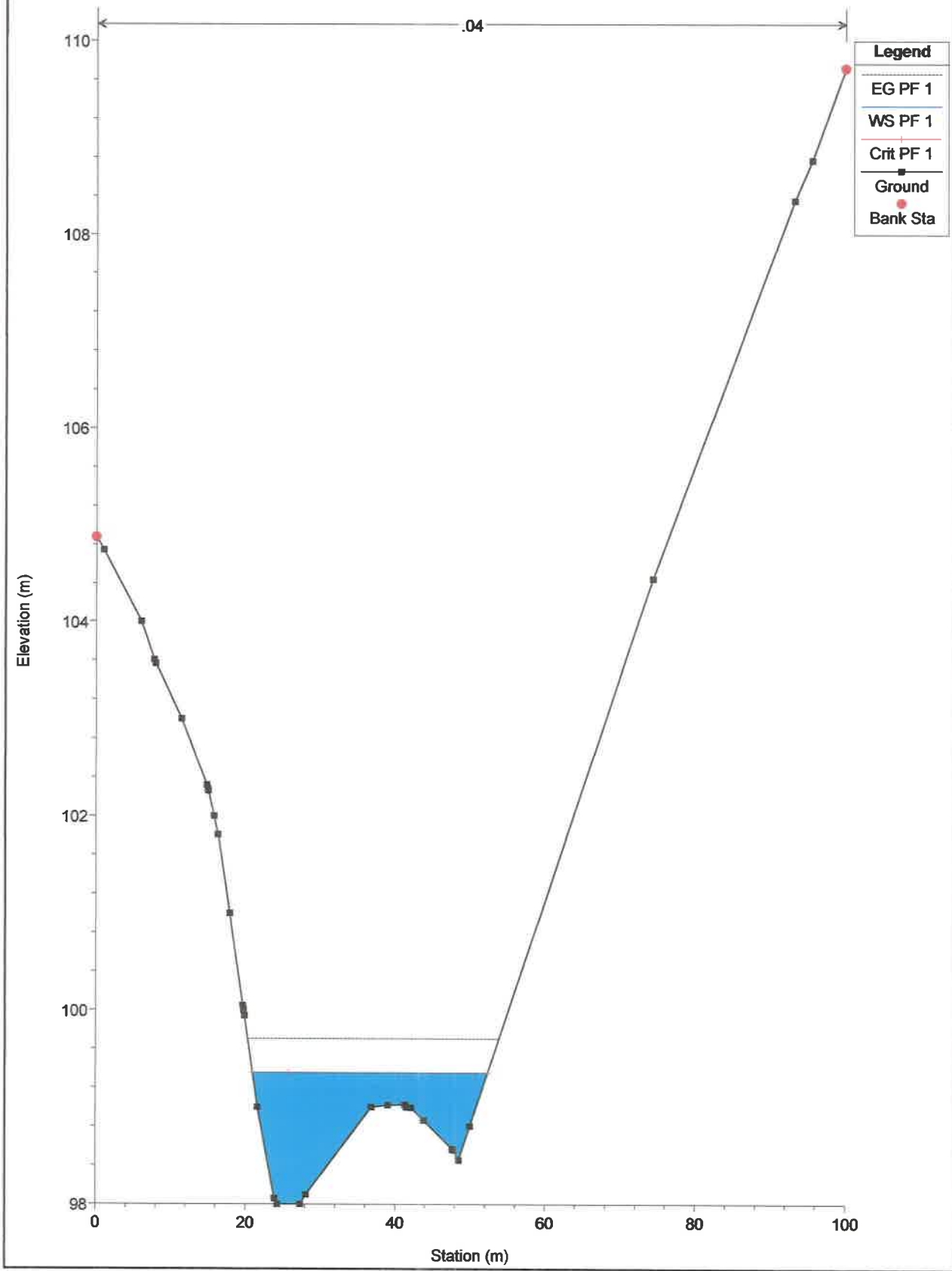


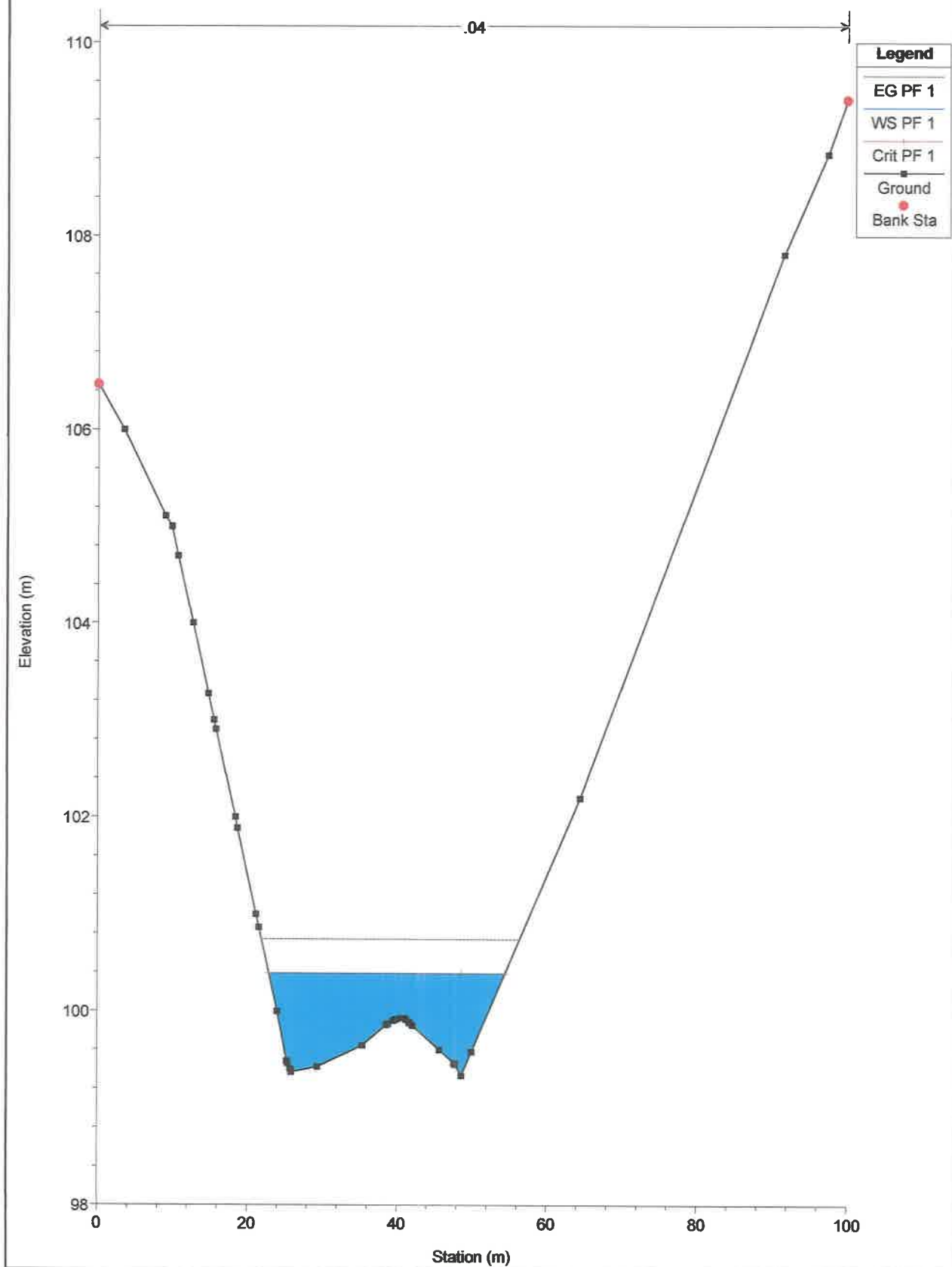




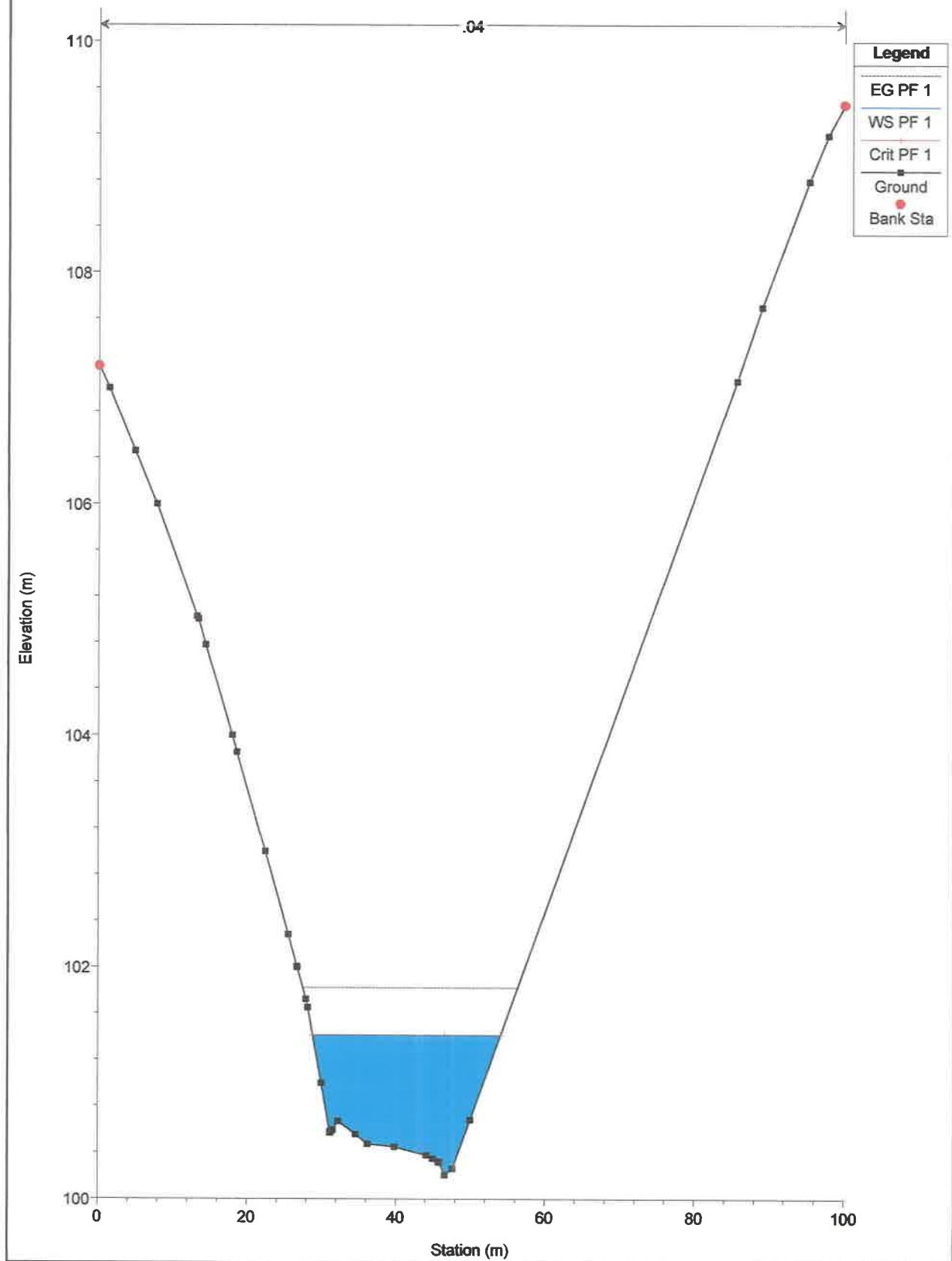


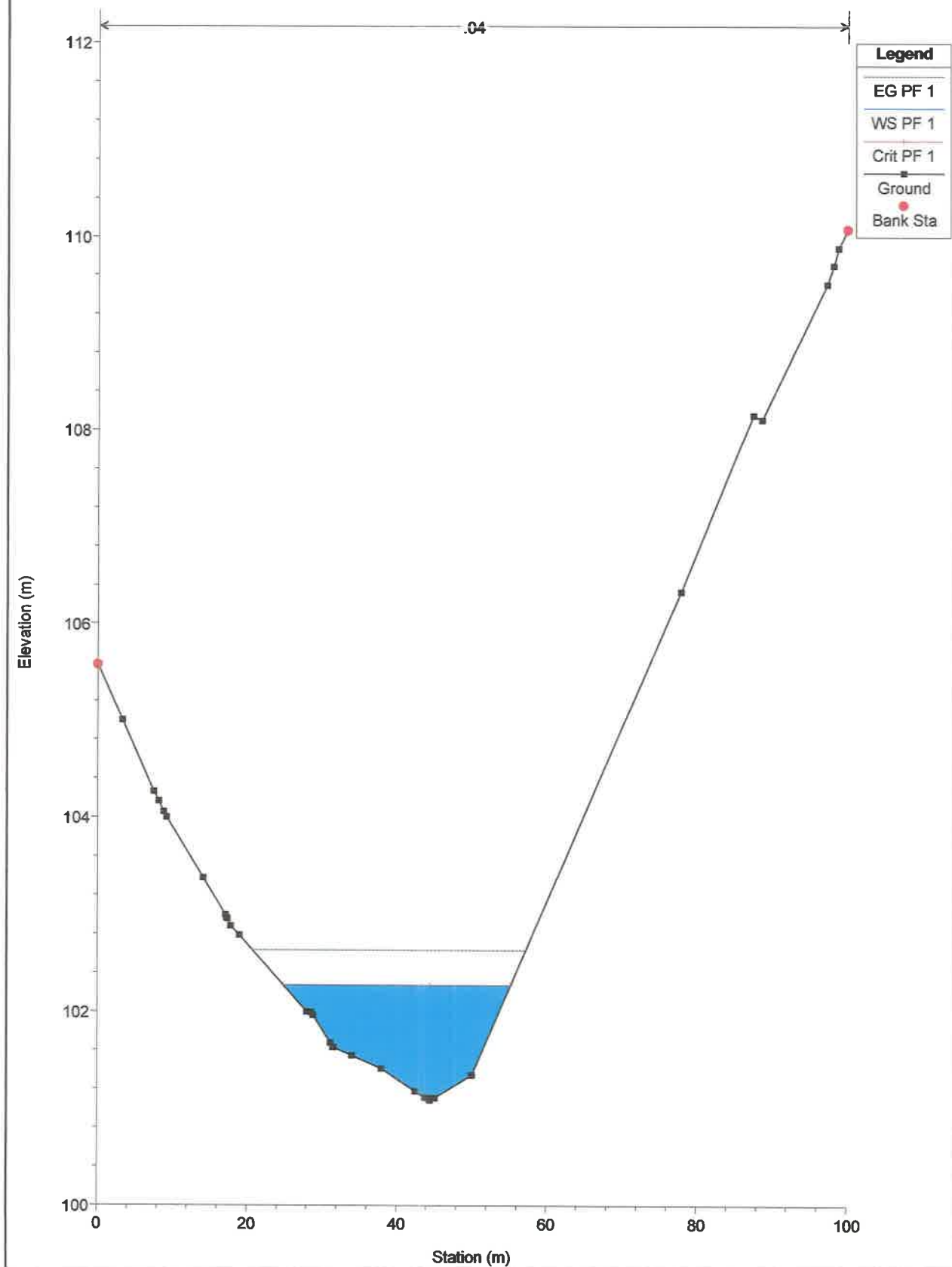


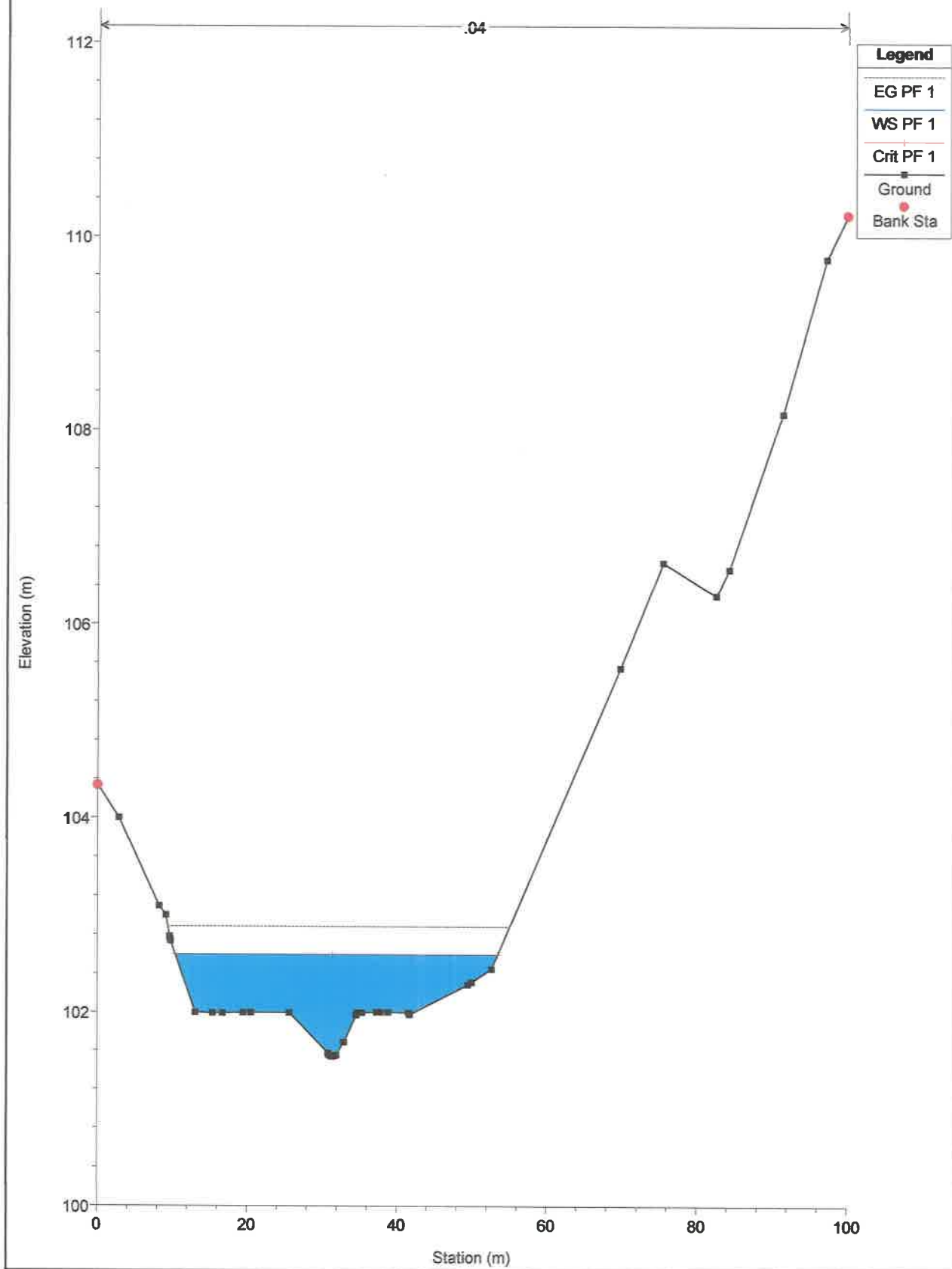


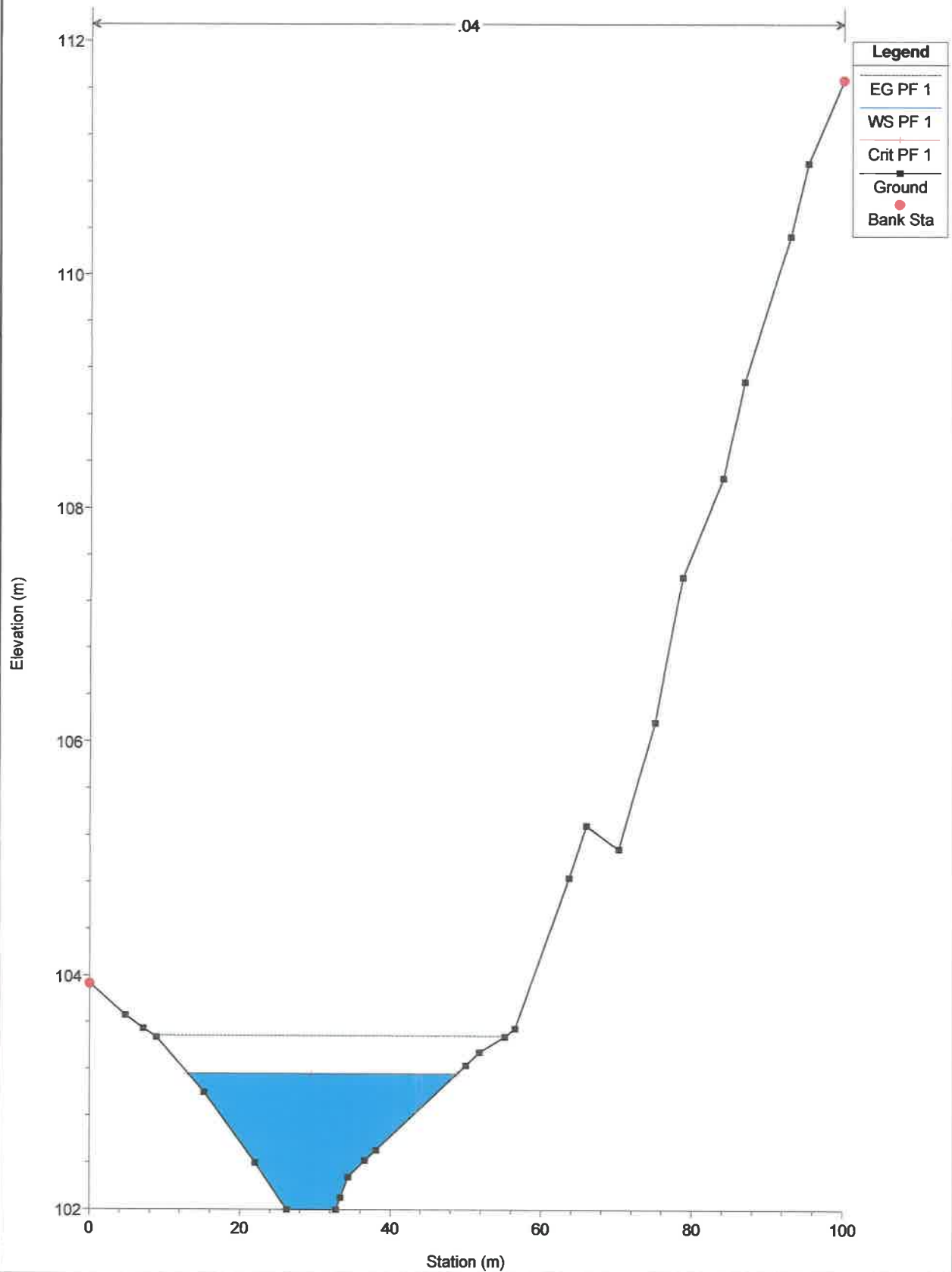


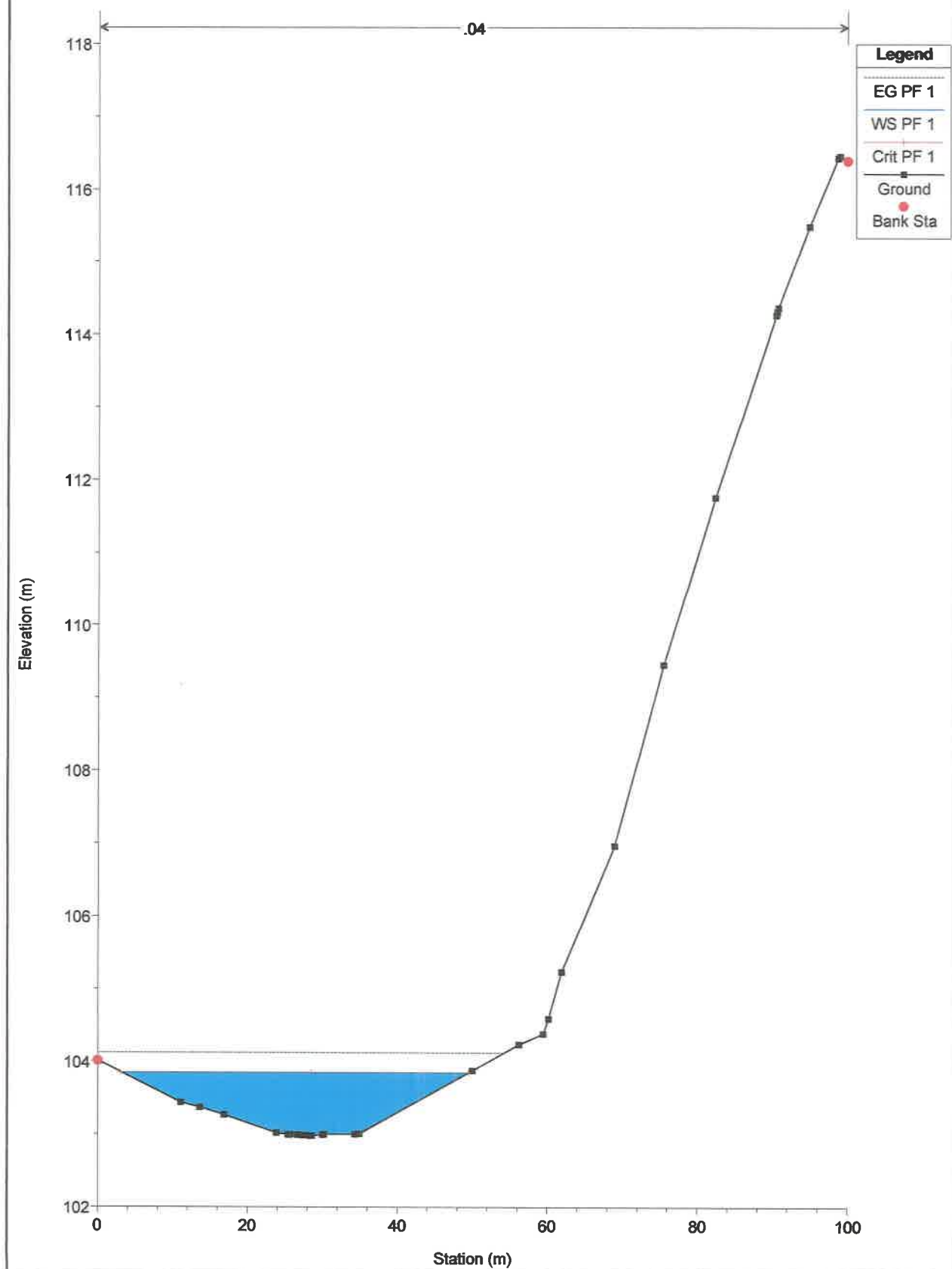
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

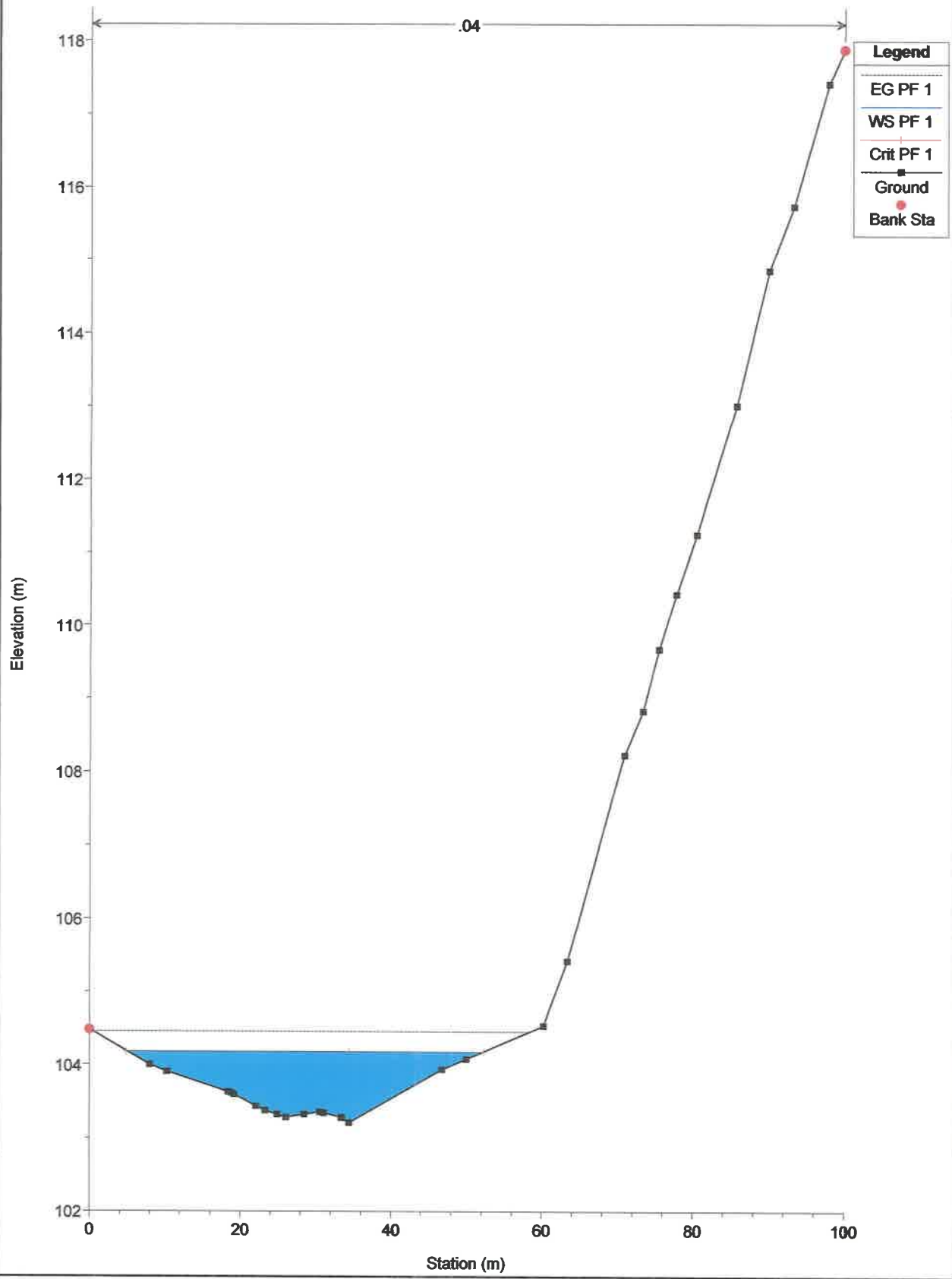


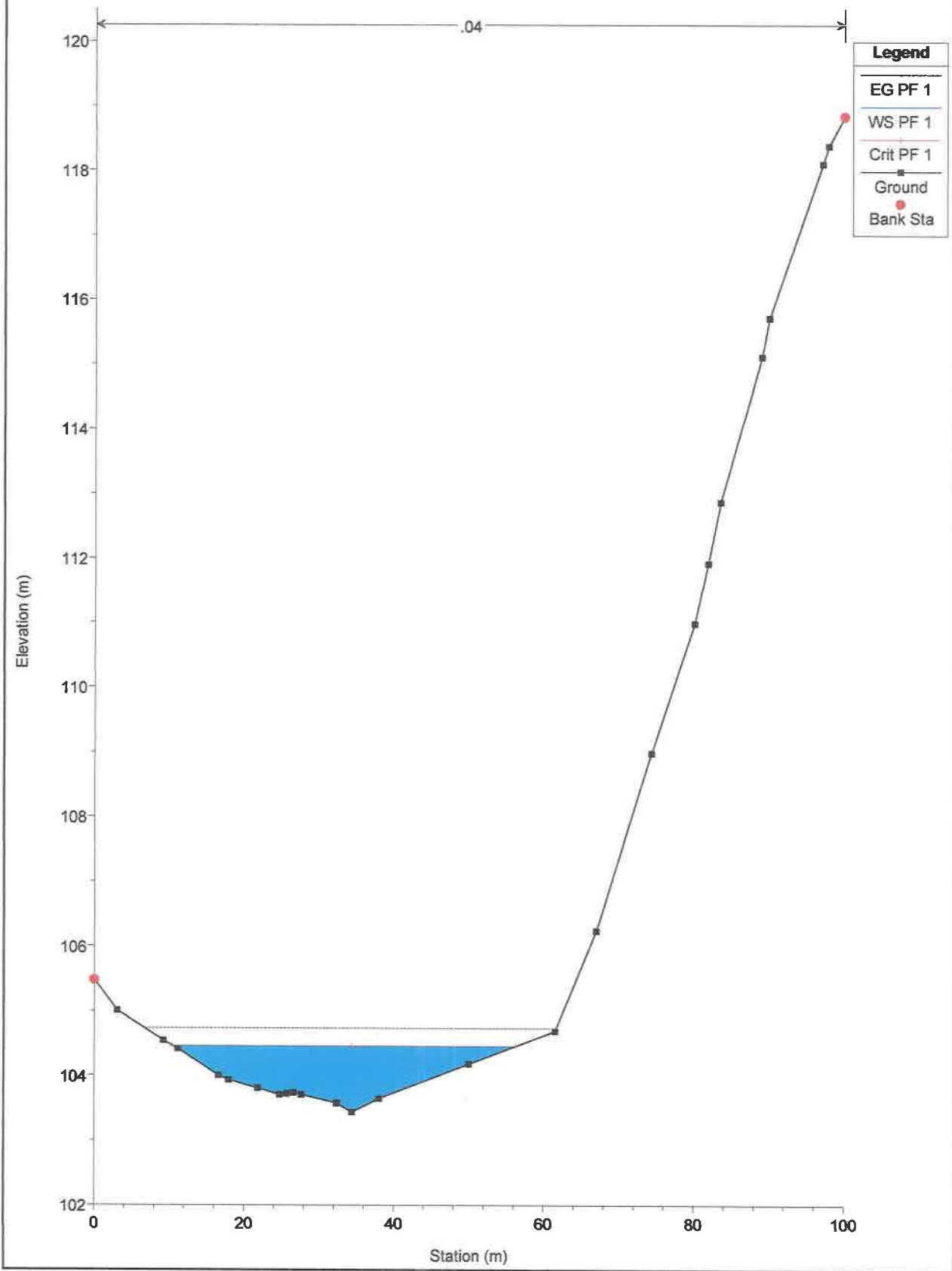


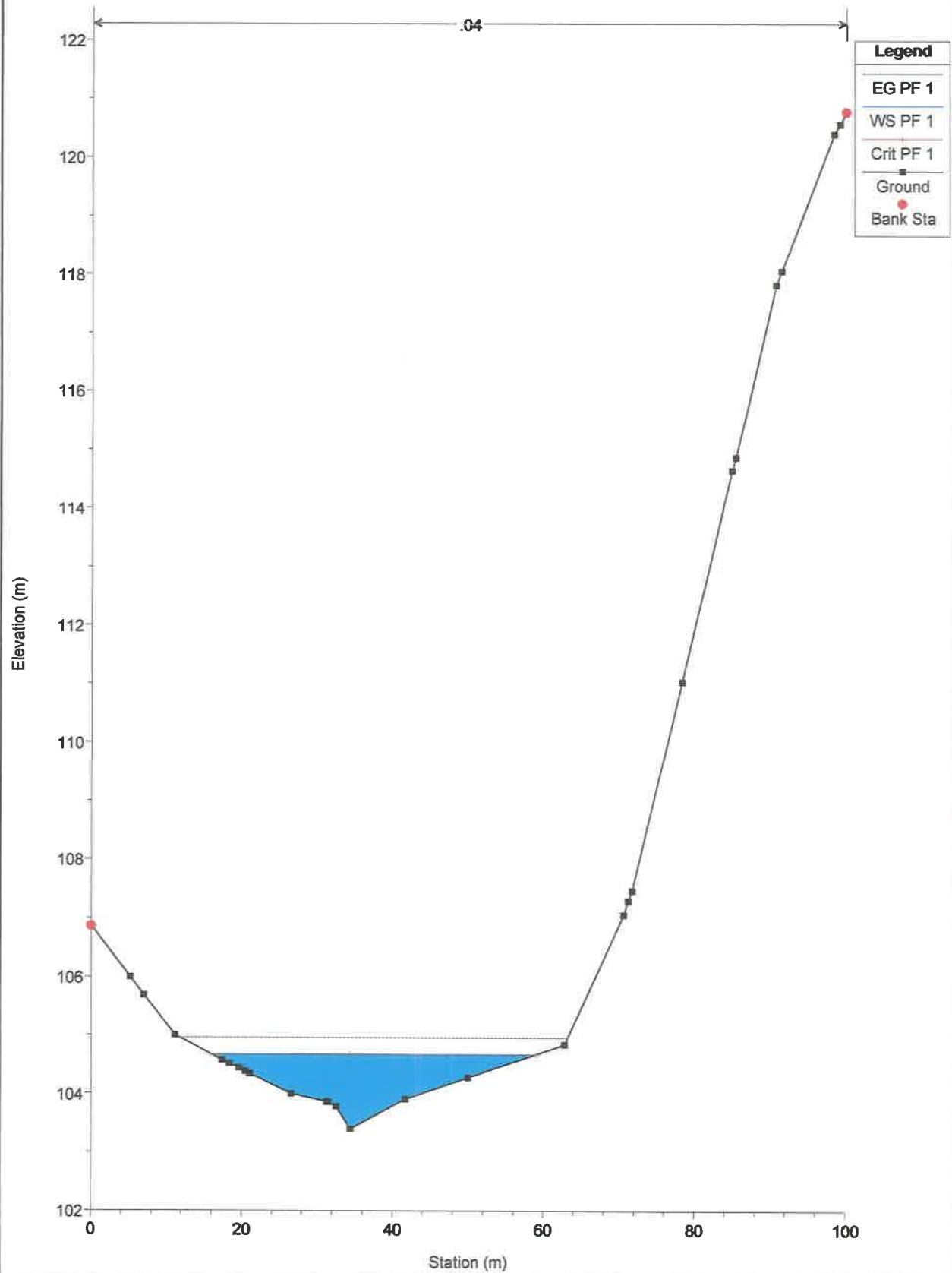




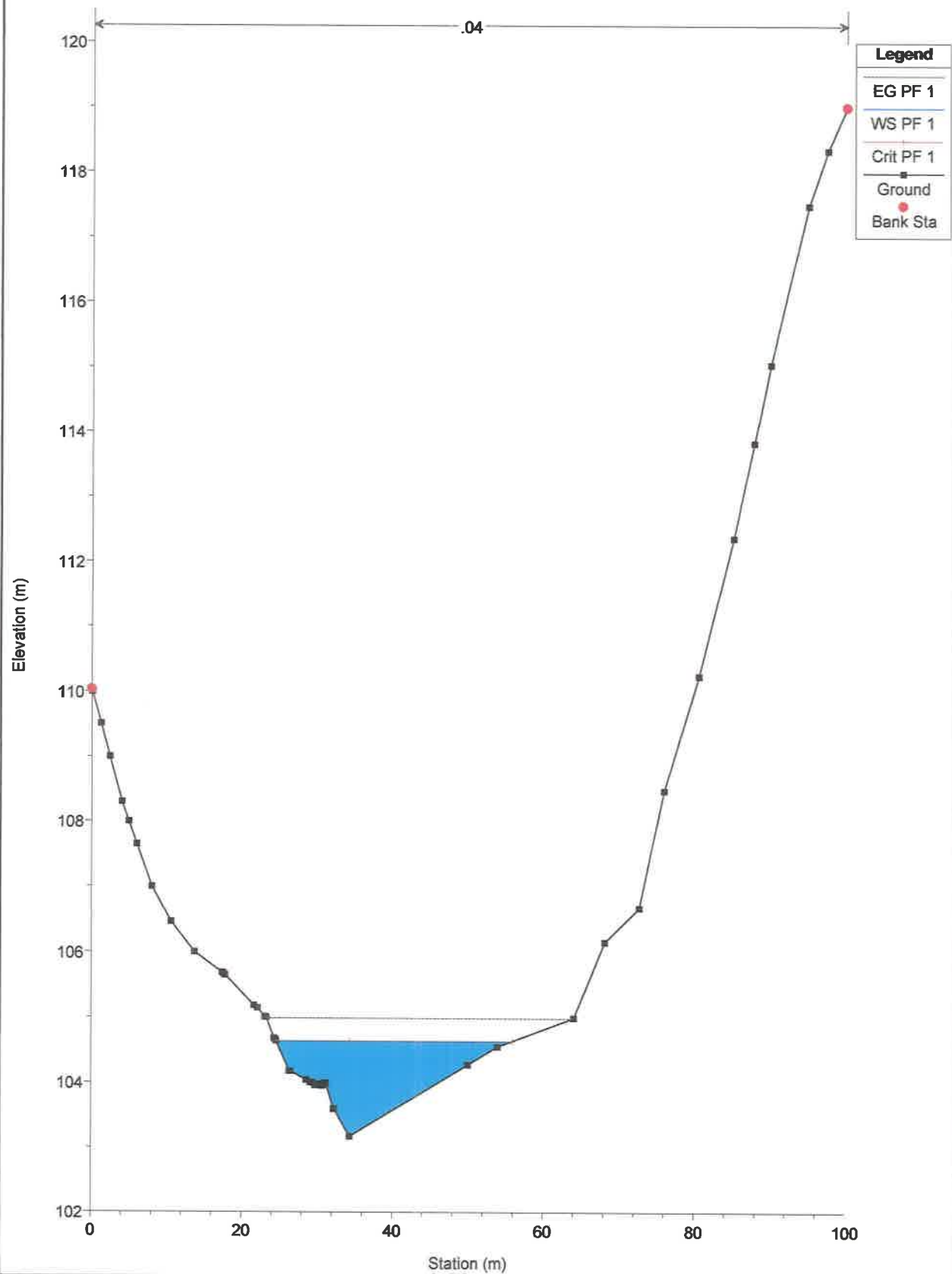




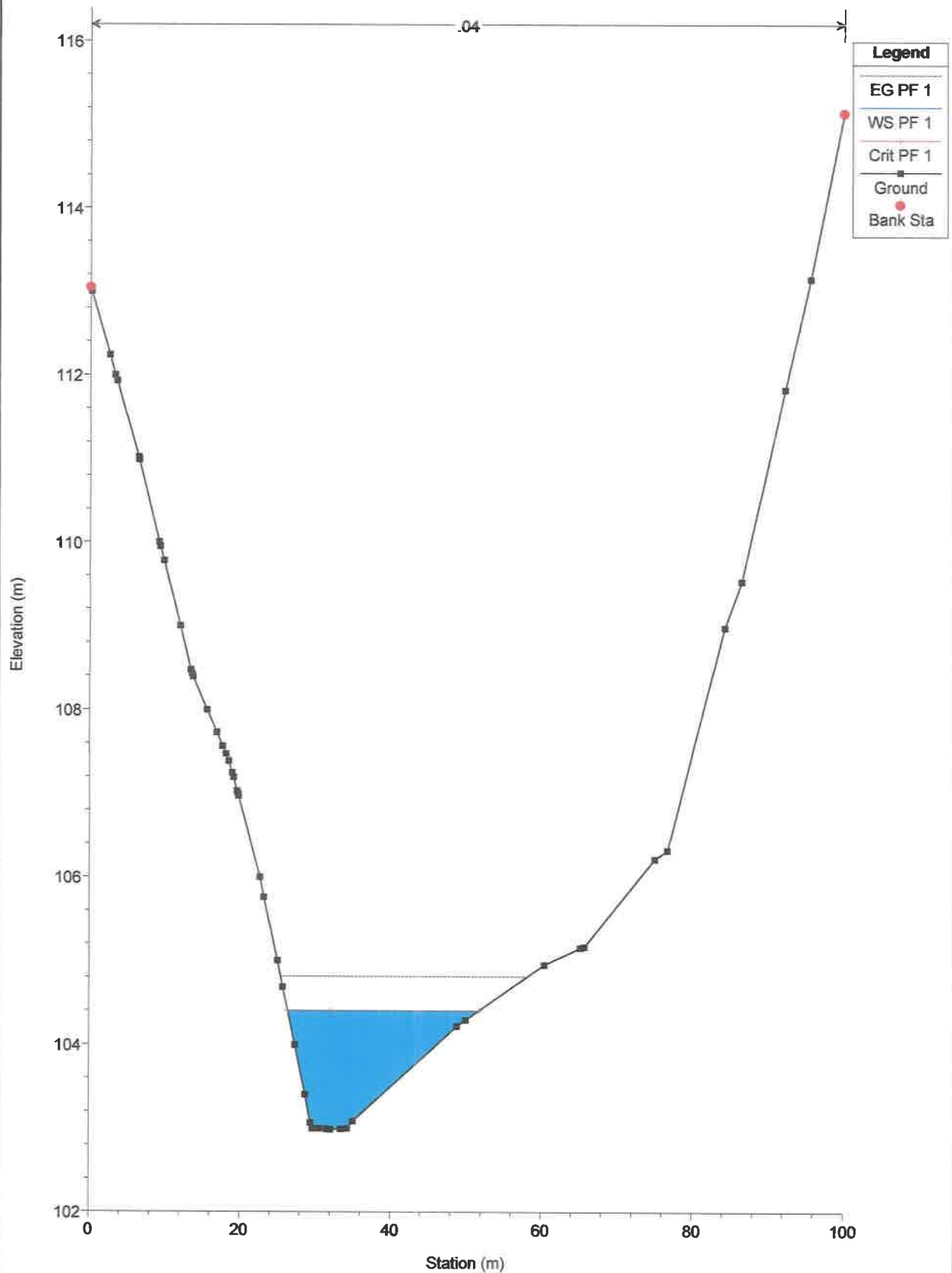




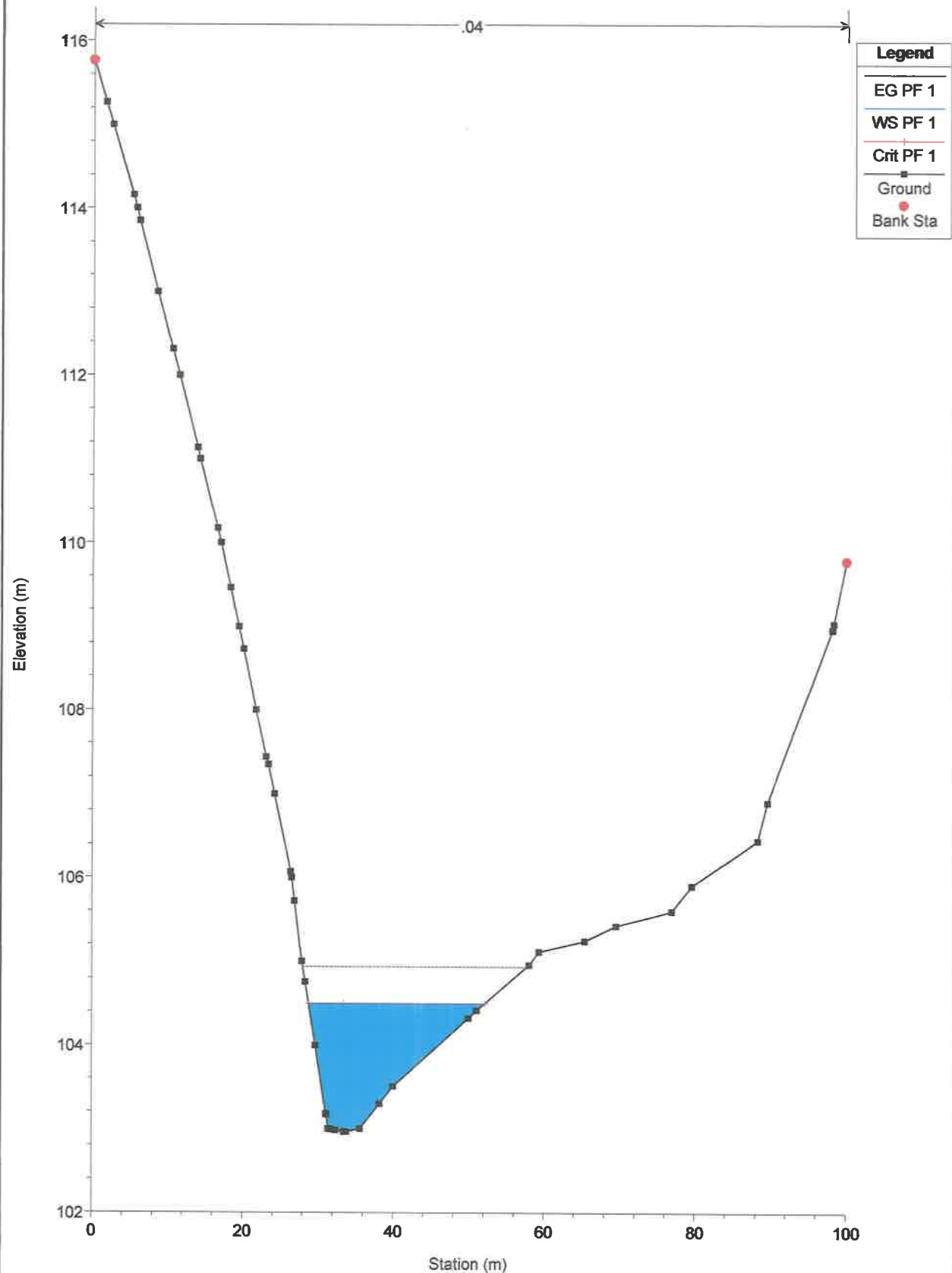
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



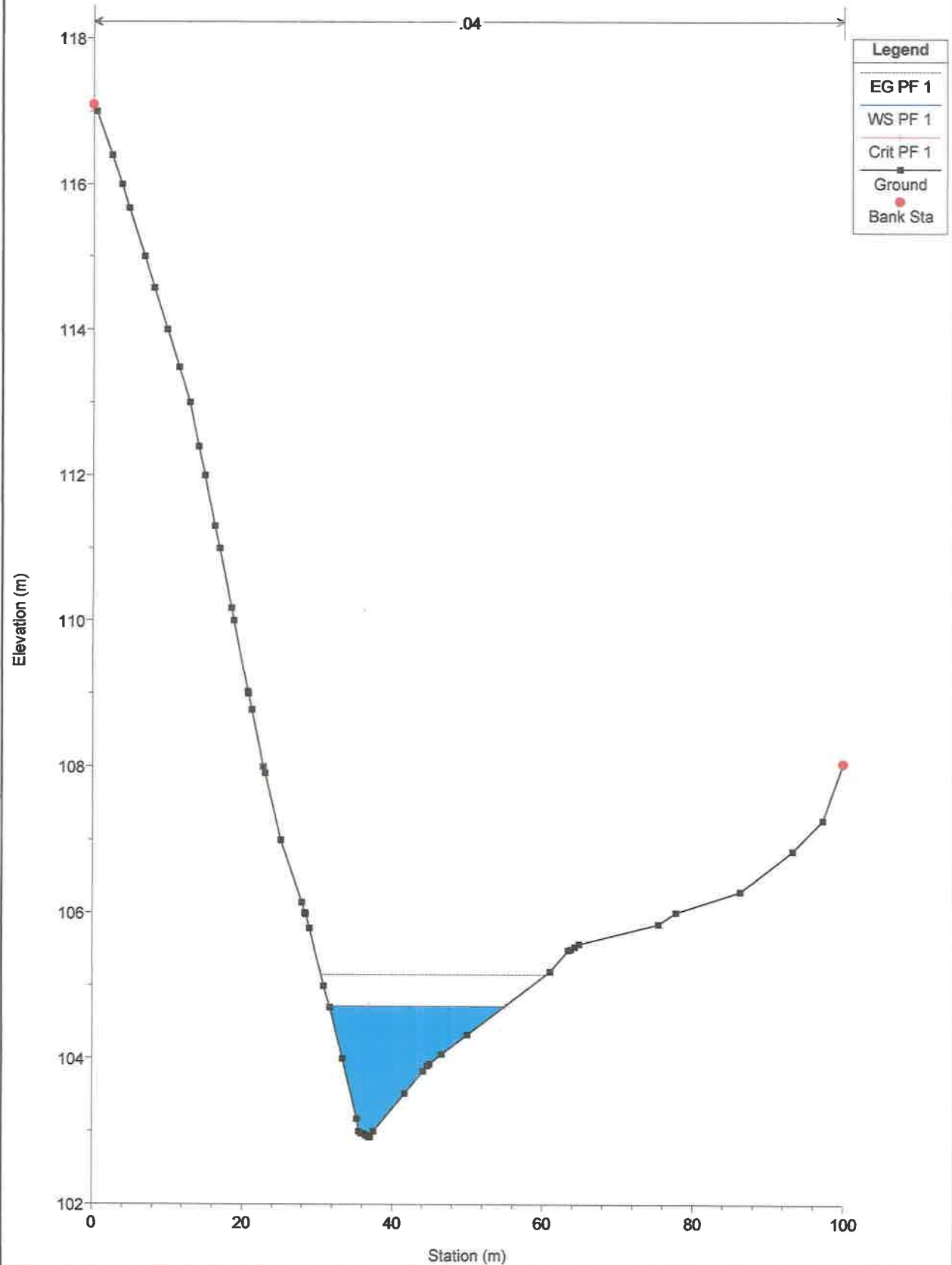
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



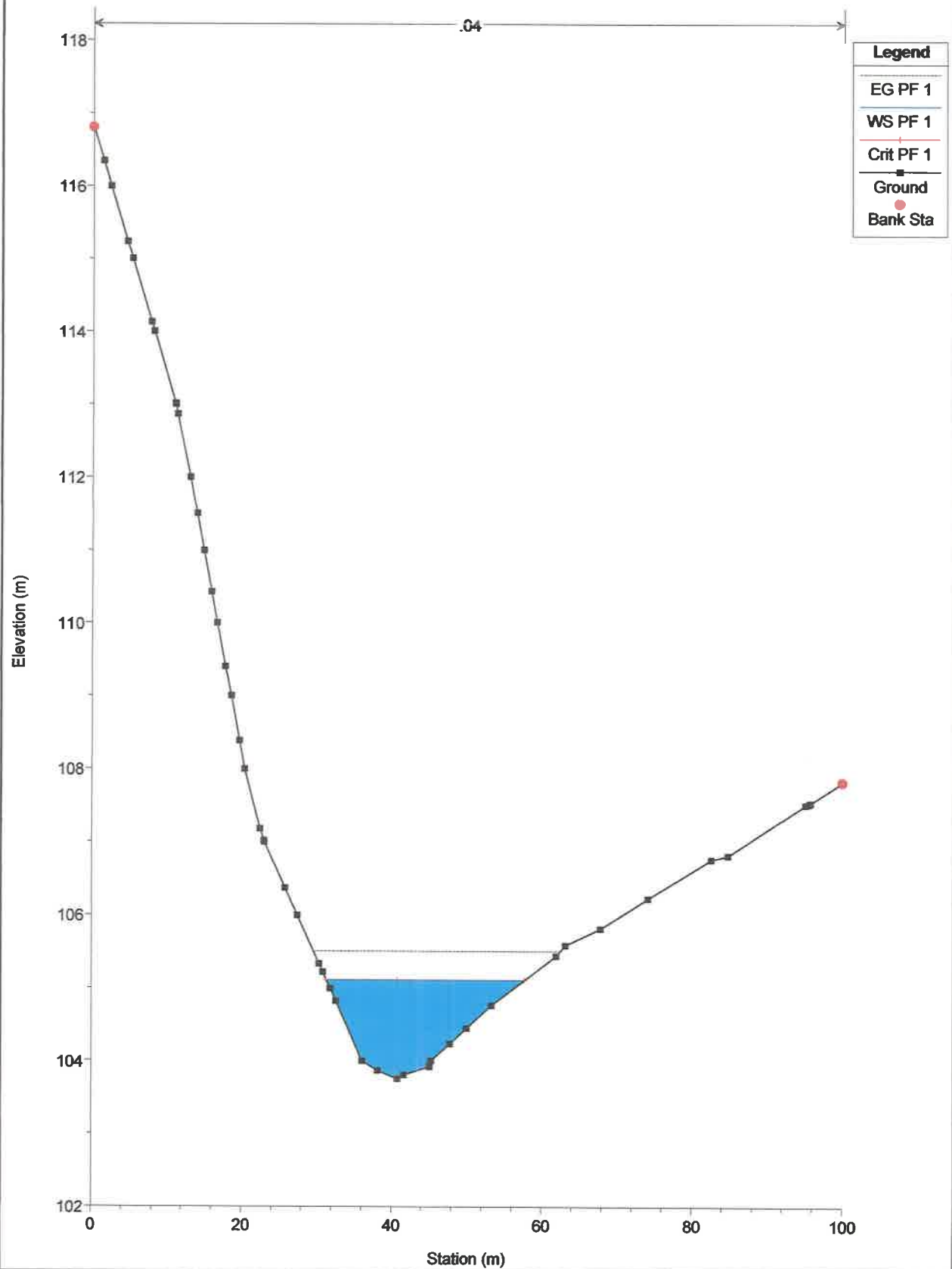
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

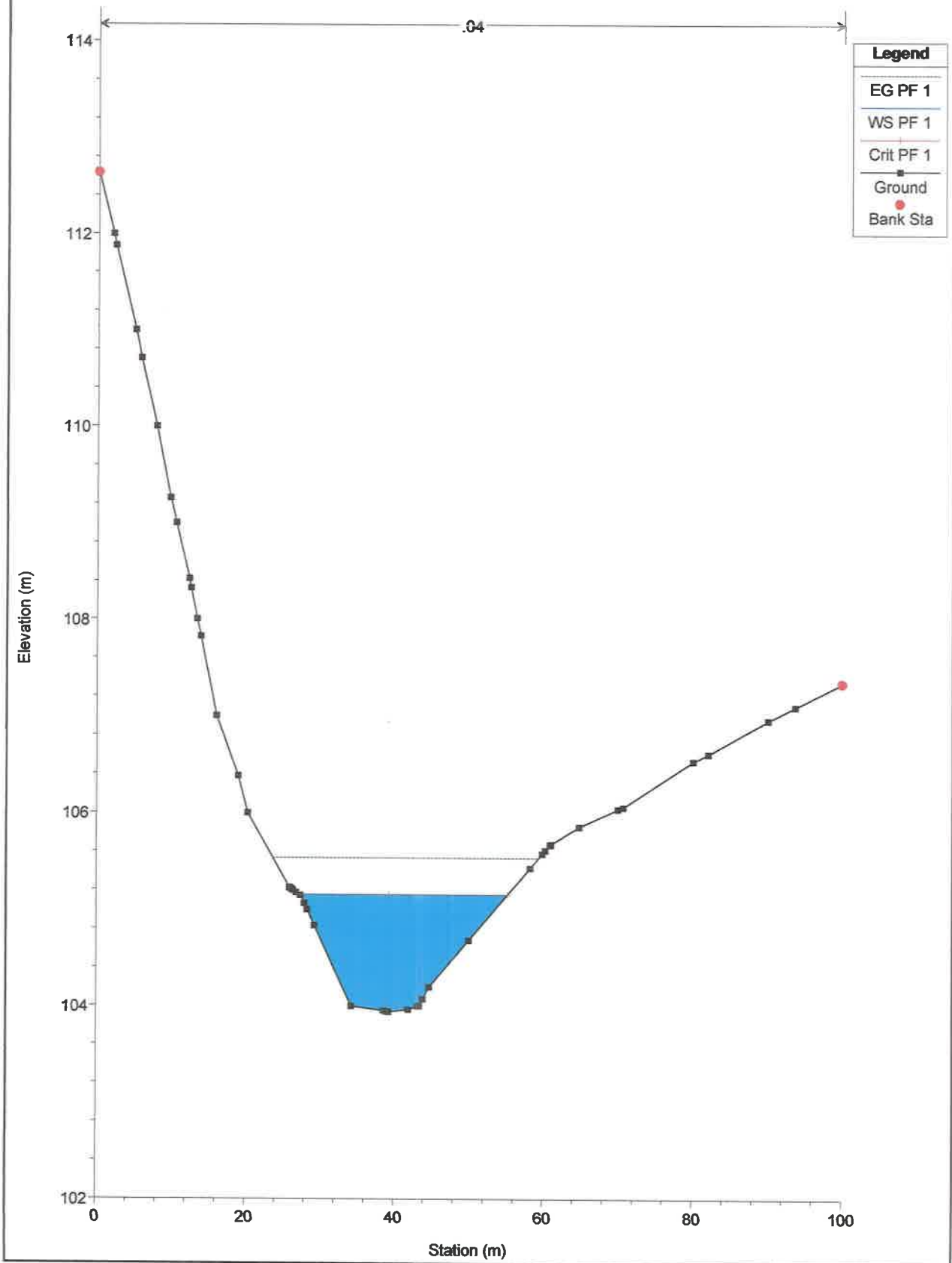


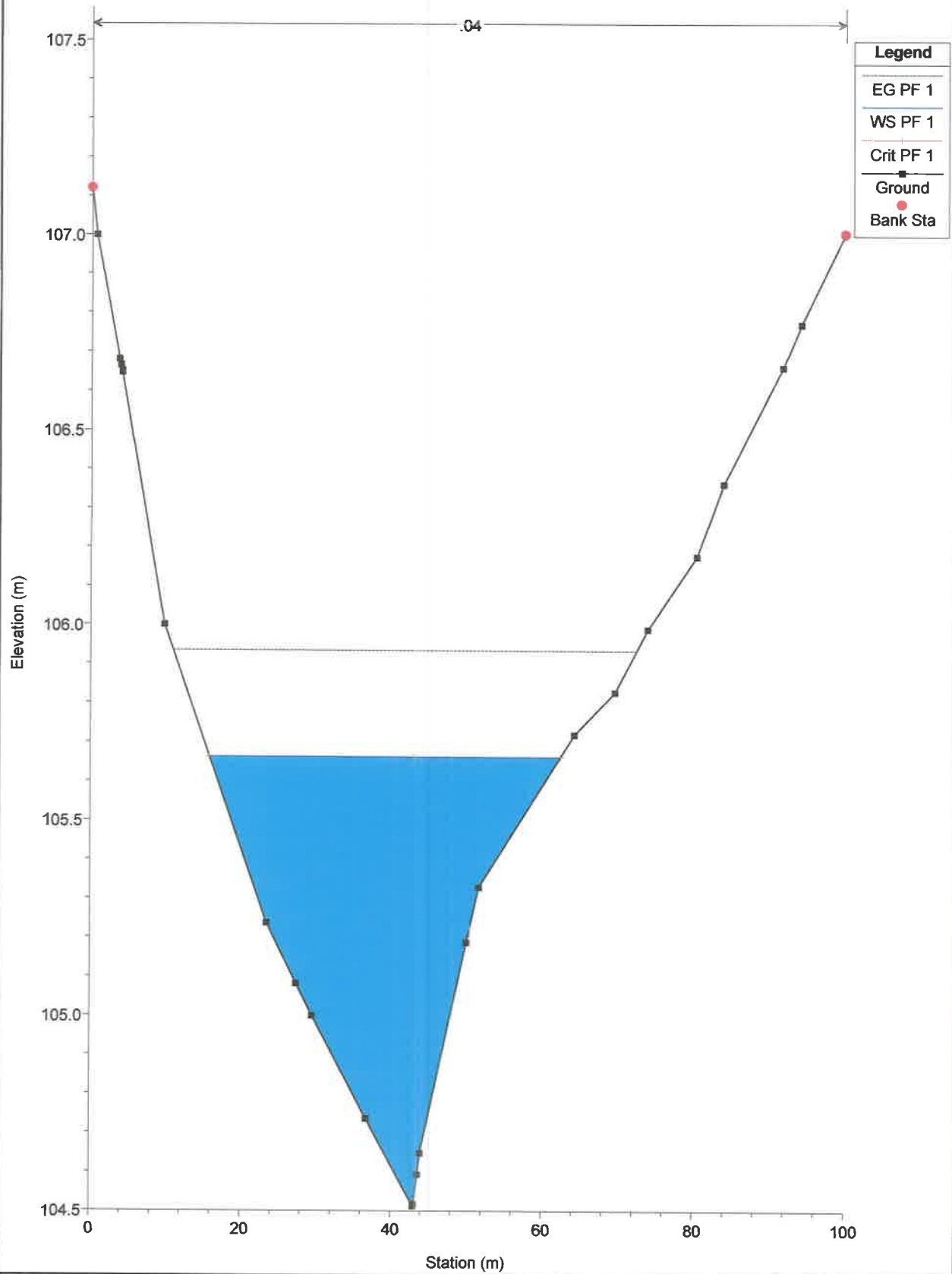
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

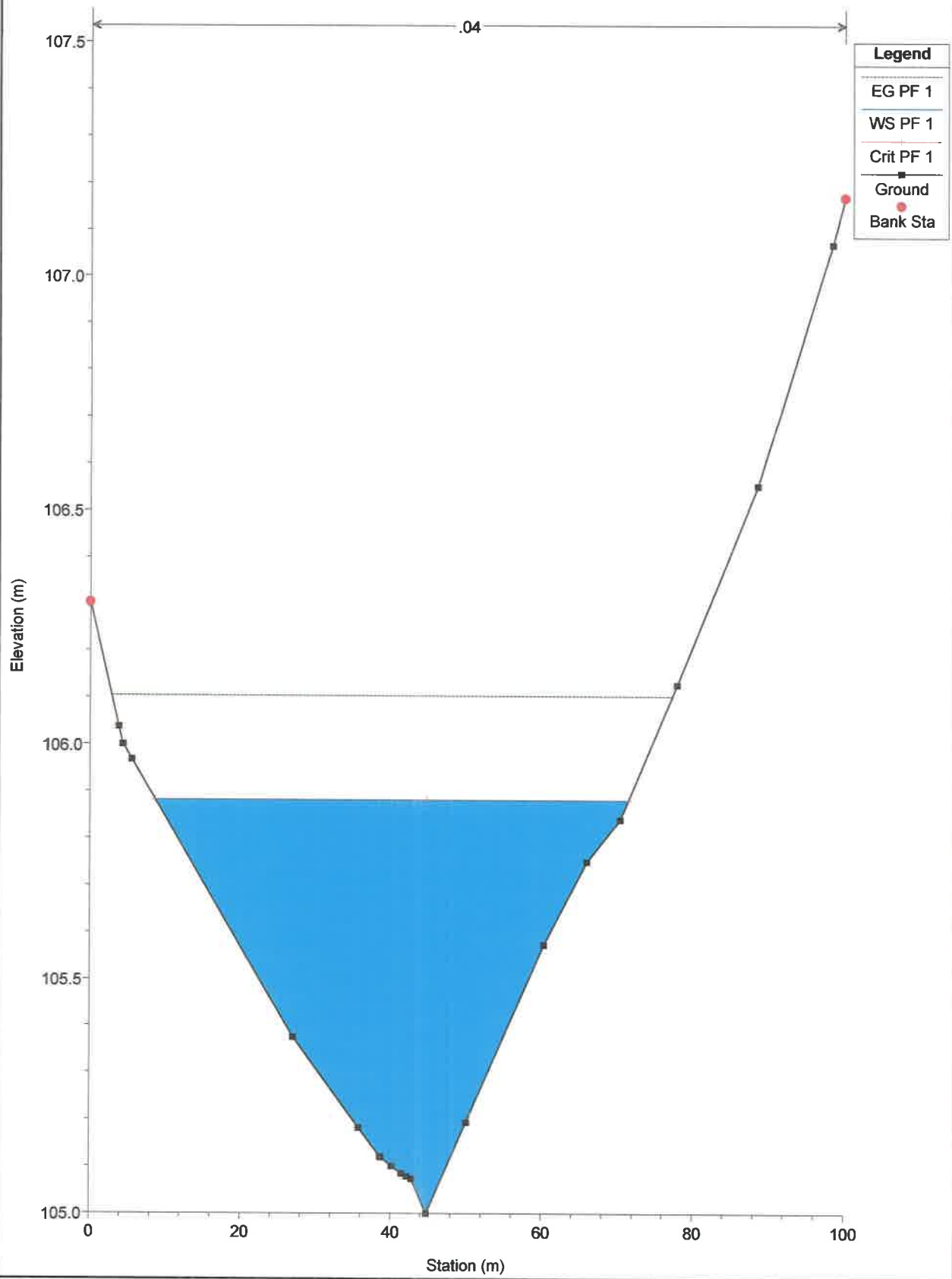


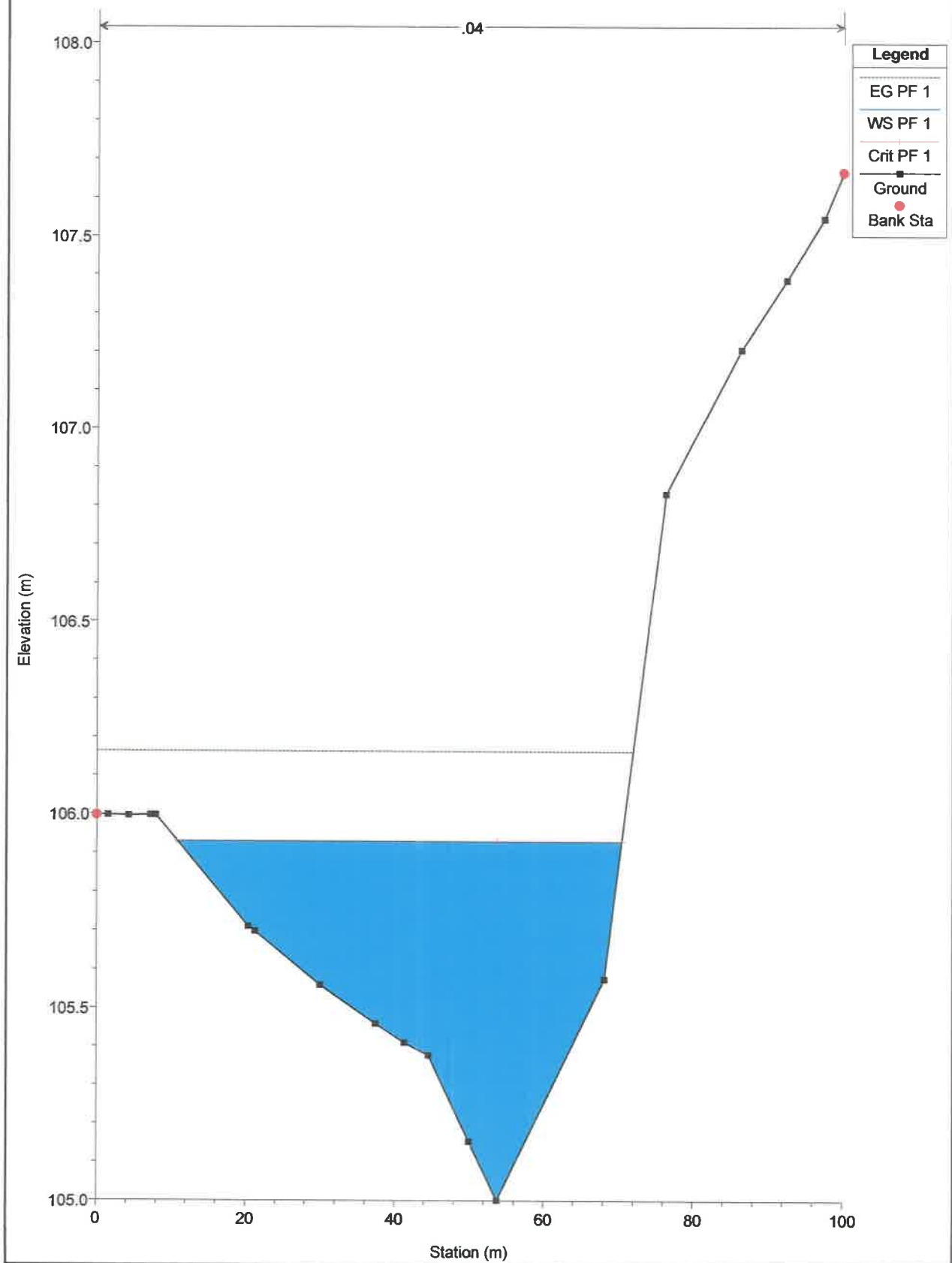
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

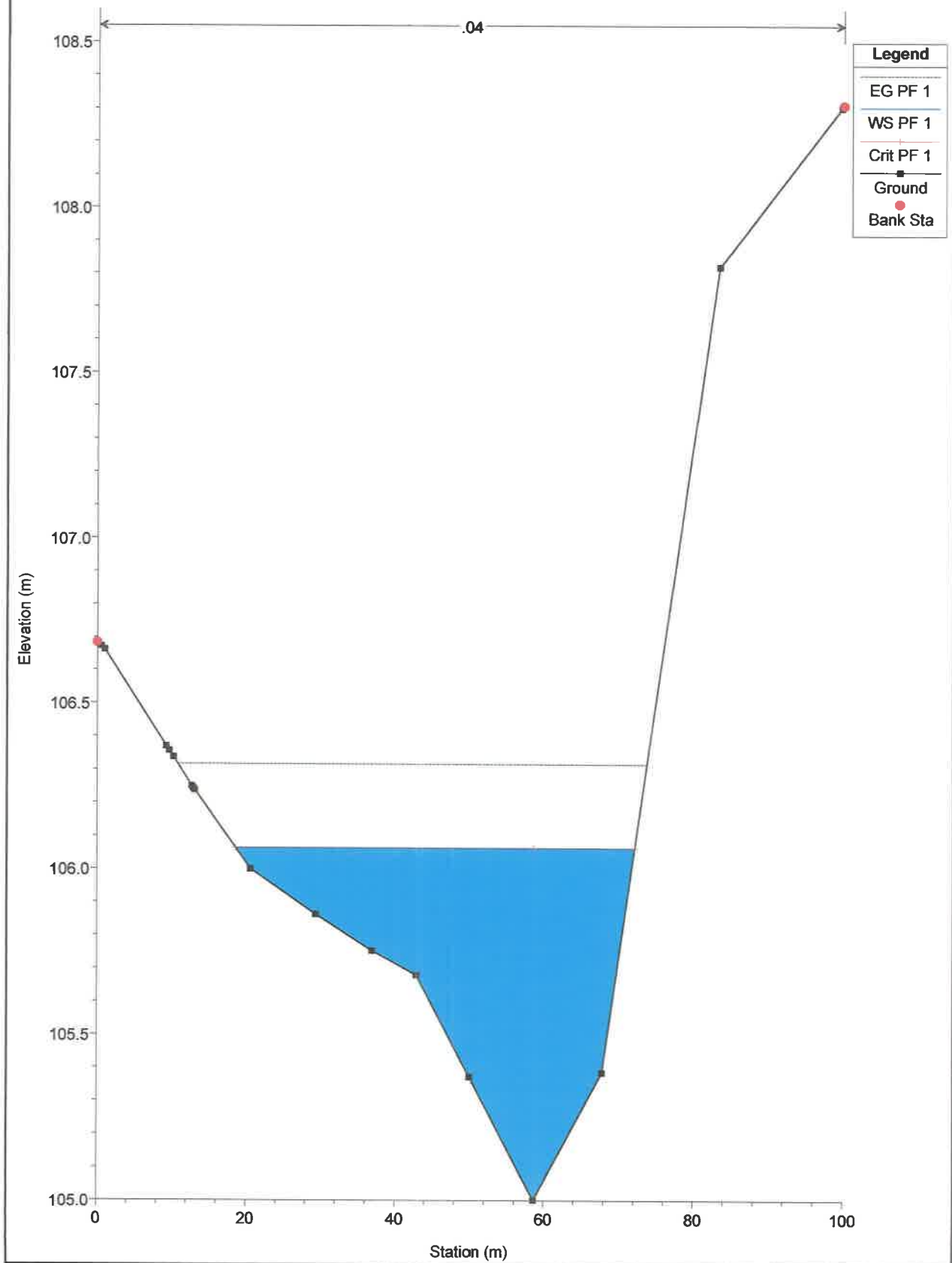


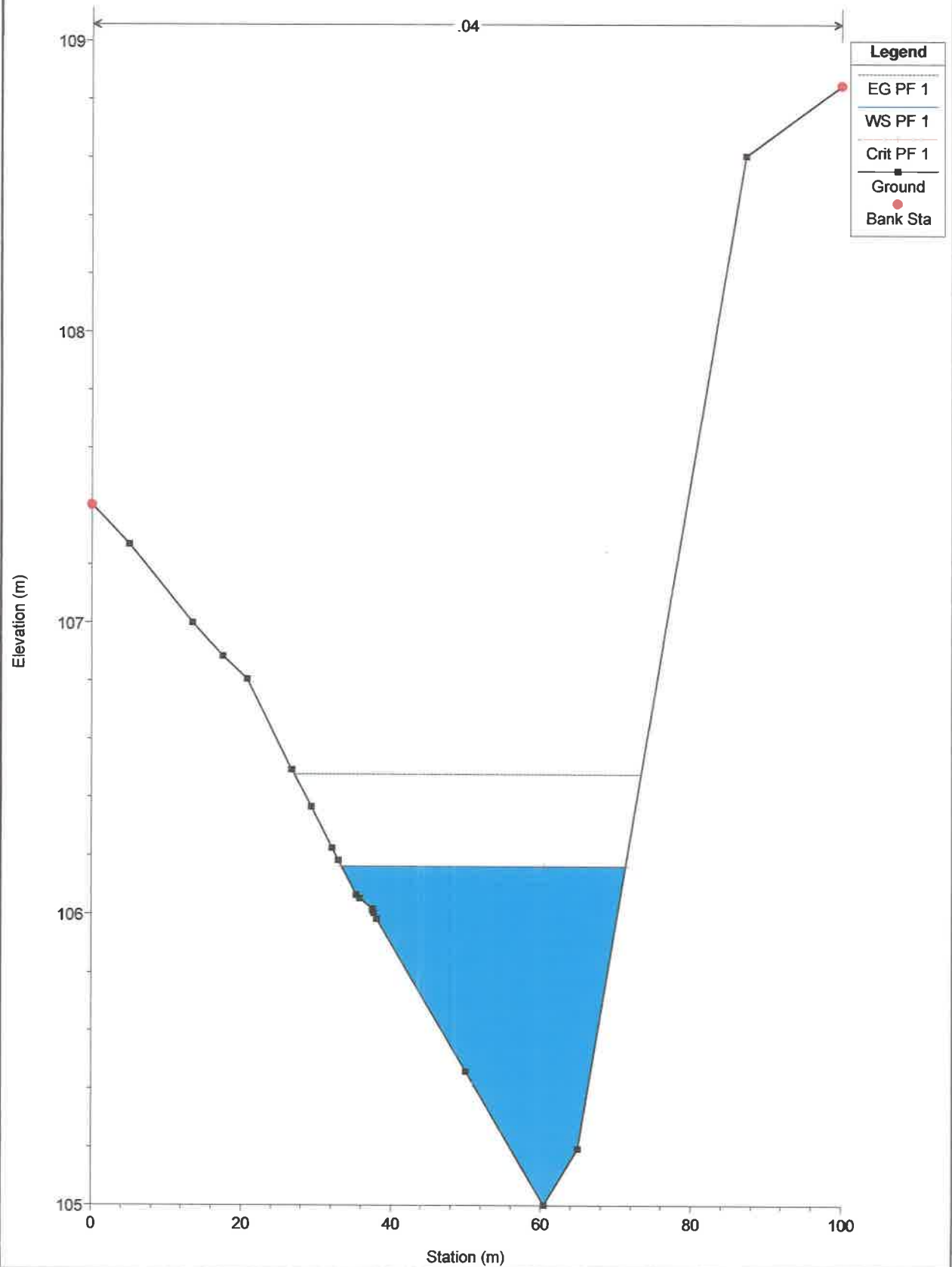


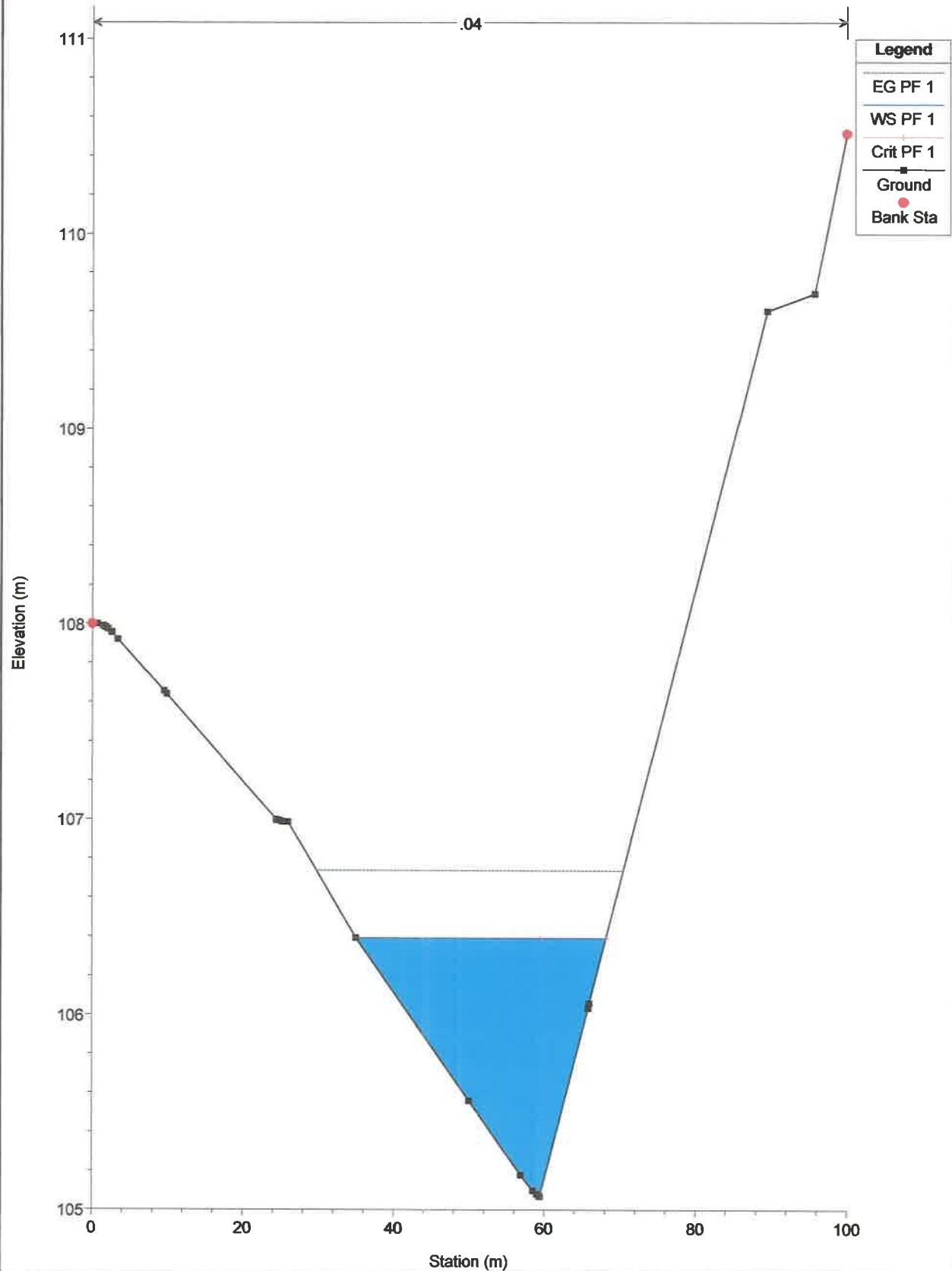




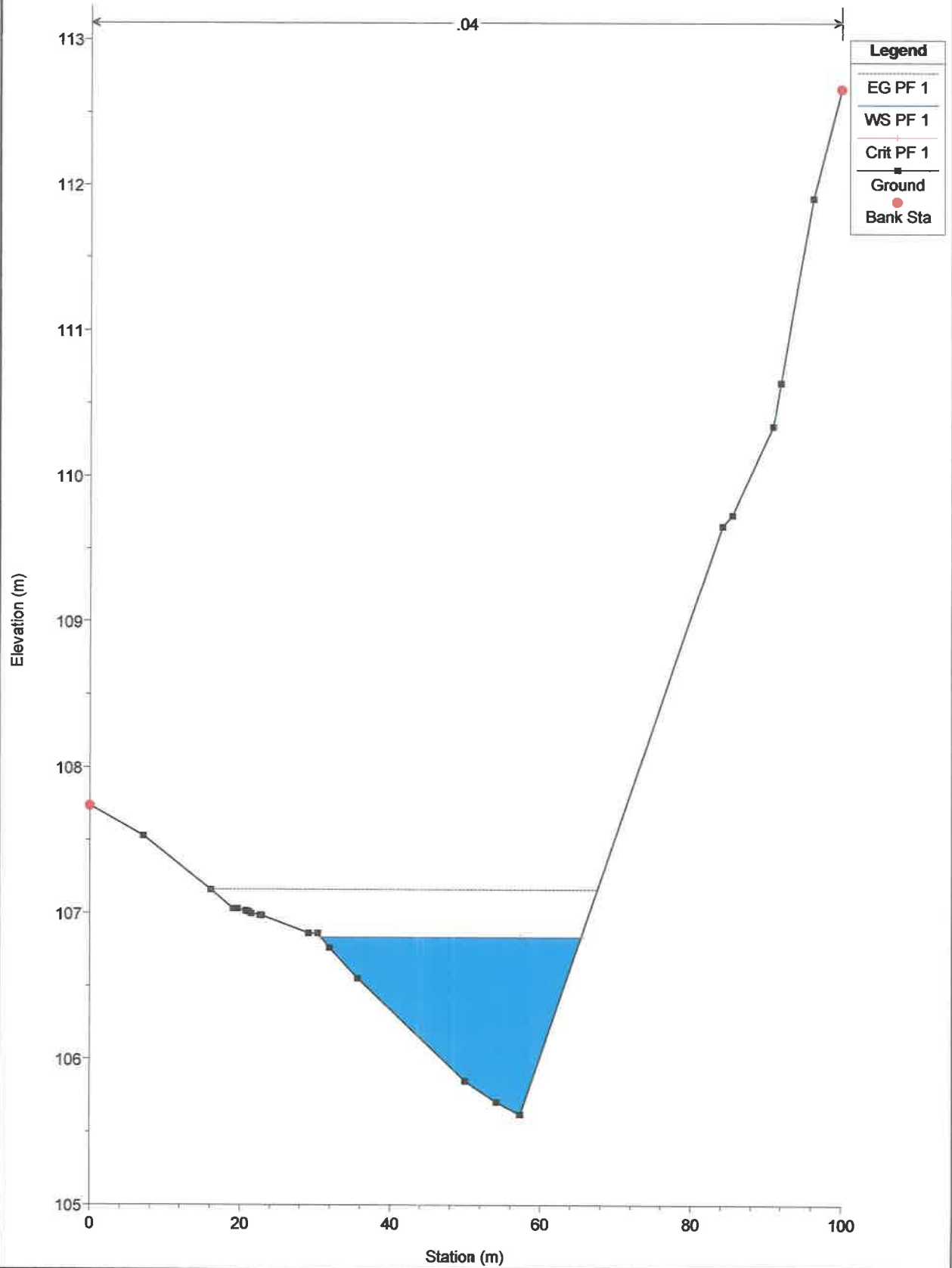


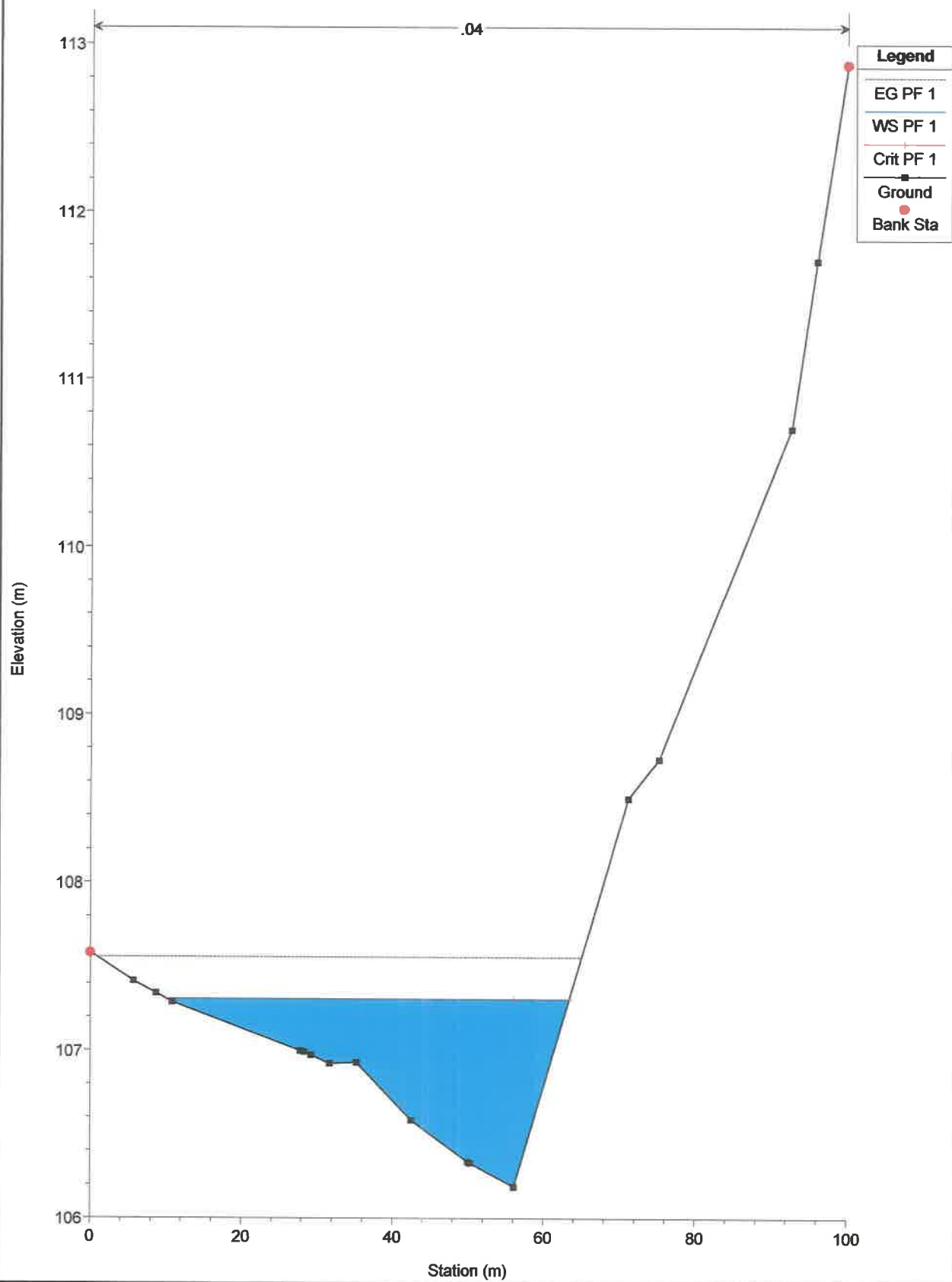


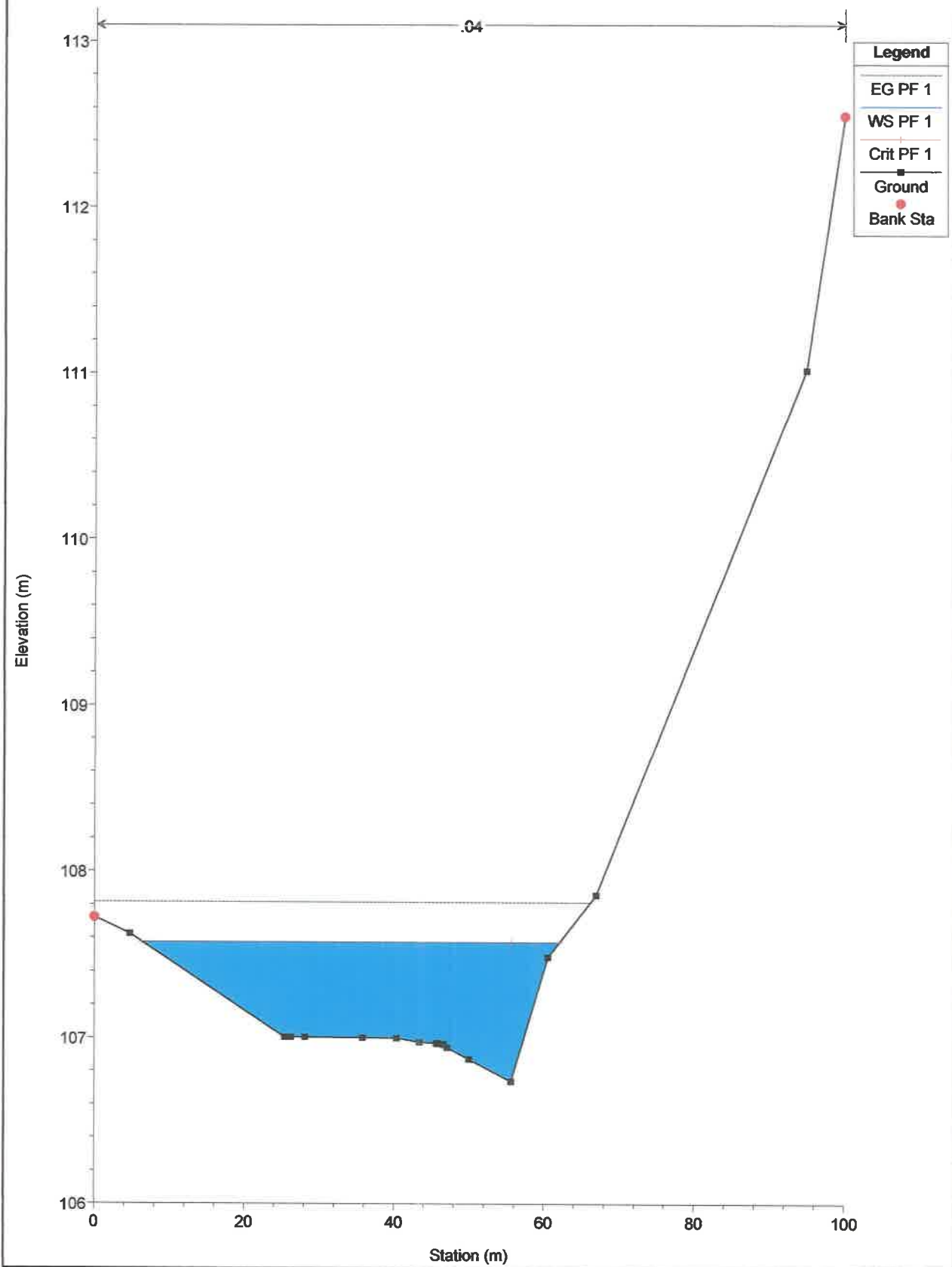




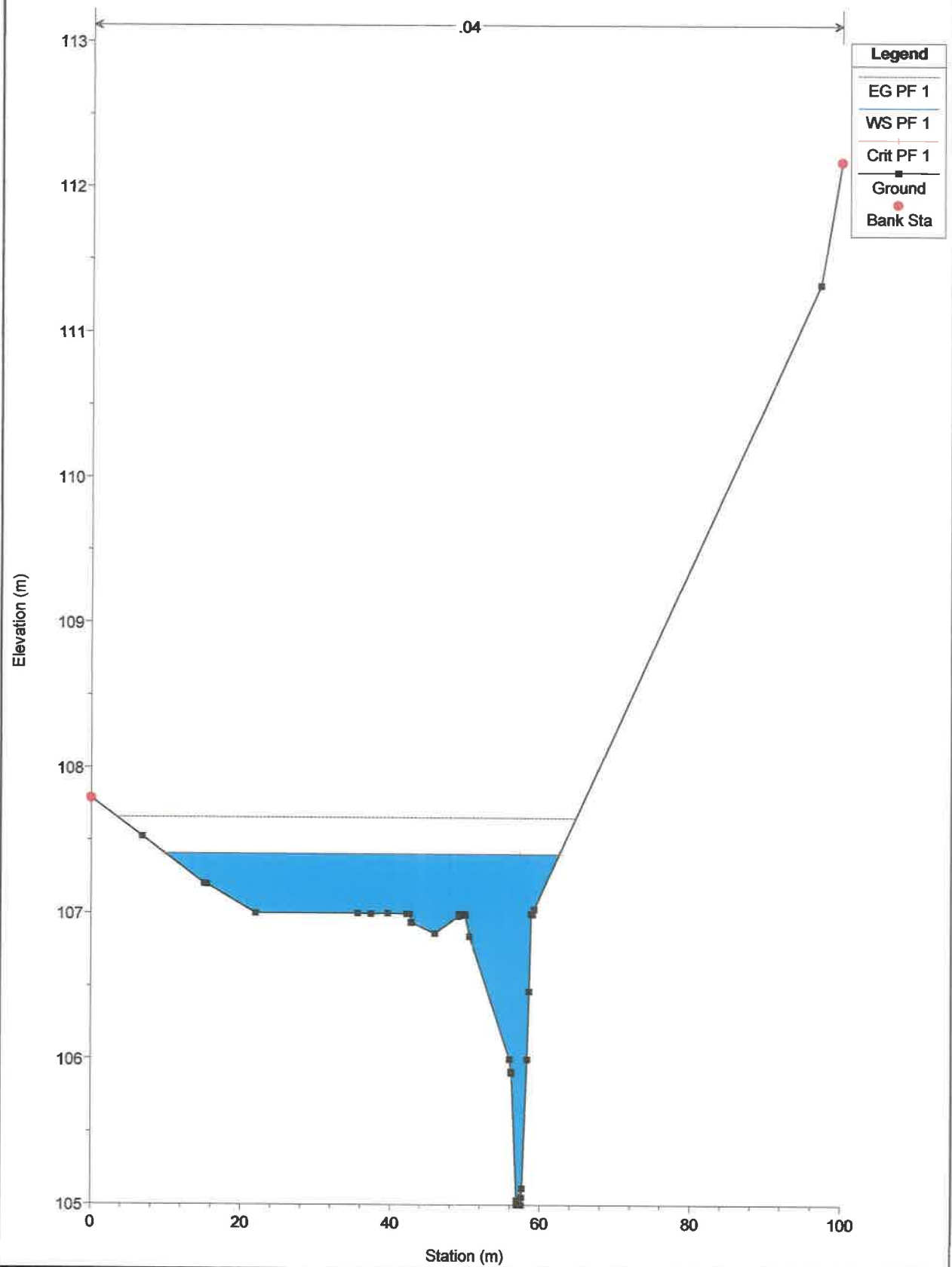
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

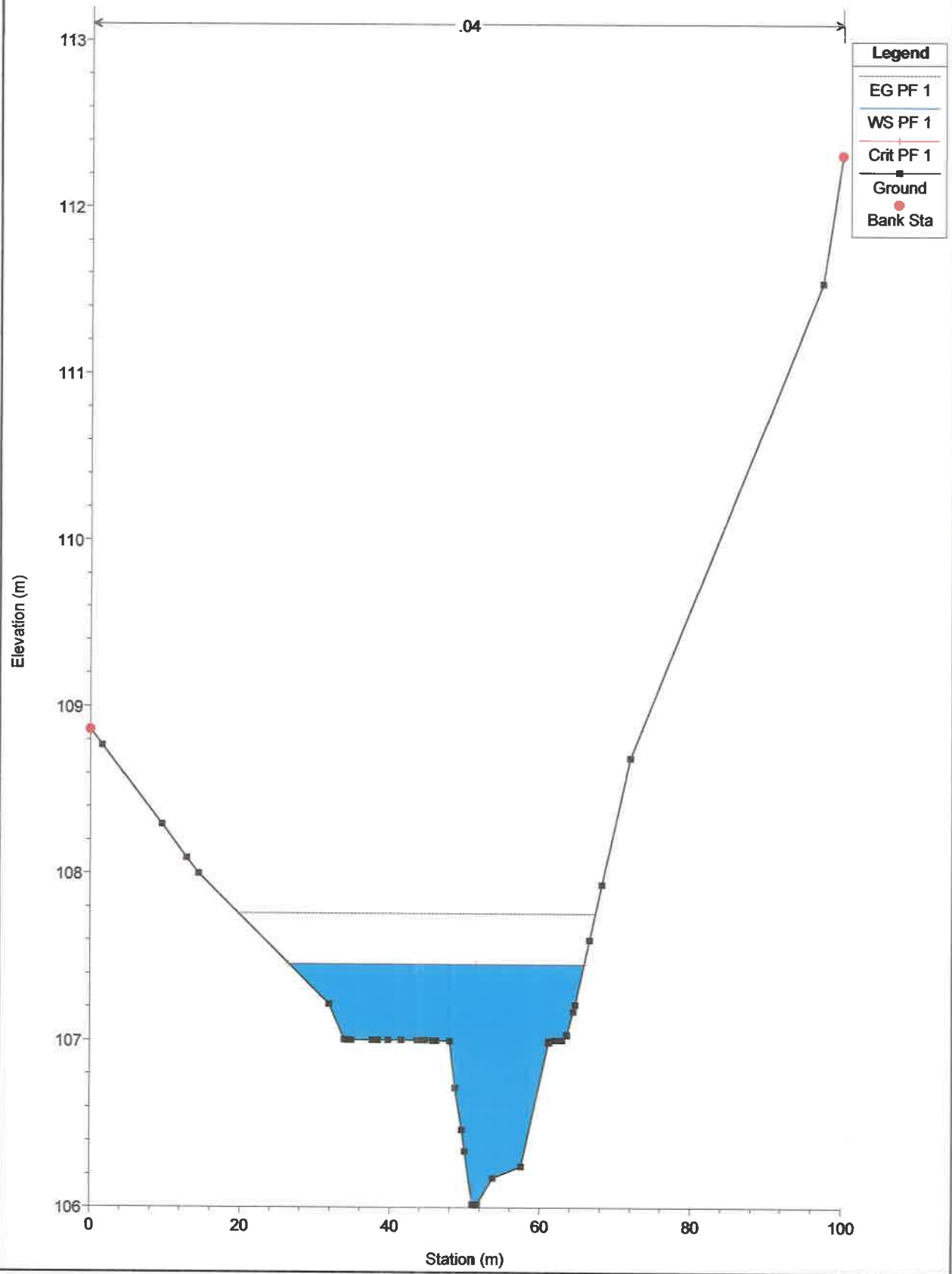




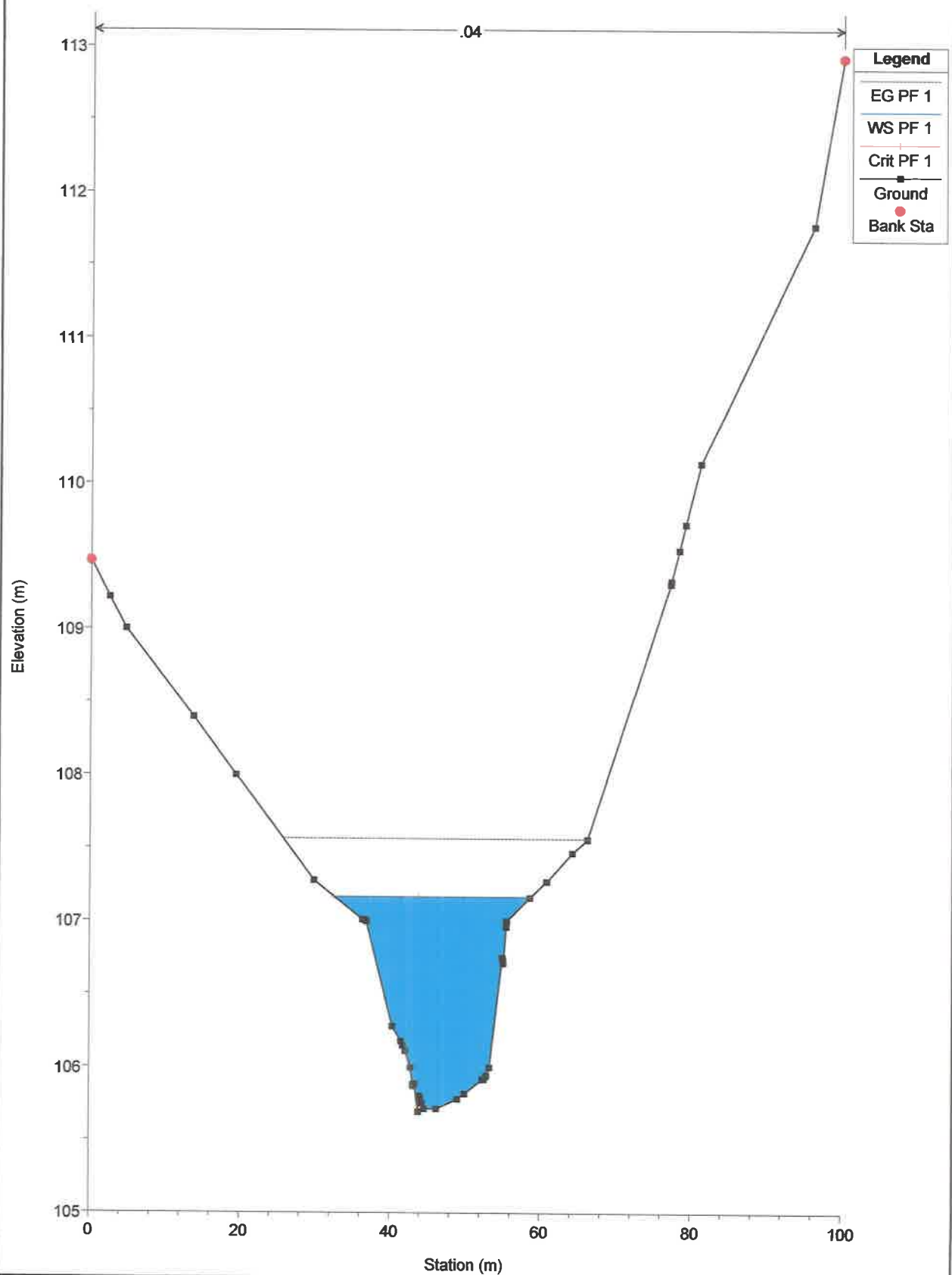


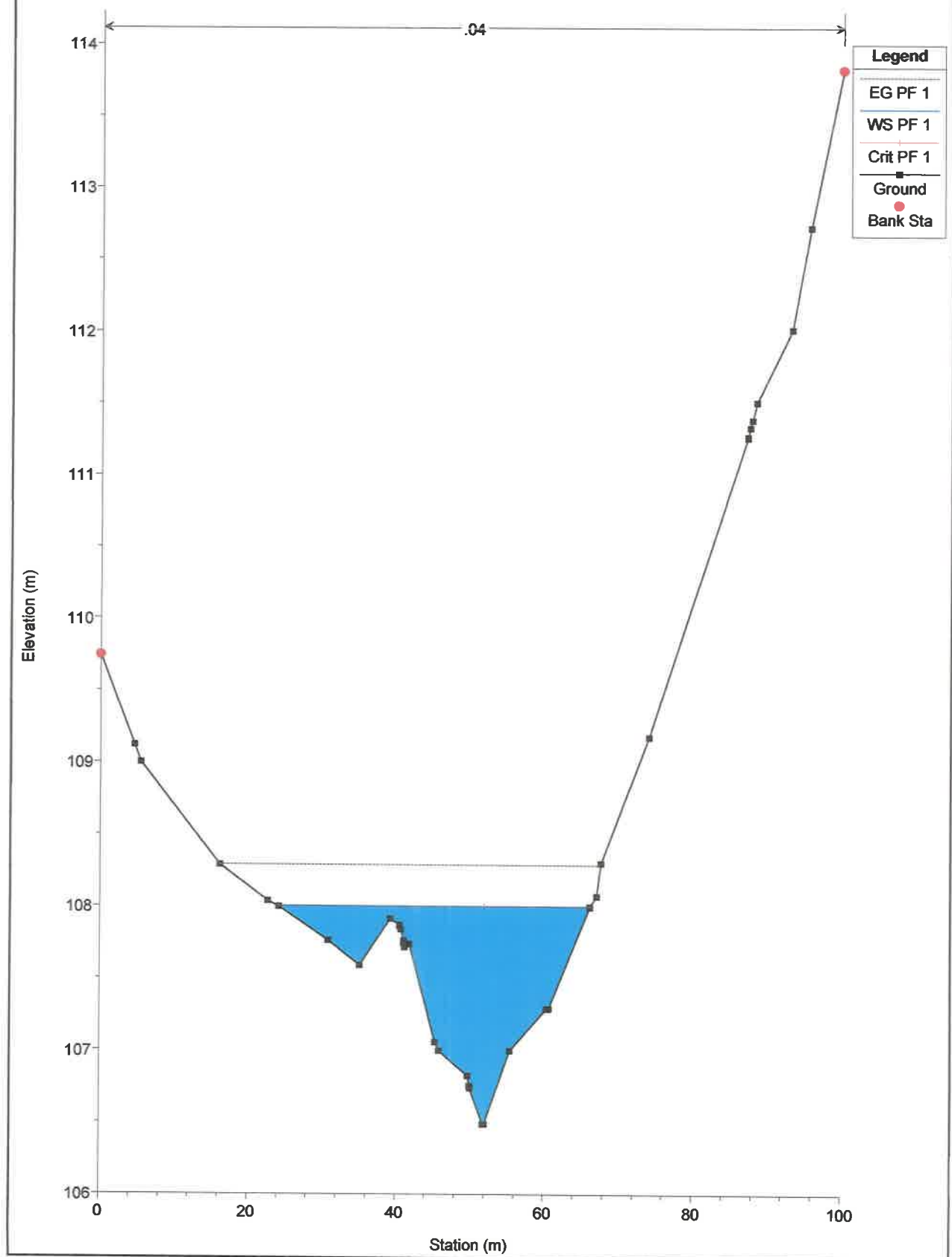
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



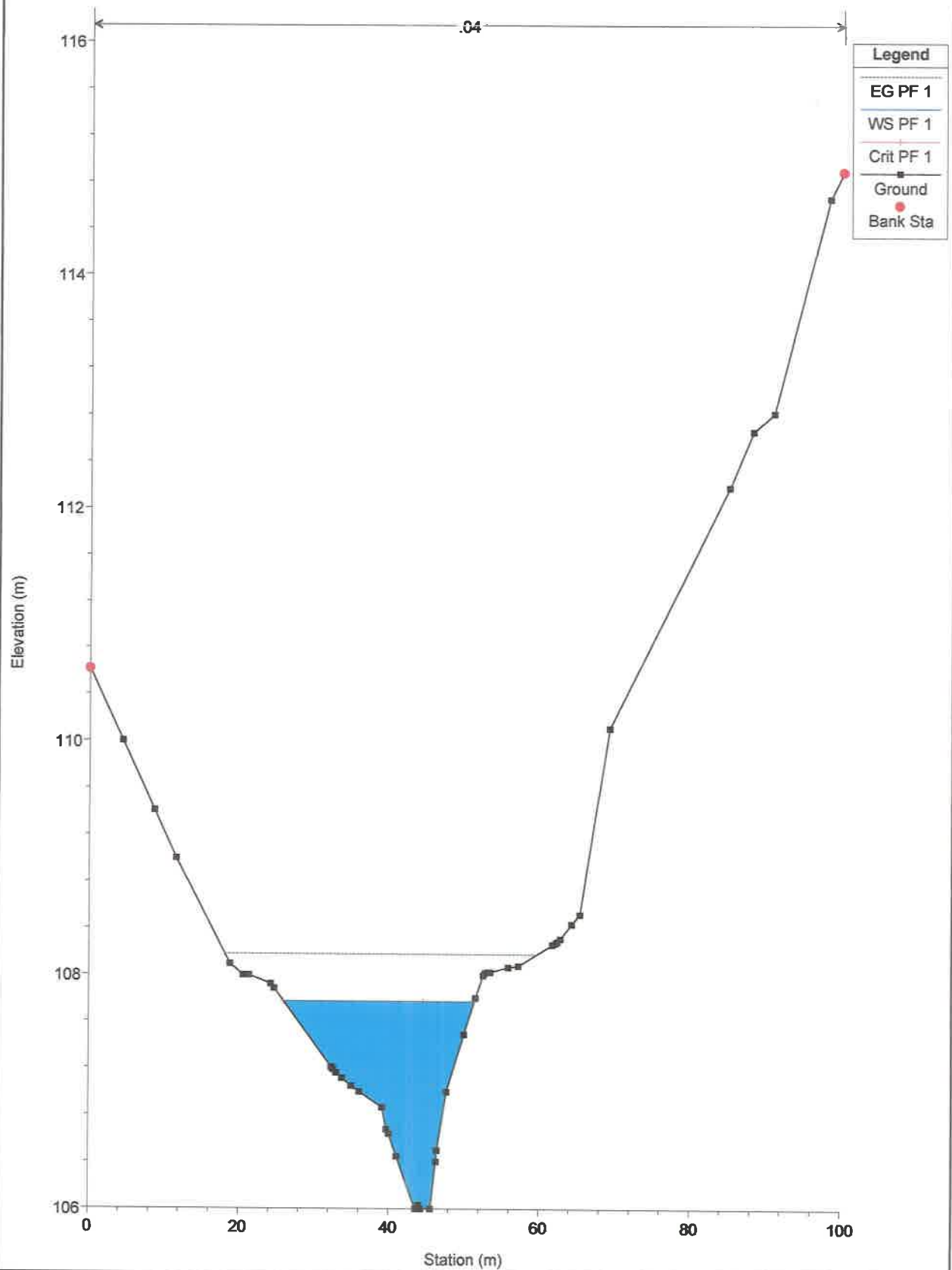


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

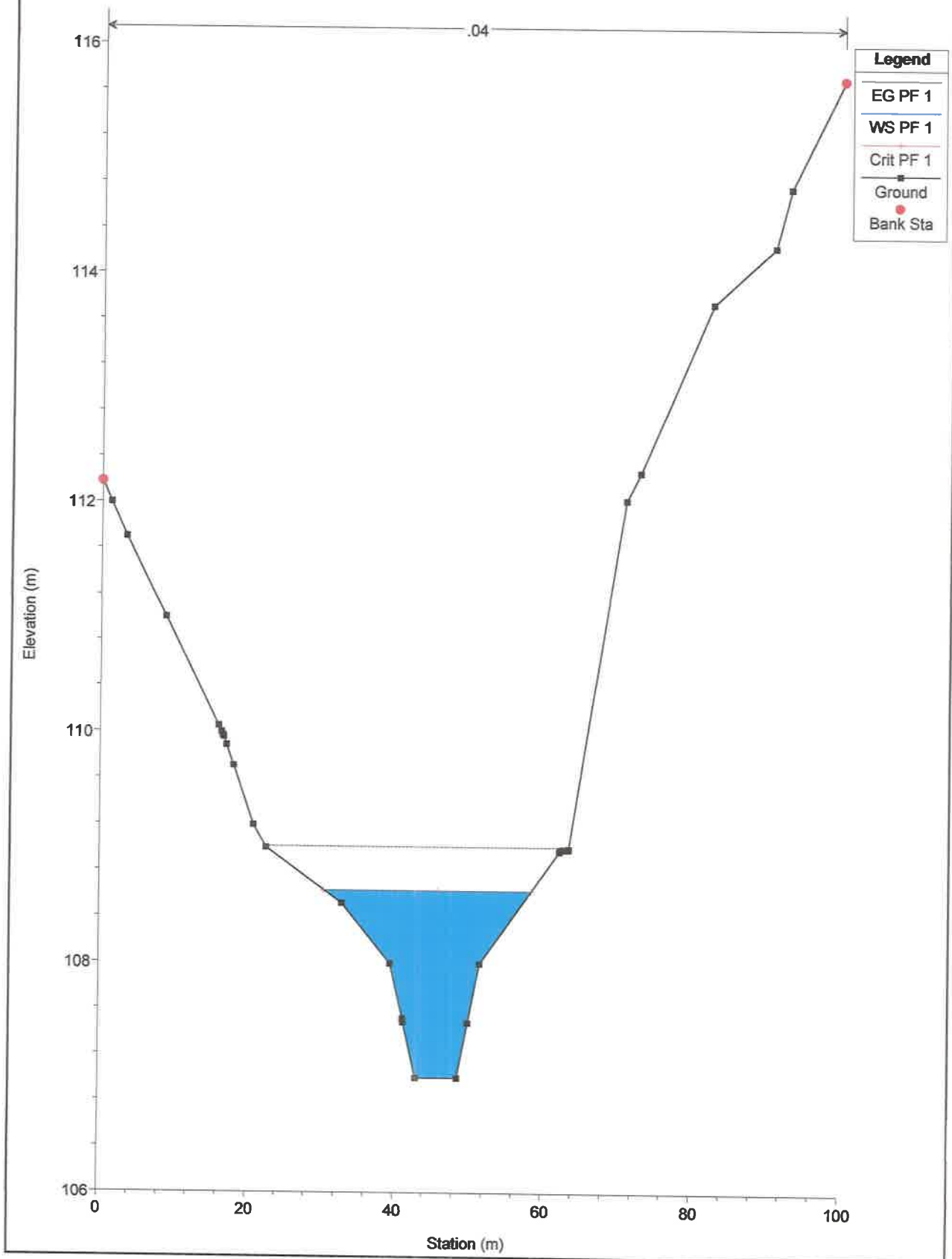




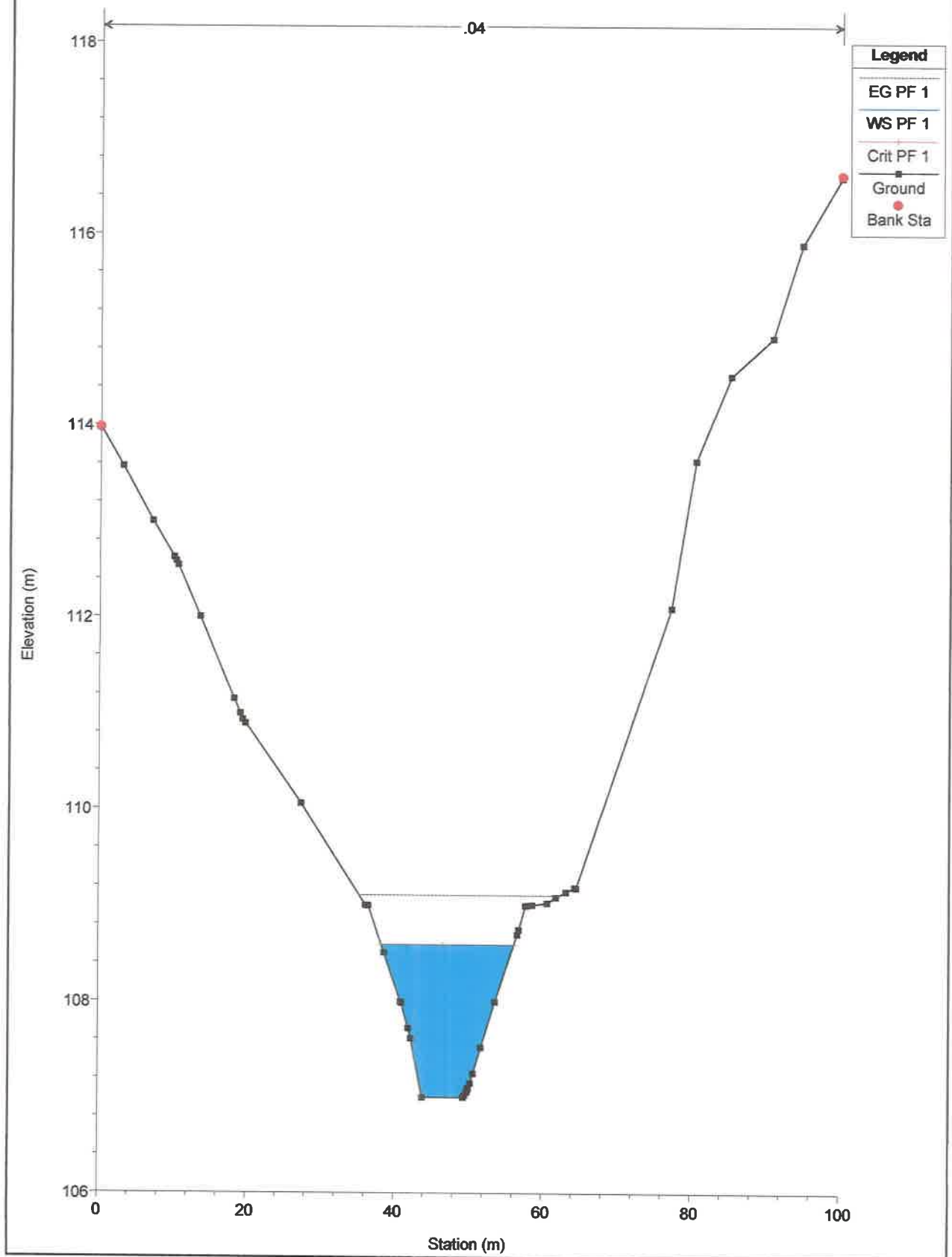
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



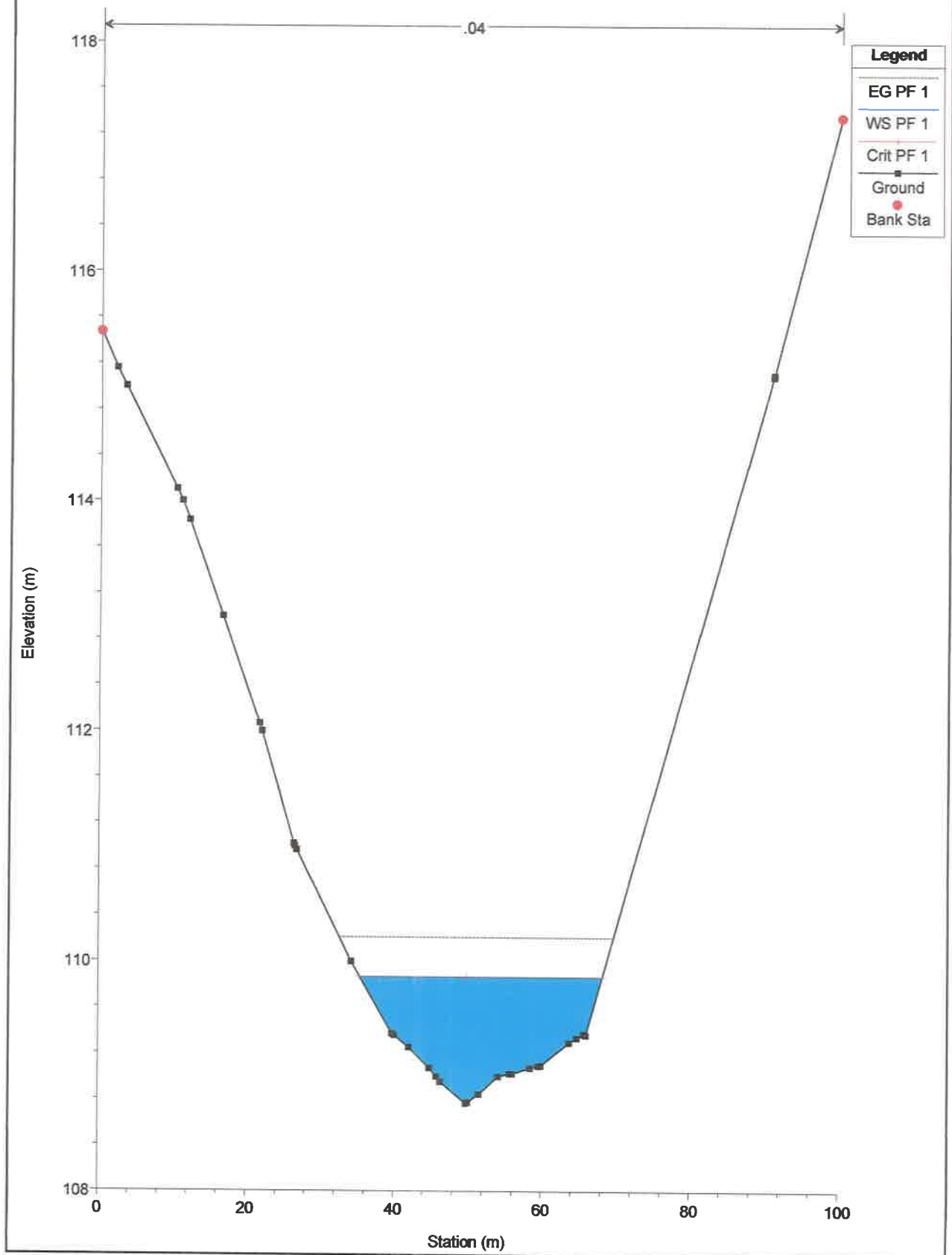
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

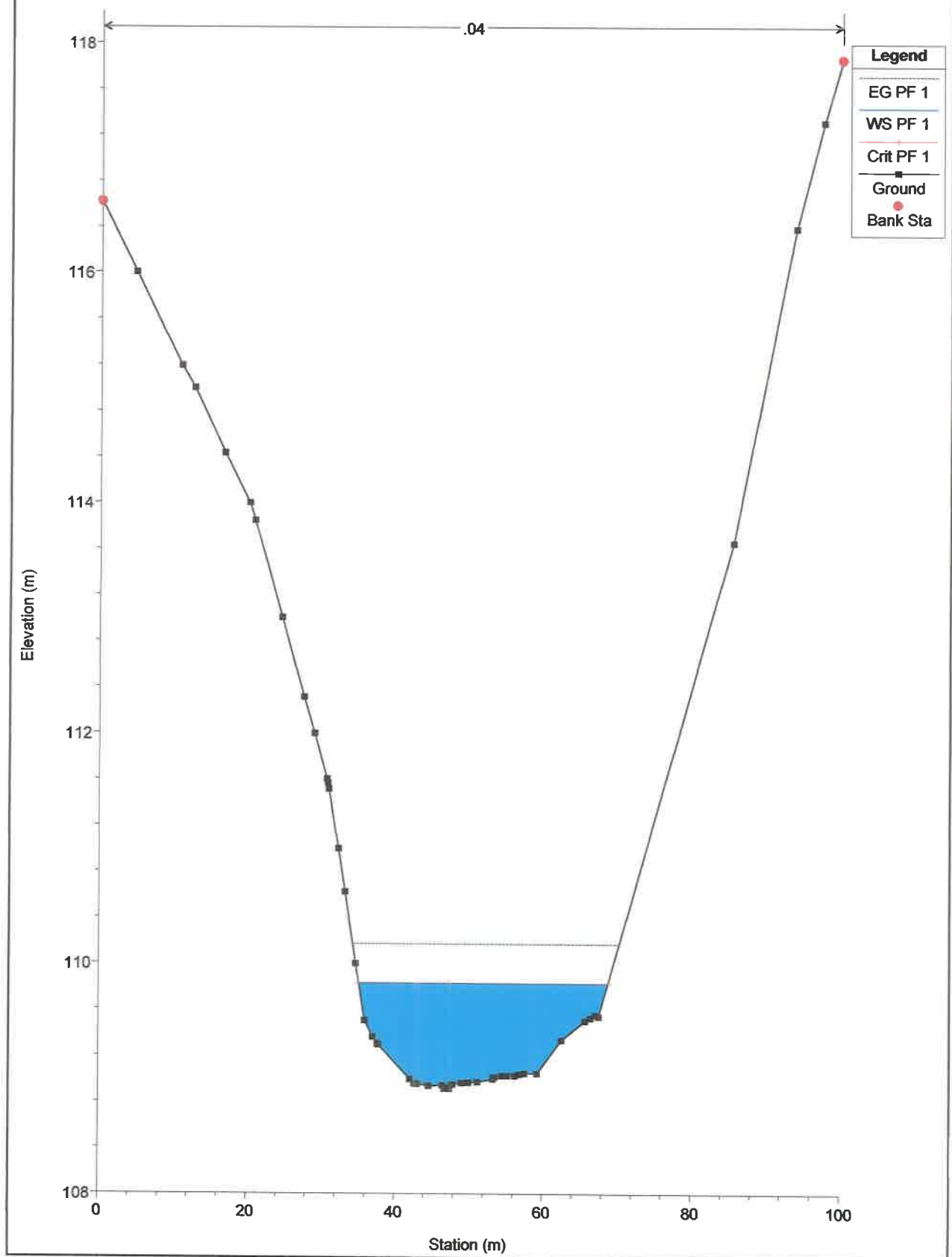


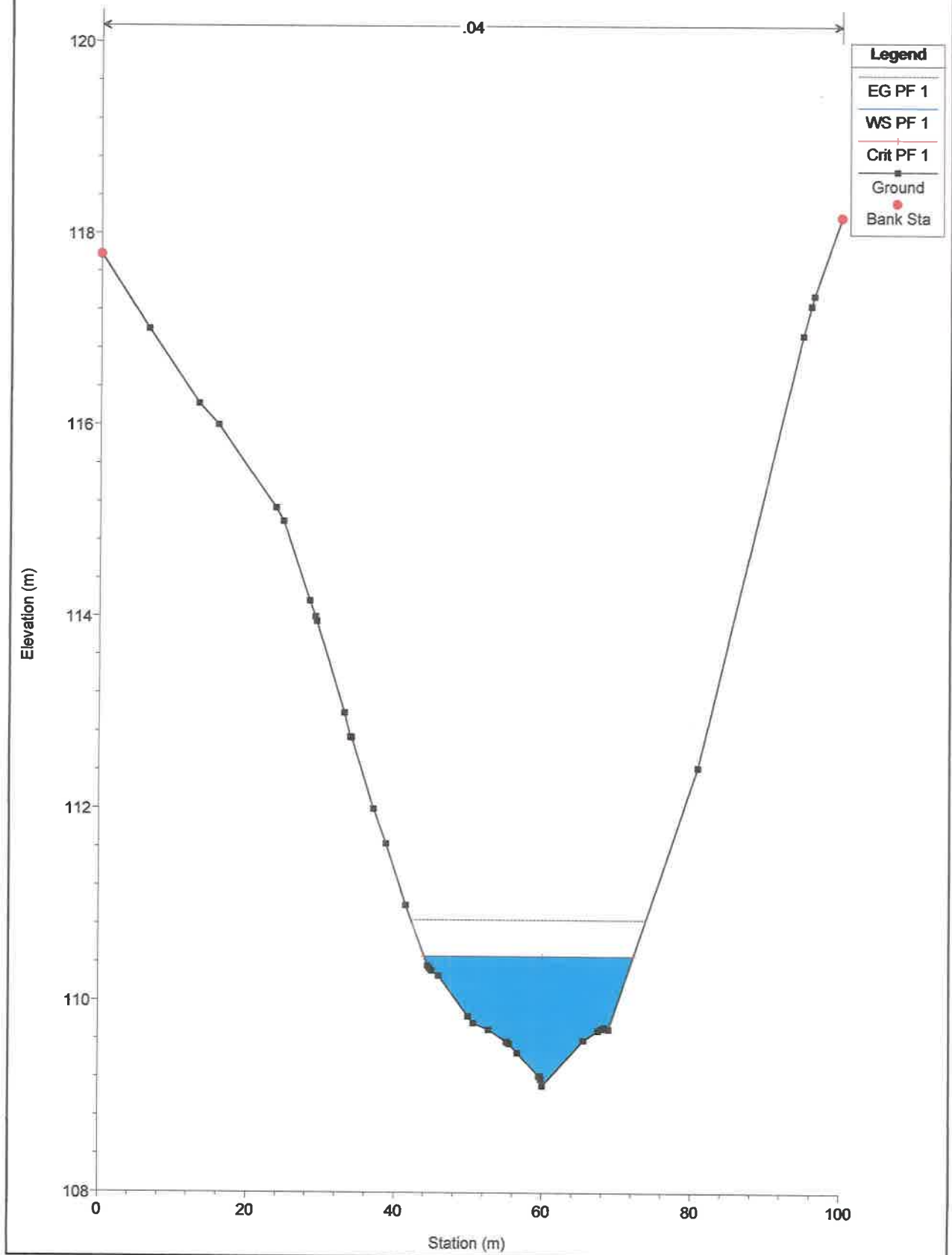
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



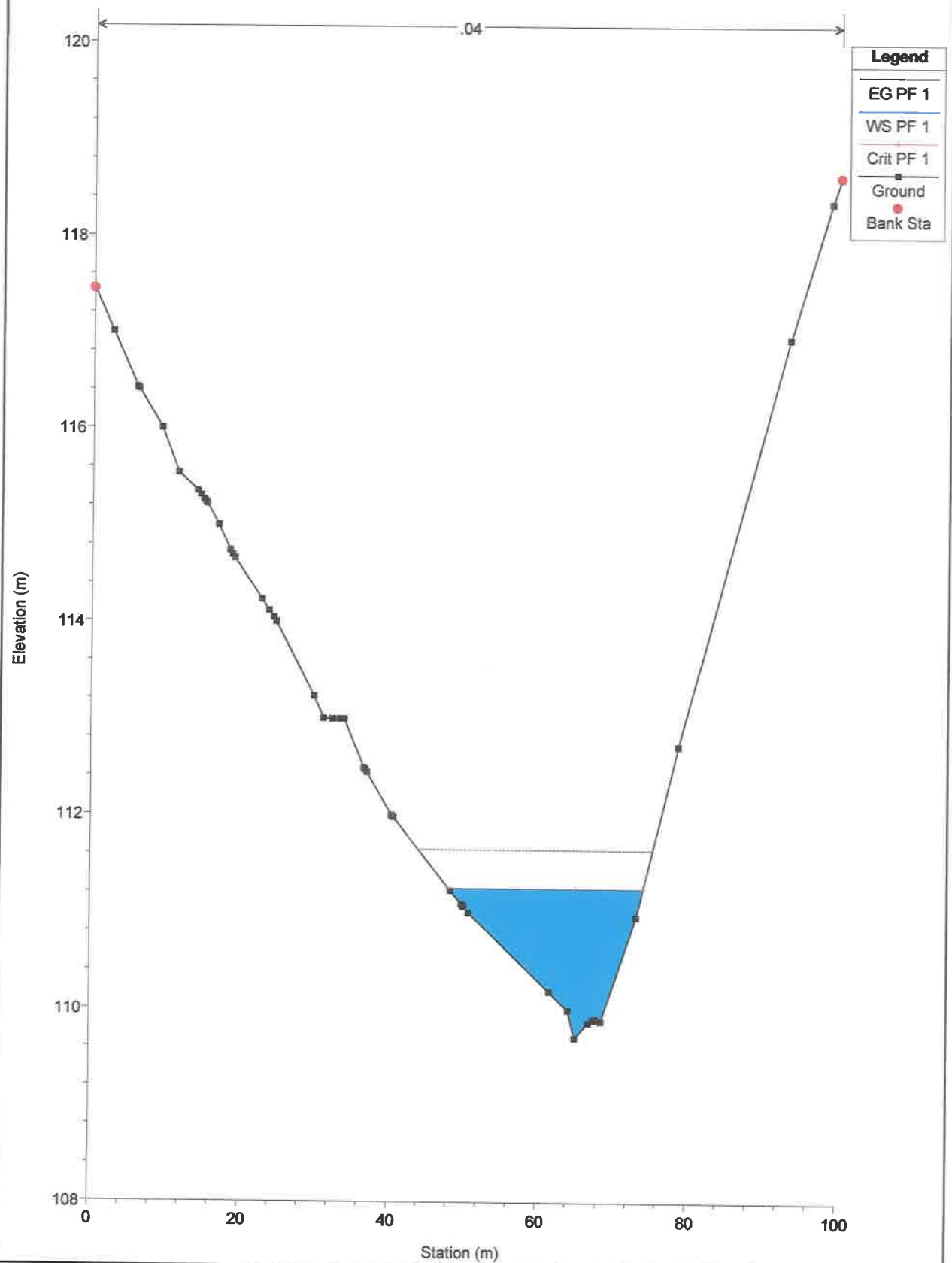
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



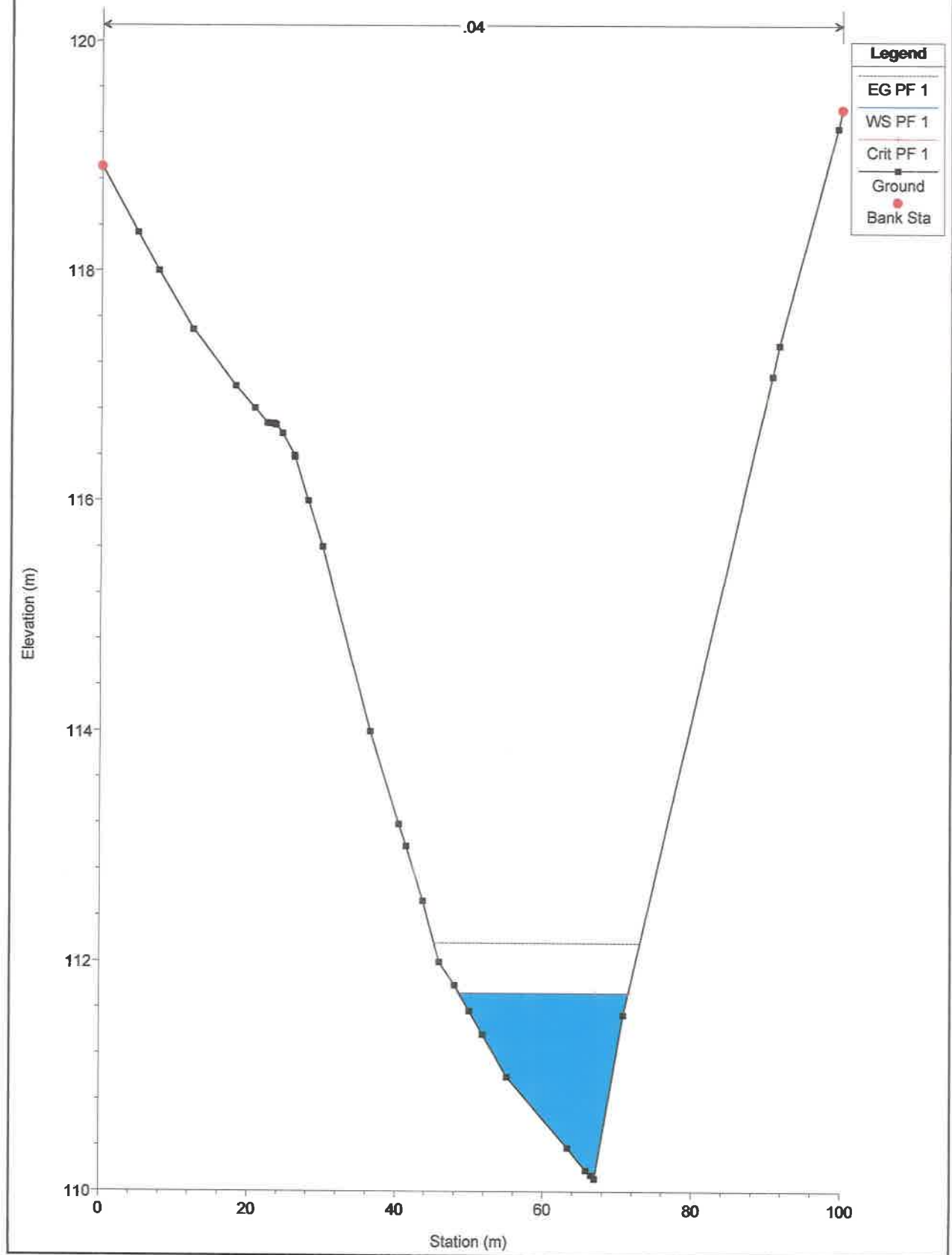




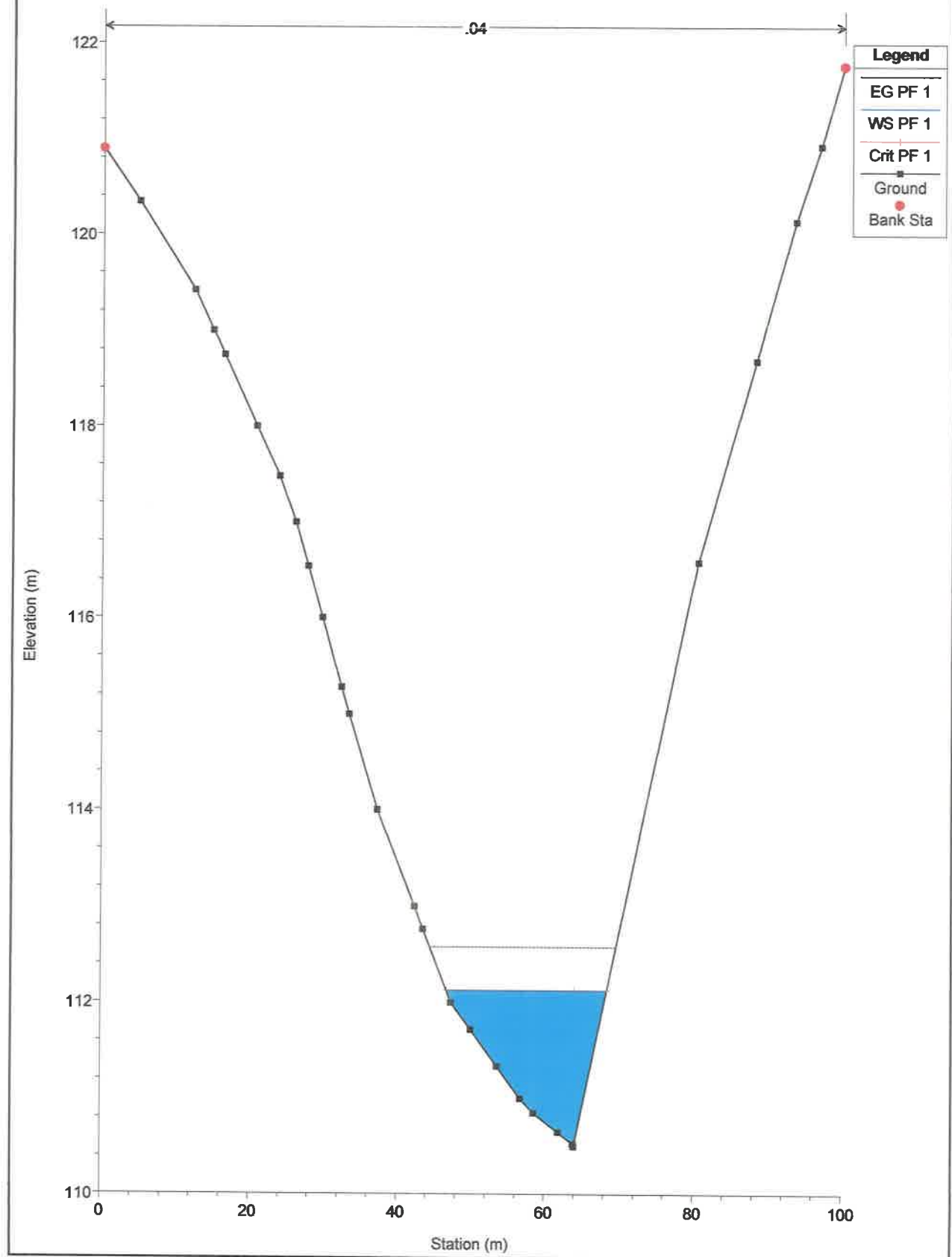
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

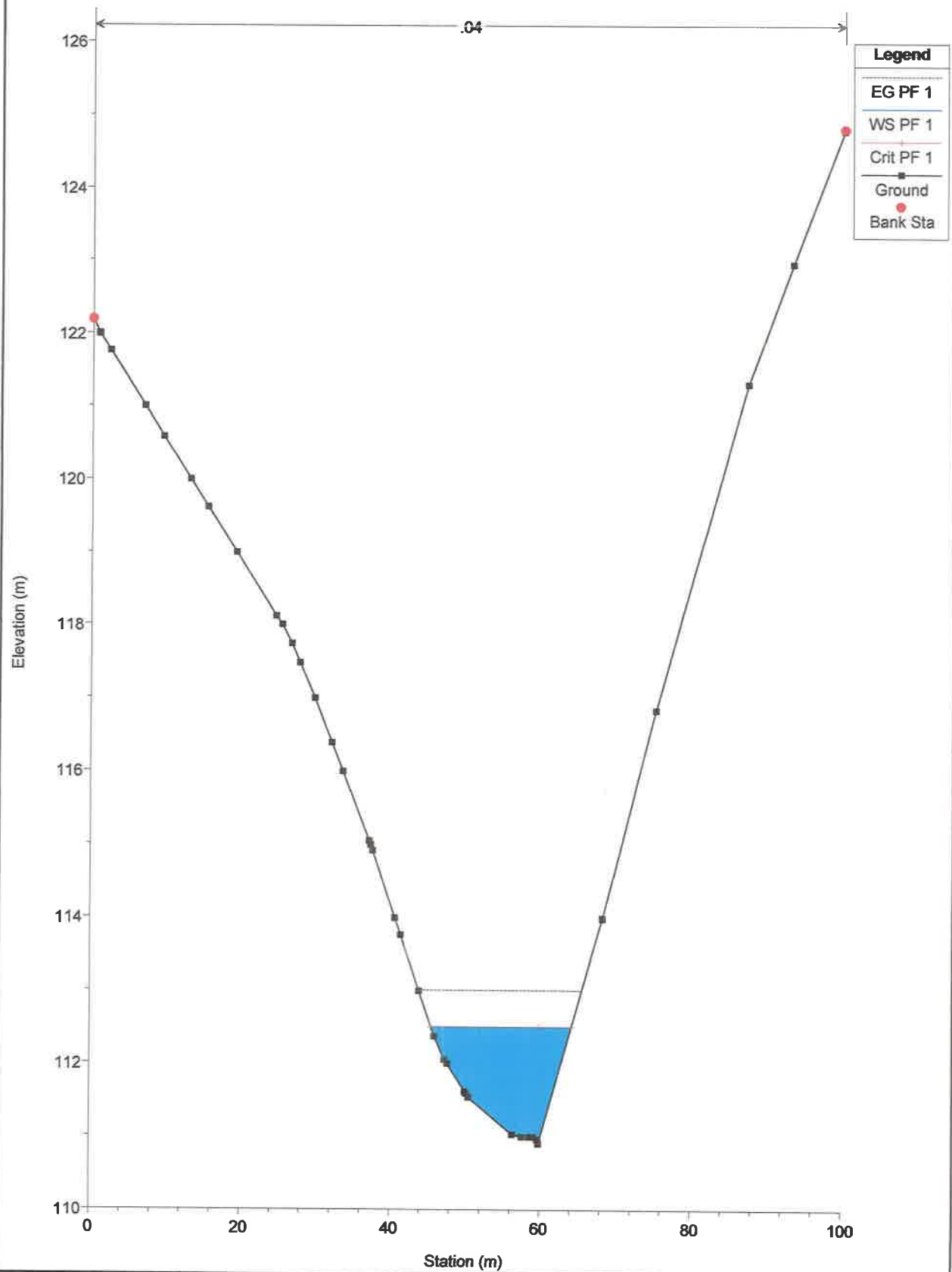


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

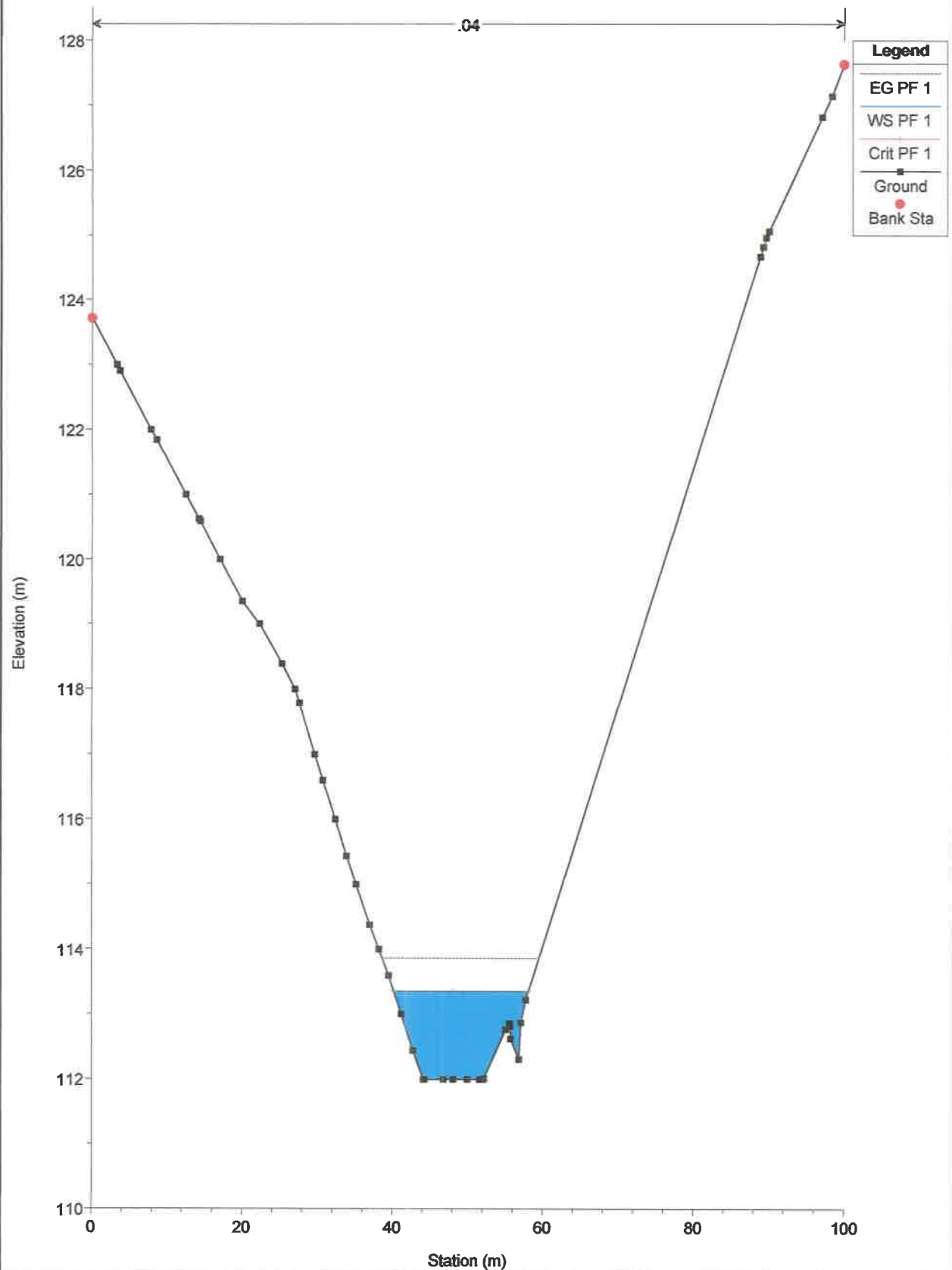


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

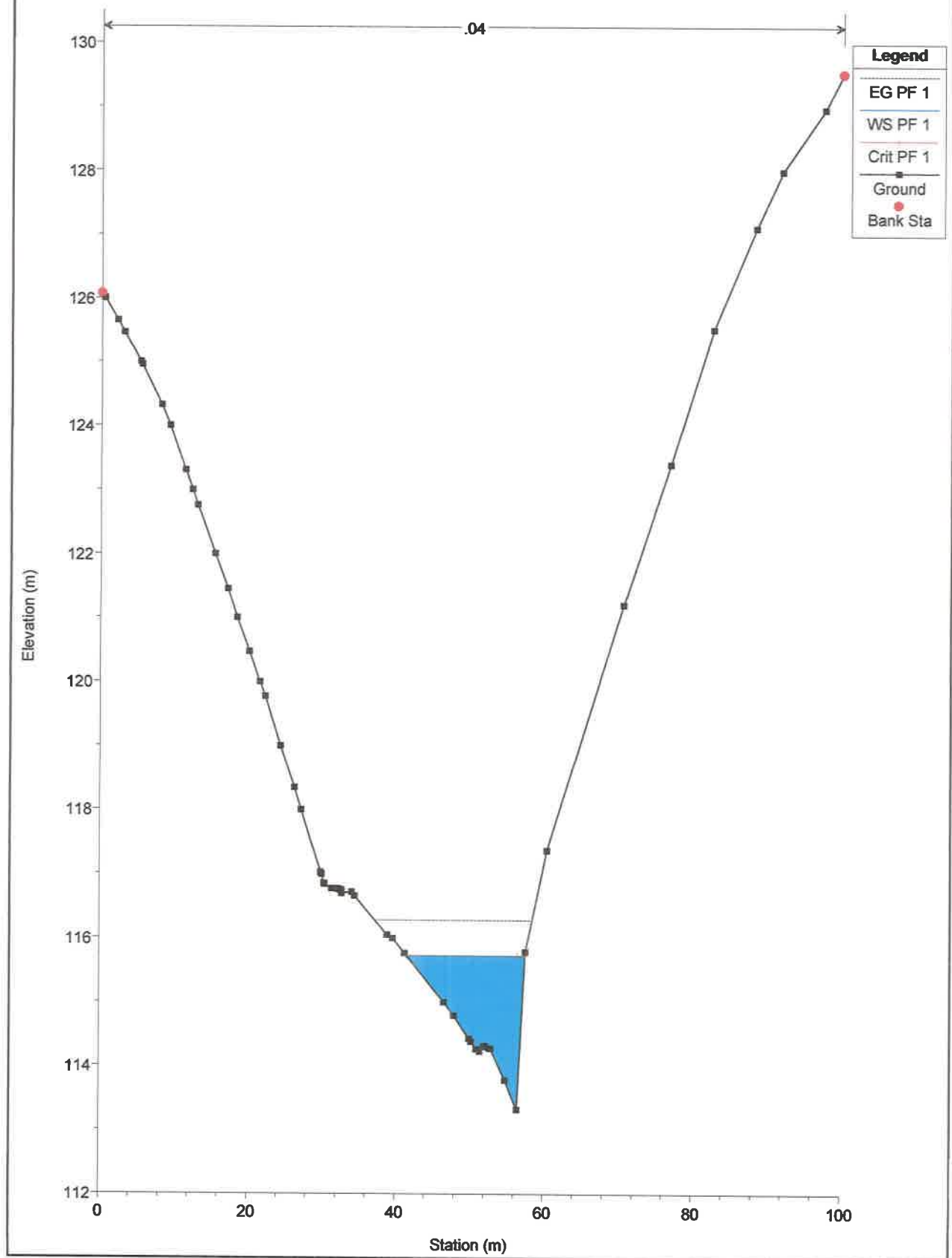




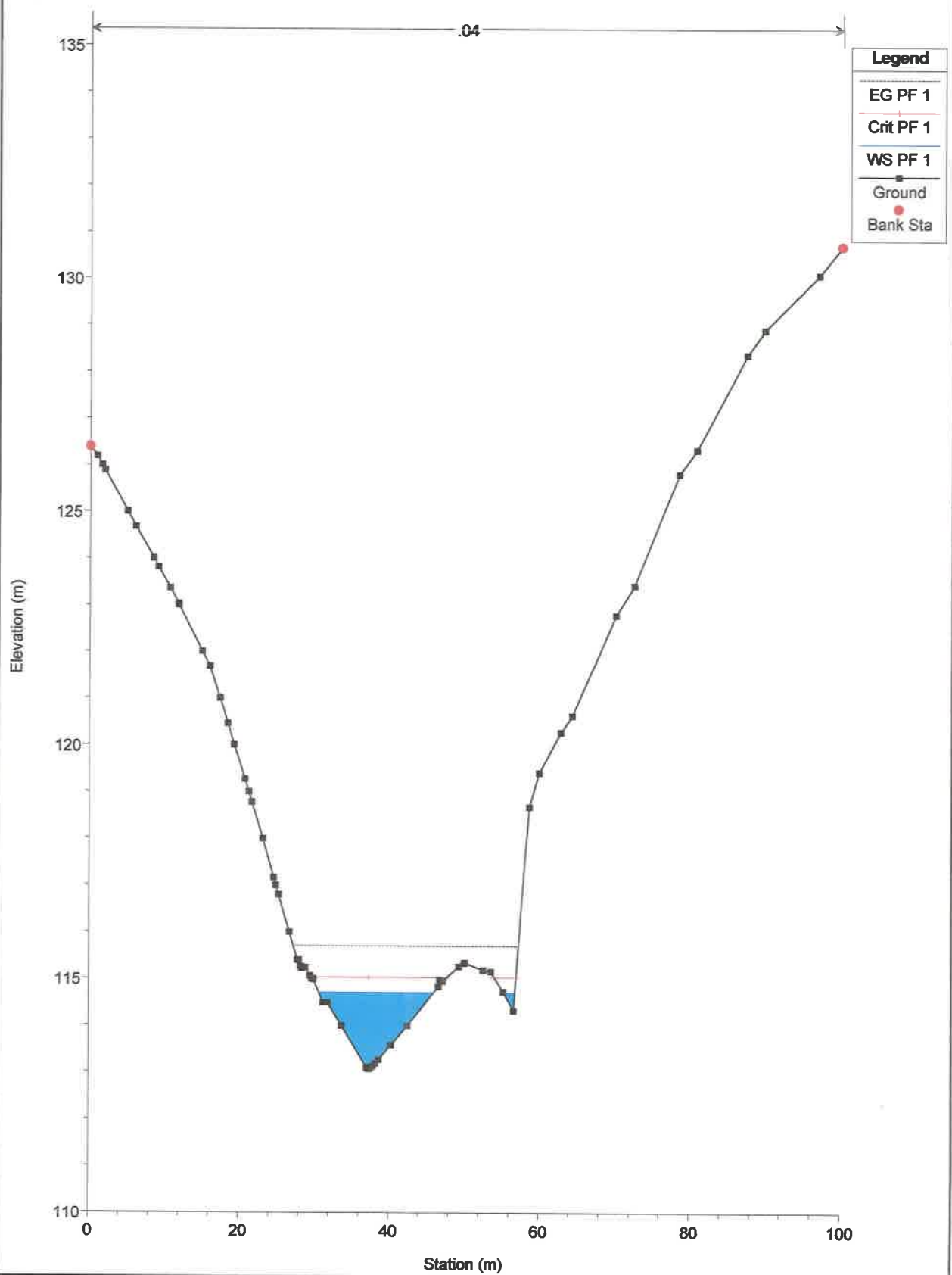
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



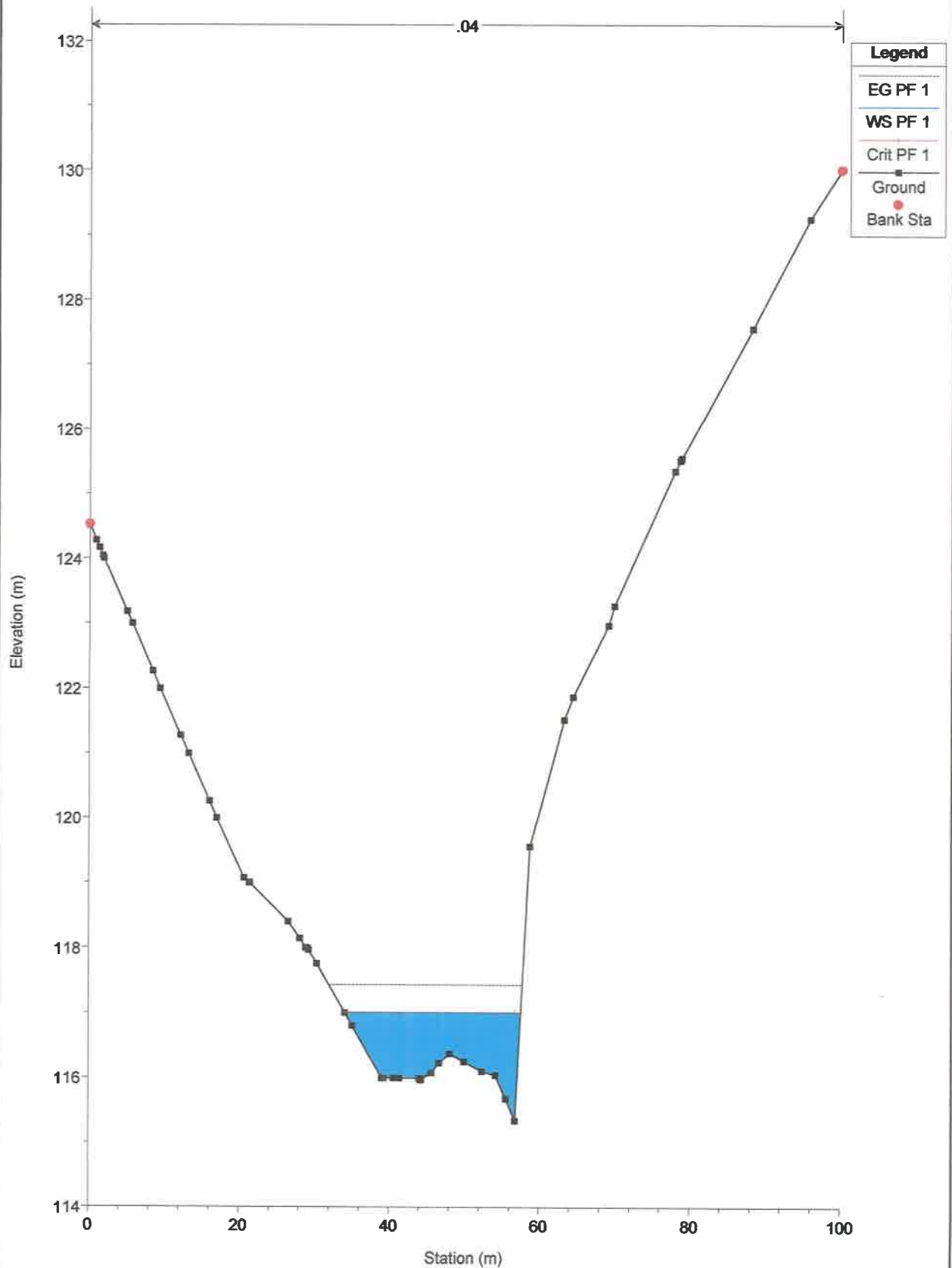
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



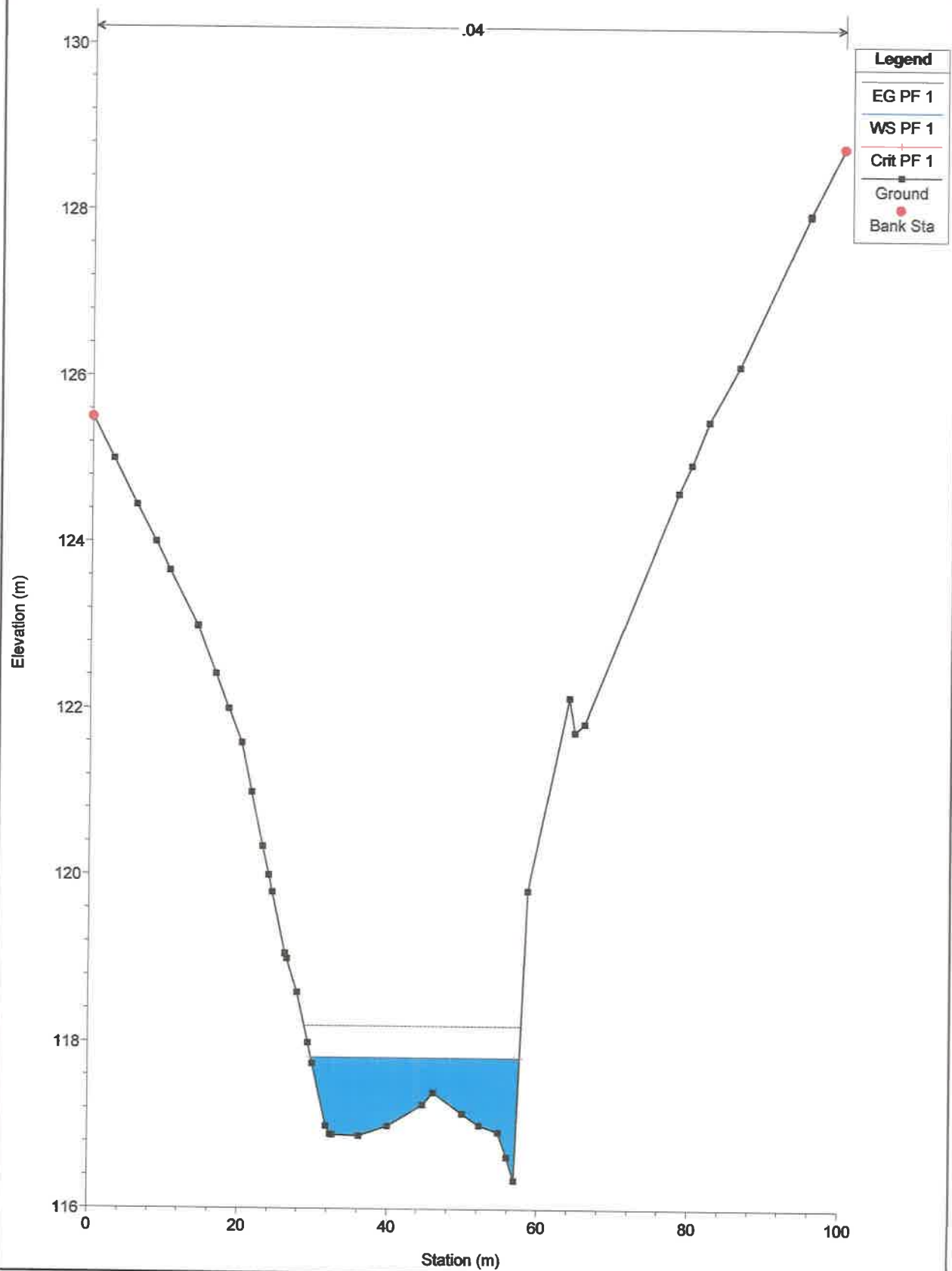
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

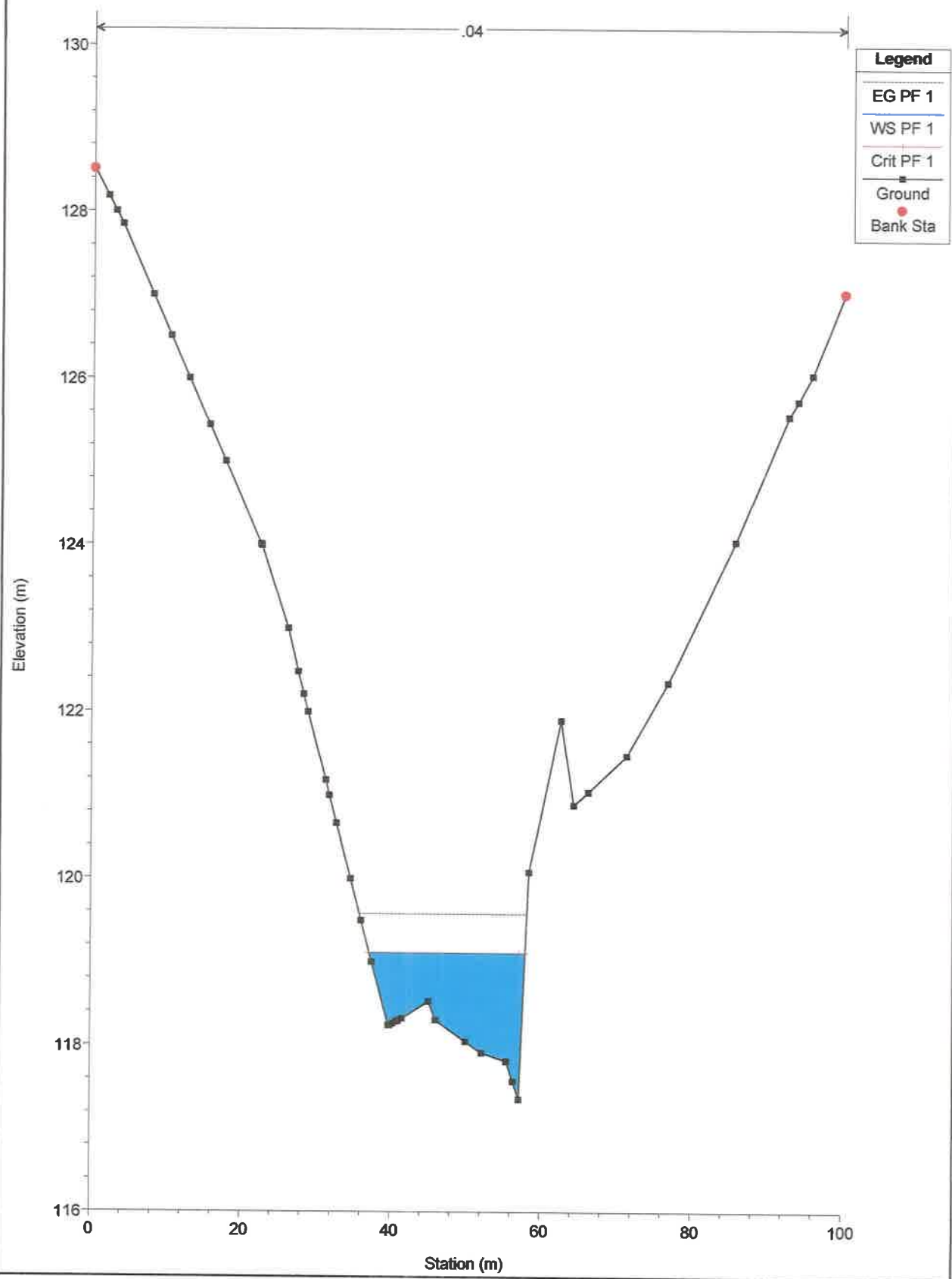


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

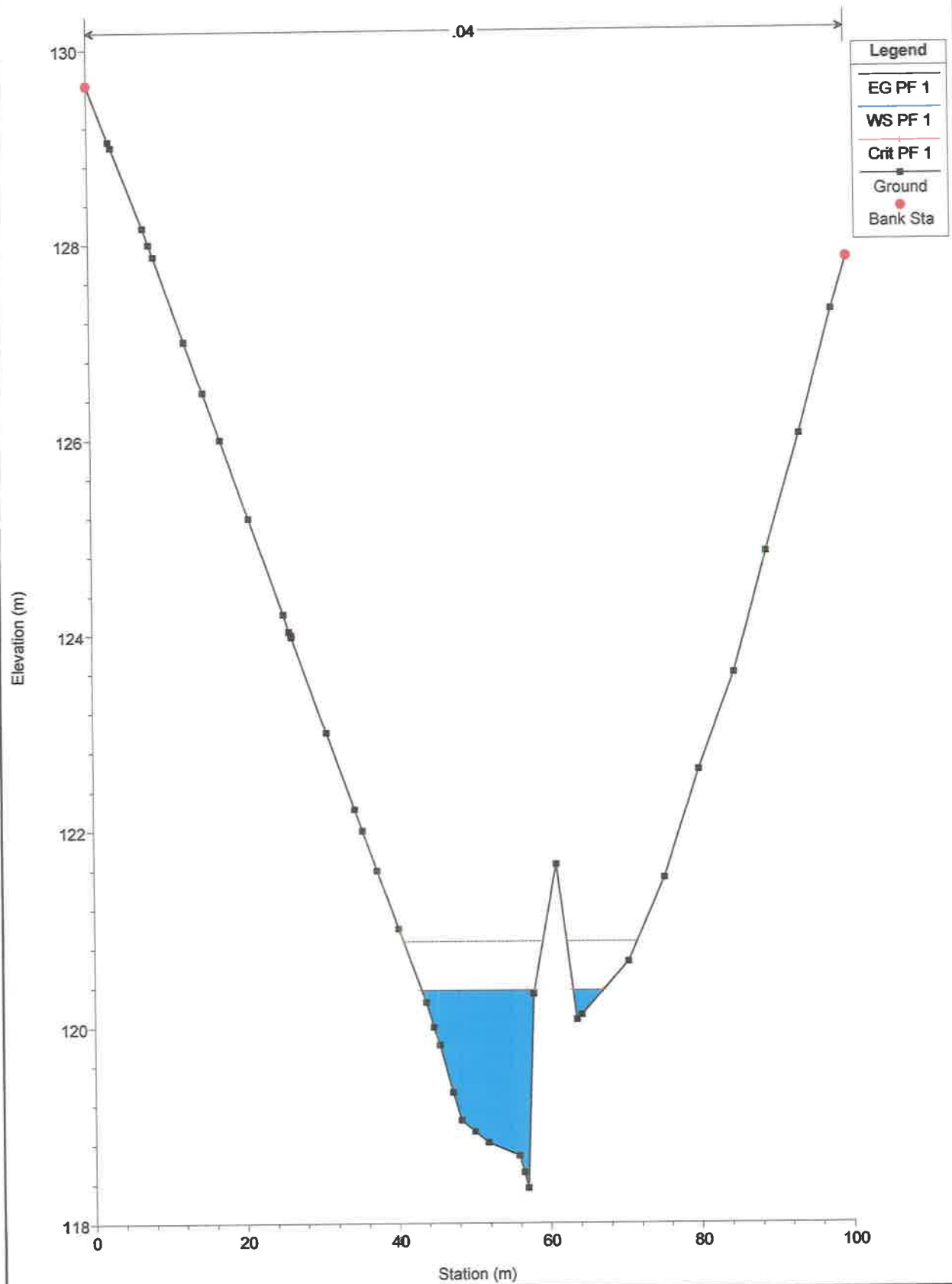


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

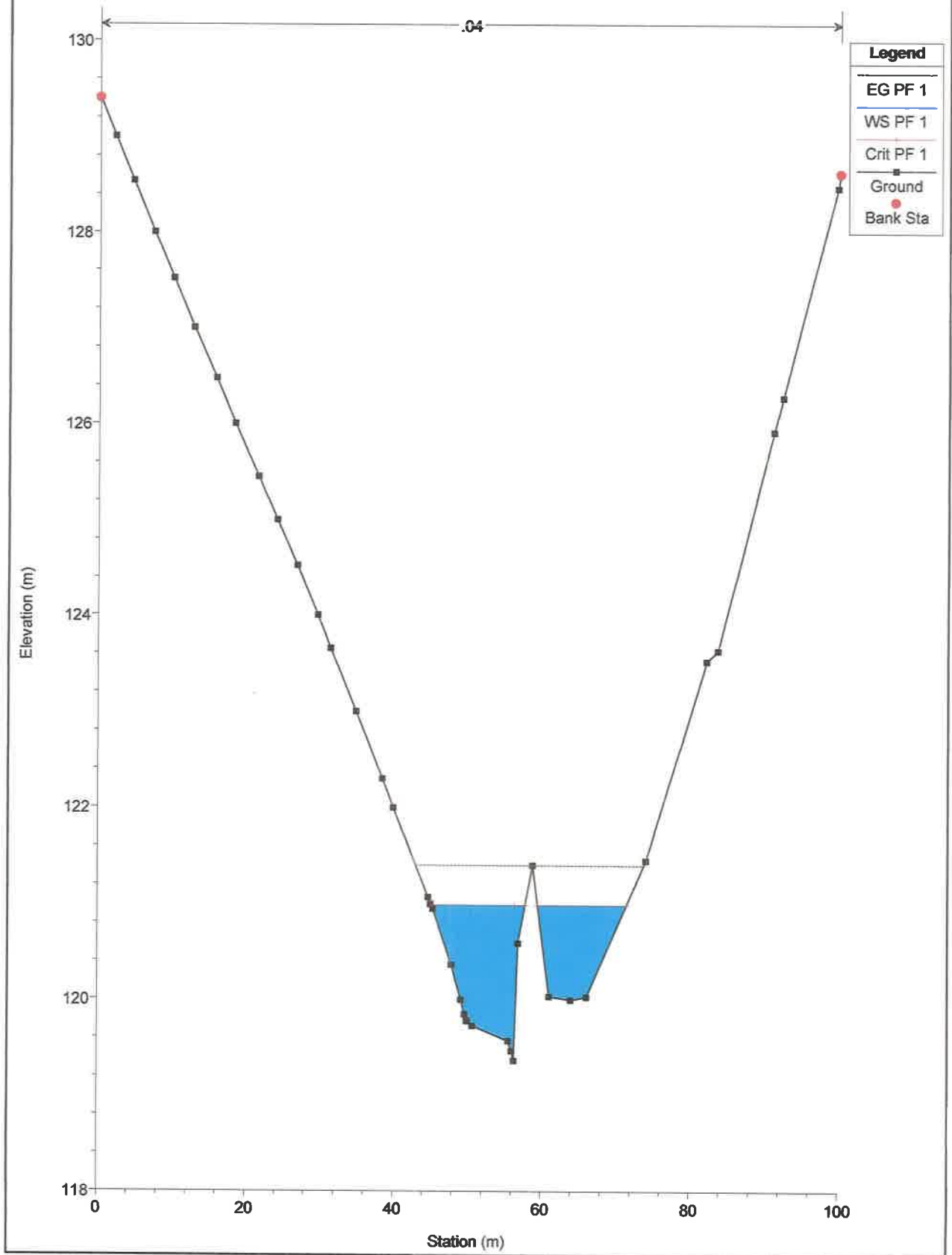




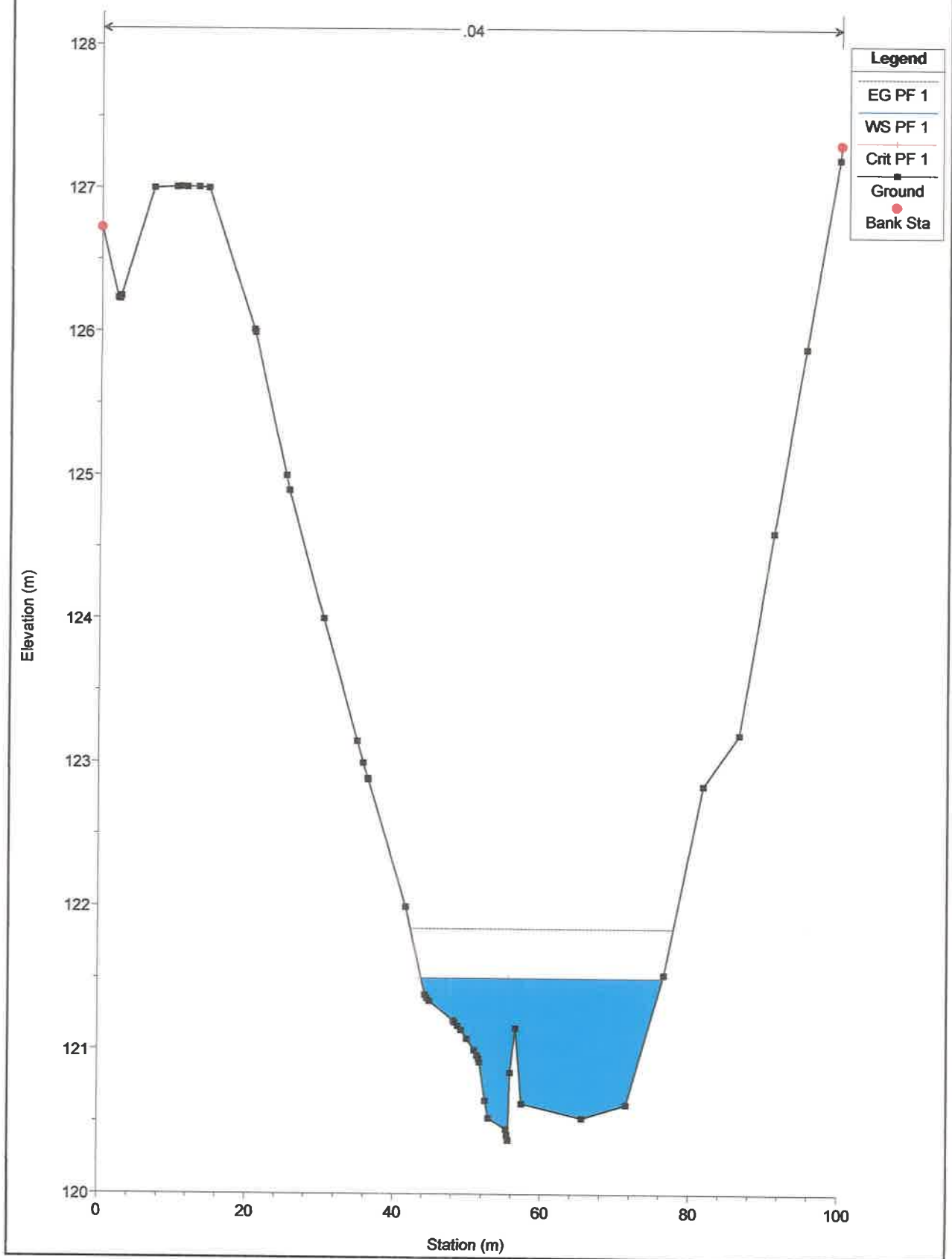
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

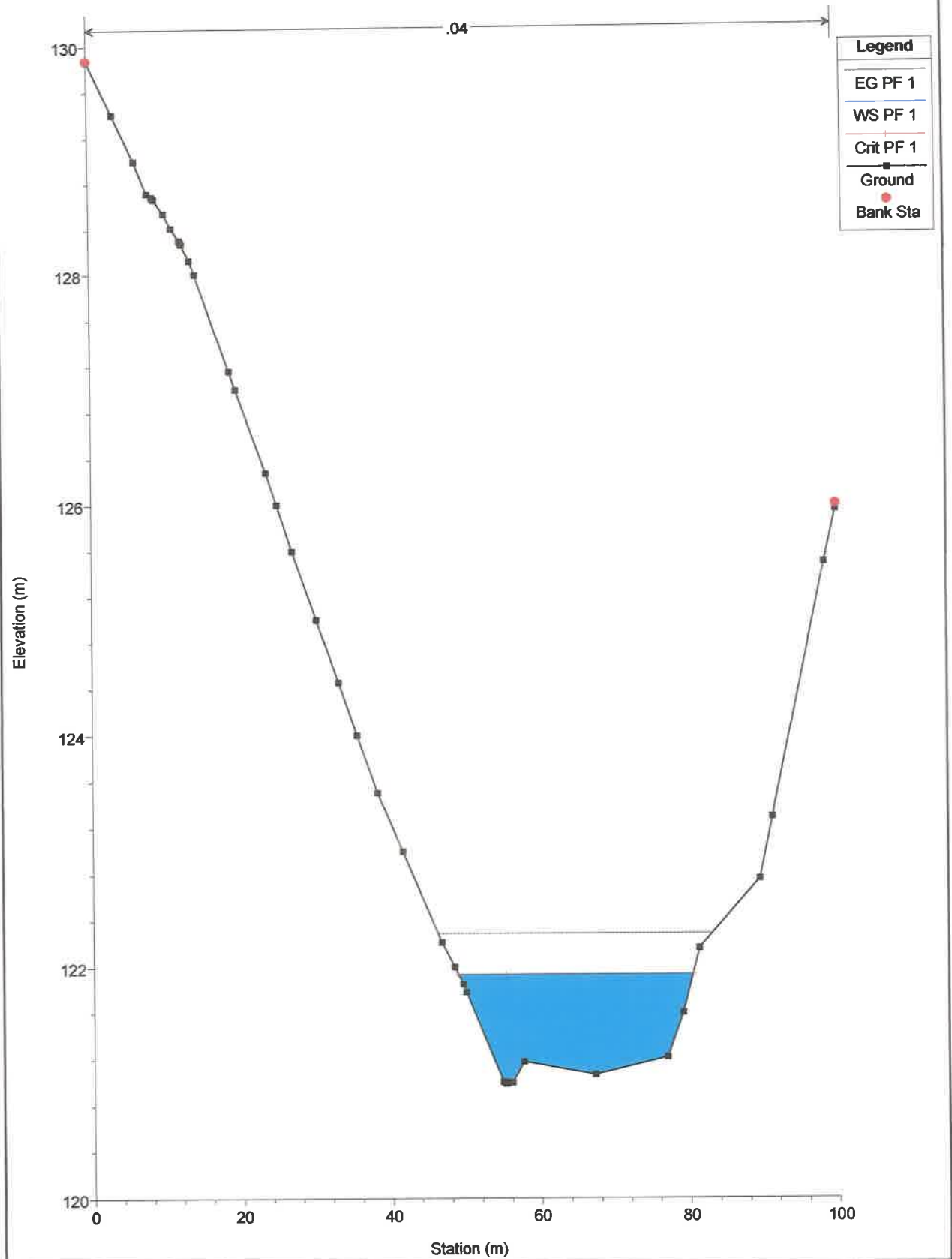


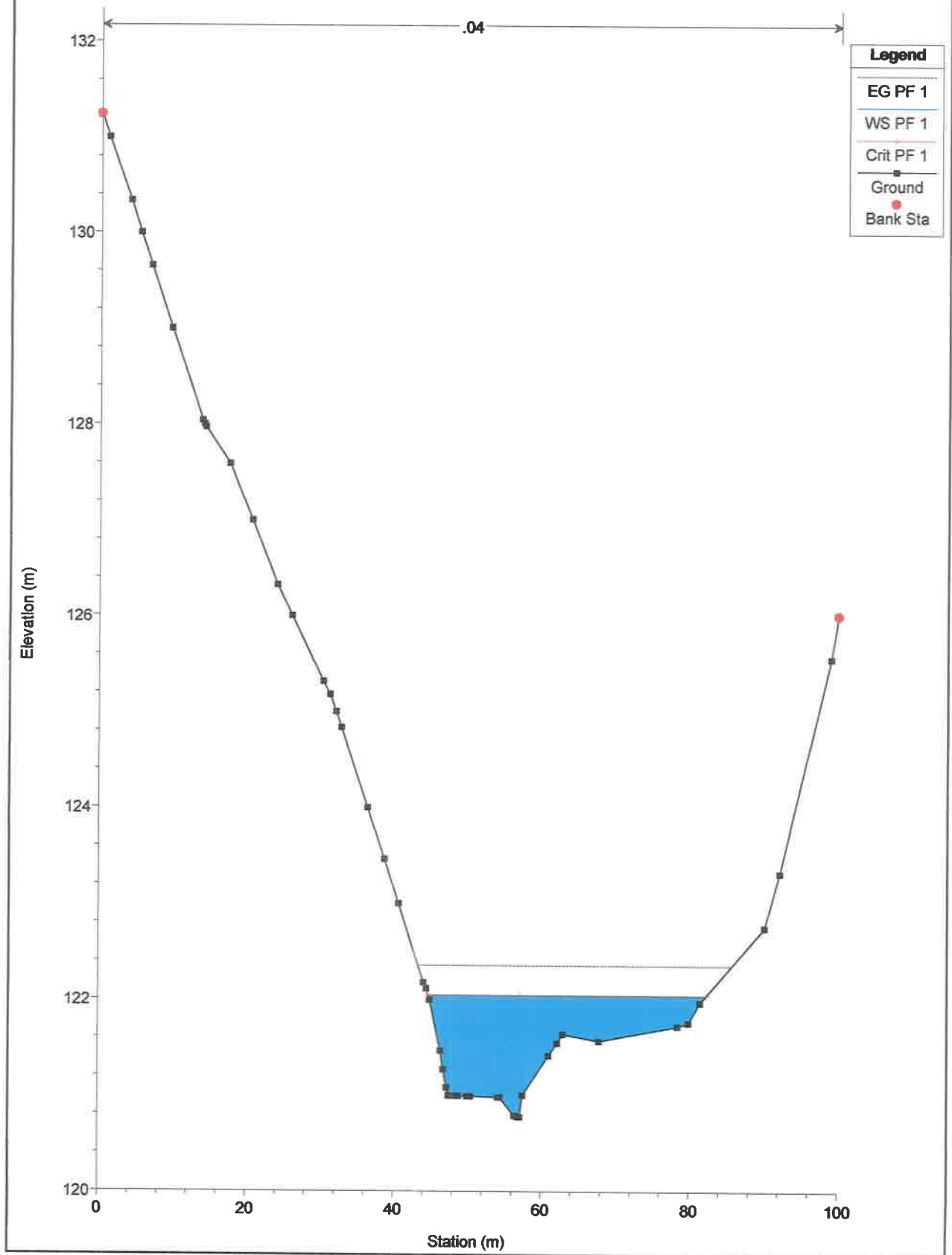
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

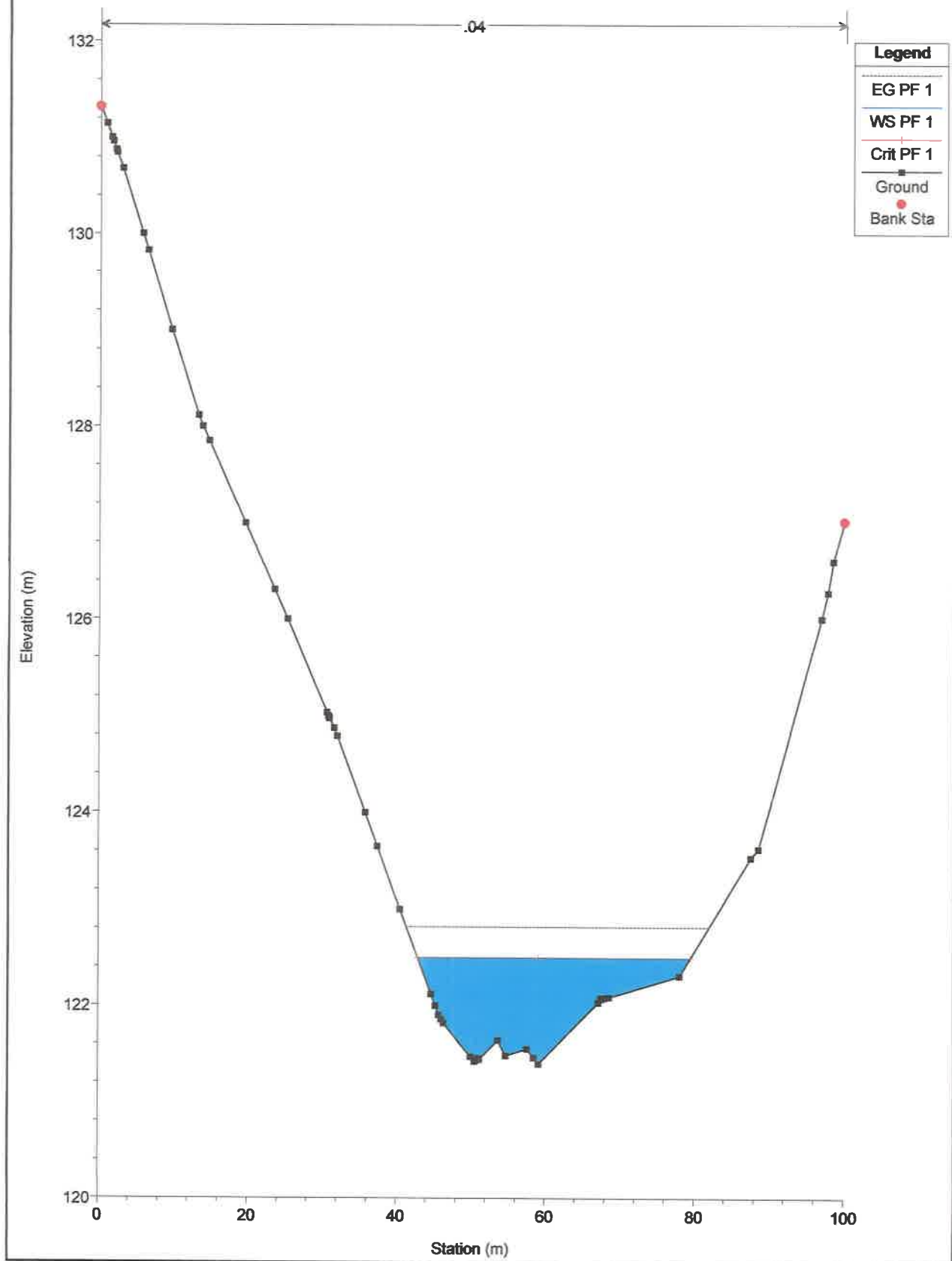


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

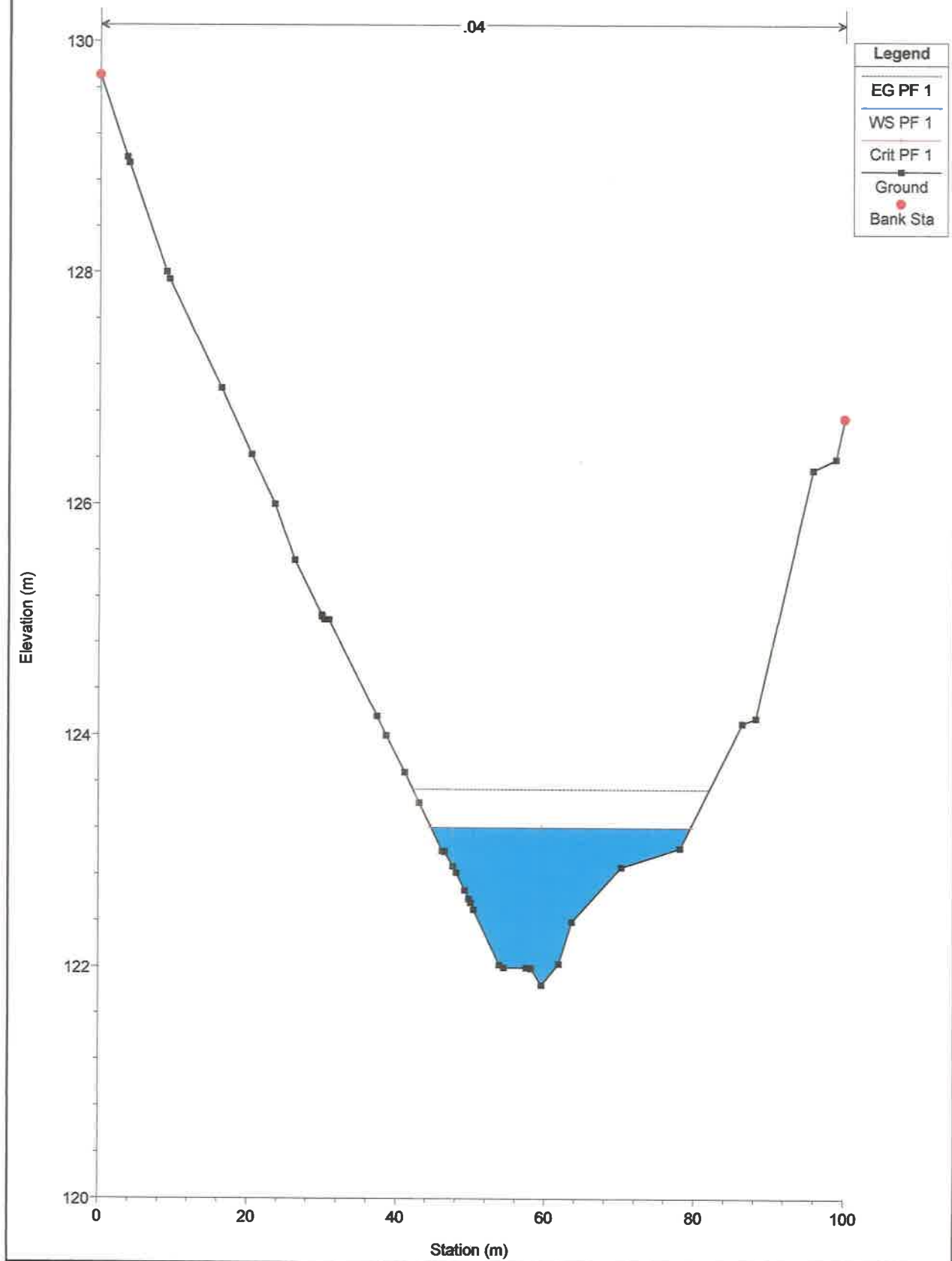


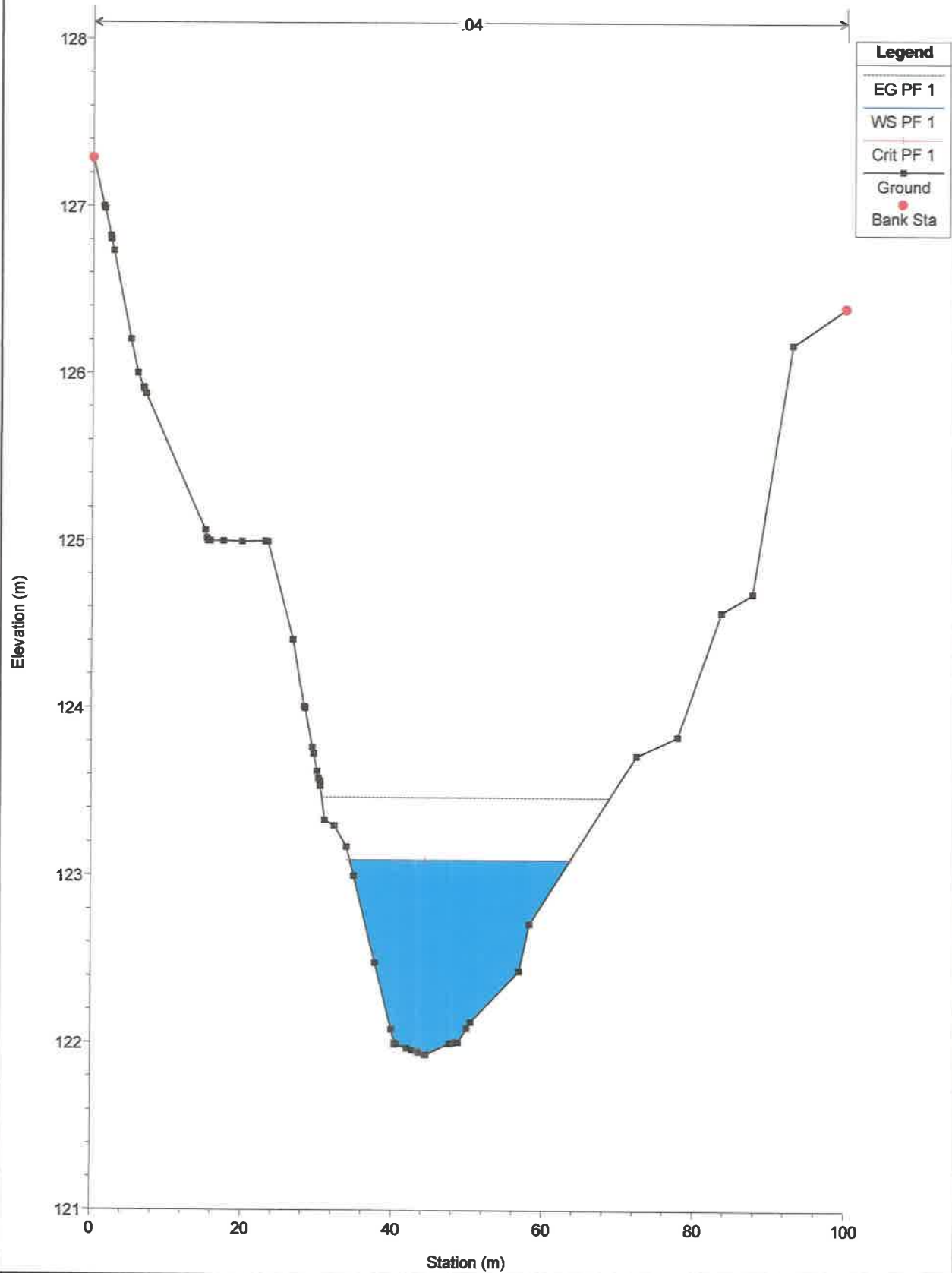




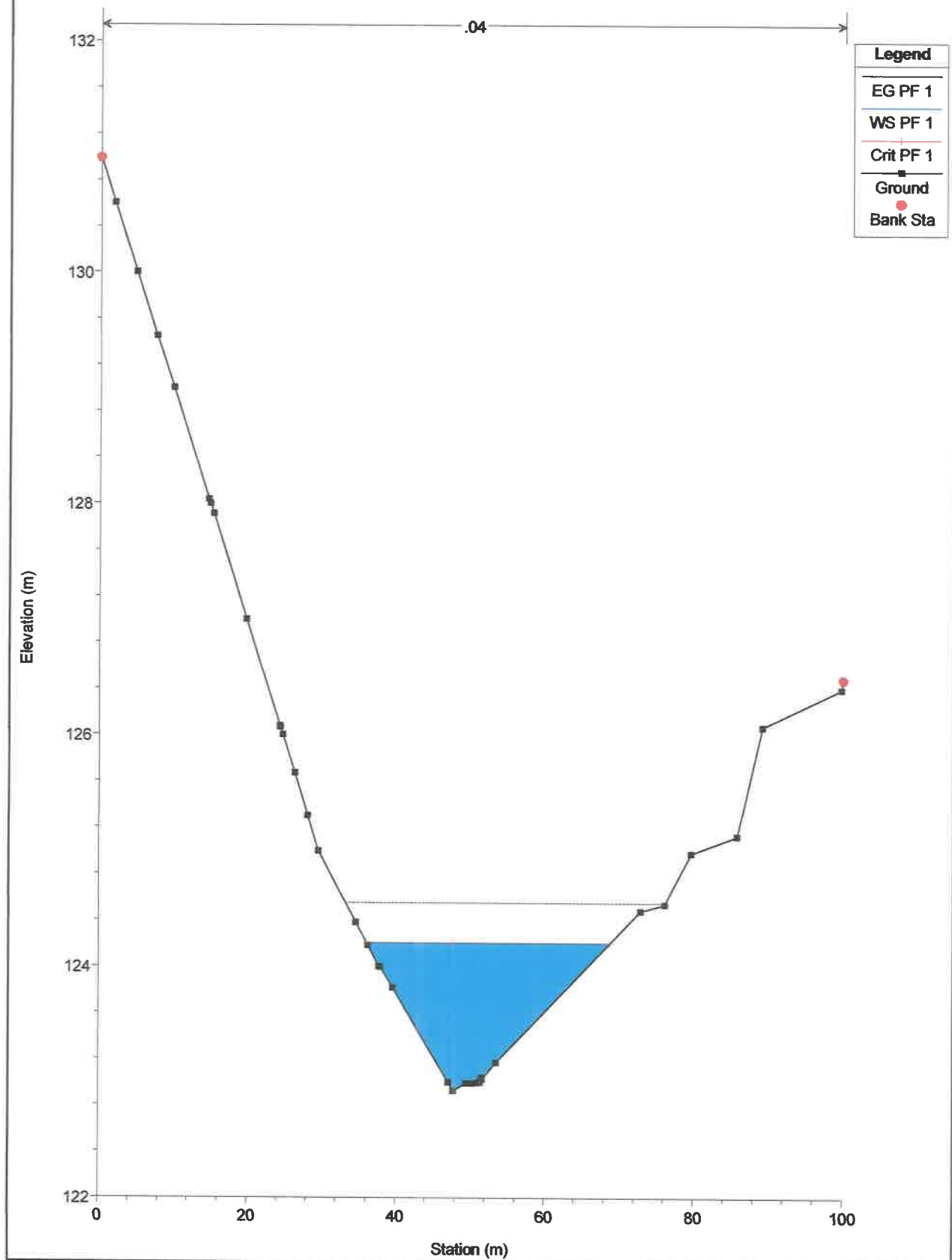


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

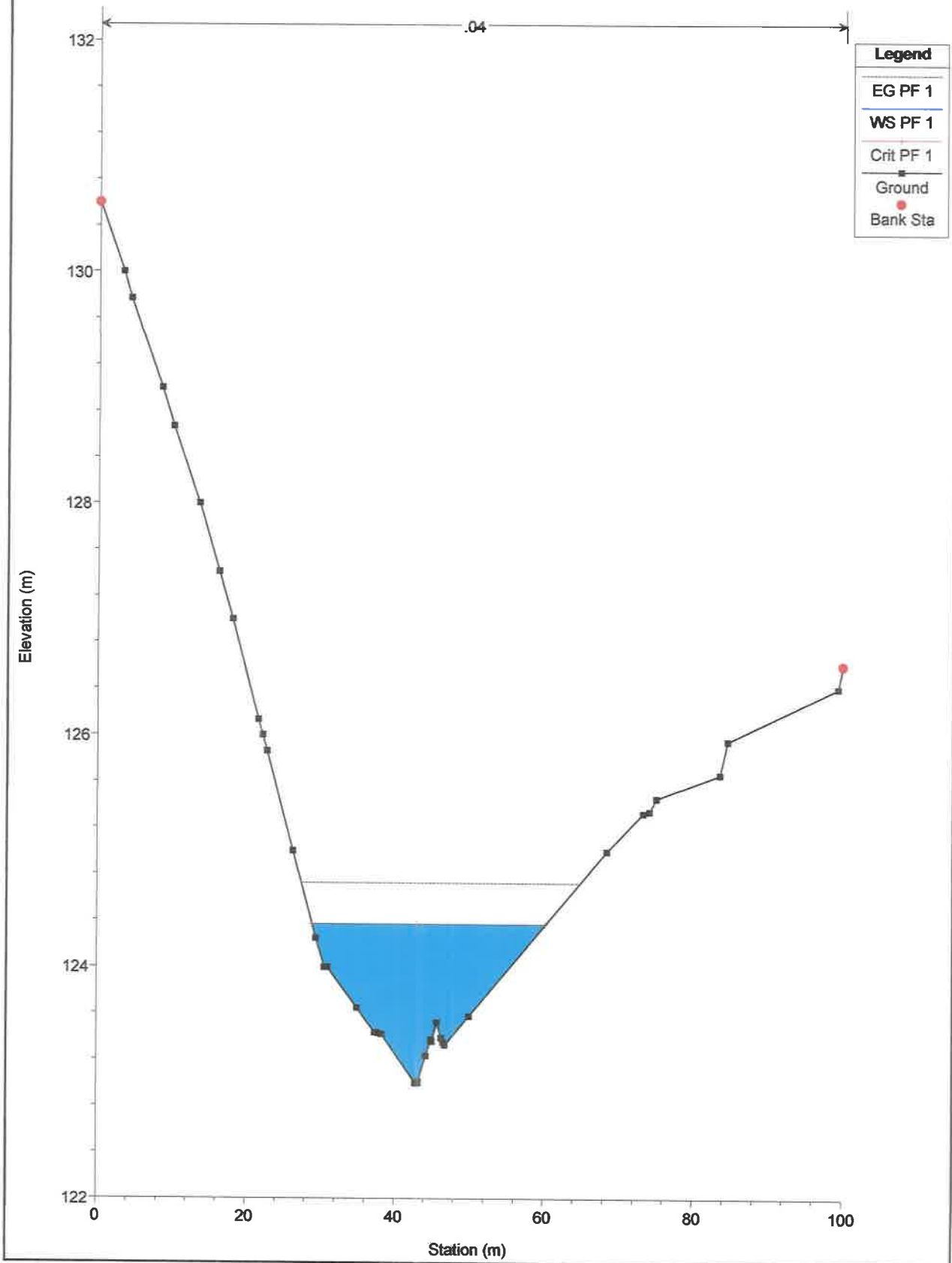




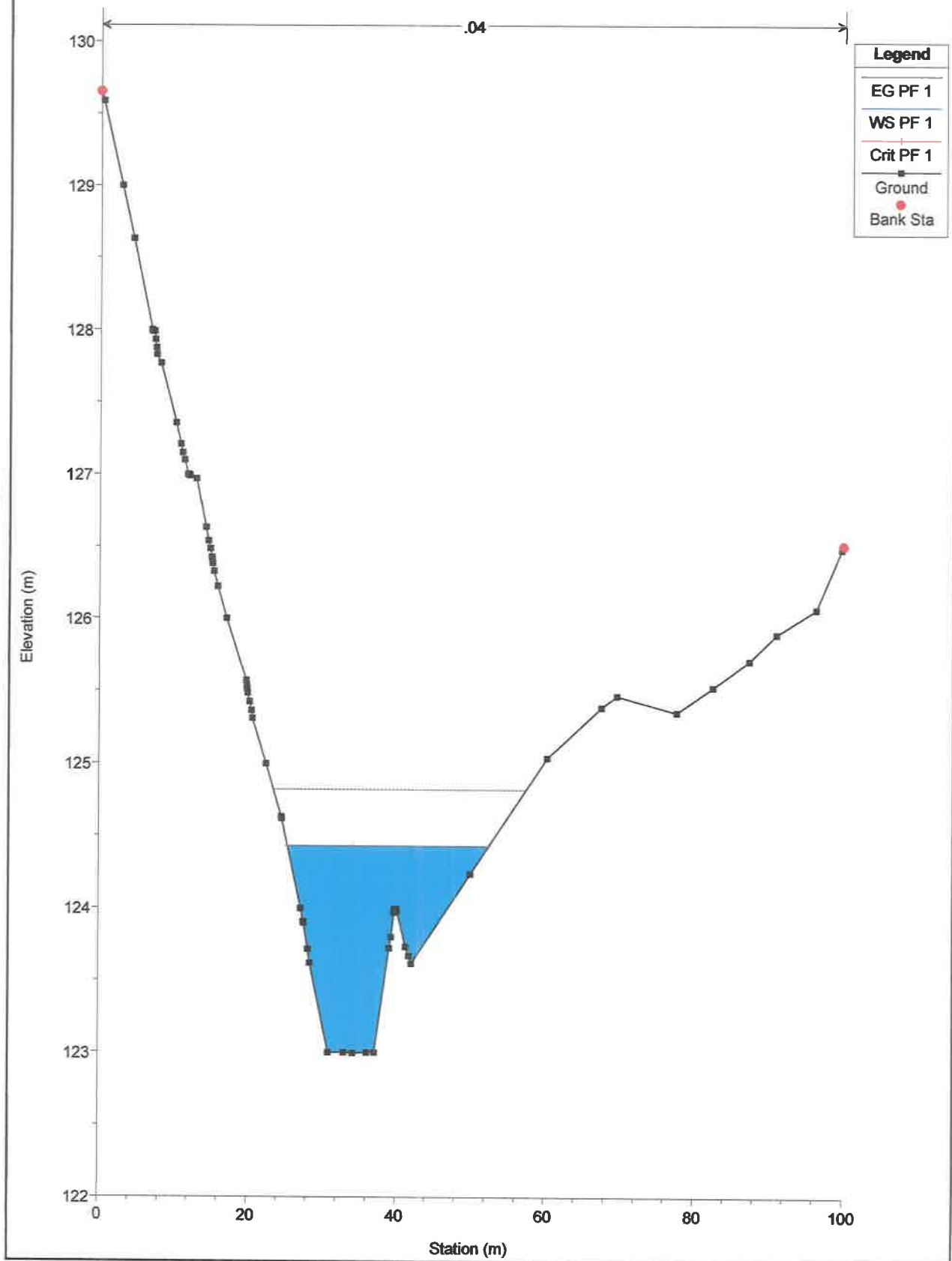
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

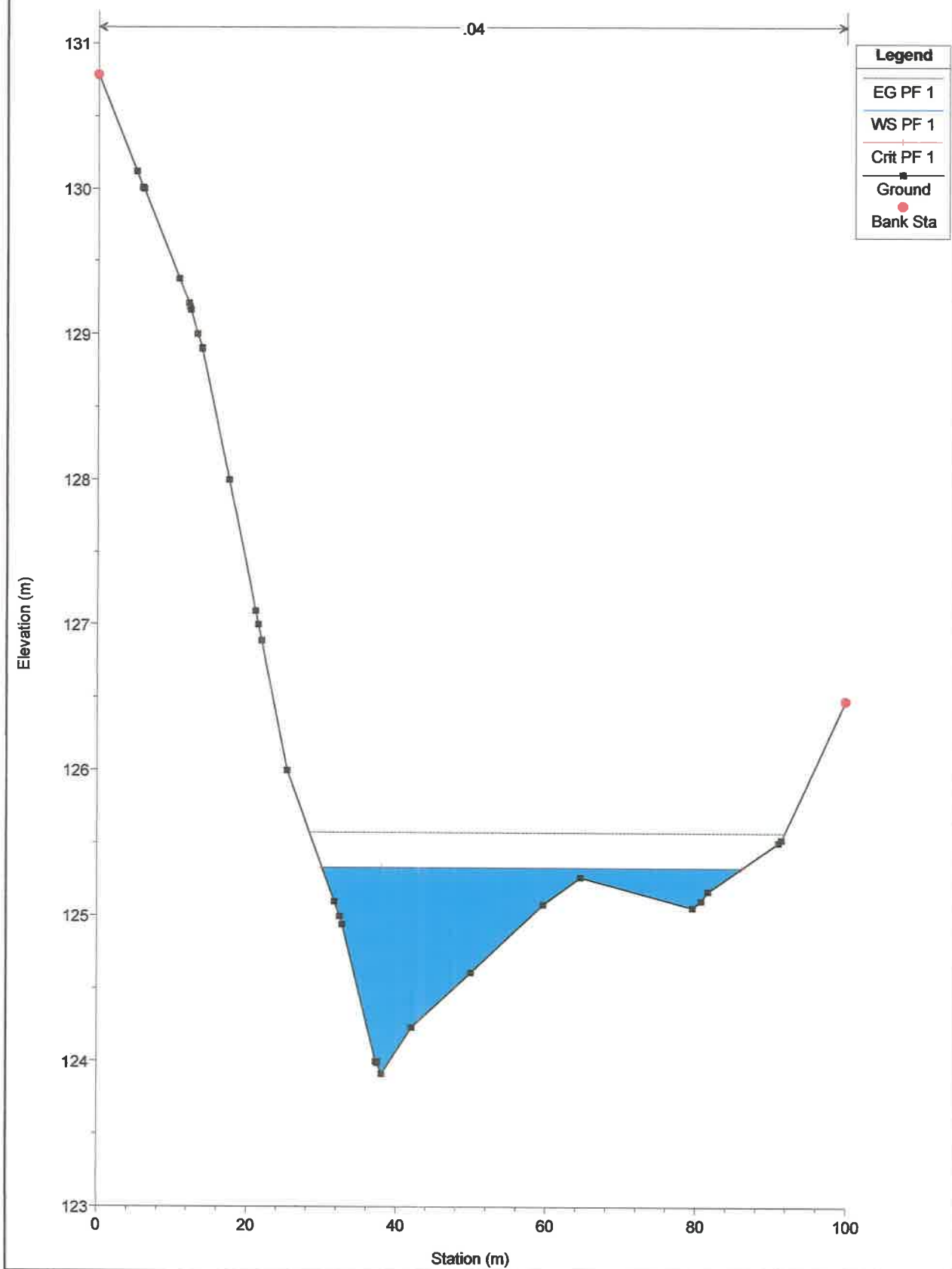


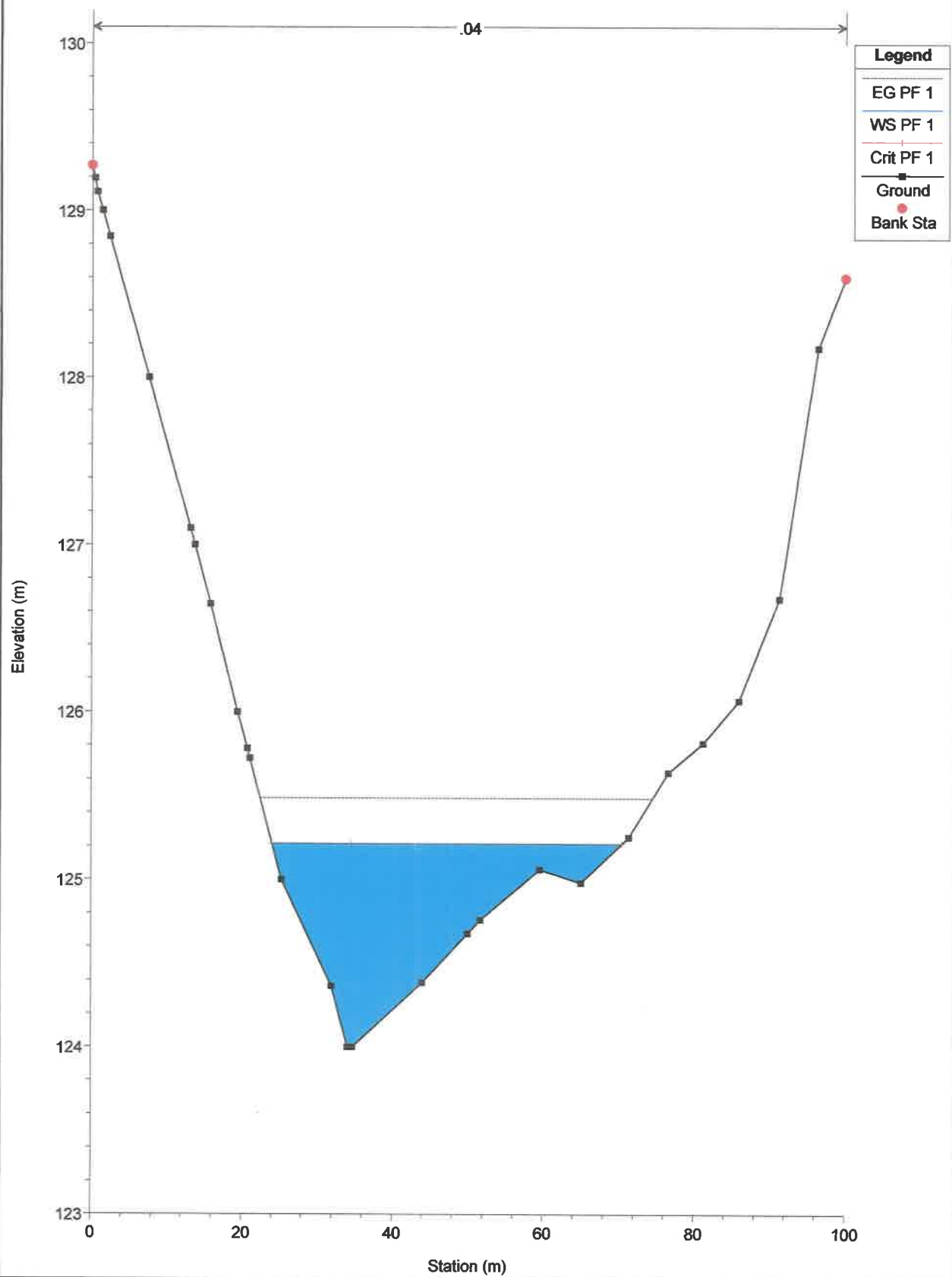
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

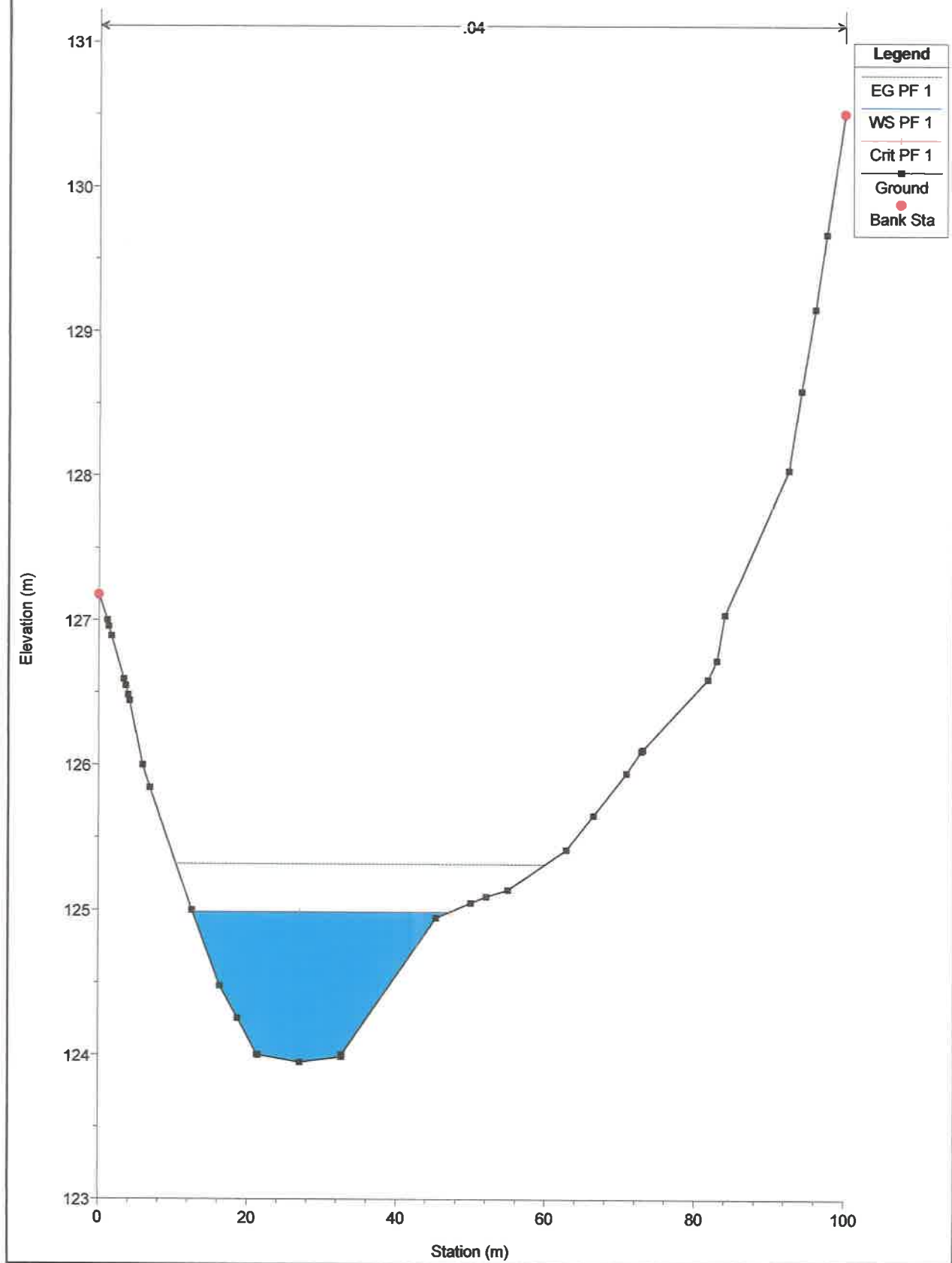


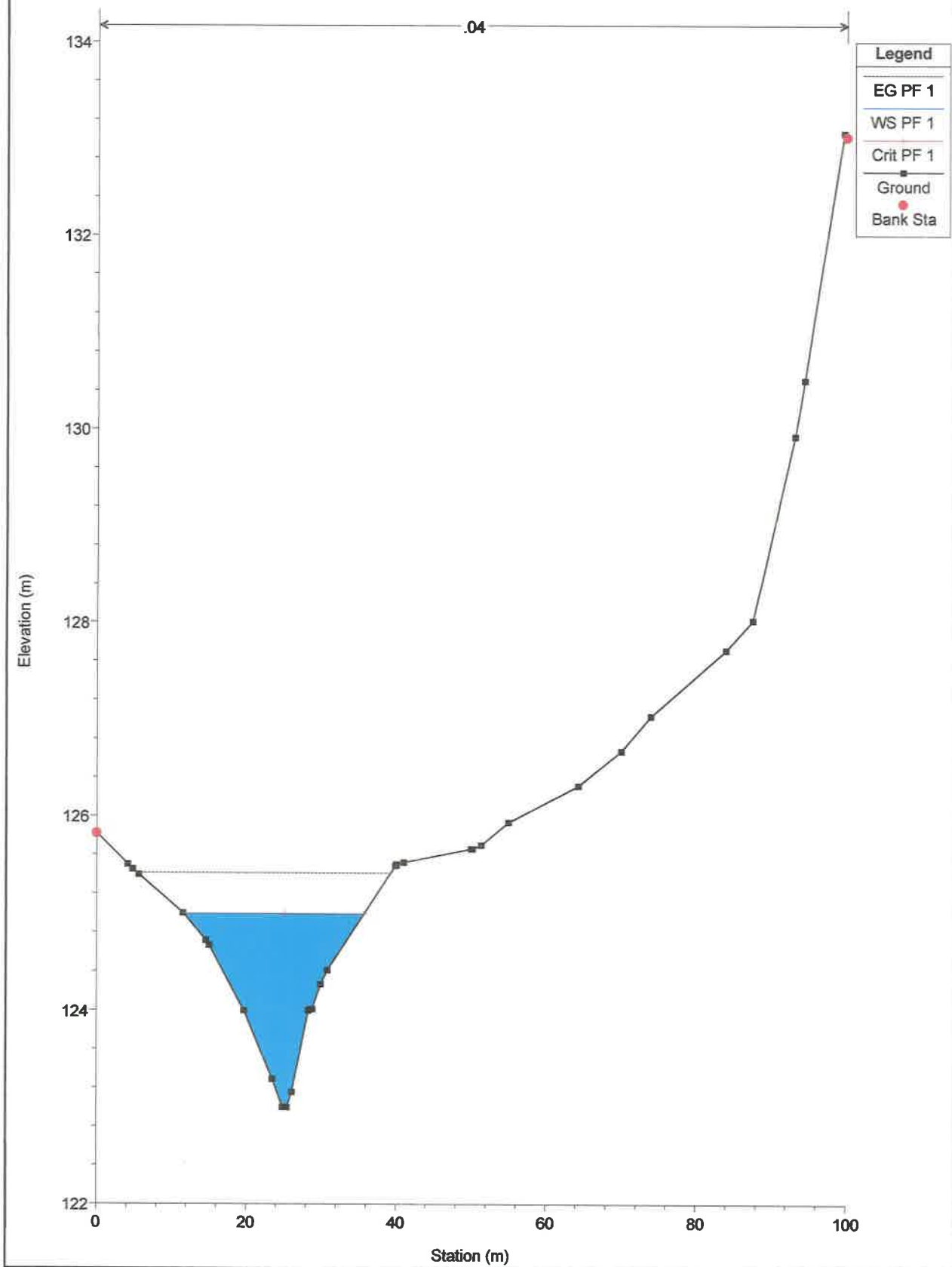
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

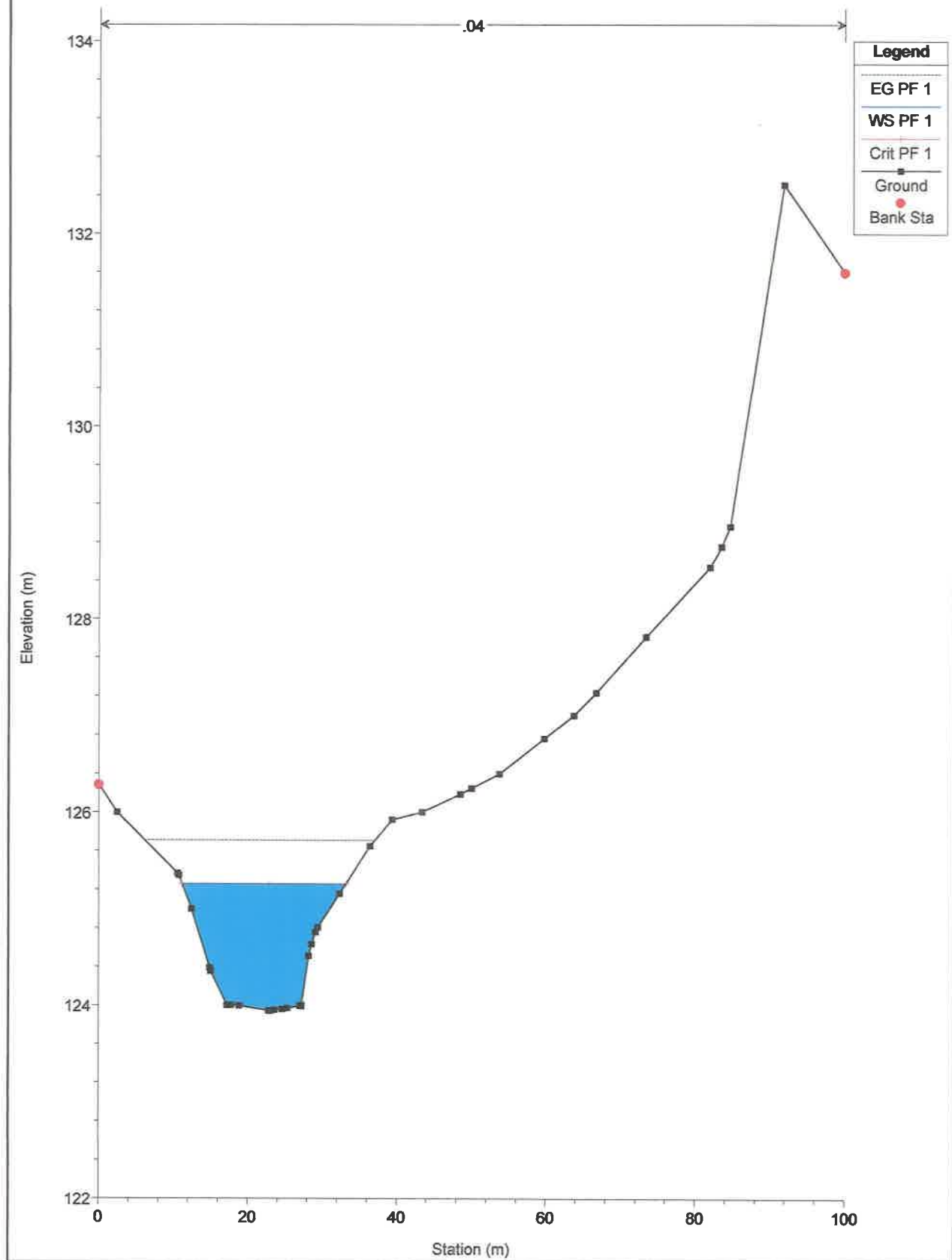


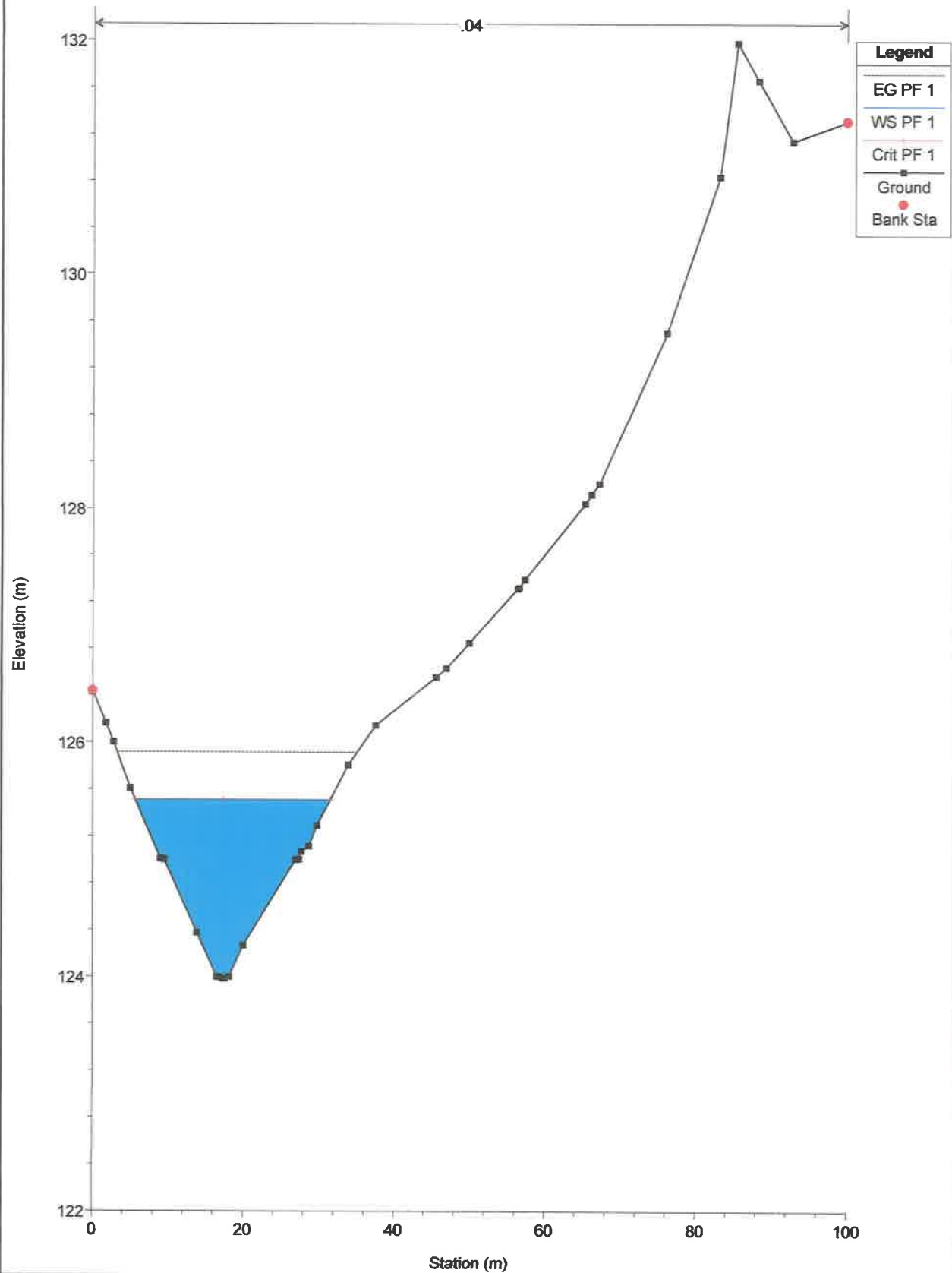


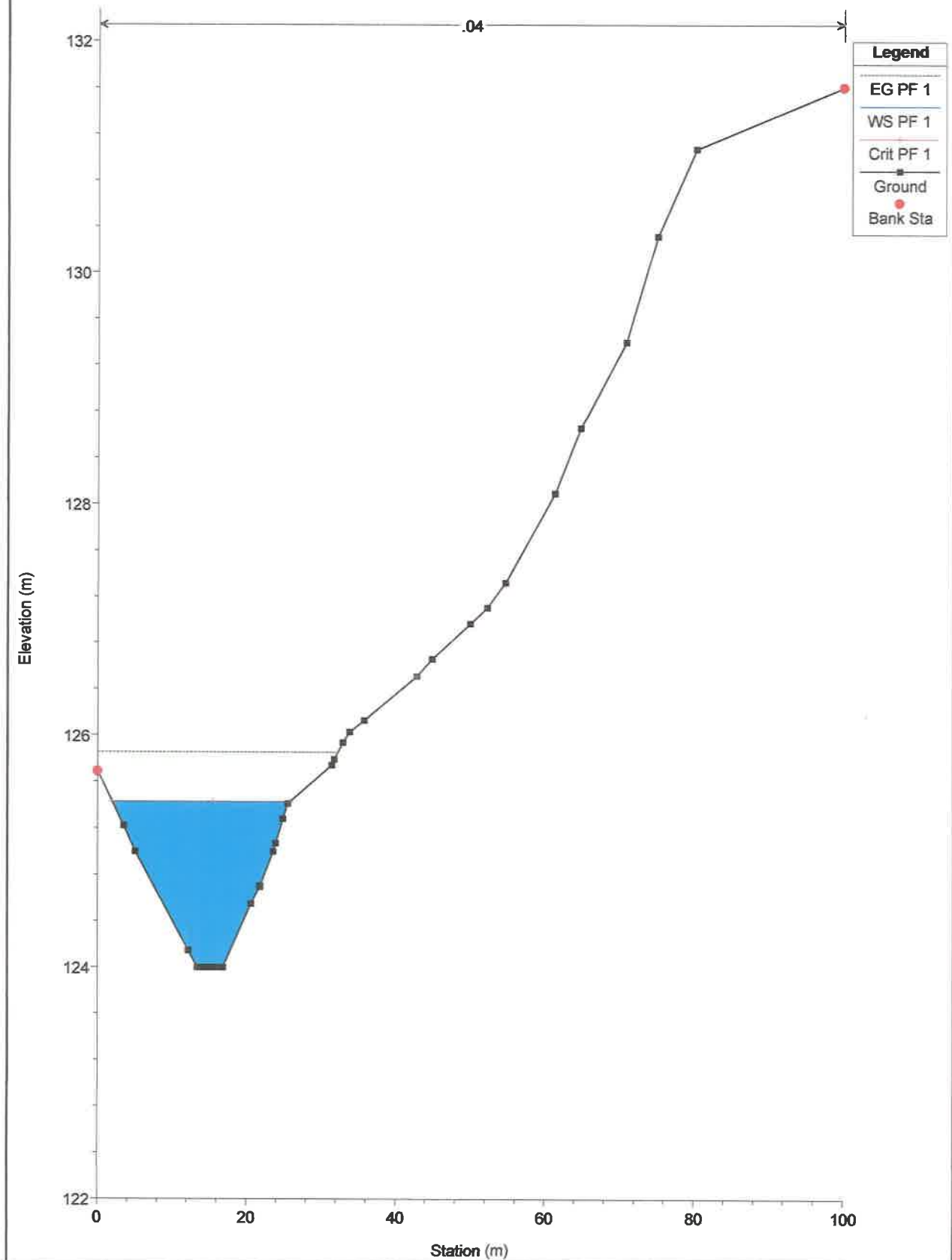




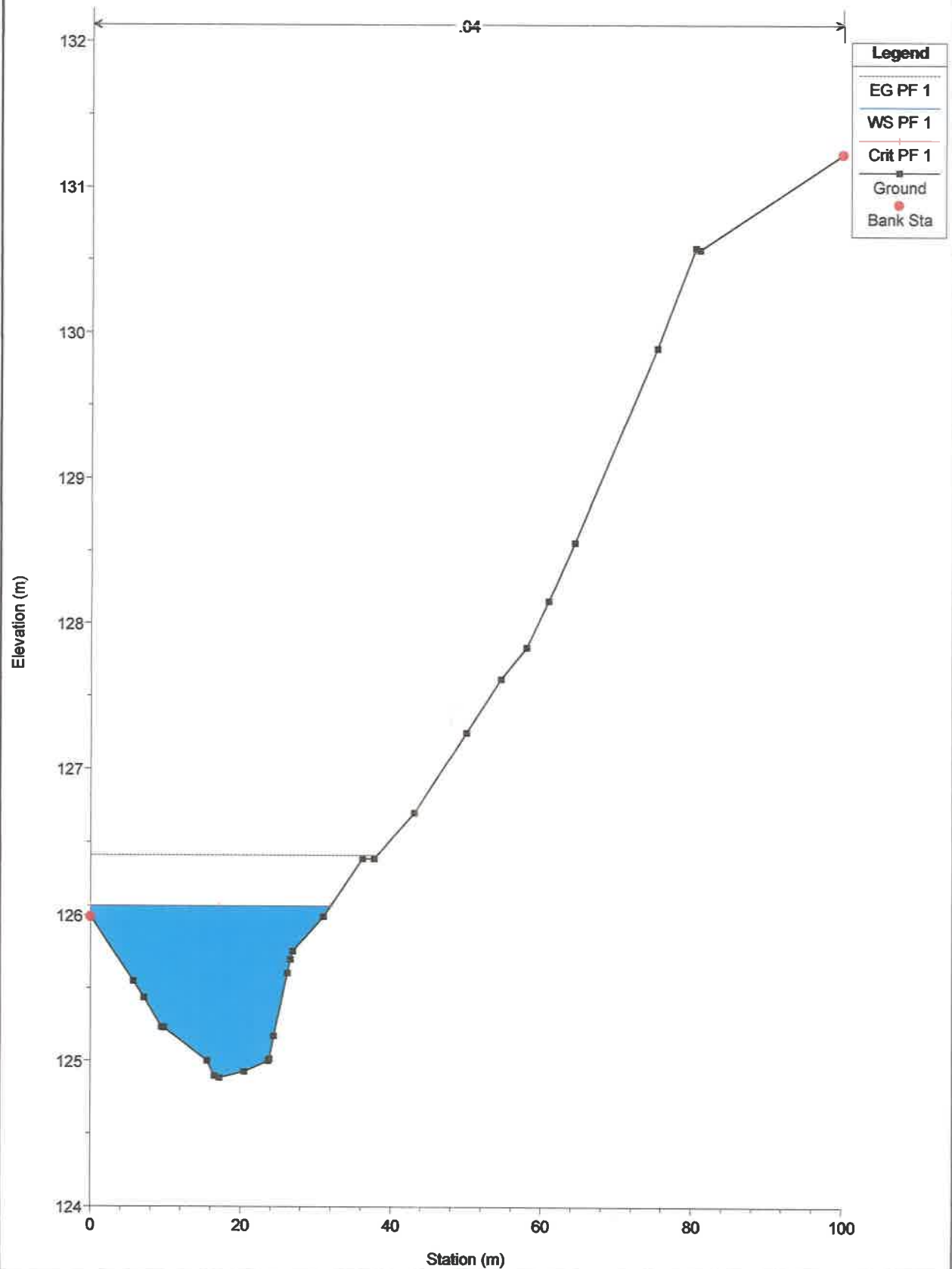




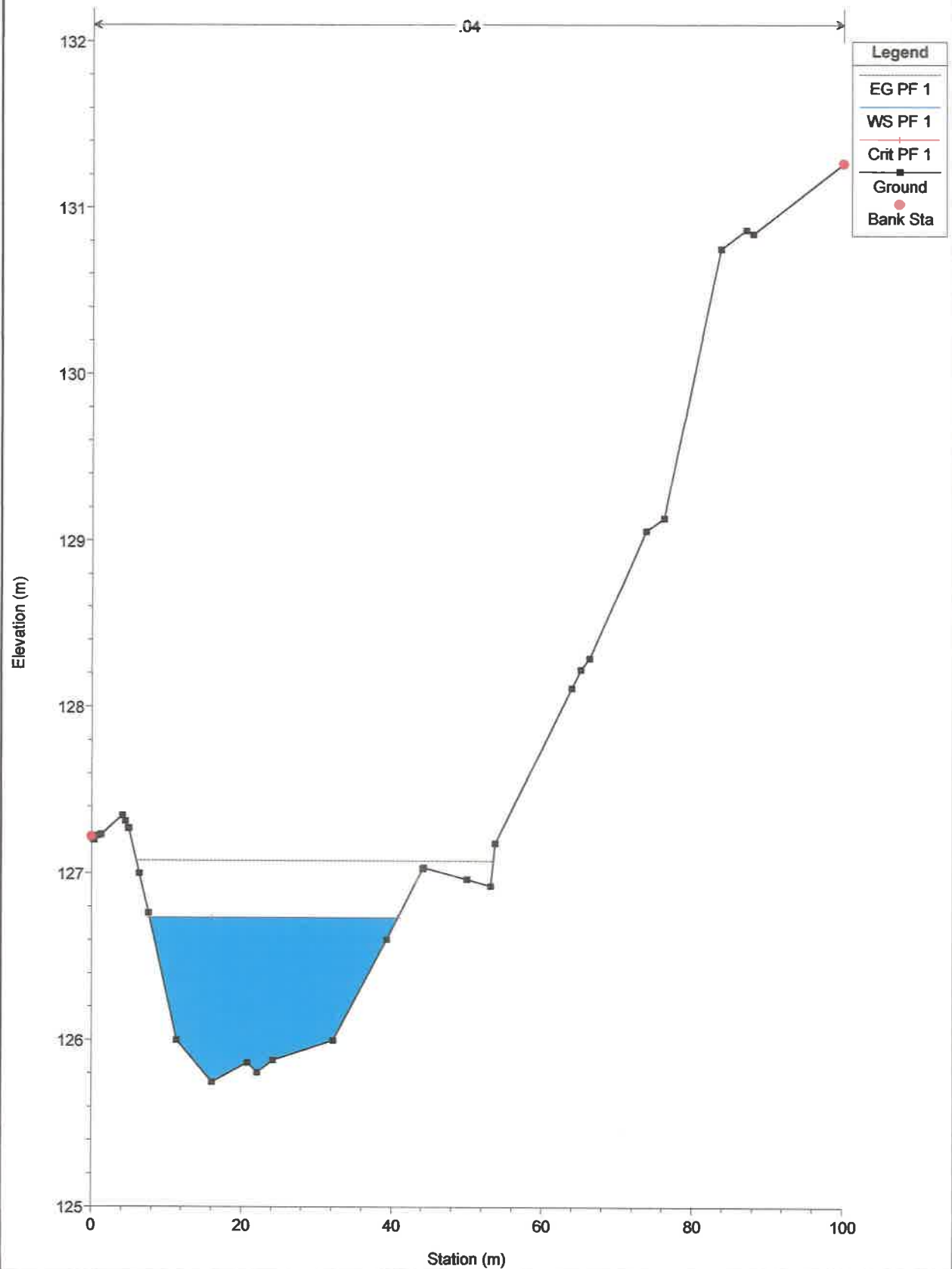


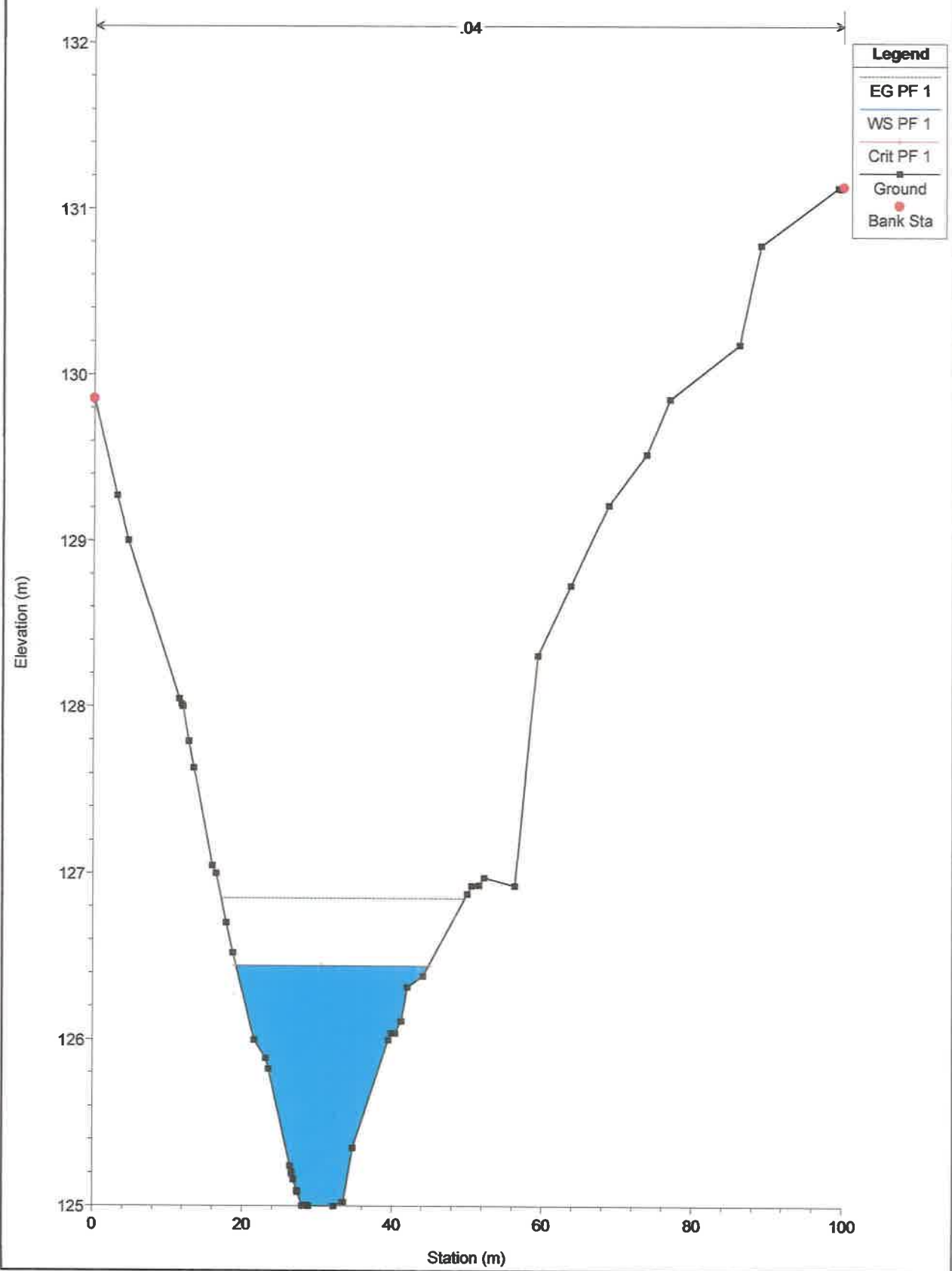


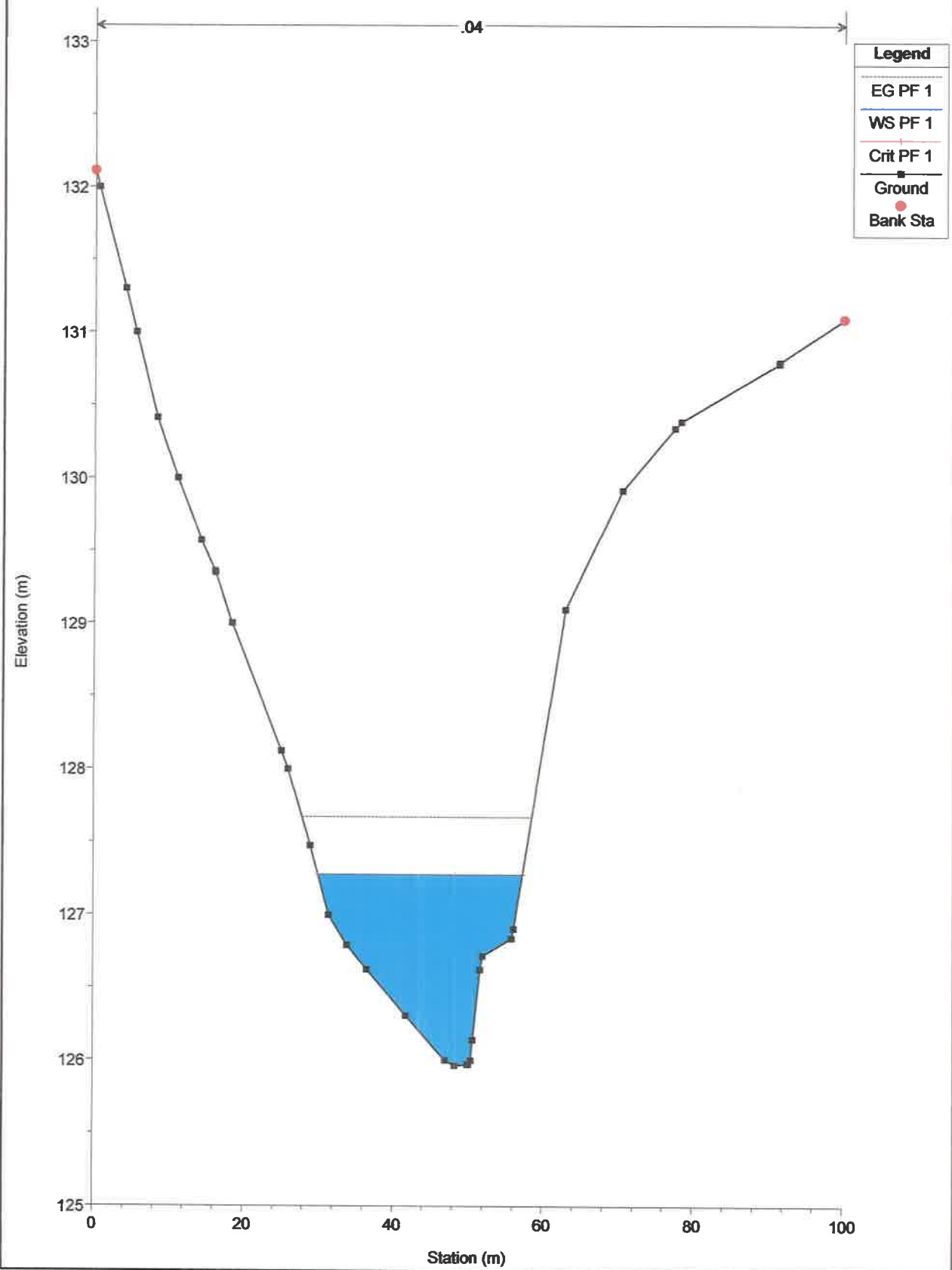
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

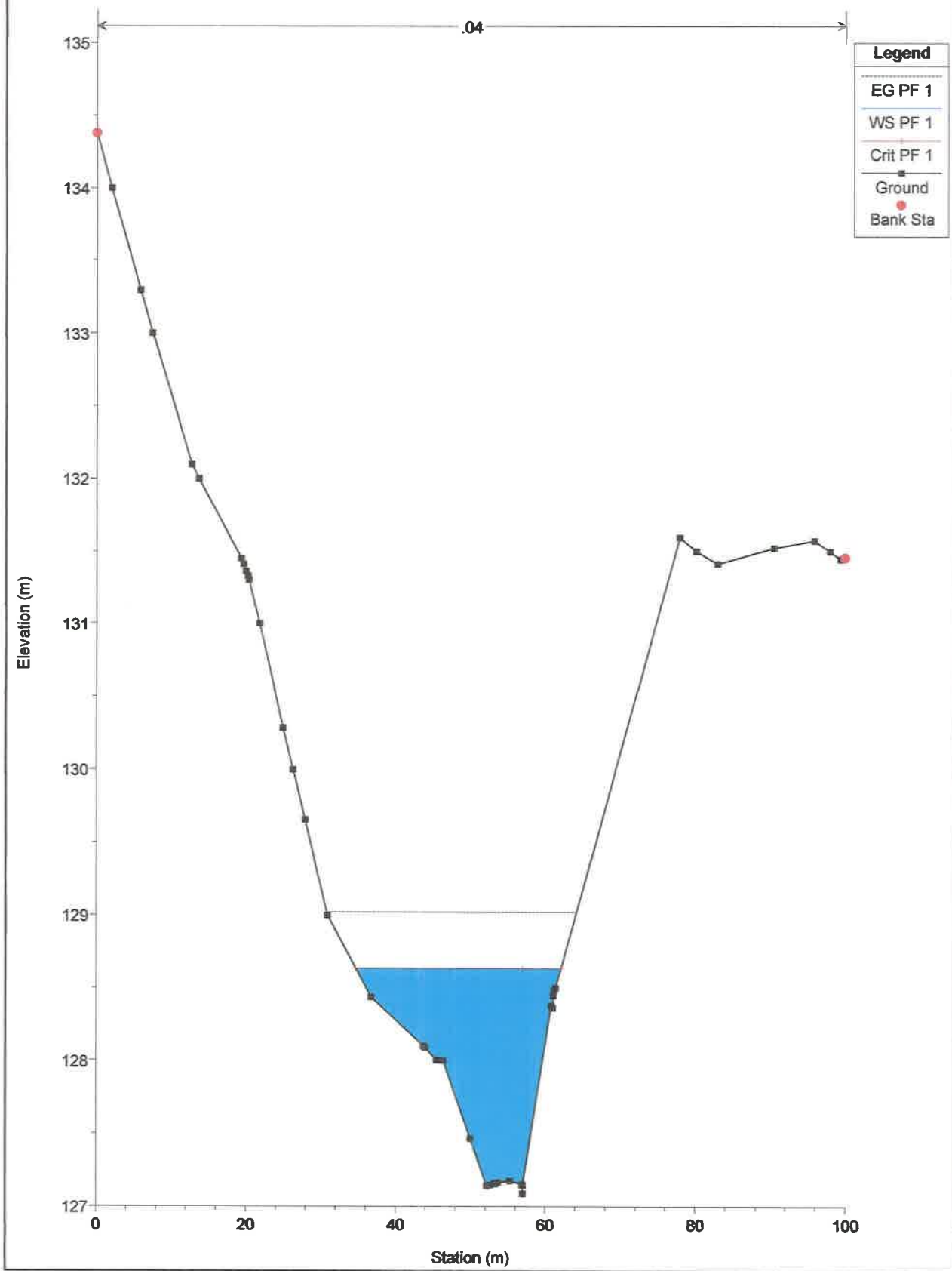


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

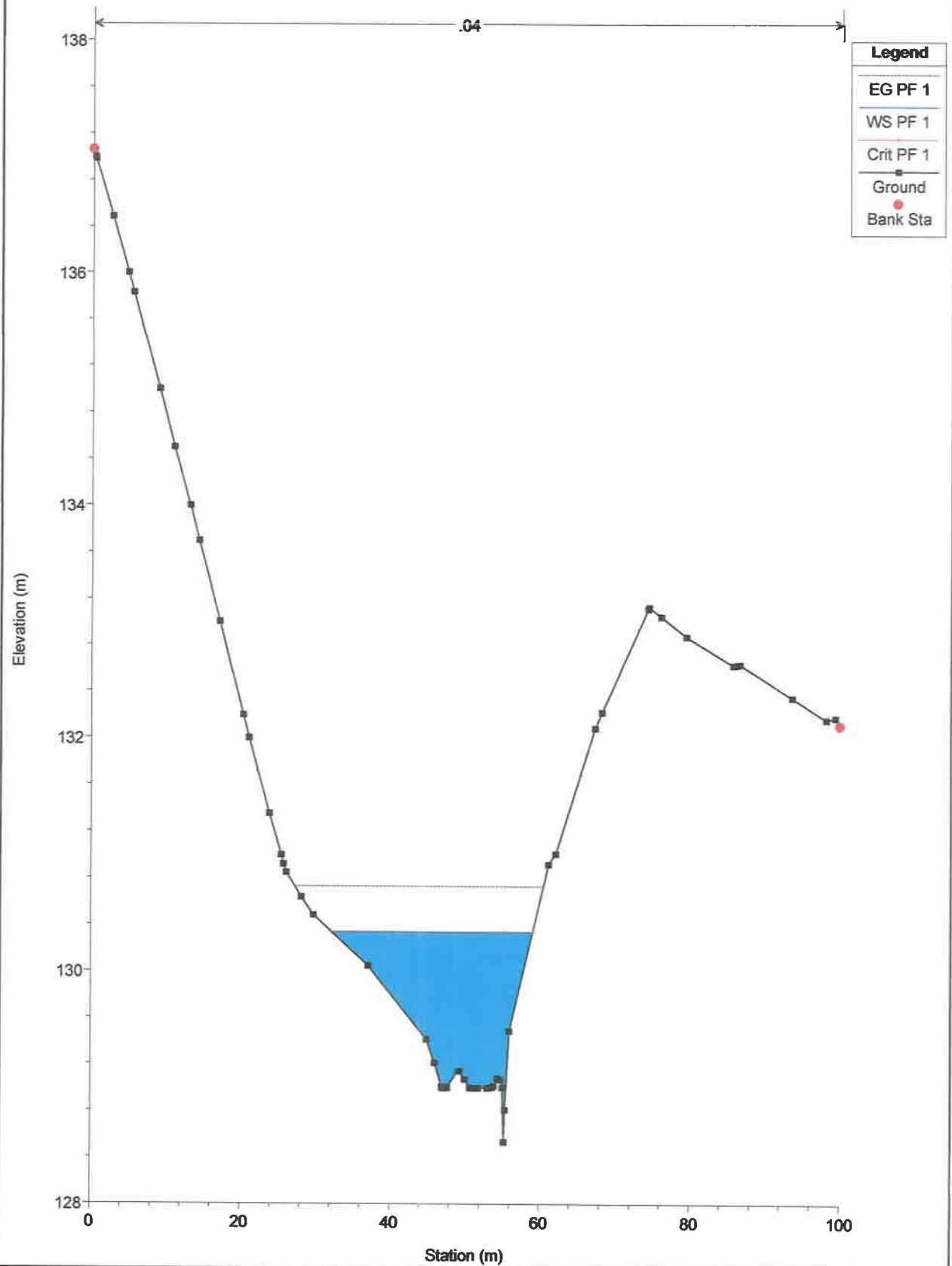


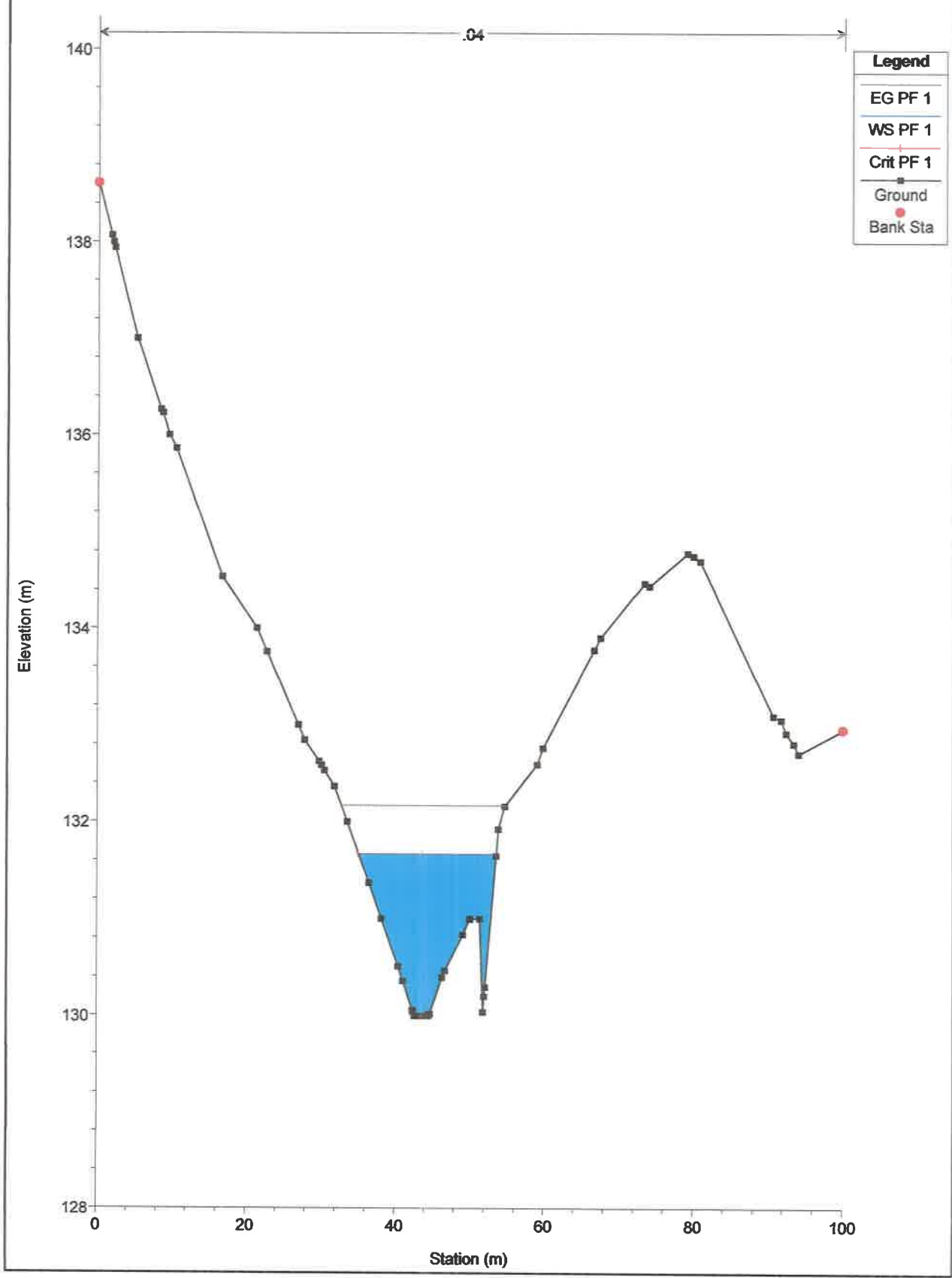




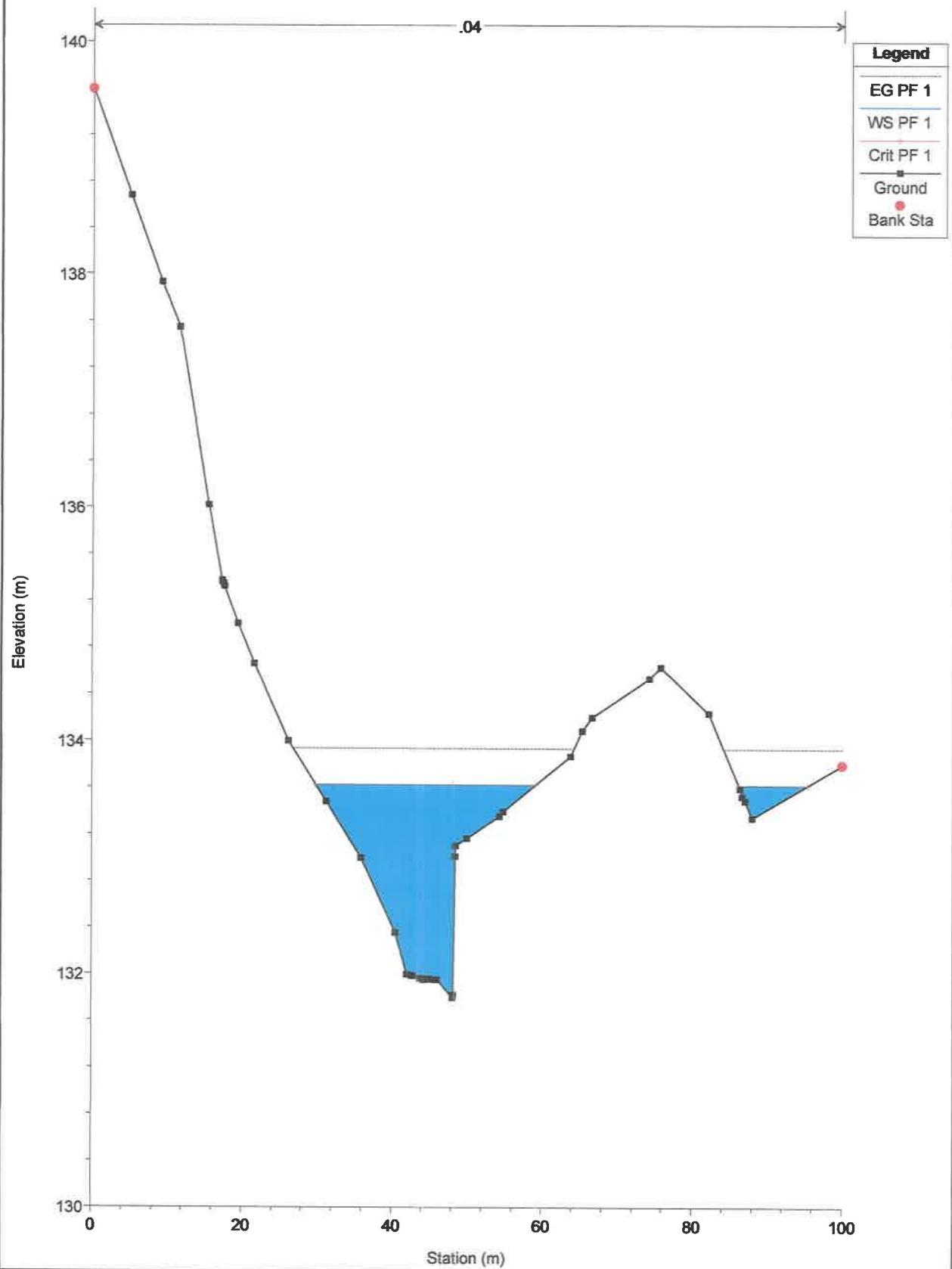


NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

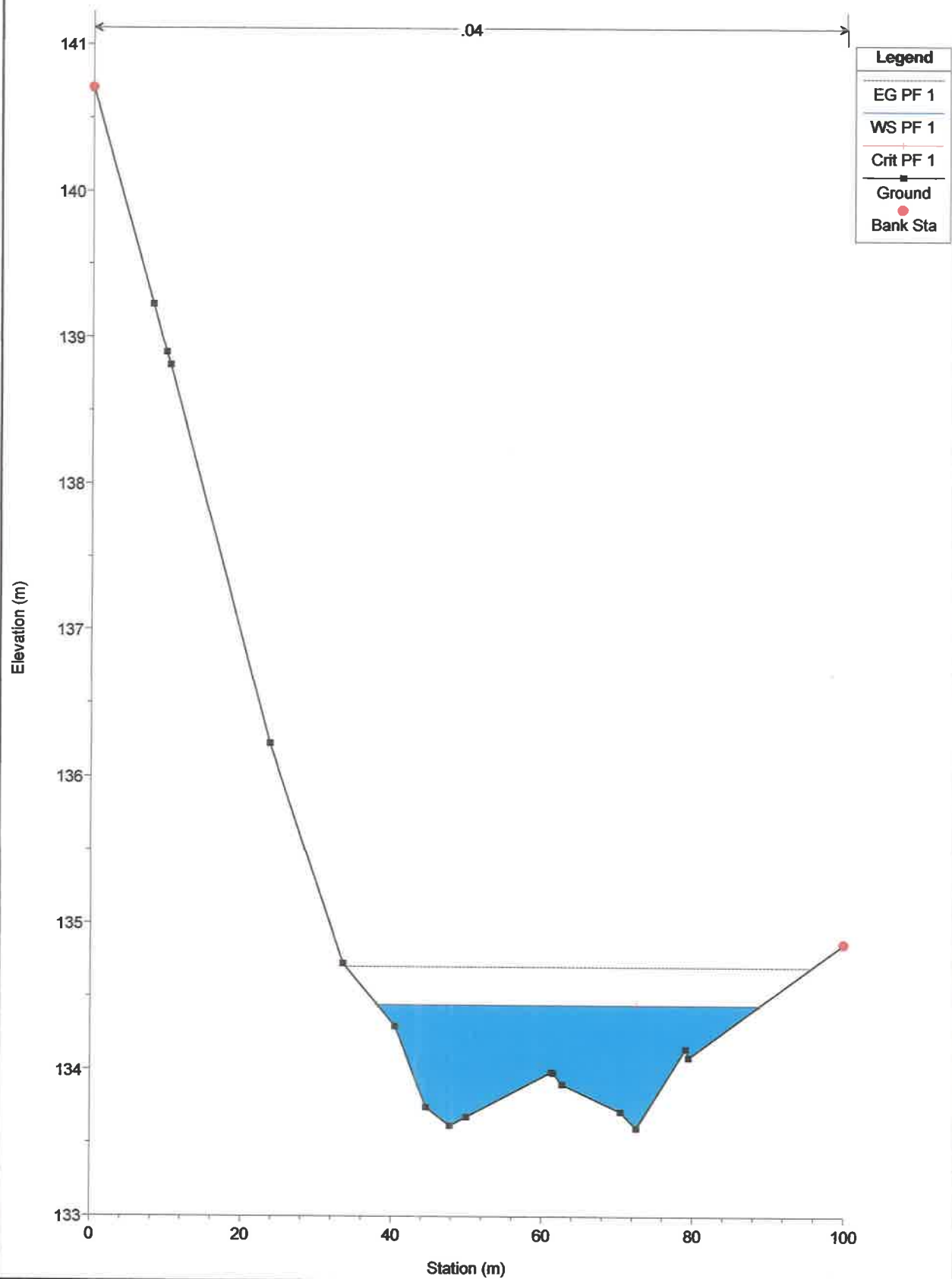


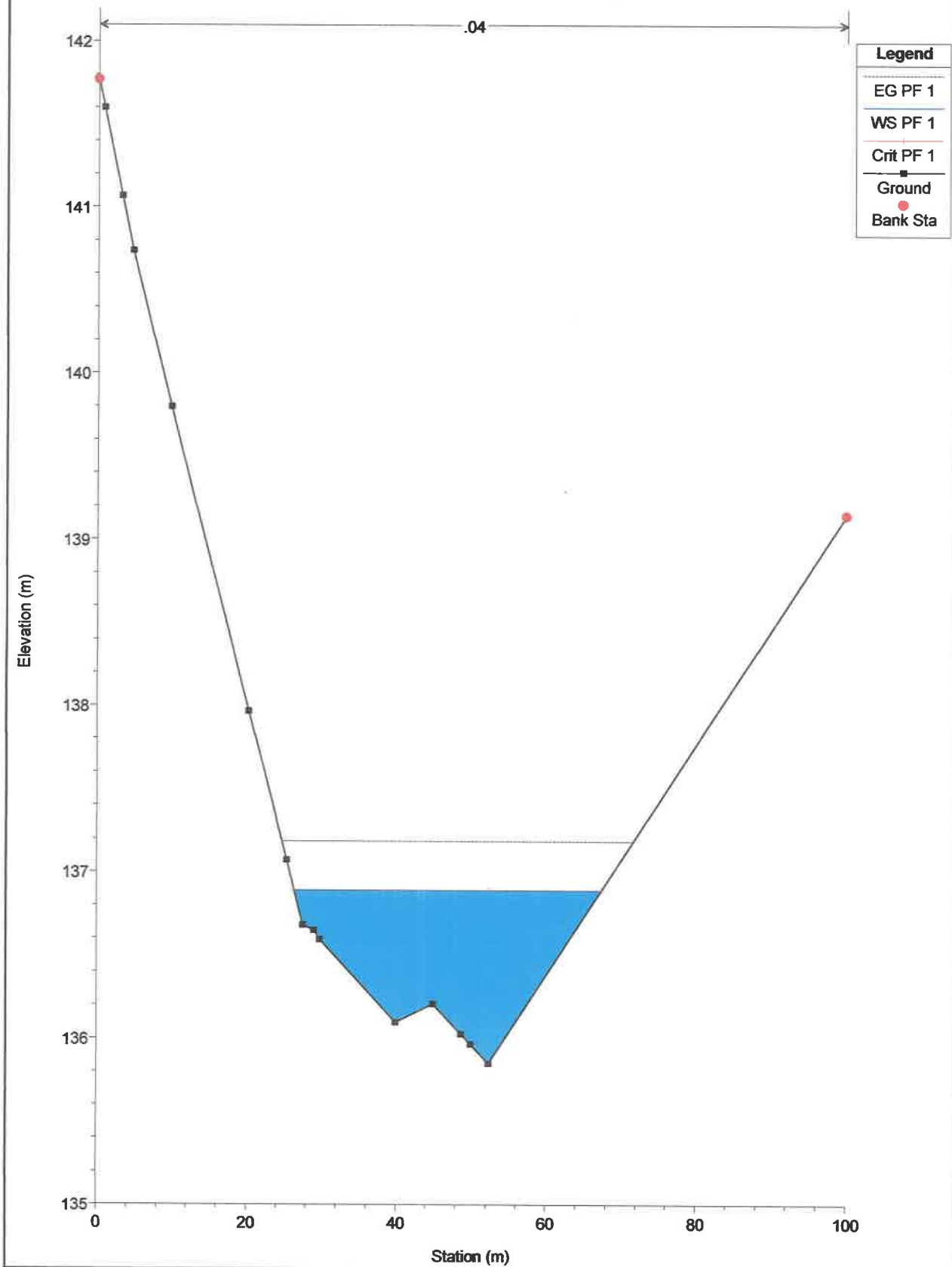


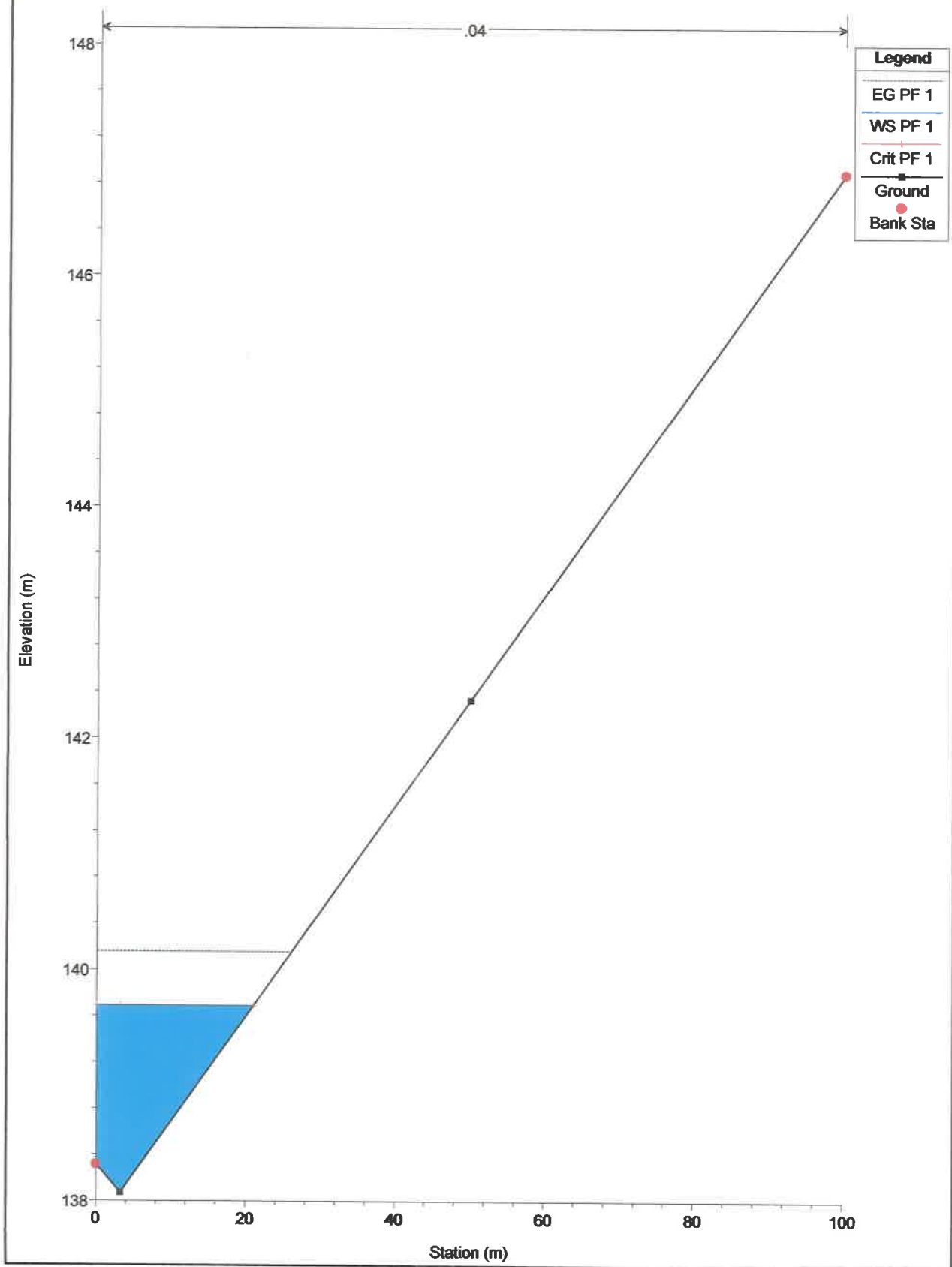
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025



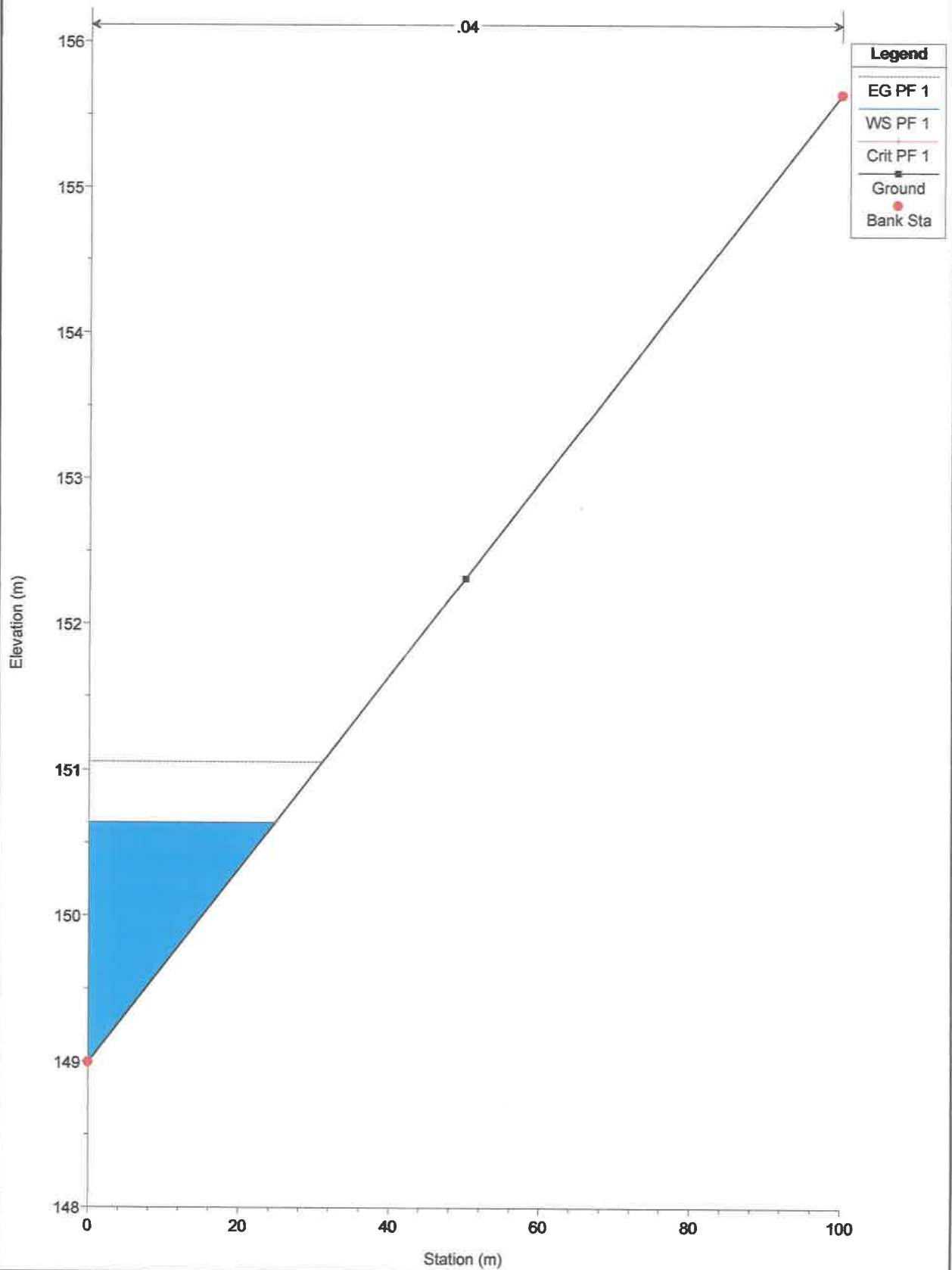
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025

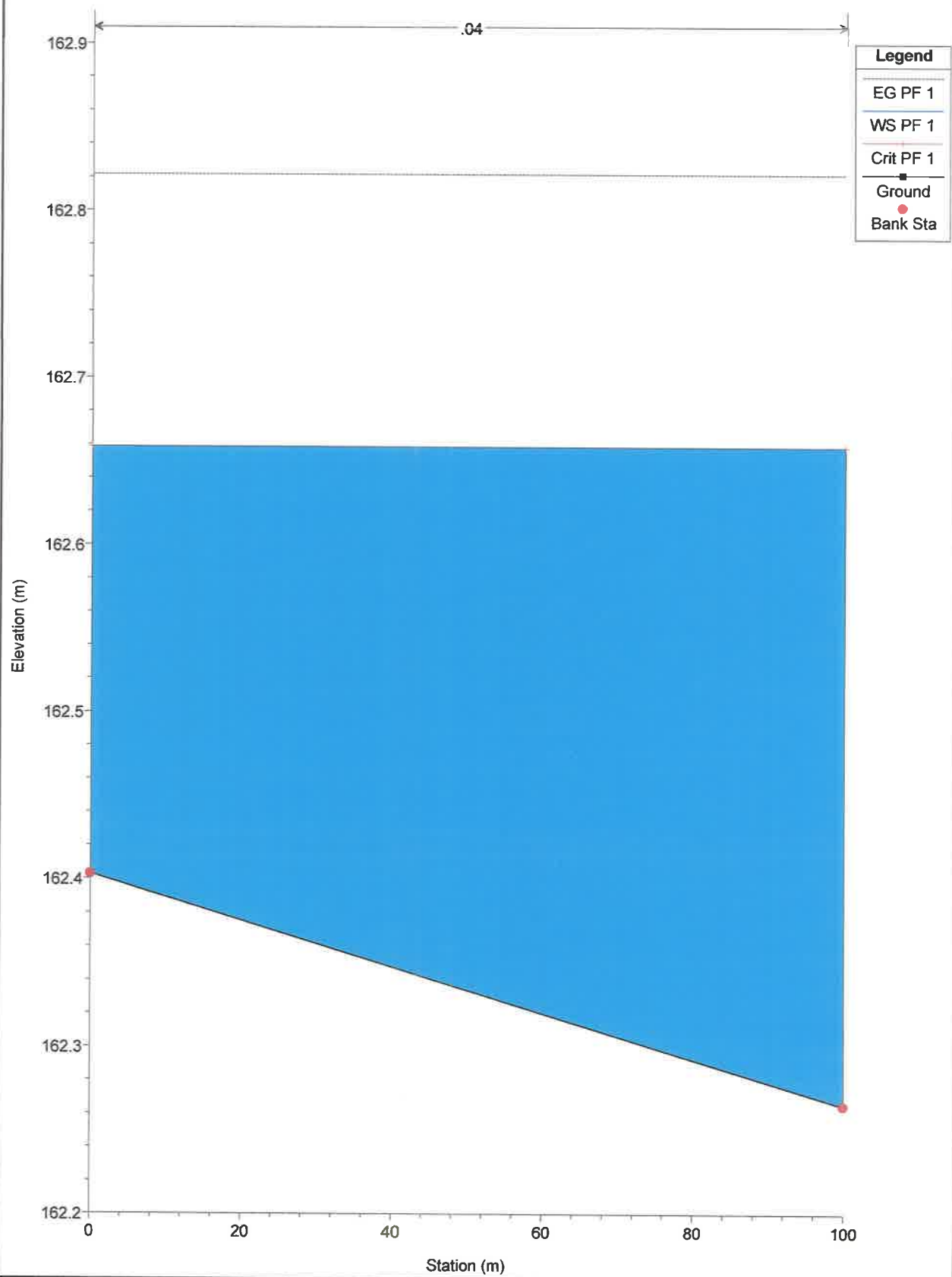


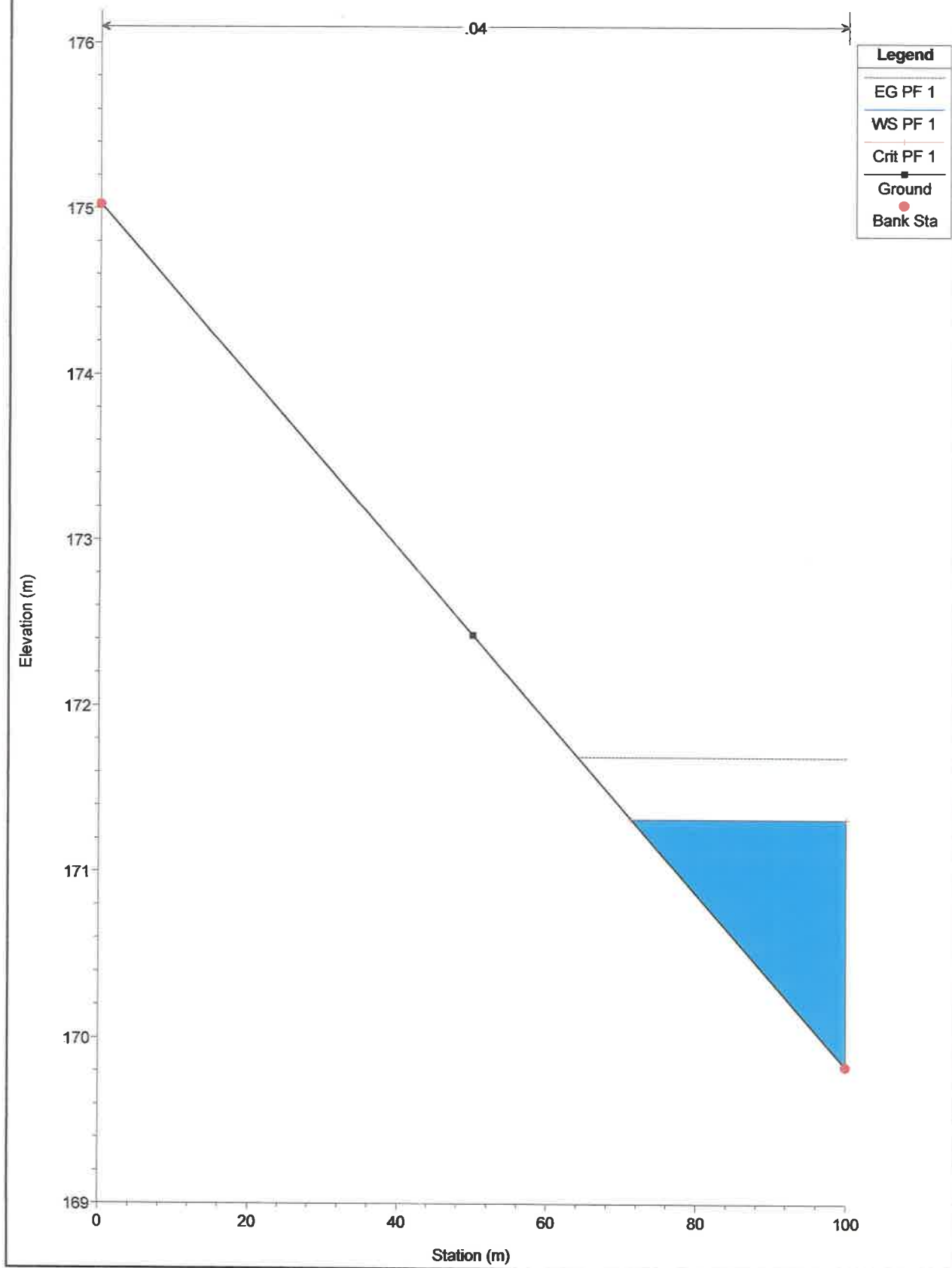


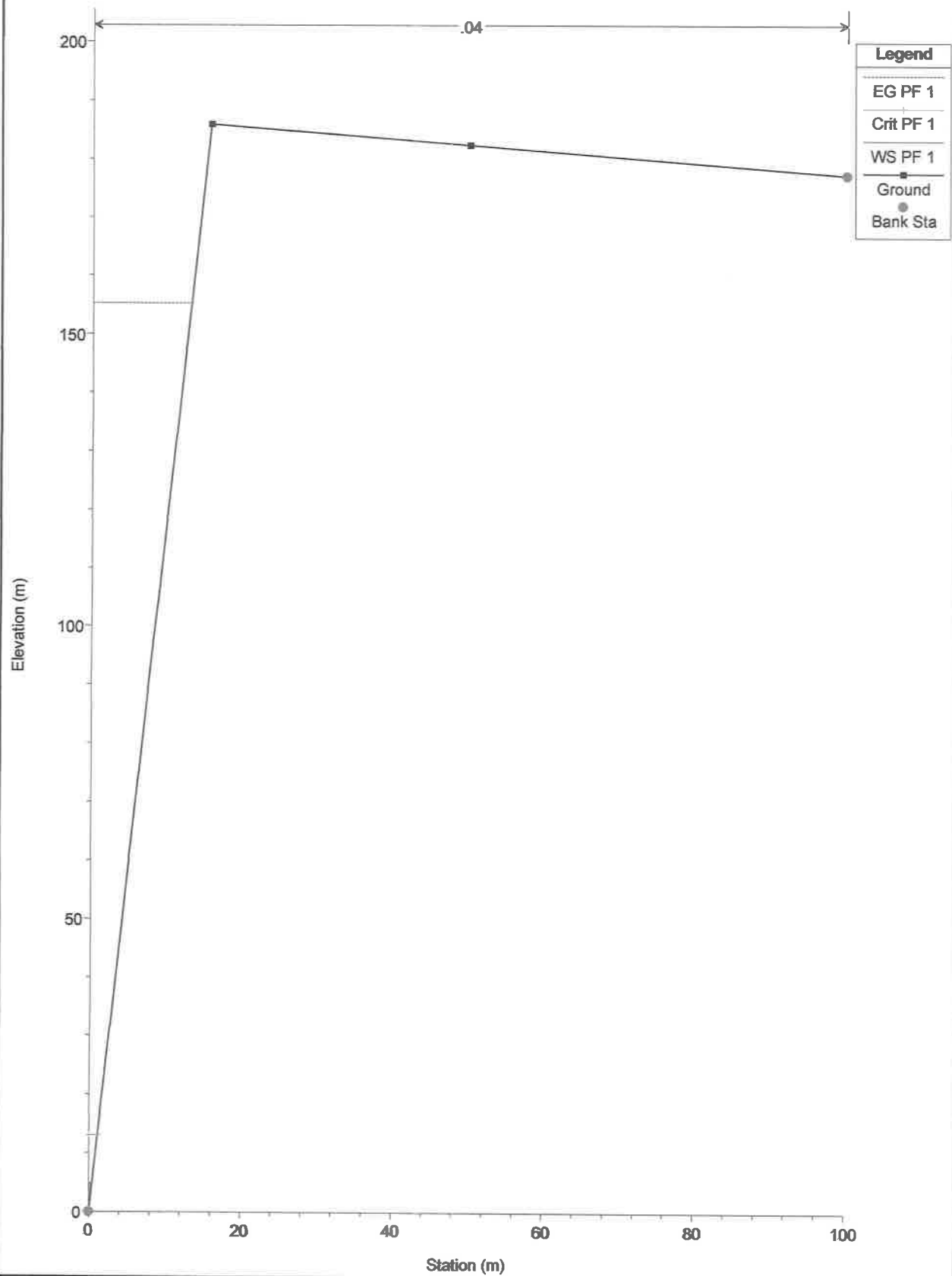


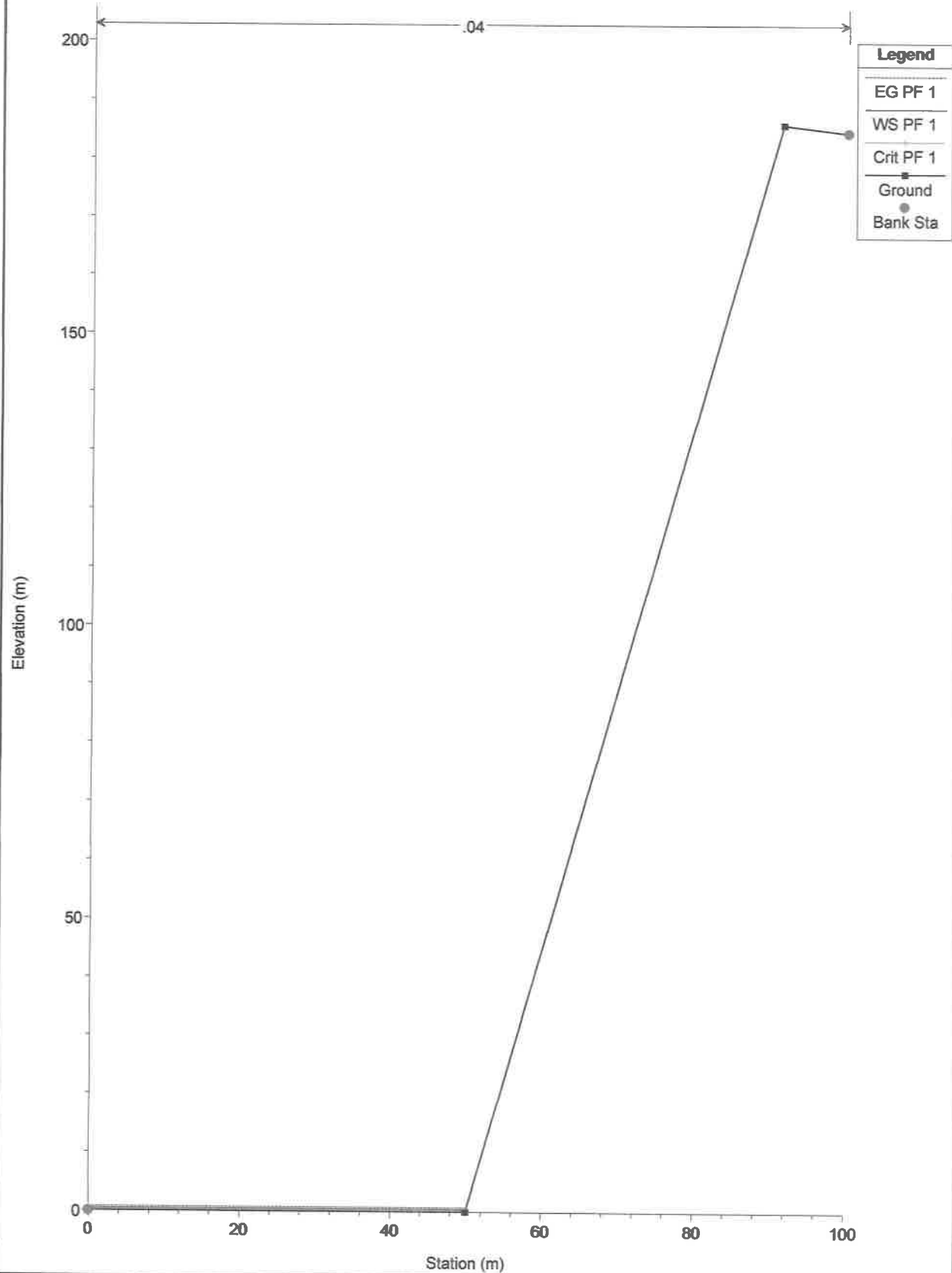
NARANJAL 1 Plan: Plan 01 4/2/2025











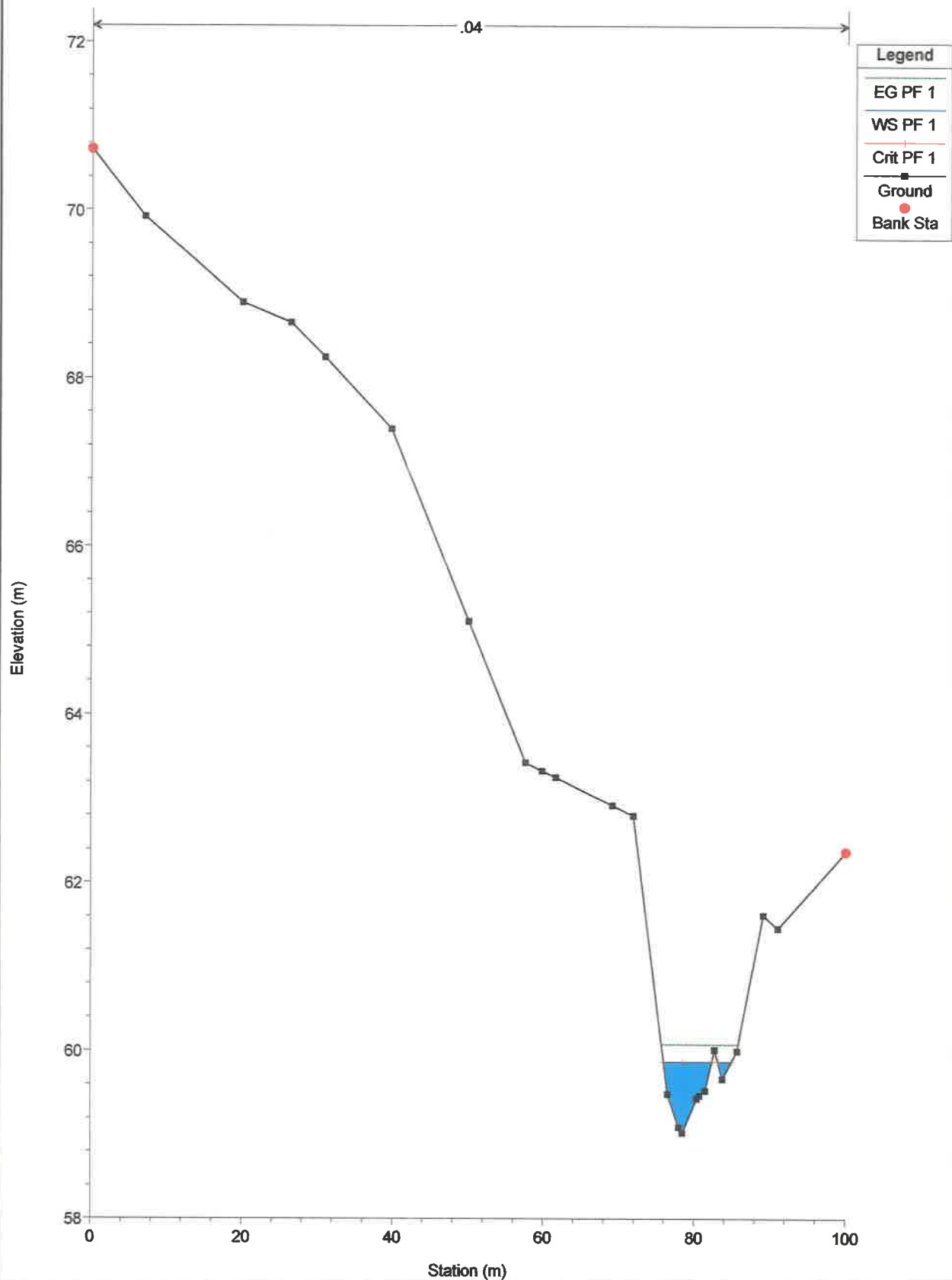
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: NARANJAL 1 Reach: Alignment - NARA Profile: PF 1

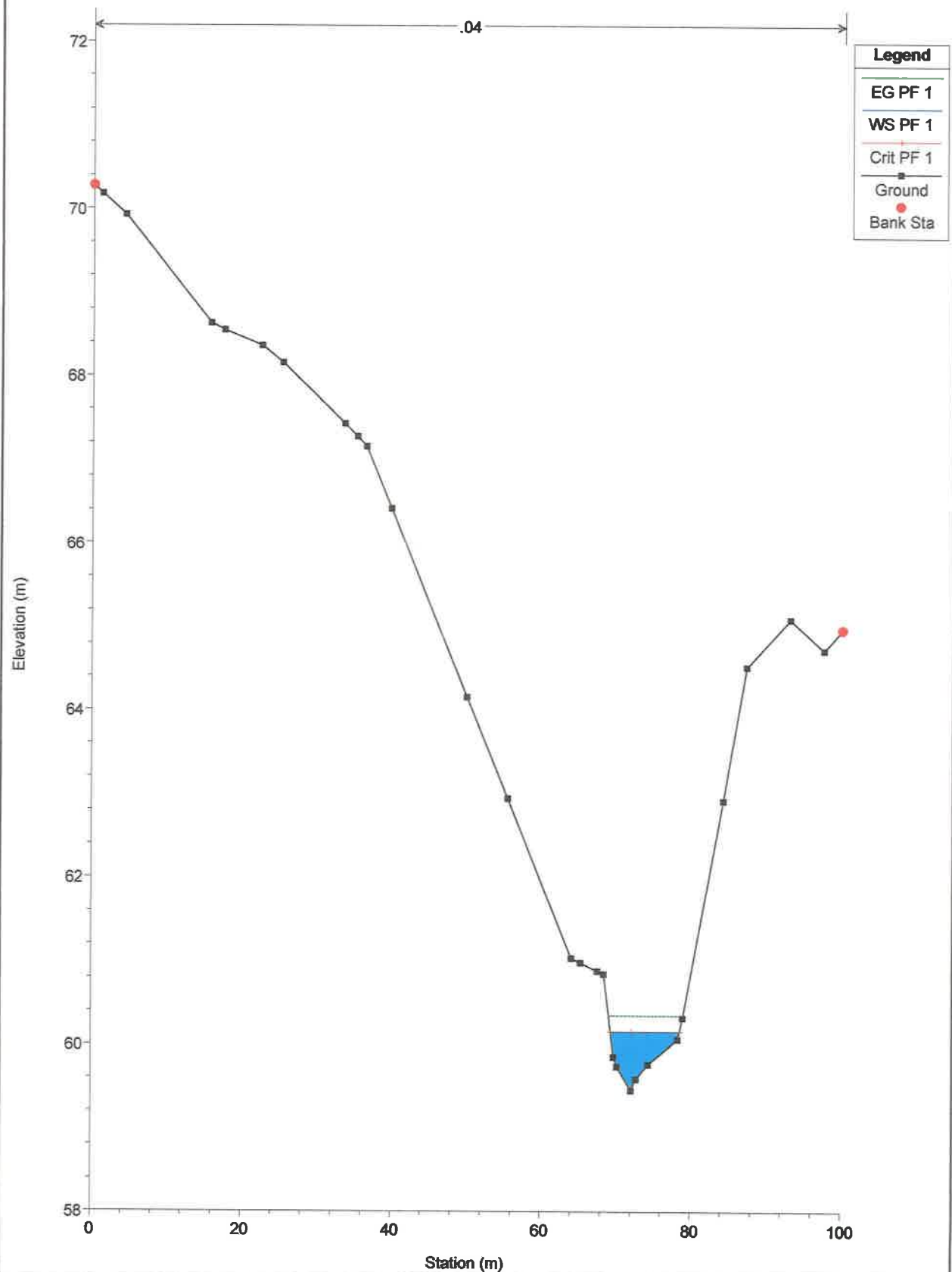
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W S Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Alignment - NARA	2859.79	PF 1	58.10	43.64	45.71	45.71	46.08	0.017597	2.68	21.64	29.02	0.99
Alignment - NARA	2840	PF 1	58.10	44.62	46.58	46.58	47.08	0.016171	3.14	18.50	18.42	1.00
Alignment - NARA	2820	PF 1	58.10	44.69	46.49	46.49	46.78	0.020461	2.35	24.69	45.82	1.02
Alignment - NARA	2800	PF 1	58.10	45.75	47.22	47.22	47.49	0.019842	2.29	25.37	48.00	1.01
Alignment - NARA	2780	PF 1	58.10	46.39	48.79	48.79	49.01	0.021233	2.08	27.99	63.64	1.00
Alignment - NARA	2760	PF 1	58.10	47.00	49.21	49.21	49.52	0.020766	2.46	23.62	38.45	1.00
Alignment - NARA	2740	PF 1	58.10	47.61	49.09	49.09	49.42	0.019400	2.54	22.88	35.20	1.01
Alignment - NARA	2720	PF 1	58.10	47.90	48.83	48.83	49.21	0.017702	2.74	21.19	28.06	1.01
Alignment - NARA	2700	PF 1	58.10	48.98	49.85	49.85	50.19	0.018414	2.55	22.79	34.87	1.01
Alignment - NARA	2680	PF 1	58.10	49.05	50.35	50.35	50.63	0.019673	2.33	24.95	45.94	1.01
Alignment - NARA	2660	PF 1	58.10	50.13	51.71	51.71	52.13	0.016905	2.86	20.32	24.37	1.00
Alignment - NARA	2640	PF 1	58.10	51.30	52.60	52.60	52.95	0.017808	2.62	22.18	31.75	1.00
Alignment - NARA	2620	PF 1	58.10	52.12	53.21	53.21	53.53	0.018241	2.51	23.10	35.85	1.00
Alignment - NARA	2600	PF 1	58.10	53.00	53.85	53.85	54.15	0.019092	2.43	23.90	40.41	1.01
Alignment - NARA	2580	PF 1	58.10	53.23	54.41	54.41	54.75	0.018546	2.57	22.58	34.26	1.01
Alignment - NARA	2560	PF 1	58.10	53.62	54.94	54.94	55.31	0.017735	2.72	21.38	28.85	1.01
Alignment - NARA	2540	PF 1	58.10	54.00	55.04	55.04	55.46	0.017145	2.87	20.25	24.42	1.01
Alignment - NARA	2520	PF 1	58.10	54.67	55.81	55.81	56.24	0.016787	2.90	20.04	23.41	1.00
Alignment - NARA	2500	PF 1	58.10	55.40	56.48	56.48	56.89	0.016885	2.86	20.32	24.39	1.00
Alignment - NARA	2480	PF 1	58.10	56.00	57.13	57.13	57.49	0.017891	2.67	21.73	30.23	1.01
Alignment - NARA	2460	PF 1	58.10	57.26	58.06	58.06	58.39	0.018679	2.51	23.15	36.63	1.01
Alignment - NARA	2440	PF 1	58.10	58.69	59.67	59.67	60.01	0.018190	2.59	22.47	33.29	1.01
Alignment - NARA	2420	PF 1	58.10	59.77	61.03	61.03	61.44	0.017421	2.84	20.45	25.34	1.01
Alignment - NARA	2400	PF 1	58.10	60.82	61.55	61.55	61.80	0.020168	2.24	25.99	51.89	1.01
Alignment - NARA	2380	PF 1	58.10	60.00	61.33	61.33	61.66	0.018278	2.53	22.98	35.31	1.00
Alignment - NARA	2360	PF 1	58.10	60.26	61.51	61.51	61.91	0.017296	2.82	20.58	25.32	1.00
Alignment - NARA	2340	PF 1	58.10	60.56	62.04	62.04	62.58	0.016243	3.28	17.72	16.20	1.00
Alignment - NARA	2320	PF 1	58.10	60.86	62.91	62.91	63.54	0.015886	3.51	16.57	13.23	1.00
Alignment - NARA	2300	PF 1	58.10	61.92	64.10	64.10	64.65	0.016235	3.29	17.66	16.11	1.00
Alignment - NARA	2280	PF 1	58.10	62.91	64.45	64.45	64.92	0.016551	3.02	19.22	20.66	1.00
Alignment - NARA	2260	PF 1	58.10	62.41	63.68	63.68	64.45	0.029963	3.89	14.96	17.27	1.33
Alignment - NARA	2240	PF 1	58.10	64.86	65.90	65.90	66.16	0.019821	2.25	25.77	50.03	1.00
Alignment - NARA	2220	PF 1	58.10	65.13	66.06	66.06	66.30	0.020415	2.14	27.21	58.71	1.00
Alignment - NARA	2200	PF 1	58.10	64.52	65.97	65.97	66.27	0.020395	2.41	24.10	42.16	1.02
Alignment - NARA	2180	PF 1	58.10	66.31	67.64	67.64	67.89	0.020294	2.20	26.40	53.71	1.00
Alignment - NARA	2160	PF 1	58.10	67.59	68.84	68.84	69.18	0.018141	2.60	22.39	32.62	1.00
Alignment - NARA	2140	PF 1	58.10	68.52	69.80	69.80	70.17	0.017623	2.70	21.56	29.22	1.00
Alignment - NARA	2120	PF 1	58.10	69.76	71.06	71.06	71.50	0.017196	2.93	19.81	22.93	1.01
Alignment - NARA	2100	PF 1	58.10	70.00	71.82	71.82	72.23	0.017384	2.81	20.70	25.81	1.00
Alignment - NARA	2080	PF 1	58.10	70.00	71.53	71.53	72.03	0.016417	3.13	18.55	18.56	1.00
Alignment - NARA	2060	PF 1	58.10	71.87	72.96	72.96	73.32	0.019008	2.68	21.70	31.14	1.02
Alignment - NARA	2040	PF 1	58.10	72.97	74.14	74.14	74.43	0.019189	2.41	24.09	40.80	1.00
Alignment - NARA	2020	PF 1	58.10	73.99	75.62	75.62	75.96	0.019267	2.58	22.53	33.94	1.01
Alignment - NARA	2000	PF 1	58.10	74.93	76.94	76.94	77.55	0.018266	3.46	16.78	14.11	1.01
Alignment - NARA	1980	PF 1	58.10	76.32	78.00	78.00	78.61	0.016484	3.45	16.84	13.85	1.00
Alignment - NARA	1960	PF 1	58.10	77.00	78.88	78.88	79.58	0.016328	3.70	15.71	11.41	1.01
Alignment - NARA	1940	PF 1	58.10	77.81	80.52	80.52	81.14	0.016497	3.47	16.74	13.78	1.01
Alignment - NARA	1920	PF 1	58.10	78.81	81.11	81.11	81.68	0.016999	3.37	17.27	14.98	1.00
Alignment - NARA	1900	PF 1	58.10	79.61	81.60	81.60	82.32	0.017810	3.75	15.48	10.81	1.00
Alignment - NARA	1880	PF 1	58.10	80.95	82.47	82.47	83.11	0.017197	3.54	16.43	13.05	1.01
Alignment - NARA	1860	PF 1	58.10	82.03	83.14	83.14	83.50	0.018301	2.65	21.89	30.51	1.00
Alignment - NARA	1840	PF 1	58.10	83.54	84.59	84.59	84.88	0.019943	2.36	24.66	43.79	1.00
Alignment - NARA	1820	PF 1	58.10	84.73	86.00	86.00	86.49	0.017829	3.09	18.82	19.37	1.00
Alignment - NARA	1800	PF 1	58.10	85.75	87.17	87.17	87.65	0.018001	3.07	16.91	19.67	1.00
Alignment - NARA	1780	PF 1	58.10	86.75	88.38	88.38	88.85	0.018223	3.03	19.18	20.56	1.00
Alignment - NARA	1760	PF 1	58.10	87.76	89.57	89.57	90.03	0.018514	2.99	19.42	21.43	1.00
Alignment - NARA	1740	PF 1	58.10	88.78	90.31	90.31	90.76	0.017824	2.96	19.65	22.08	1.00
Alignment - NARA	1720	PF 1	58.10	90.81	92.46	92.46	92.80	0.019588	2.60	22.32	32.80	1.01
Alignment - NARA	1700	PF 1	58.10	92.04	94.02	94.02	94.42	0.019220	2.79	20.81	26.71	1.01
Alignment - NARA	1680	PF 1	58.10	93.29	95.26	95.26	95.62	0.019137	2.66	21.83	31.08	1.01
Alignment - NARA	1660	PF 1	58.10	94.00	95.73	95.73	96.19	0.018622	2.99	19.40	21.25	1.00
Alignment - NARA	1640	PF 1	58.10	94.00	96.21	96.21	96.76	0.016498	3.29	17.67	16.34	1.01
Alignment - NARA	1620	PF 1	58.10	95.38	97.37	97.37	97.83	0.016640	3.01	19.33	21.06	1.00
Alignment - NARA	1600	PF 1	58.10	96.68	98.40	98.40	98.84	0.016640	2.95	19.68	22.16	1.00
Alignment - NARA	1580	PF 1	58.10	97.58	99.16	99.16	99.58	0.016953	2.86	20.30	24.36	1.00
Alignment - NARA	1560	PF 1	58.10	98.00	99.36	99.36	99.71	0.018040	2.63	22.09	31.40	1.00
Alignment - NARA	1540	PF 1	58.10	99.33	100.39	100.39	100.74	0.017909	2.62	22.14	31.56	1.00
Alignment - NARA	1520	PF 1	58.10	100.21	101.41	101.41	101.82	0.017057	2.83	20.55	25.22	1.00
Alignment - NARA	1500	PF 1	58.10	101.09	102.28	102.28	102.64	0.017941	2.67	21.74	30.35	1.01
Alignment - NARA	1480	PF 1	58.10	101.54	102.60	102.60	102.88	0.019068	2.37	24.56	43.13	1.00
Alignment - NARA	1460	PF 1	58.10	102.00	103.16	103.16	103.49	0.018516	2.53	22.98	35.77	1.01
Alignment - NARA	1440	PF 1	58.10	102.98	103.85	103.85	104.12	0.019692	2.32	25.03	46.46	1.01
Alignment - NARA	1420	PF 1	58.10	103.22	104.19	104.19	104.45	0.019635	2.30	25.26	47.42	1.01
Alignment - NARA	1400	PF 1	58.10	103.44	104.46	104.46	104.73	0.019239	2.32	25.08	45.88	1.00
Alignment - NARA	1380	PF 1	58.10	103.40	104.68	104.68	104.97	0.019172	2.37	24.55	43.30	1.00
Alignment - NARA	1360	PF 1	58.10	103.17	104.64	104.64	104.99	0.017842	2.63	22.09	31.35	1.00
Alignment - NARA	1340	PF 1	58.10	102.99	104.41	104.41	104.81	0.017151	2.82	20.60	25.42	1.00
Alignment - NARA	1320	PF 1	58.10	102.96	104.50	104.50	104.94	0.017326	2.91	19.94	23.46	1.01
Alignment - NARA	1300	PF 1	58.10	102.92	104.73	104.73	105.16	0.017068	2.90	20.02	23.43	1.00

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: NARANJAL 1 Reach: Alignment - NARA Profile: PF 1 (Continued)

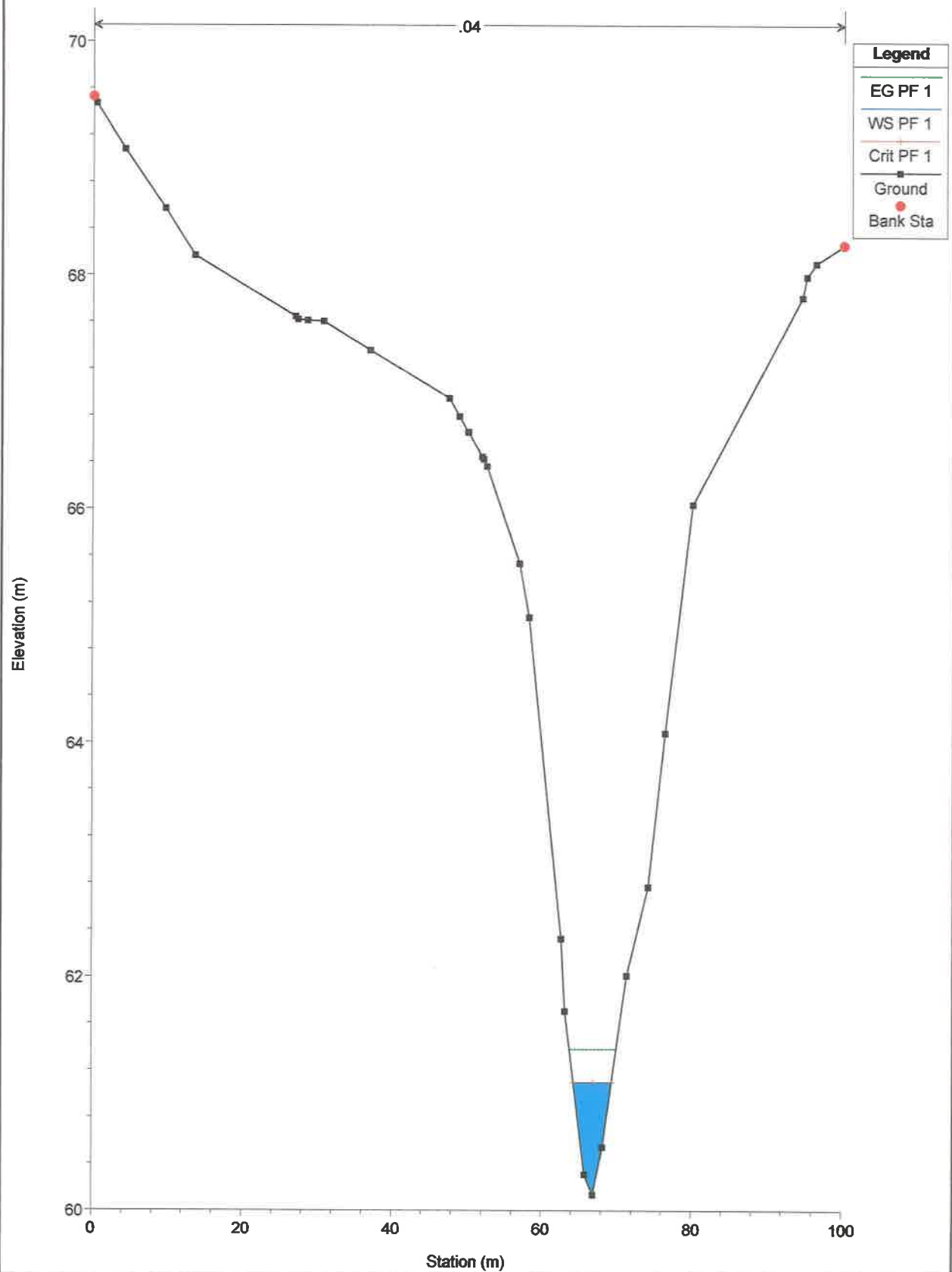
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Alignment - NARA	1280	PF 1	58.10	103.76	105.12	105.12	105.51	0.017180	2.78	20.87	26.44	1.00
Alignment - NARA	1260	PF 1	58.10	103.94	105.15	105.15	105.54	0.017486	2.74	21.24	28.05	1.00
Alignment - NARA	1240	PF 1	58.10	104.51	105.66	105.66	105.94	0.019365	2.31	25.20	46.63	1.00
Alignment - NARA	1220	PF 1	58.10	105.00	105.88	105.88	106.10	0.020649	2.09	27.83	62.81	1.00
Alignment - NARA	1200	PF 1	58.10	105.00	105.93	105.93	106.16	0.020814	2.13	27.22	59.73	1.01
Alignment - NARA	1180	PF 1	58.10	105.00	106.06	106.06	106.32	0.020658	2.22	26.13	53.60	1.02
Alignment - NARA	1160	PF 1	58.10	105.00	106.17	106.17	106.48	0.018878	2.48	23.40	37.96	1.01
Alignment - NARA	1140	PF 1	58.10	105.07	106.39	106.39	106.74	0.018452	2.60	22.34	33.20	1.01
Alignment - NARA	1120	PF 1	58.10	105.62	106.84	106.84	107.17	0.017941	2.53	22.92	34.69	1.00
Alignment - NARA	1100	PF 1	58.10	106.19	107.31	107.31	107.56	0.020039	2.21	26.33	53.39	1.00
Alignment - NARA	1080	PF 1	58.10	106.74	107.58	107.58	107.82	0.020126	2.17	26.77	55.84	1.00
Alignment - NARA	1060	PF 1	58.10	105.00	107.41	107.41	107.66	0.020813	2.22	26.22	52.75	1.00
Alignment - NARA	1040	PF 1	58.10	106.02	107.46	107.46	107.76	0.018776	2.44	23.82	39.35	1.00
Alignment - NARA	1020	PF 1	58.10	105.70	107.17	107.17	107.57	0.017410	2.79	20.80	26.20	1.00
Alignment - NARA	1000	PF 1	58.10	106.49	108.00	108.00	108.29	0.019061	2.38	24.38	42.28	1.00
Alignment - NARA	980	PF 1	58.10	106.00	107.78	107.78	108.18	0.017329	2.82	20.57	25.42	1.00
Alignment - NARA	960	PF 1	58.10	107.00	108.63	108.63	109.01	0.017535	2.73	21.30	28.13	1.00
Alignment - NARA	940	PF 1	58.10	107.00	108.59	108.59	109.11	0.016323	3.18	18.26	17.94	1.01
Alignment - NARA	920	PF 1	58.10	108.77	109.87	109.87	110.21	0.017915	2.59	22.44	32.86	1.00
Alignment - NARA	900	PF 1	58.10	108.92	109.83	109.83	110.17	0.018396	2.58	22.50	33.71	1.01
Alignment - NARA	880	PF 1	58.10	109.12	110.47	110.47	110.85	0.017562	2.73	21.29	28.28	1.00
Alignment - NARA	860	PF 1	58.10	109.71	111.26	111.26	111.66	0.017325	2.80	20.75	26.16	1.00
Alignment - NARA	840	PF 1	58.10	110.11	111.73	111.73	112.17	0.016848	2.93	19.86	22.85	1.00
Alignment - NARA	820	PF 1	58.10	110.50	112.13	112.13	112.58	0.016714	2.98	19.50	21.65	1.00
Alignment - NARA	800	PF 1	58.10	110.91	112.51	112.51	113.01	0.016205	3.12	18.61	18.73	1.00
Alignment - NARA	780	PF 1	58.10	112.00	113.35	113.35	113.87	0.016989	3.18	18.25	17.89	1.01
Alignment - NARA	760	PF 1	58.10	113.32	115.73	115.73	116.29	0.017721	3.30	17.63	16.08	1.01
Alignment - NARA	740	PF 1	58.10	113.08	114.72	115.04	115.71	0.045381	4.41	13.19	18.84	1.59
Alignment - NARA	720	PF 1	58.10	115.34	117.01	117.01	117.44	0.017822	2.90	20.04	23.45	1.00
Alignment - NARA	700	PF 1	58.10	116.35	117.82	117.82	118.20	0.018219	2.74	21.23	27.86	1.00
Alignment - NARA	680	PF 1	58.10	117.36	119.11	119.11	119.58	0.017608	3.02	19.24	20.77	1.00
Alignment - NARA	660	PF 1	58.10	118.36	120.37	120.37	120.87	0.017573	3.11	18.66	18.90	1.00
Alignment - NARA	640	PF 1	58.10	119.37	120.99	120.99	121.40	0.018045	2.85	20.42	24.77	1.00
Alignment - NARA	620	PF 1	58.10	120.38	121.50	121.50	121.85	0.018325	2.59	22.41	32.71	1.00
Alignment - NARA	600	PF 1	58.10	120.99	121.93	121.93	122.29	0.018114	2.64	22.02	31.56	1.01
Alignment - NARA	580	PF 1	58.10	120.77	122.05	122.05	122.36	0.018628	2.48	23.46	37.63	1.00
Alignment - NARA	560	PF 1	58.10	121.40	122.50	122.50	122.82	0.018388	2.50	23.27	36.63	1.00
Alignment - NARA	540	PF 1	58.10	121.85	123.21	123.21	123.54	0.018223	2.54	22.85	34.78	1.00
Alignment - NARA	520	PF 1	58.10	121.93	123.10	123.10	123.47	0.017789	2.70	21.49	29.29	1.01
Alignment - NARA	500	PF 1	58.10	122.93	124.21	124.21	124.55	0.018246	2.61	22.30	32.77	1.01
Alignment - NARA	480	PF 1	58.10	123.00	124.37	124.37	124.72	0.017894	2.63	22.06	31.35	1.00
Alignment - NARA	460	PF 1	58.10	123.00	124.43	124.43	124.82	0.017464	2.76	21.05	27.11	1.00
Alignment - NARA	440	PF 1	58.10	123.91	125.34	125.34	125.58	0.020417	2.17	26.73	56.13	1.01
Alignment - NARA	420	PF 1	58.10	124.00	125.22	125.22	125.49	0.019419	2.31	25.15	46.45	1.00
Alignment - NARA	400	PF 1	58.10	123.95	124.99	124.99	125.32	0.018195	2.55	22.79	34.58	1.00
Alignment - NARA	380	PF 1	58.10	123.00	124.99	124.99	125.41	0.016989	2.87	20.24	24.08	1.00
Alignment - NARA	360	PF 1	58.10	123.94	125.27	125.27	125.72	0.016937	2.97	19.55	22.06	1.01
Alignment - NARA	340	PF 1	58.10	123.98	125.51	125.51	125.92	0.017203	2.81	20.70	25.93	1.00
Alignment - NARA	320	PF 1	58.10	124.00	125.43	125.43	125.86	0.016987	2.89	20.10	23.85	1.01
Alignment - NARA	300	PF 1	58.10	124.89	126.06	126.06	126.41	0.017984	2.62	22.19	31.93	1.00
Alignment - NARA	280	PF 1	58.10	125.75	126.74	126.74	127.08	0.018209	2.60	22.39	33.07	1.01
Alignment - NARA	260	PF 1	58.10	125.00	126.45	126.45	126.85	0.017423	2.82	20.58	25.75	1.01
Alignment - NARA	240	PF 1	58.10	125.96	127.28	127.28	127.67	0.017806	2.77	20.95	27.33	1.01
Alignment - NARA	220	PF 1	58.10	127.09	128.64	128.64	129.02	0.017546	2.75	21.10	27.43	1.00
Alignment - NARA	200	PF 1	58.10	128.54	130.34	130.34	130.73	0.018007	2.77	20.98	26.96	1.00
Alignment - NARA	180	PF 1	58.10	130.00	131.67	131.67	132.17	0.017476	3.14	18.52	18.49	1.00
Alignment - NARA	160	PF 1	58.10	131.80	133.63	133.63	133.94	0.019790	2.48	23.46	38.53	1.01
Alignment - NARA	140	PF 1	58.10	133.60	134.44	134.44	134.70	0.020136	2.25	25.77	50.76	1.01
Alignment - NARA	120	PF 1	58.10	135.85	136.89	136.89	137.19	0.018813	2.40	24.16	41.06	1.00
Alignment - NARA	100	PF 1	58.10	138.07	139.70	139.70	140.16	0.017740	3.01	19.33	21.06	1.00
Alignment - NARA	80	PF 1	58.10	149.00	150.64	150.64	151.06	0.018327	2.84	20.42	24.80	1.00
Alignment - NARA	60	PF 1	58.10	162.26	162.66	162.66	162.82	0.023120	1.79	32.49	100.00	1.00
Alignment - NARA	40	PF 1	58.10	169.83	171.32	171.32	171.70	0.018557	2.71	21.46	28.74	1.00
Alignment - NARA	20	PF 1	58.10	0.00	5.03	13.10	155.27	93.822240	54.28	1.07	0.43	10.93
Alignment - NARA	0	PF 1	58.10	0.00	0.51	0.51	0.77	0.020261	2.26	25.76	50.11	1.00

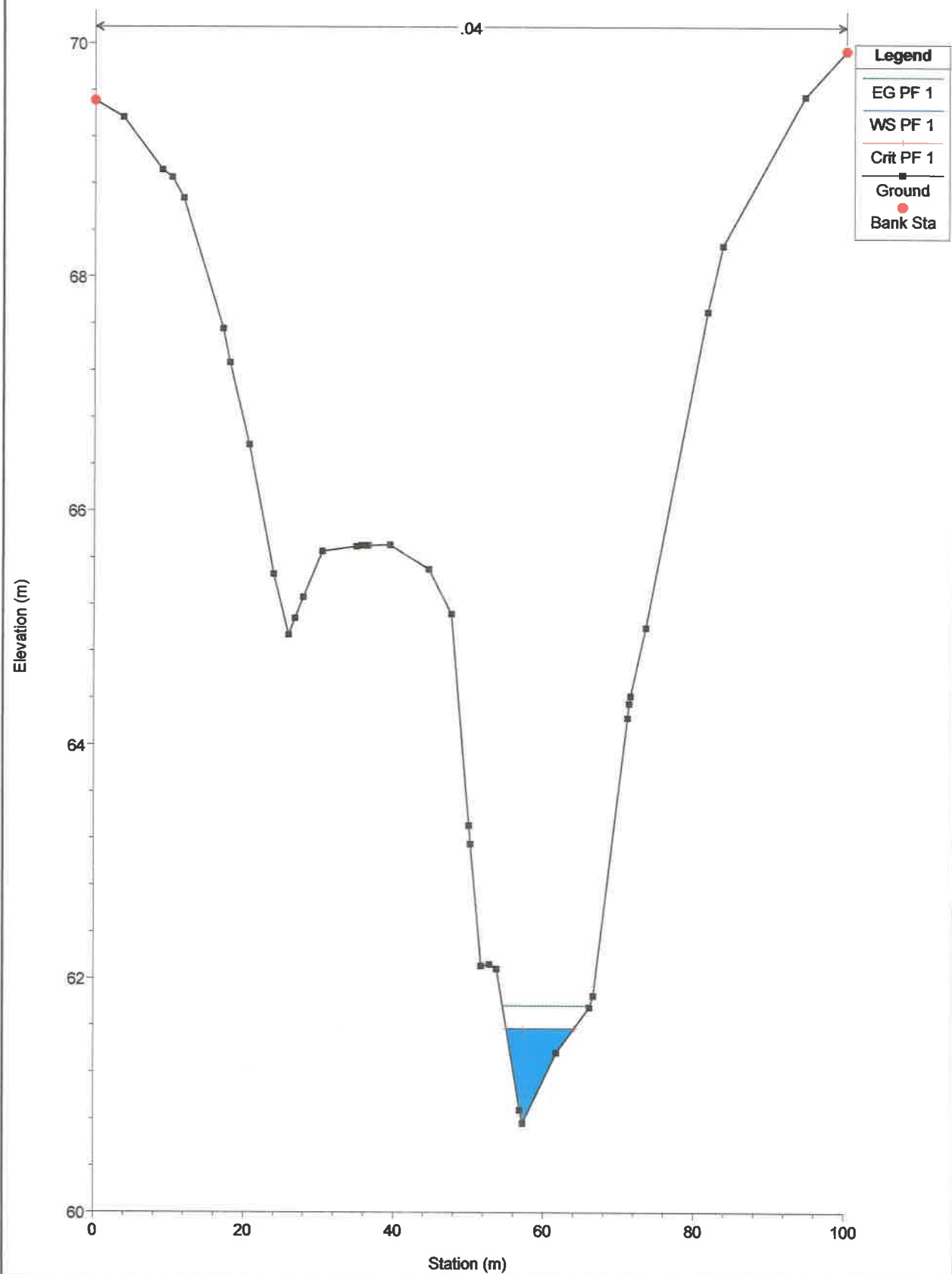
NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025

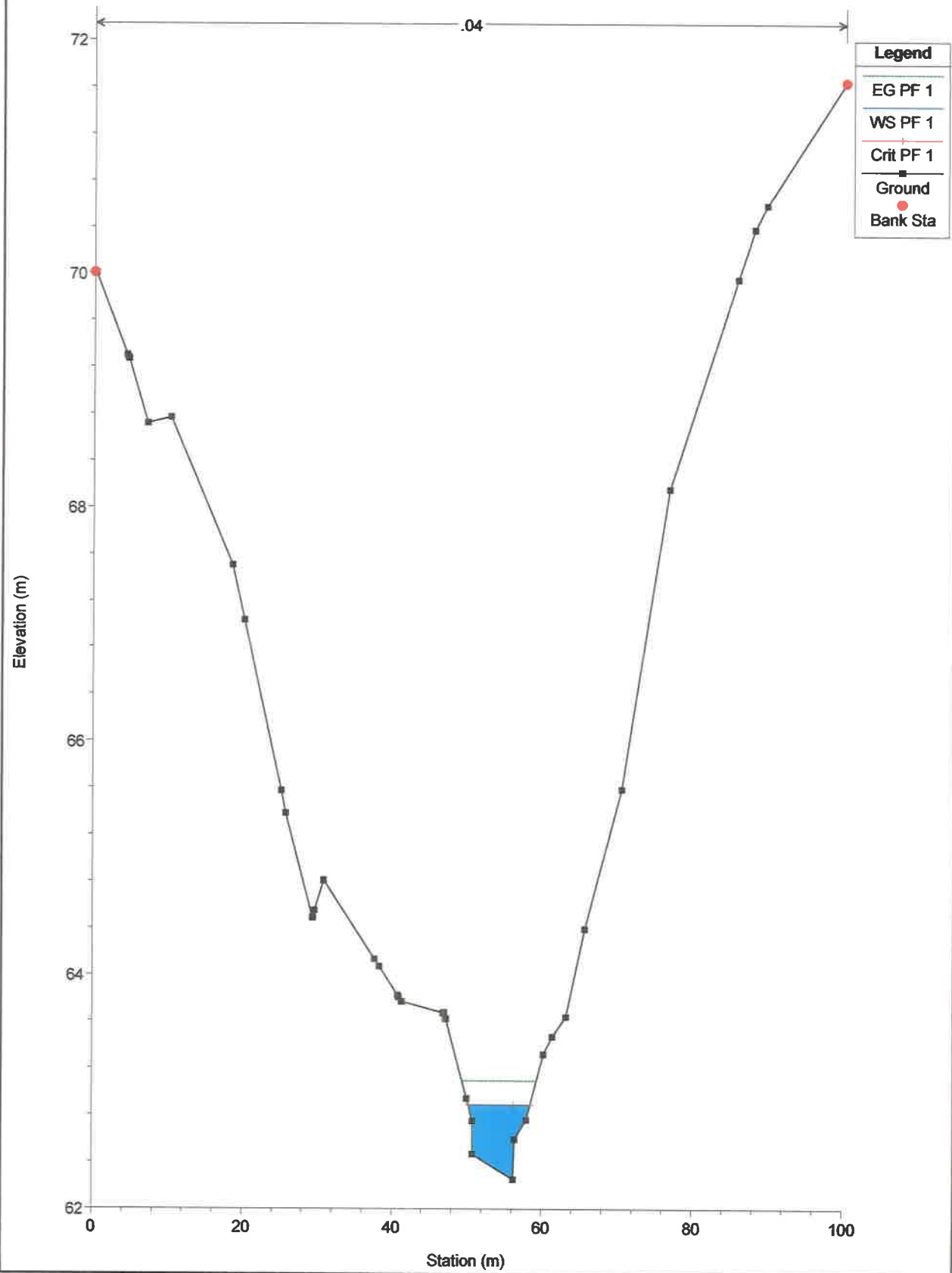


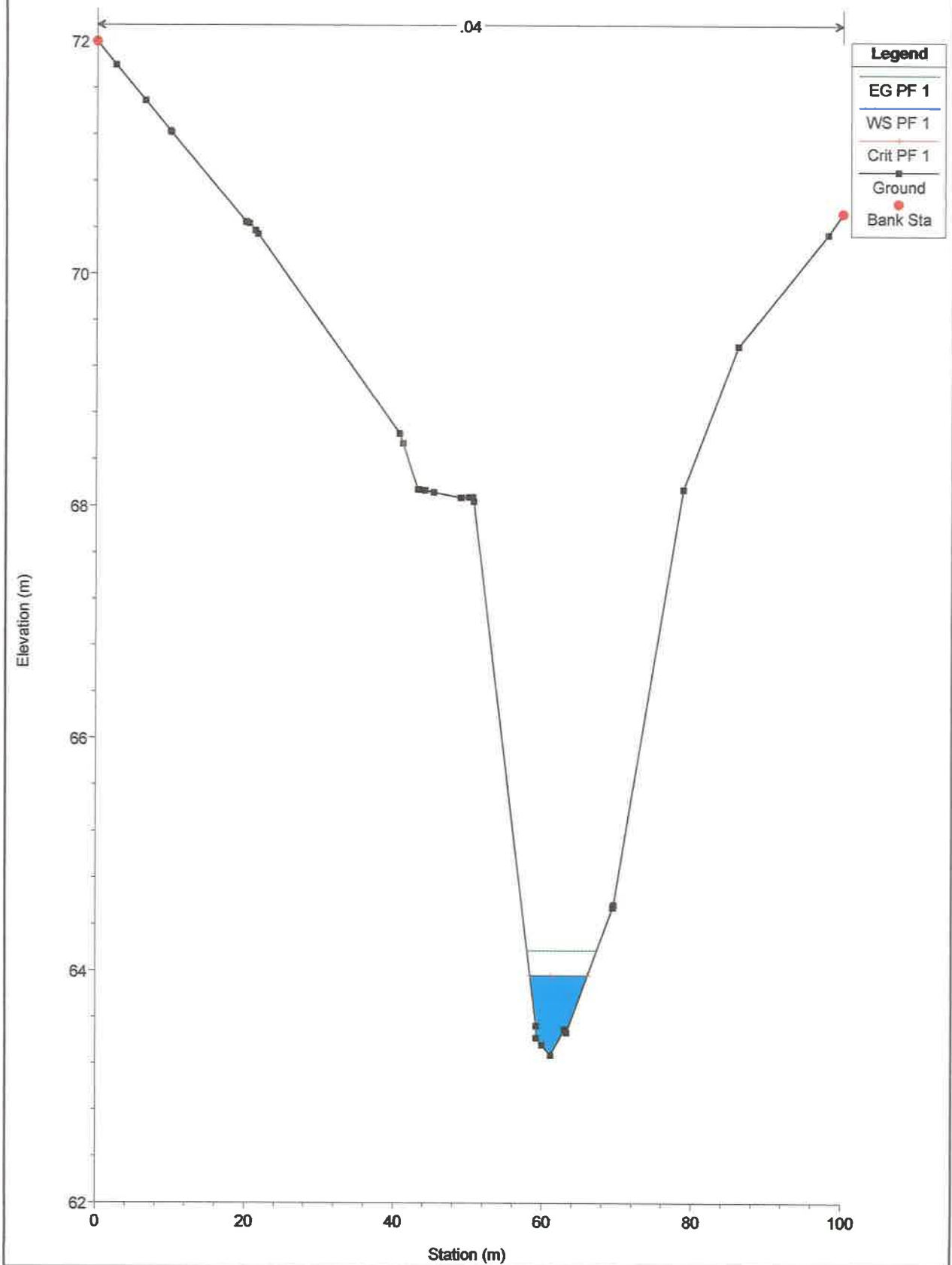


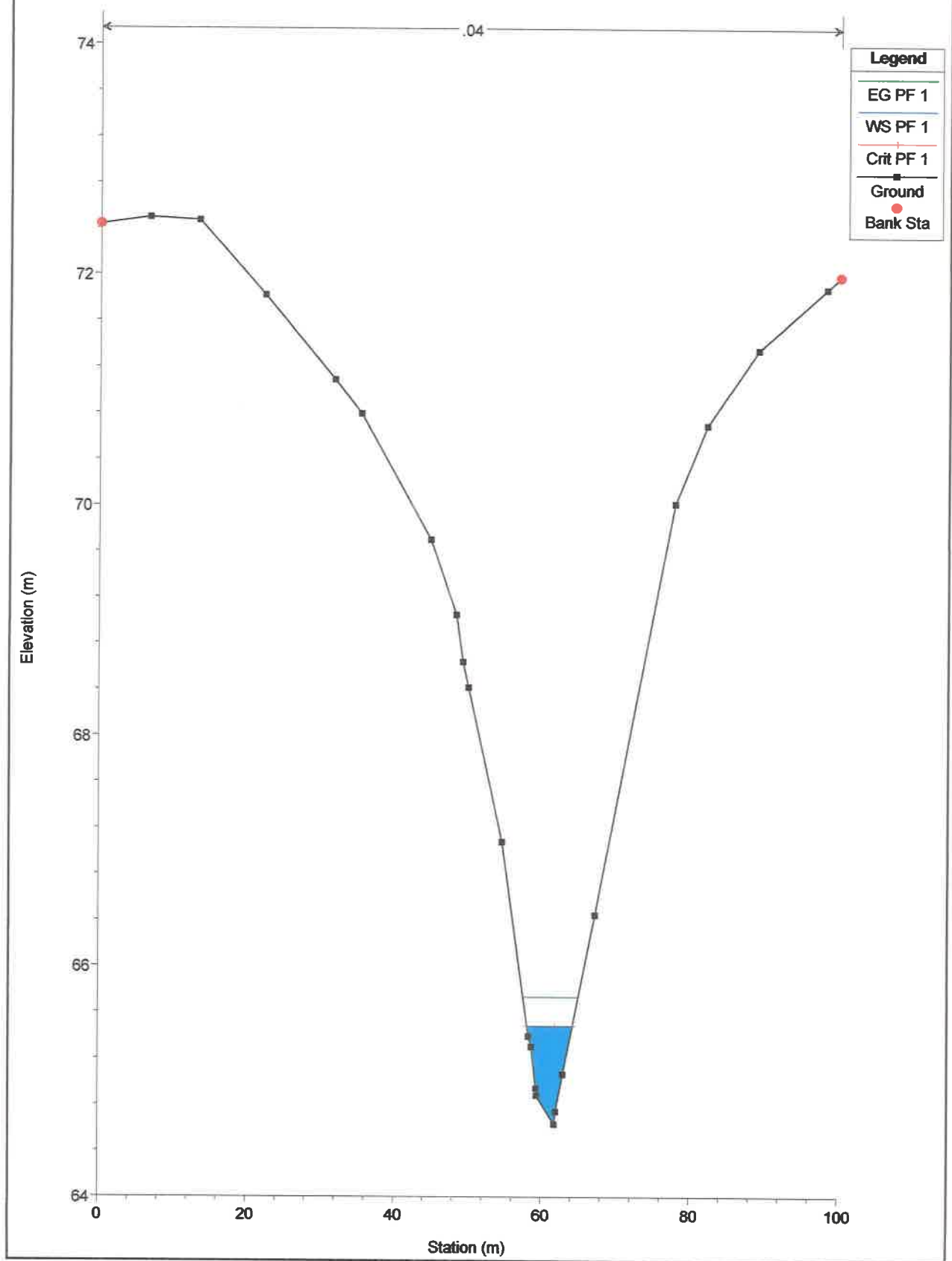
NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025



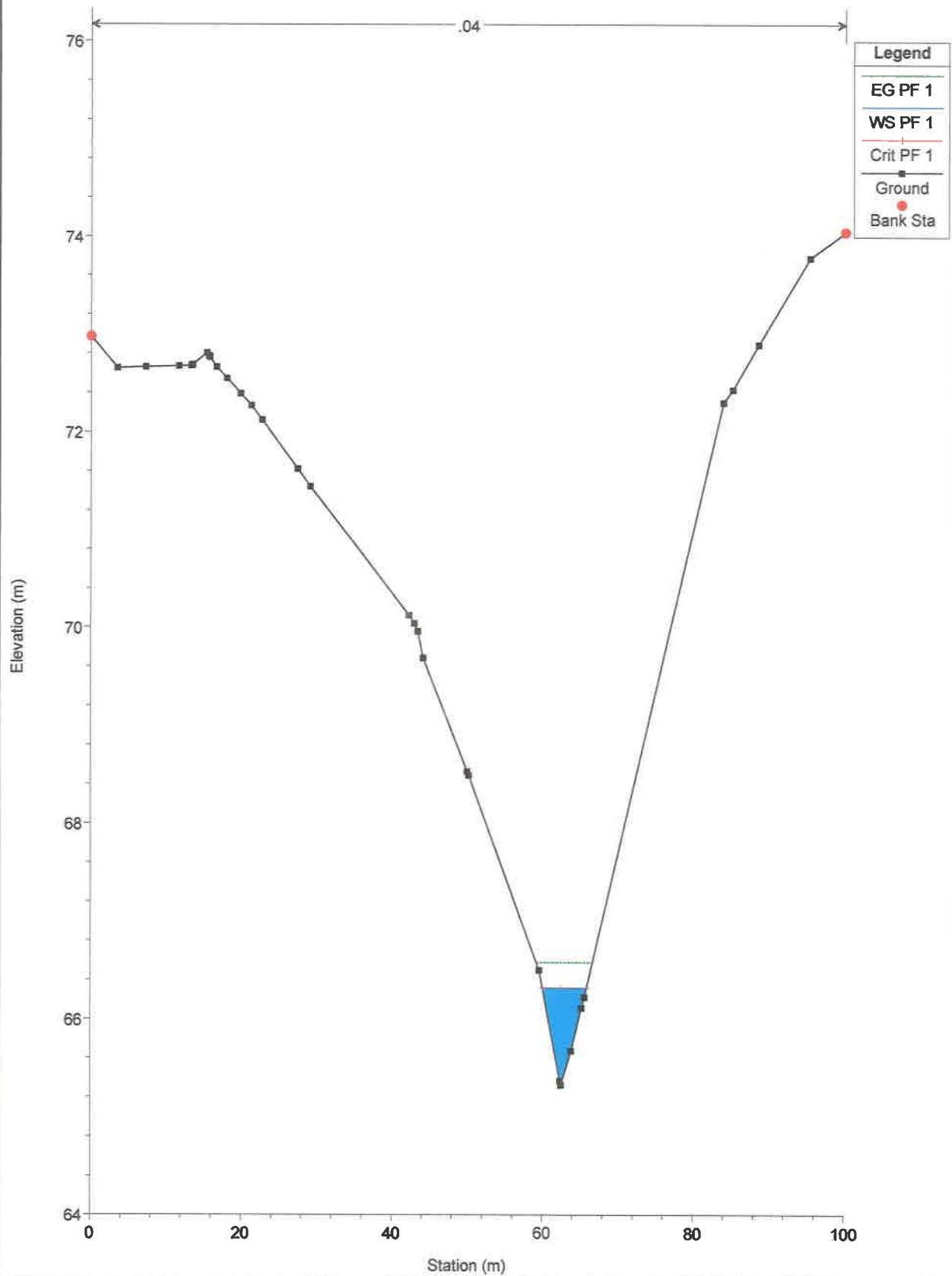


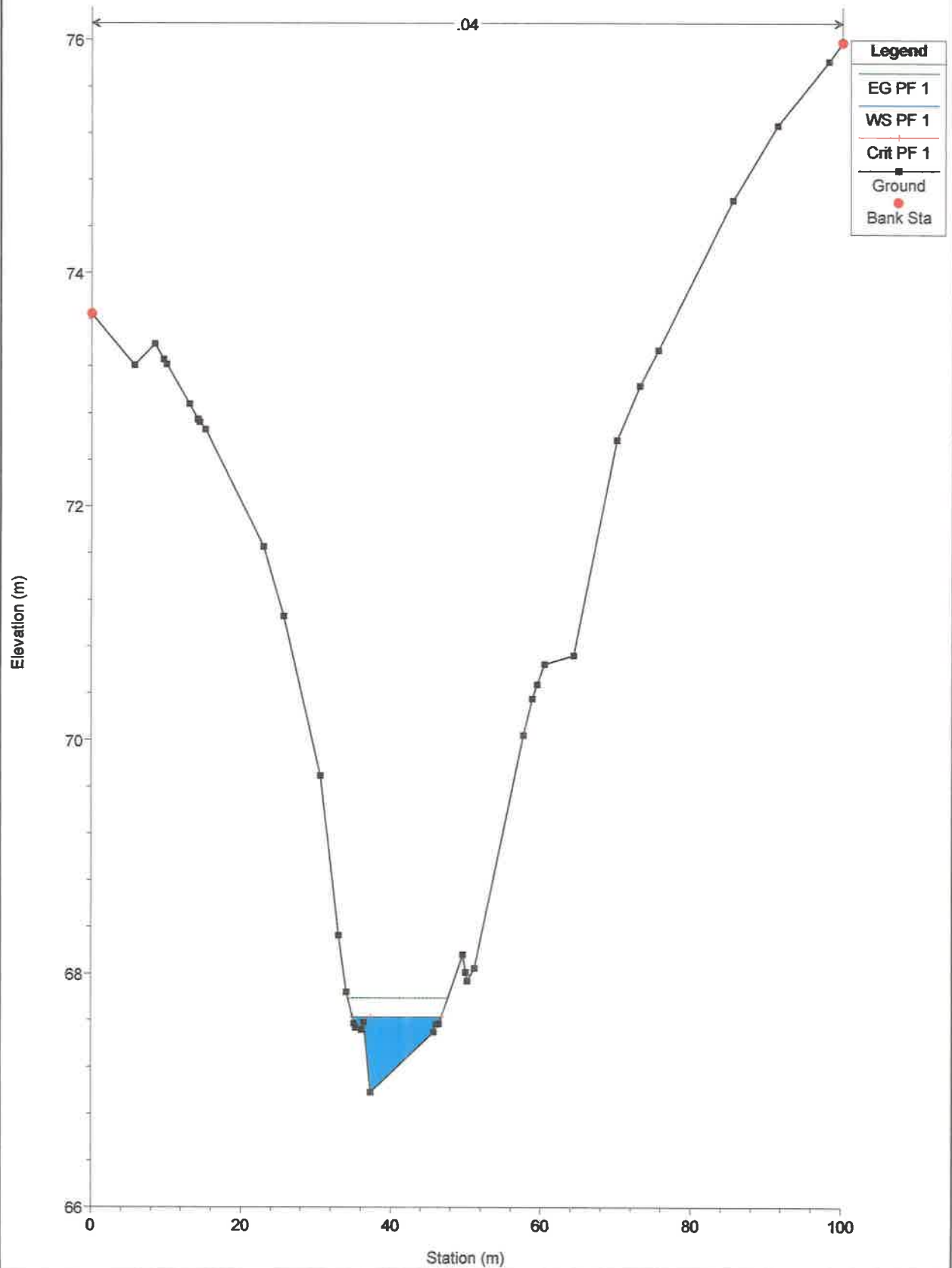




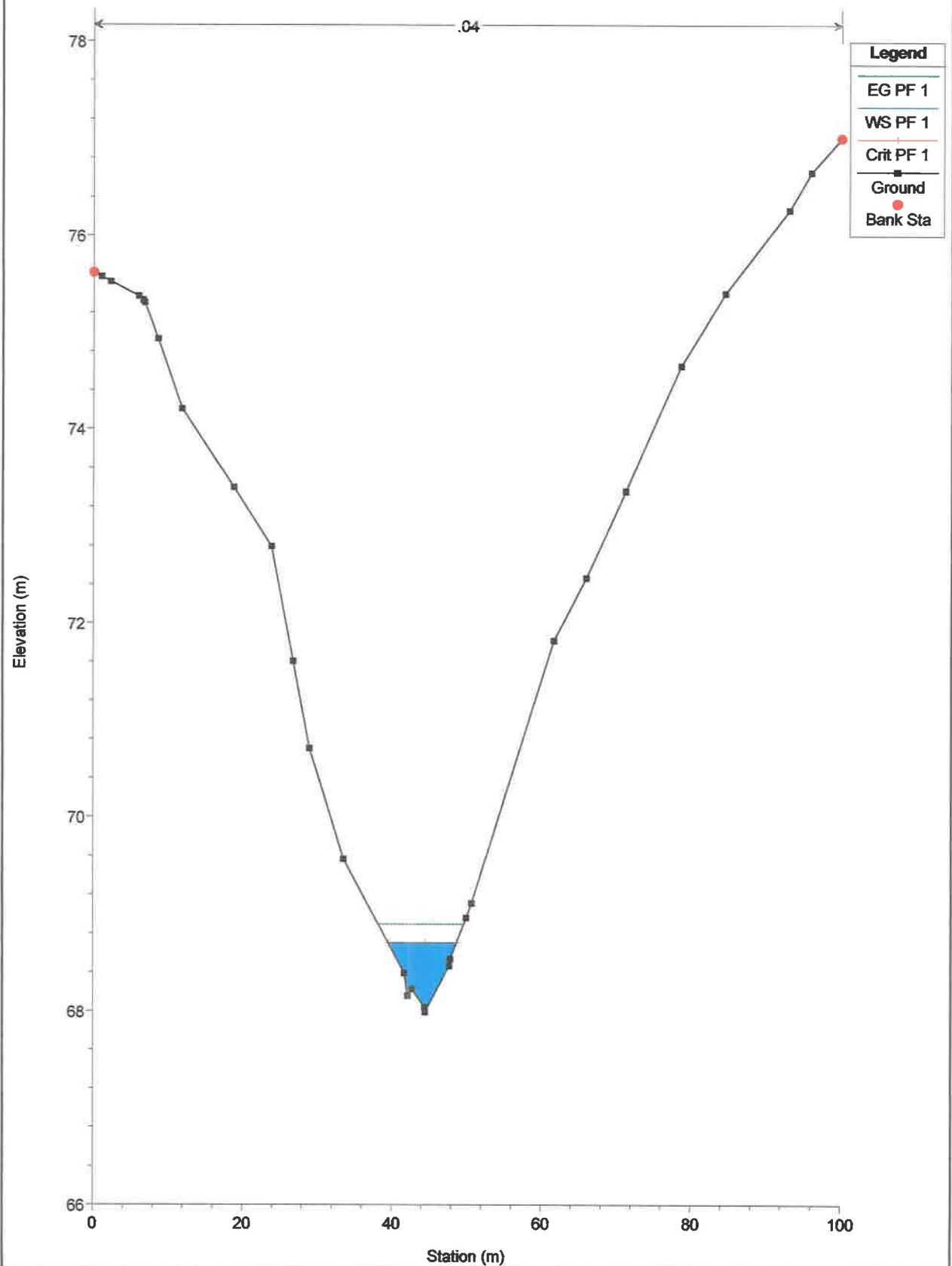


NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025

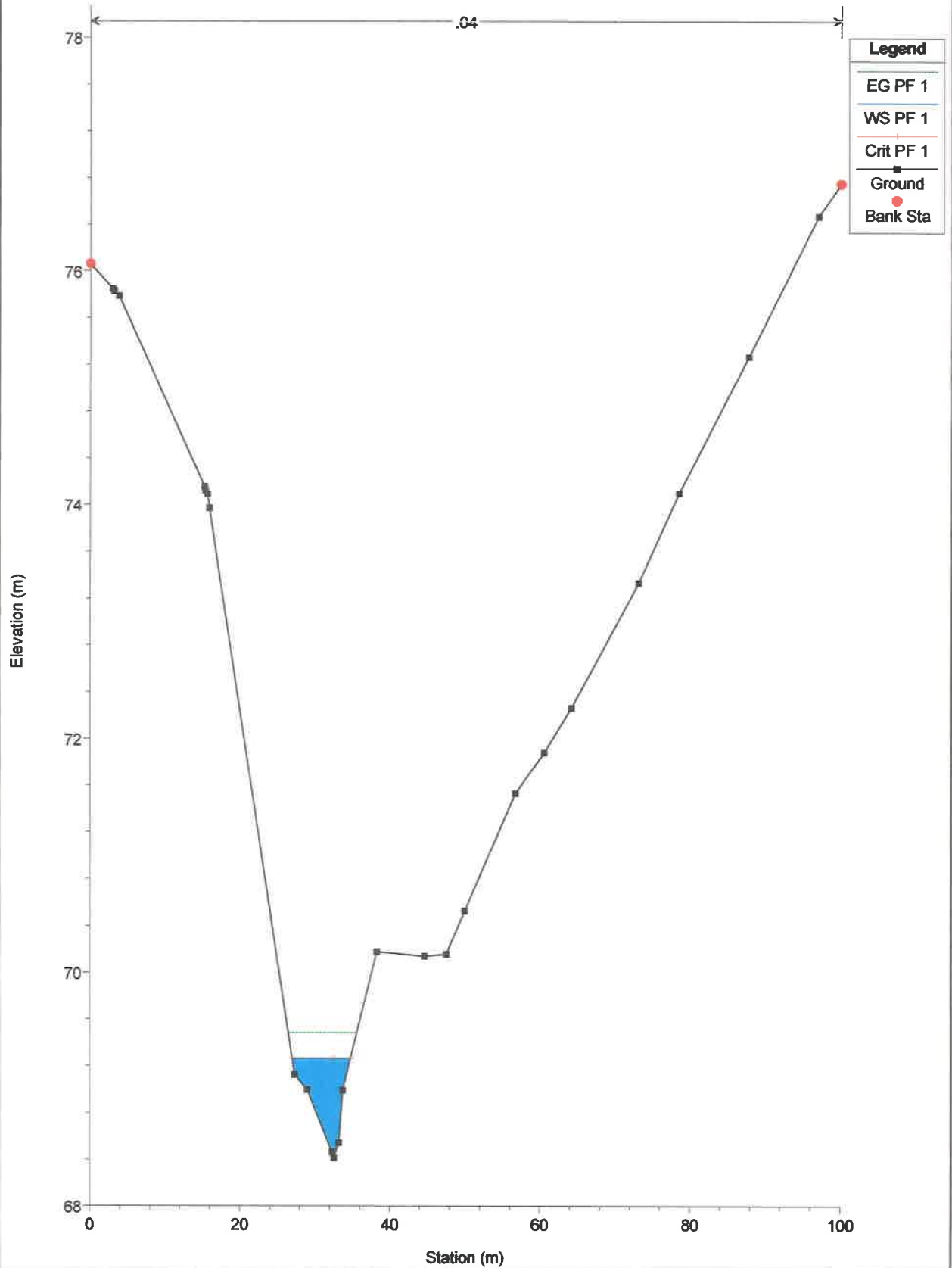




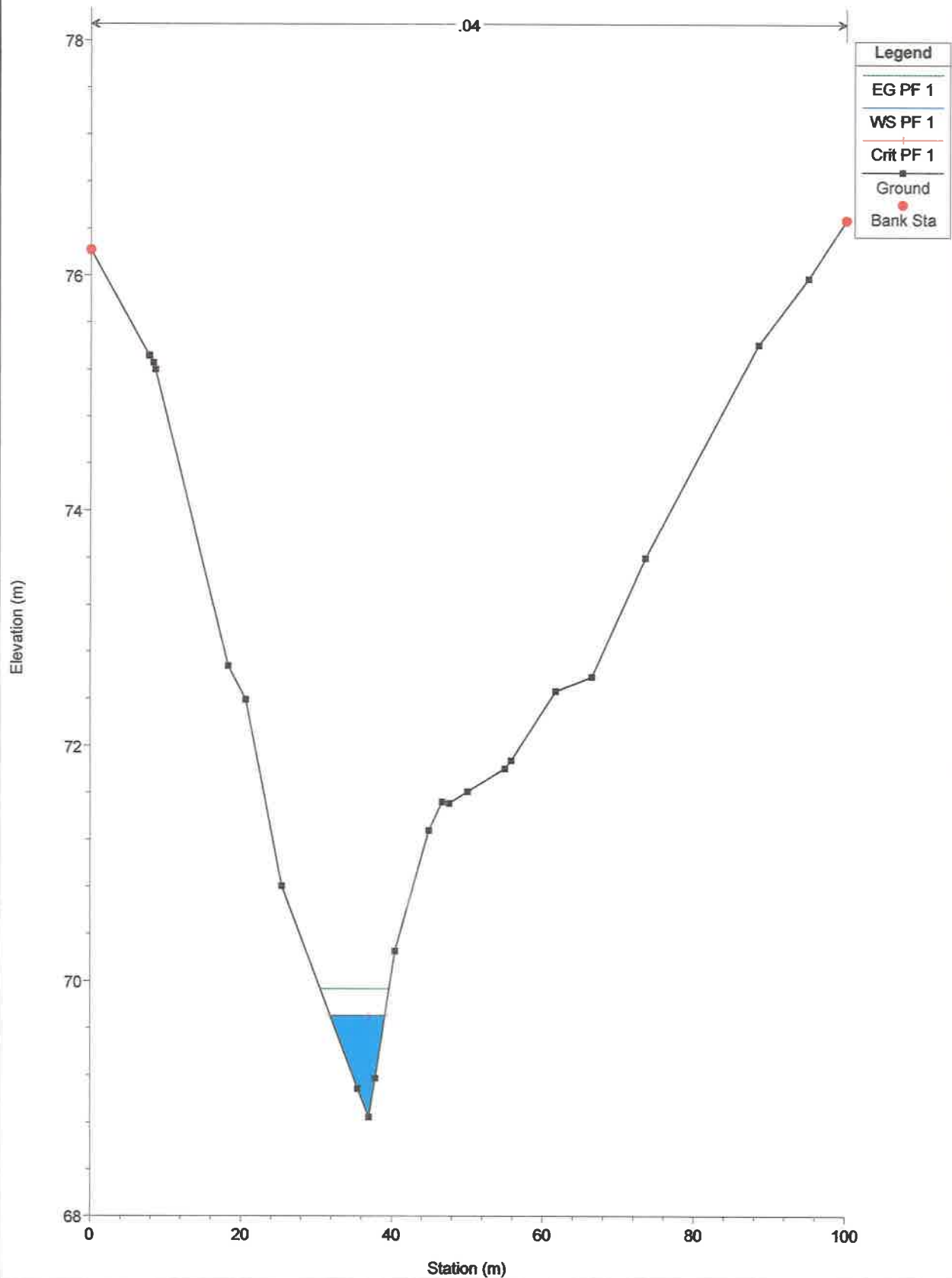
NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025



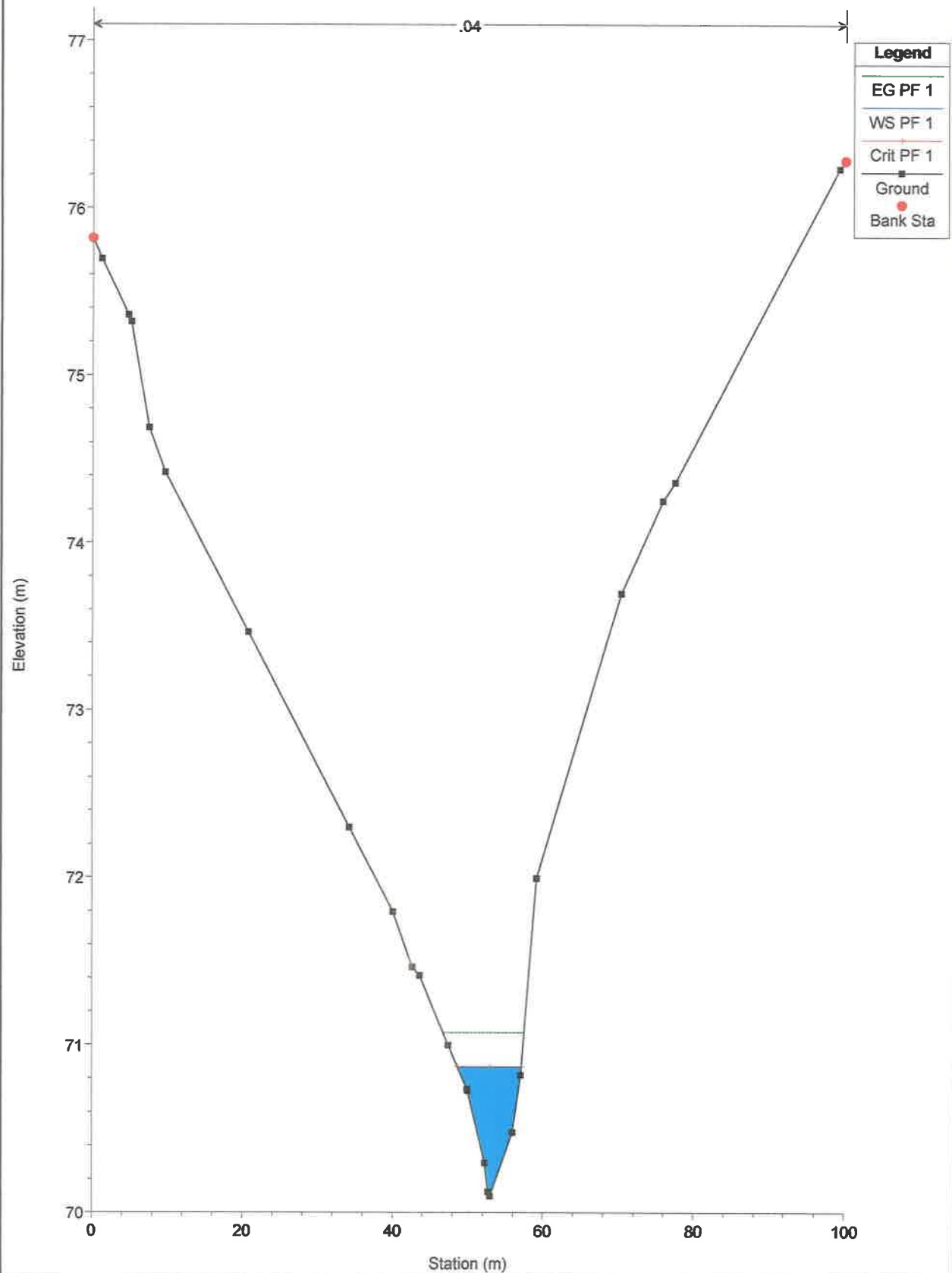
NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025



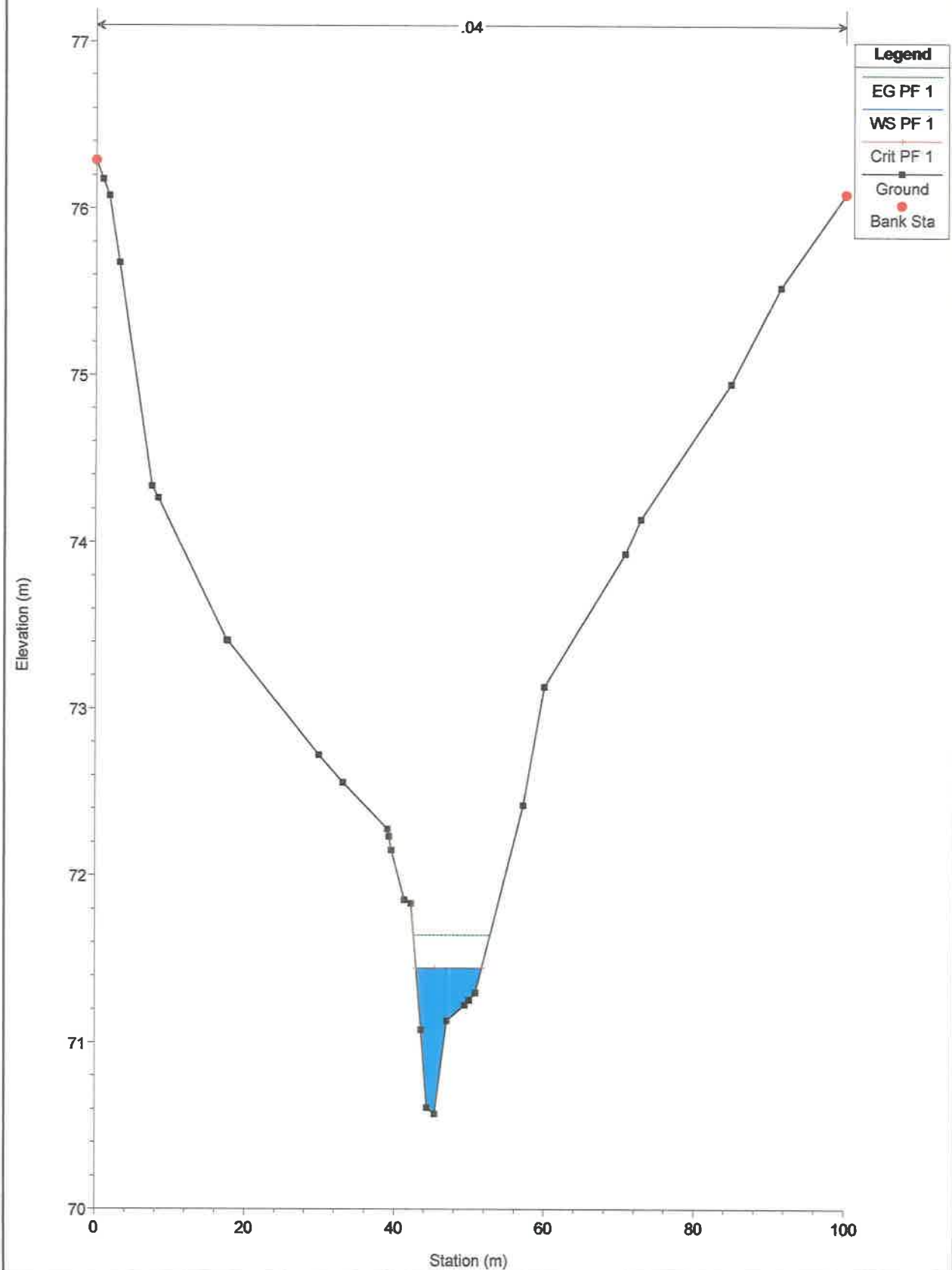
NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025



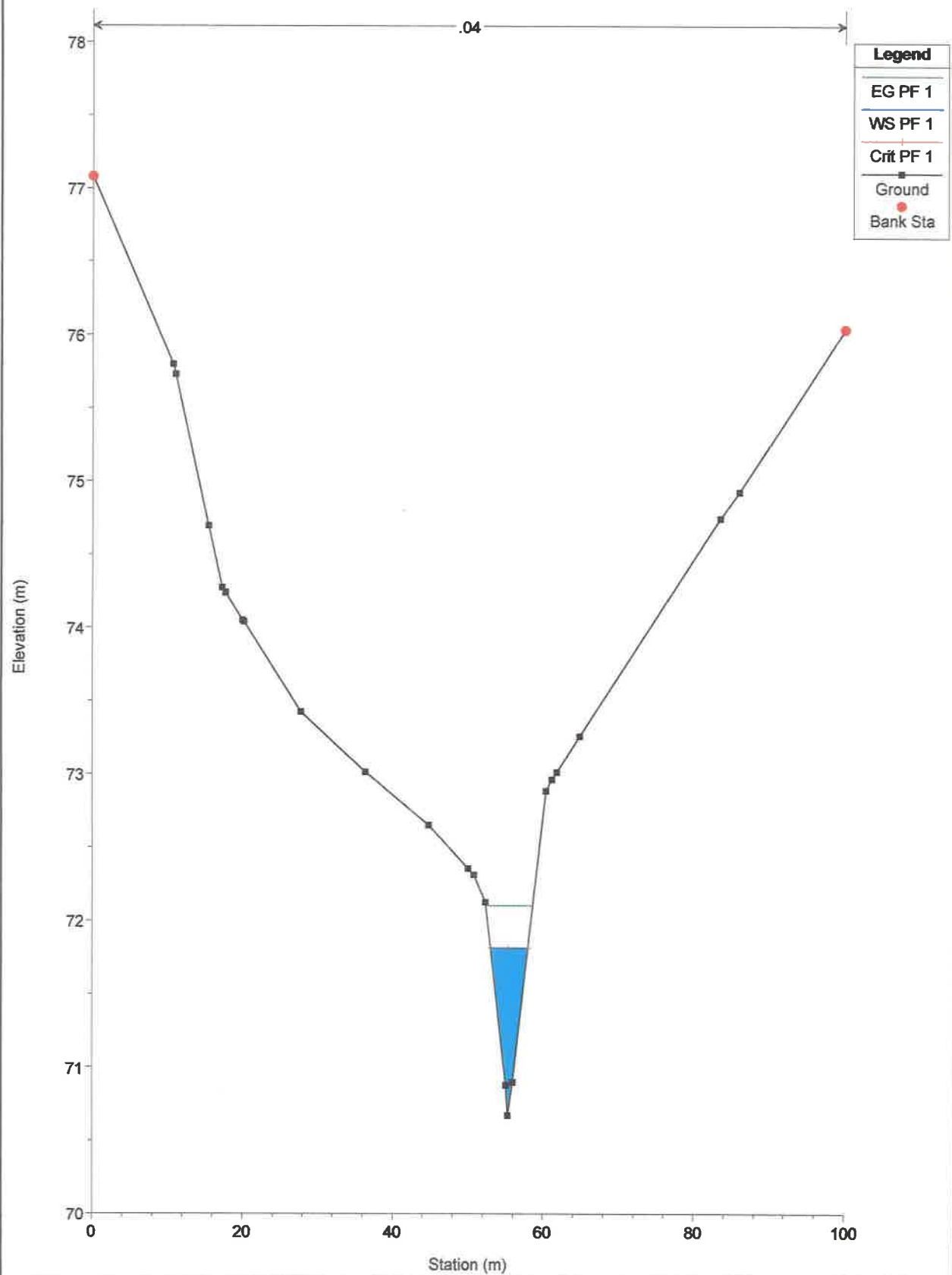
NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025

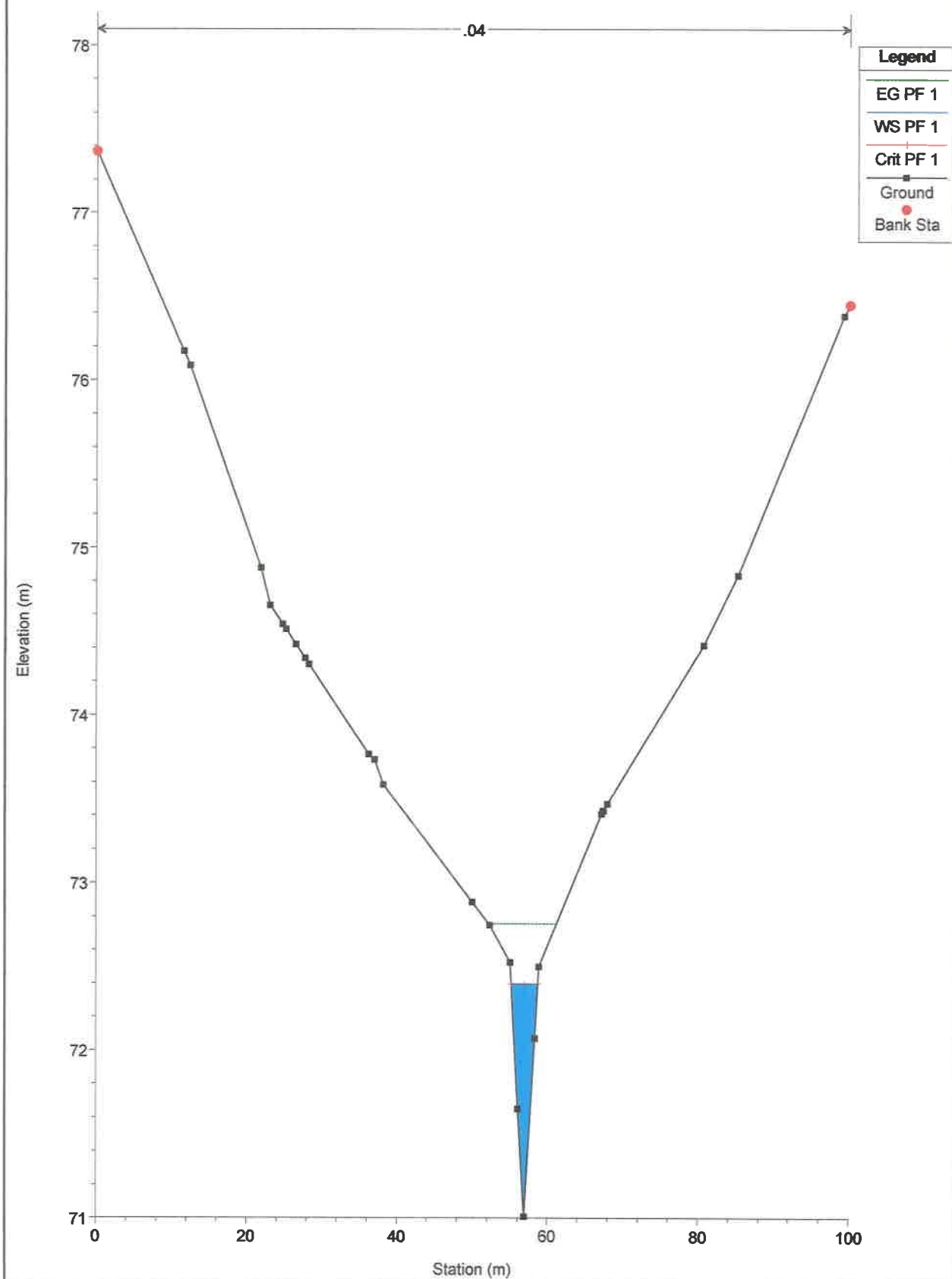


NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025

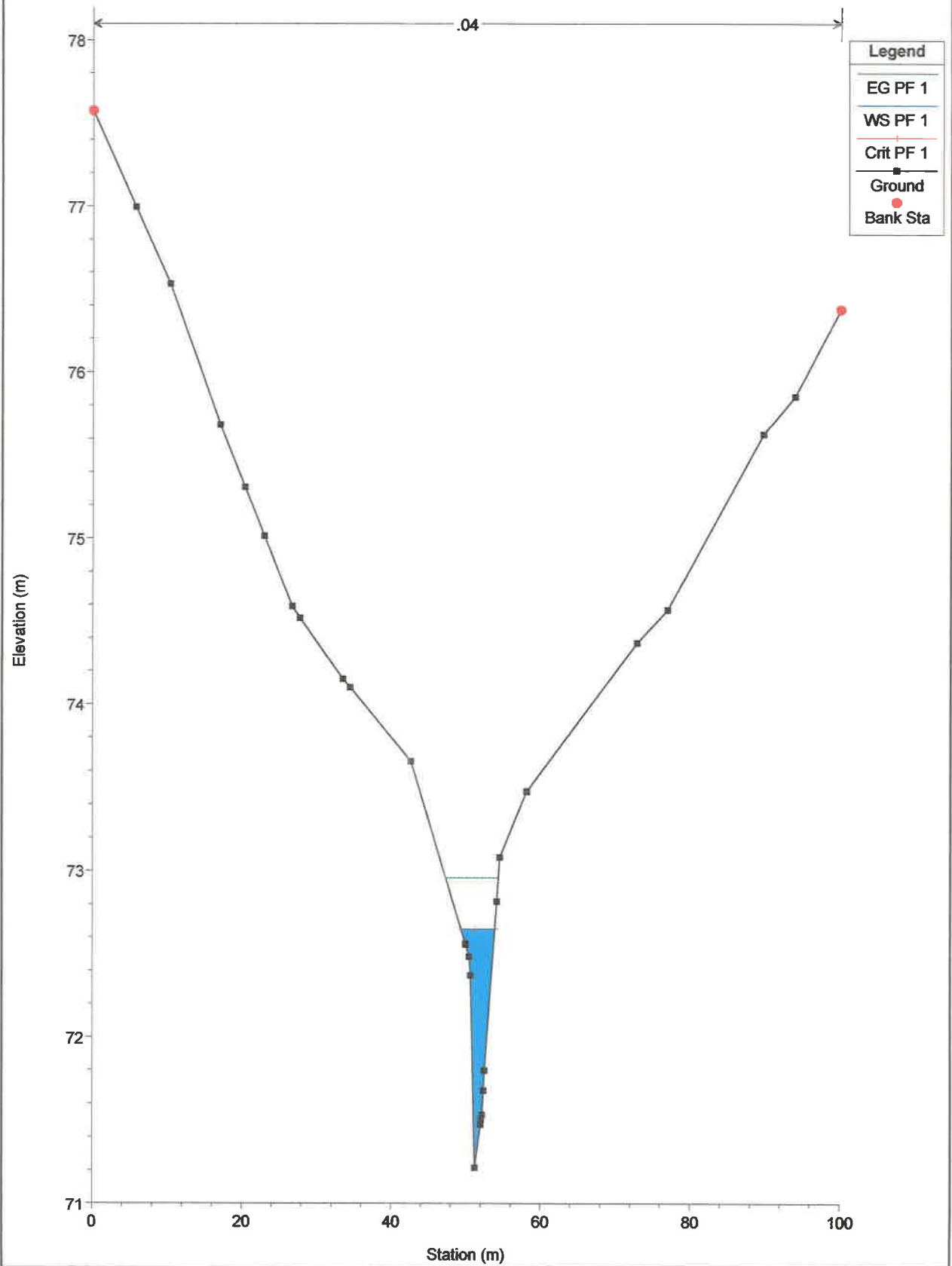


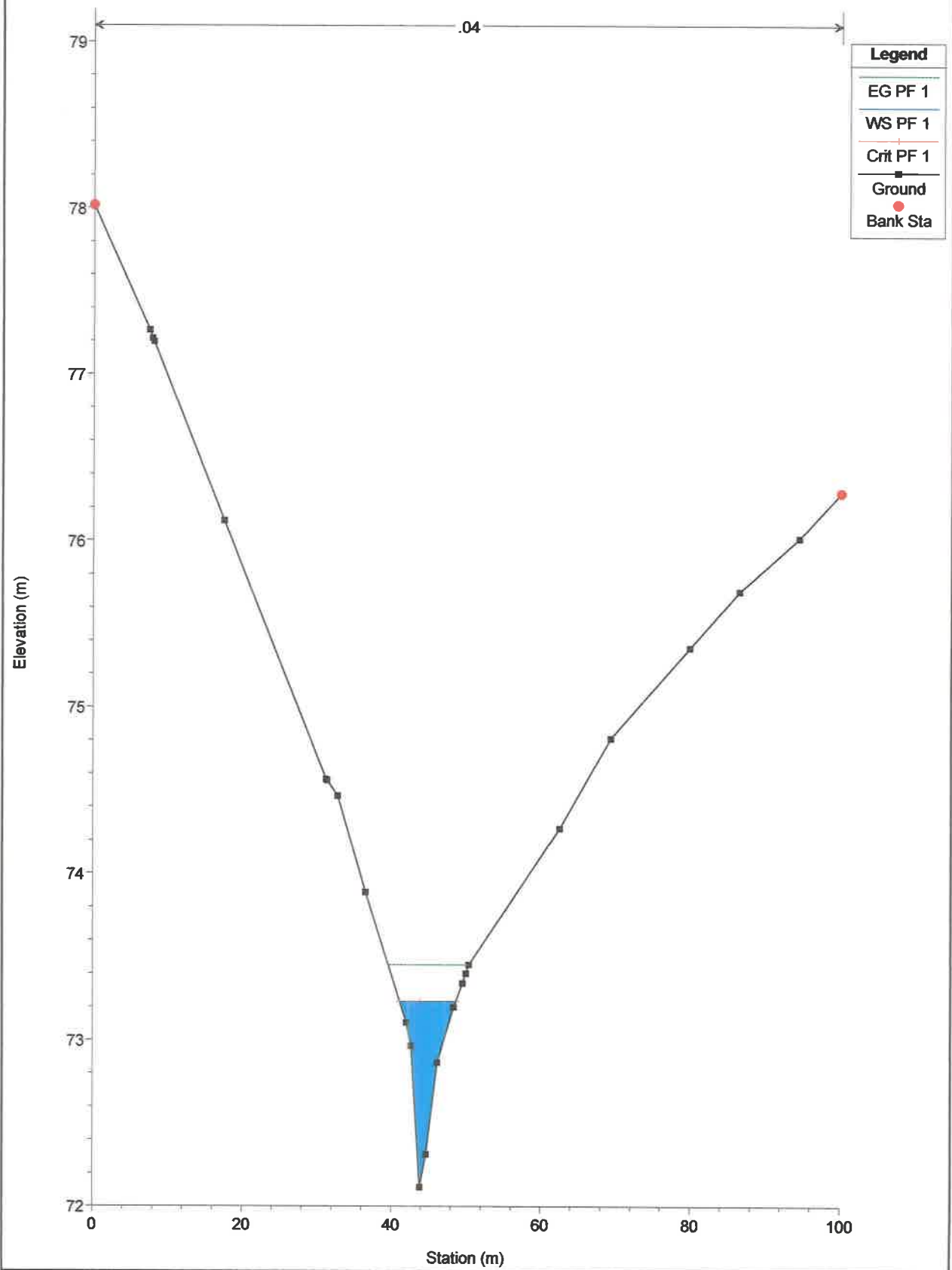
NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025



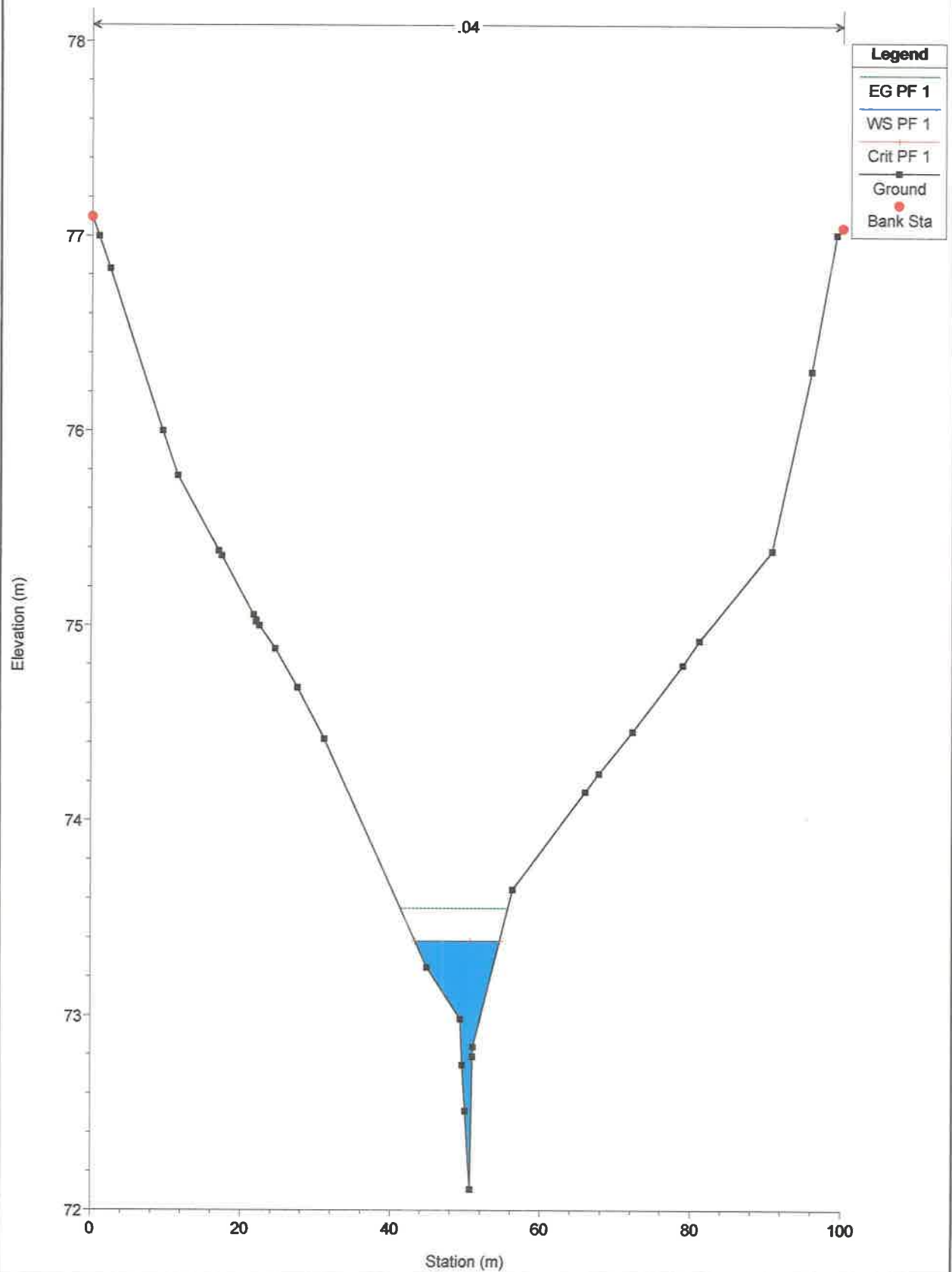


NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025

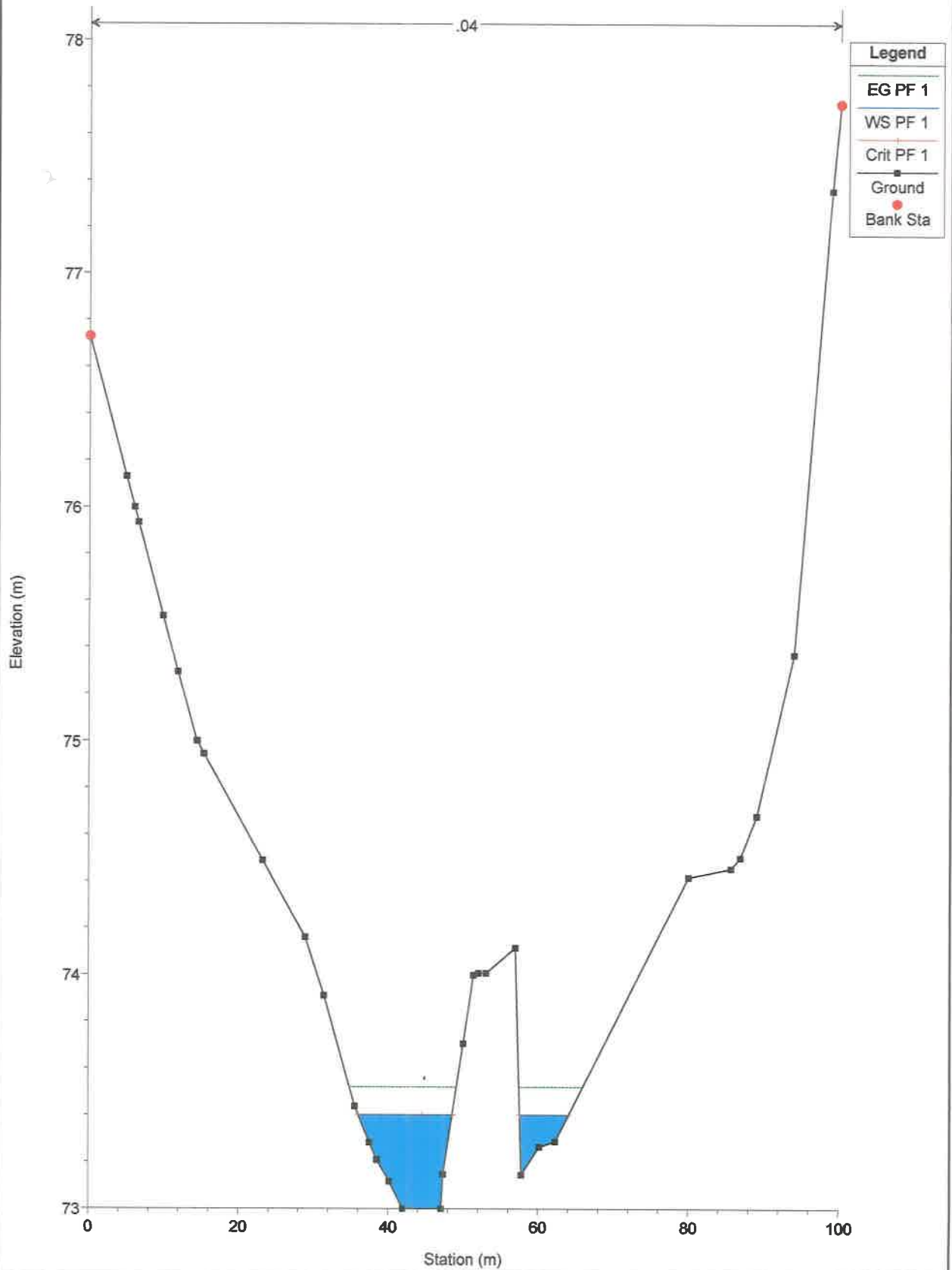


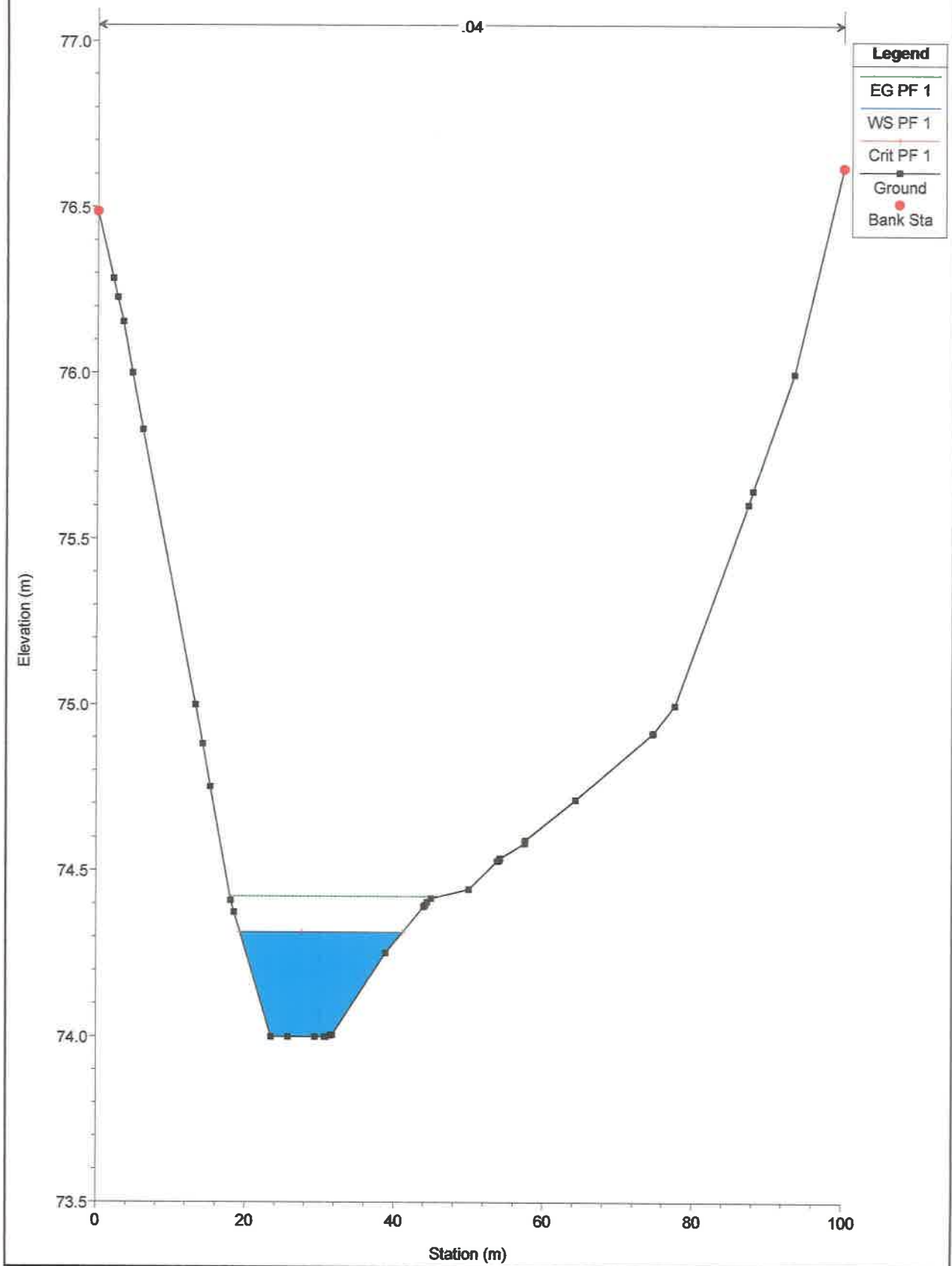


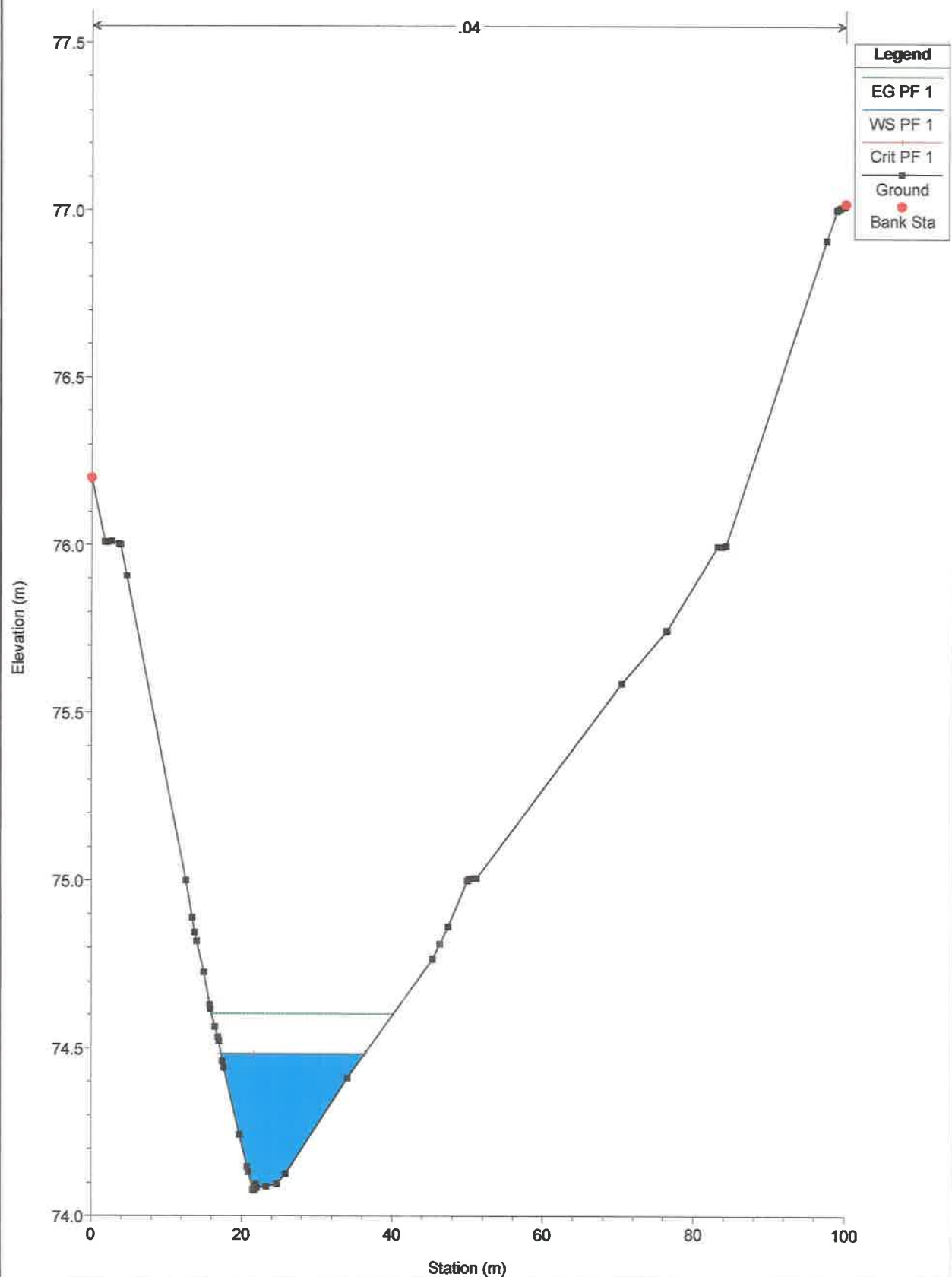
NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025

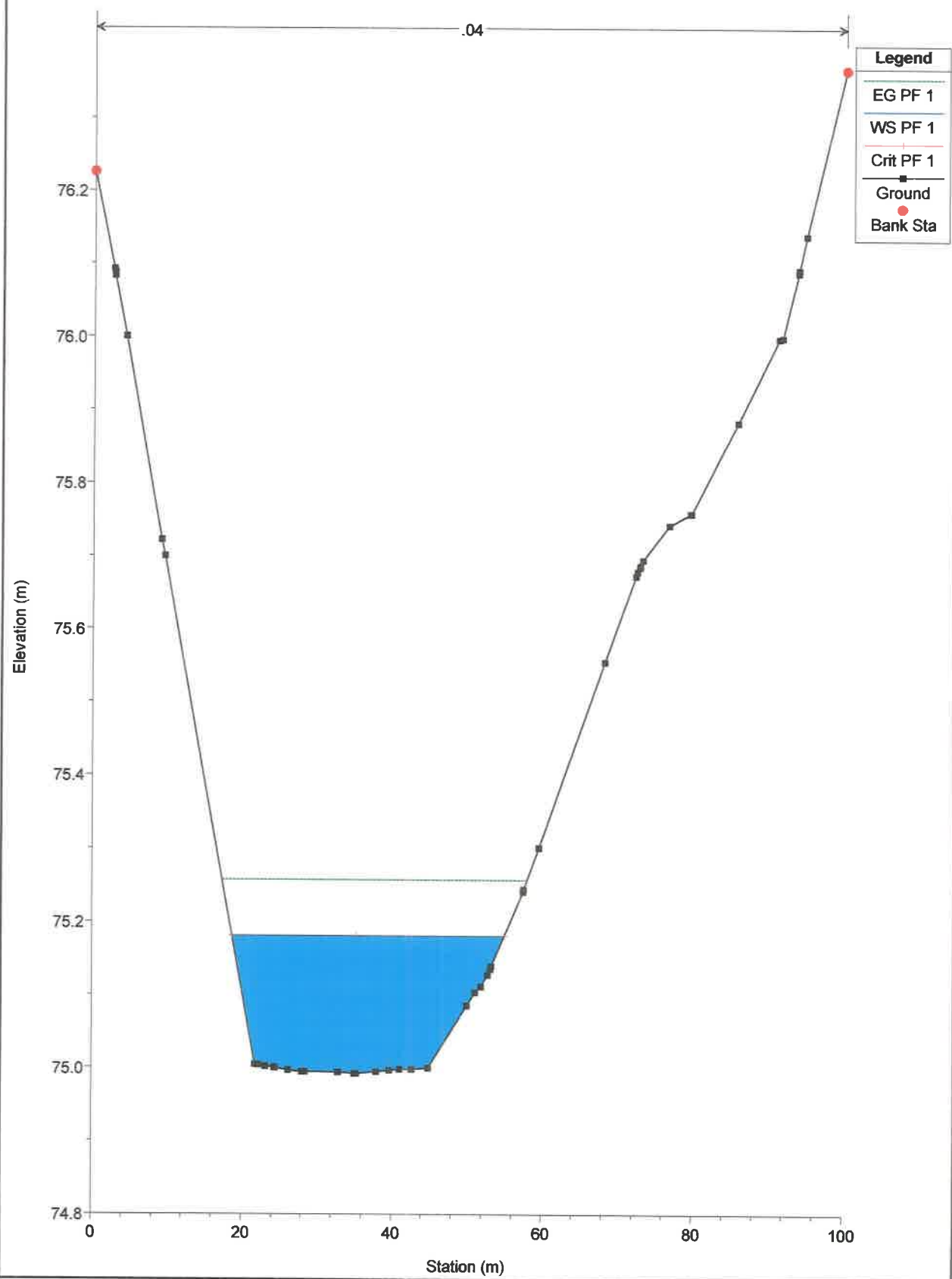


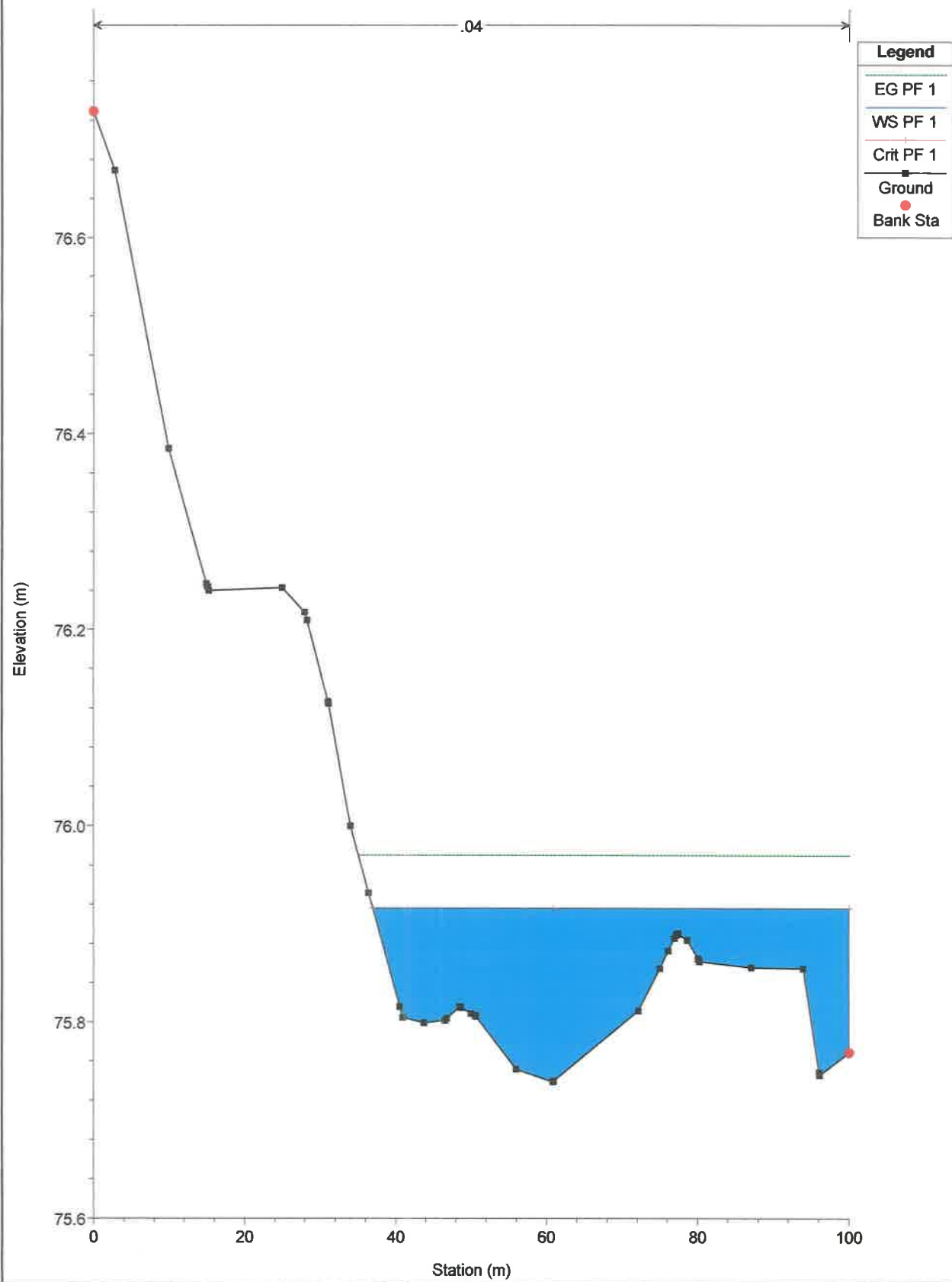
NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025

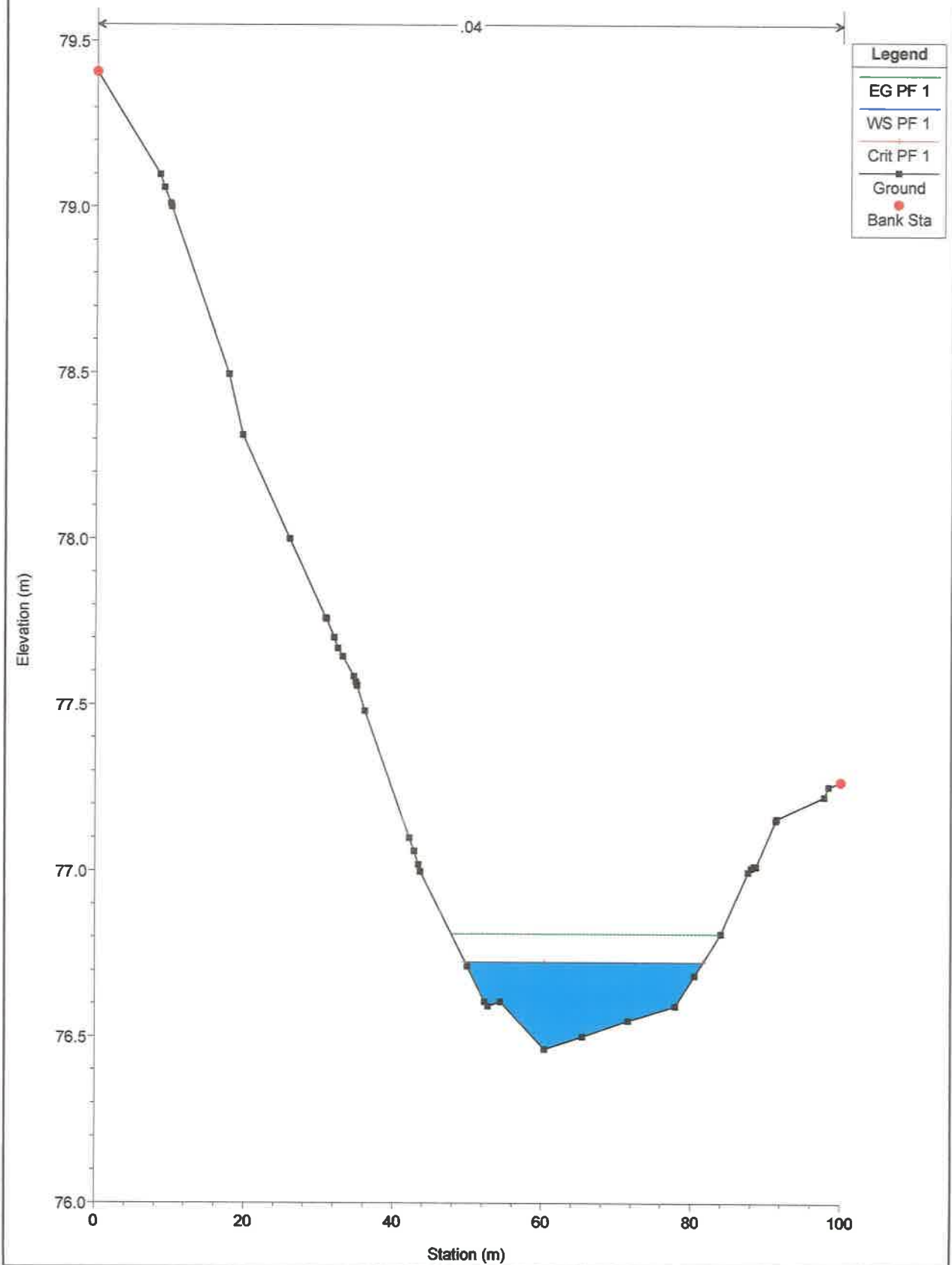


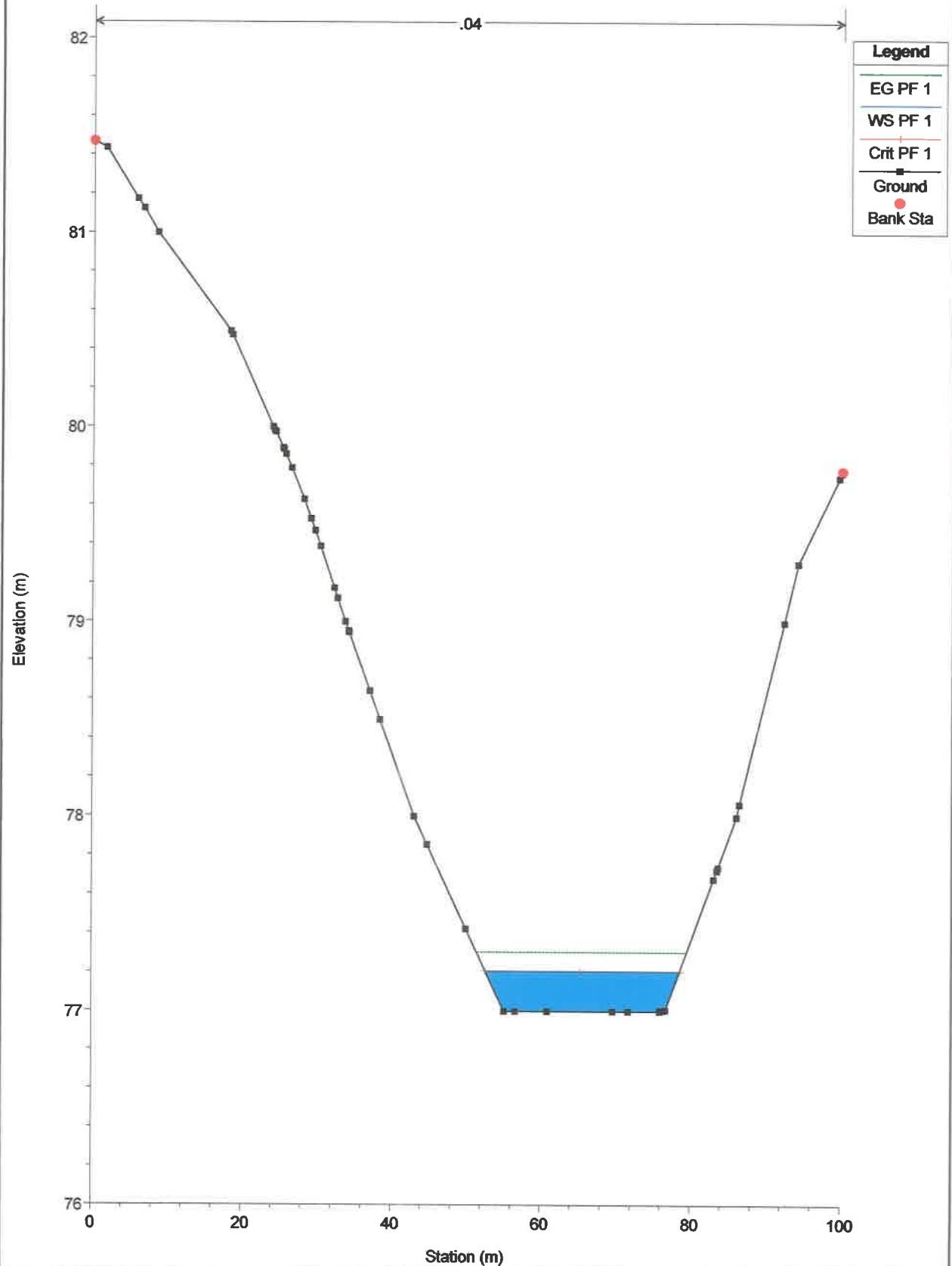




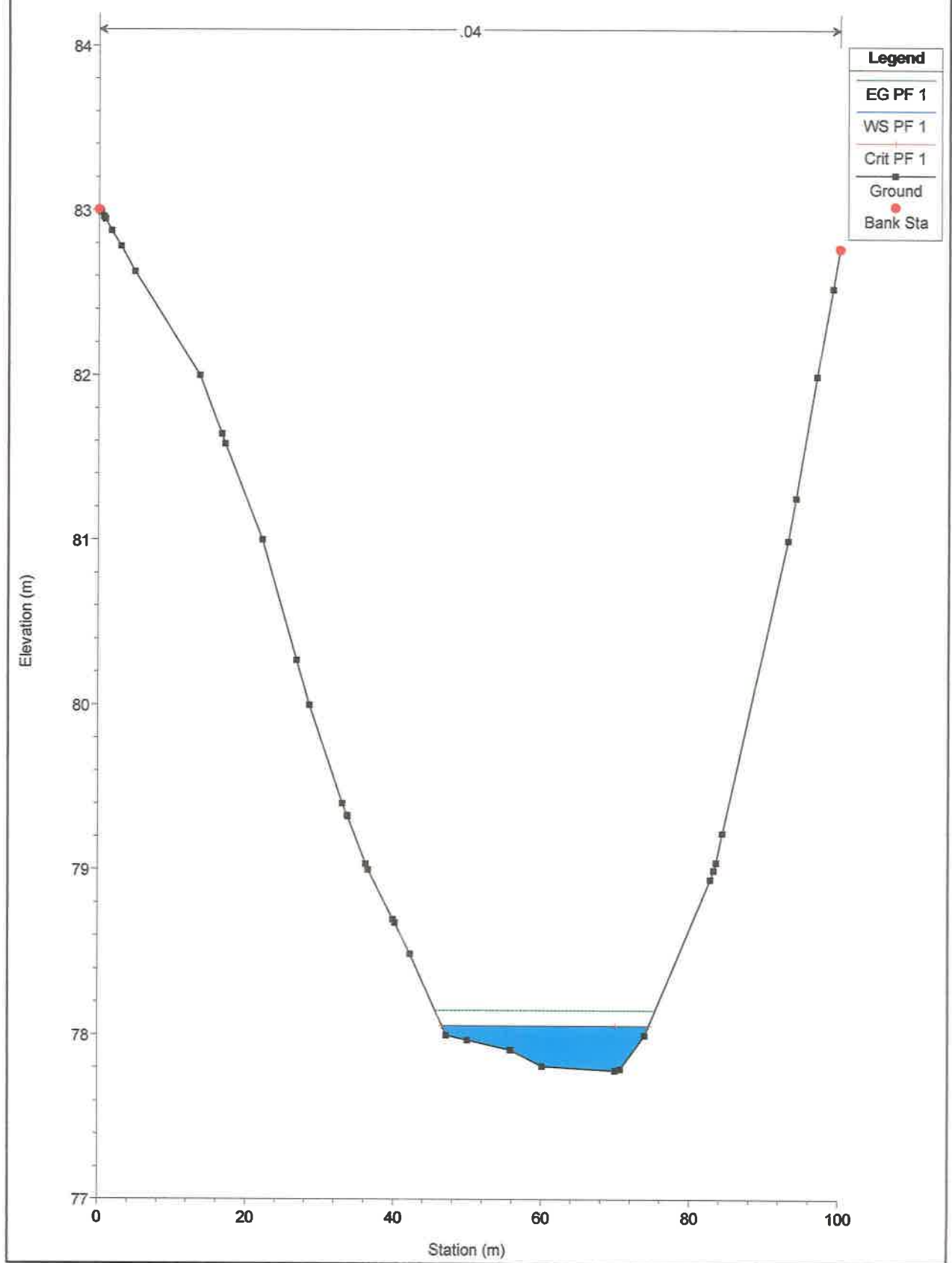




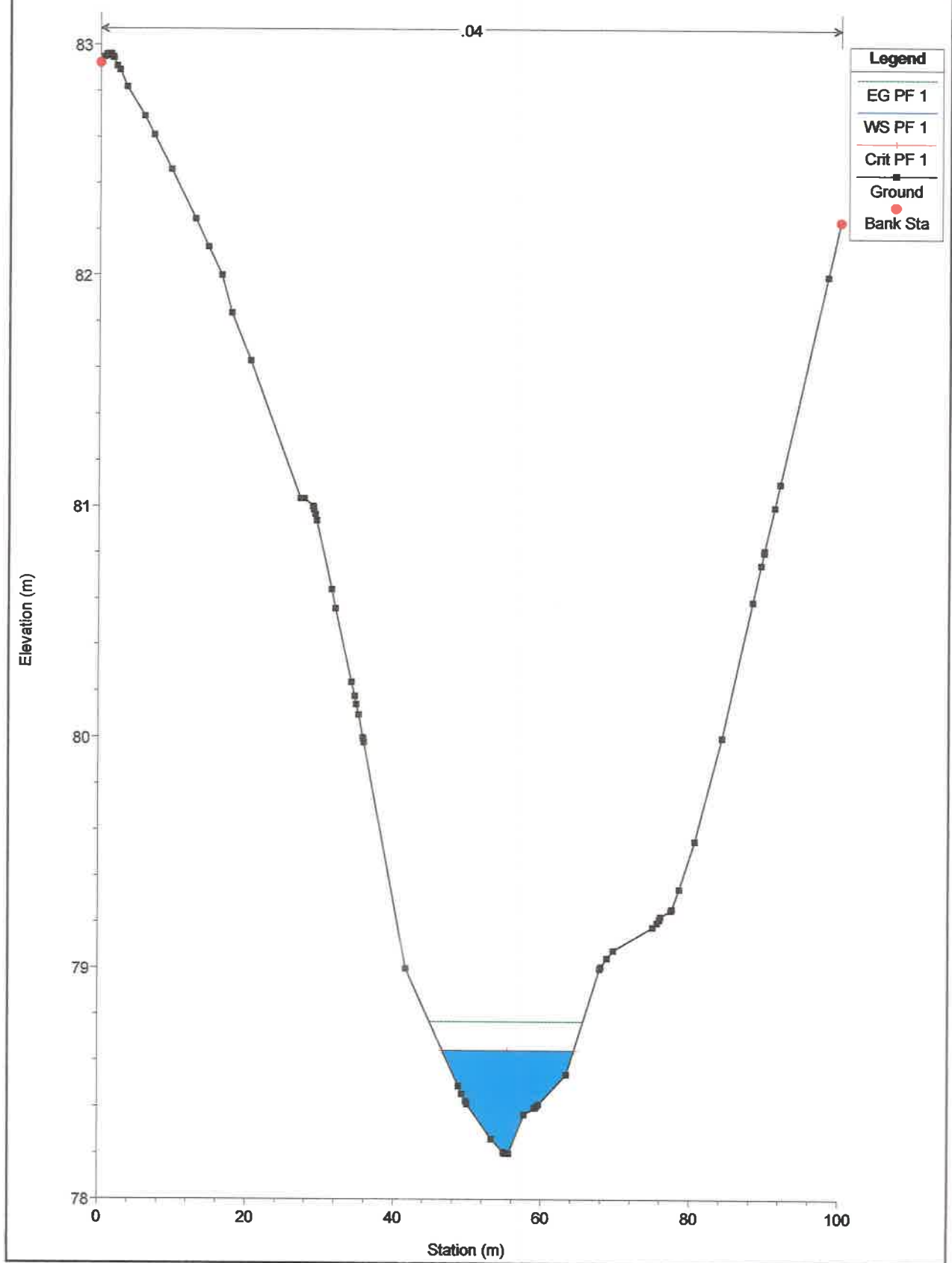


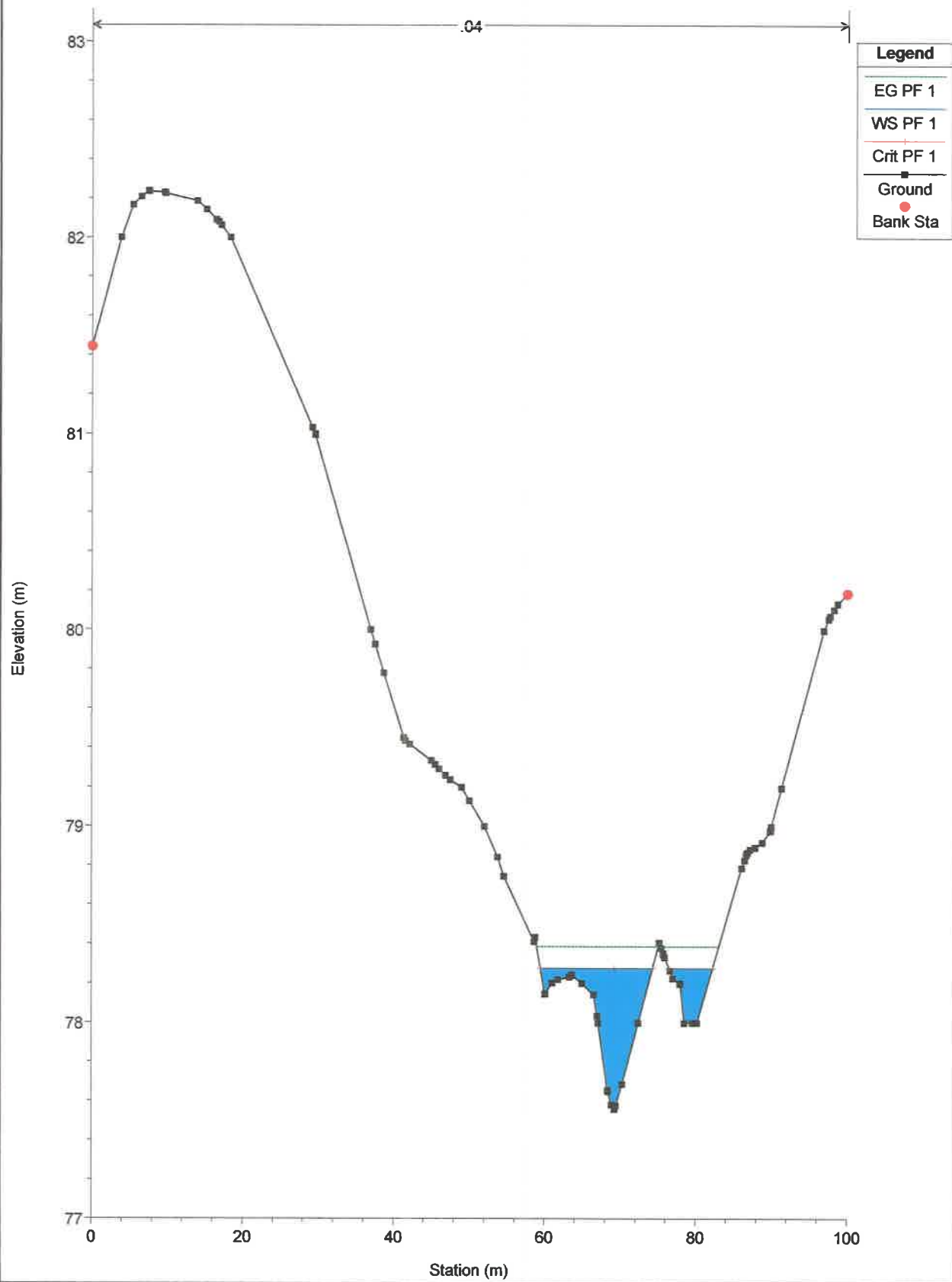


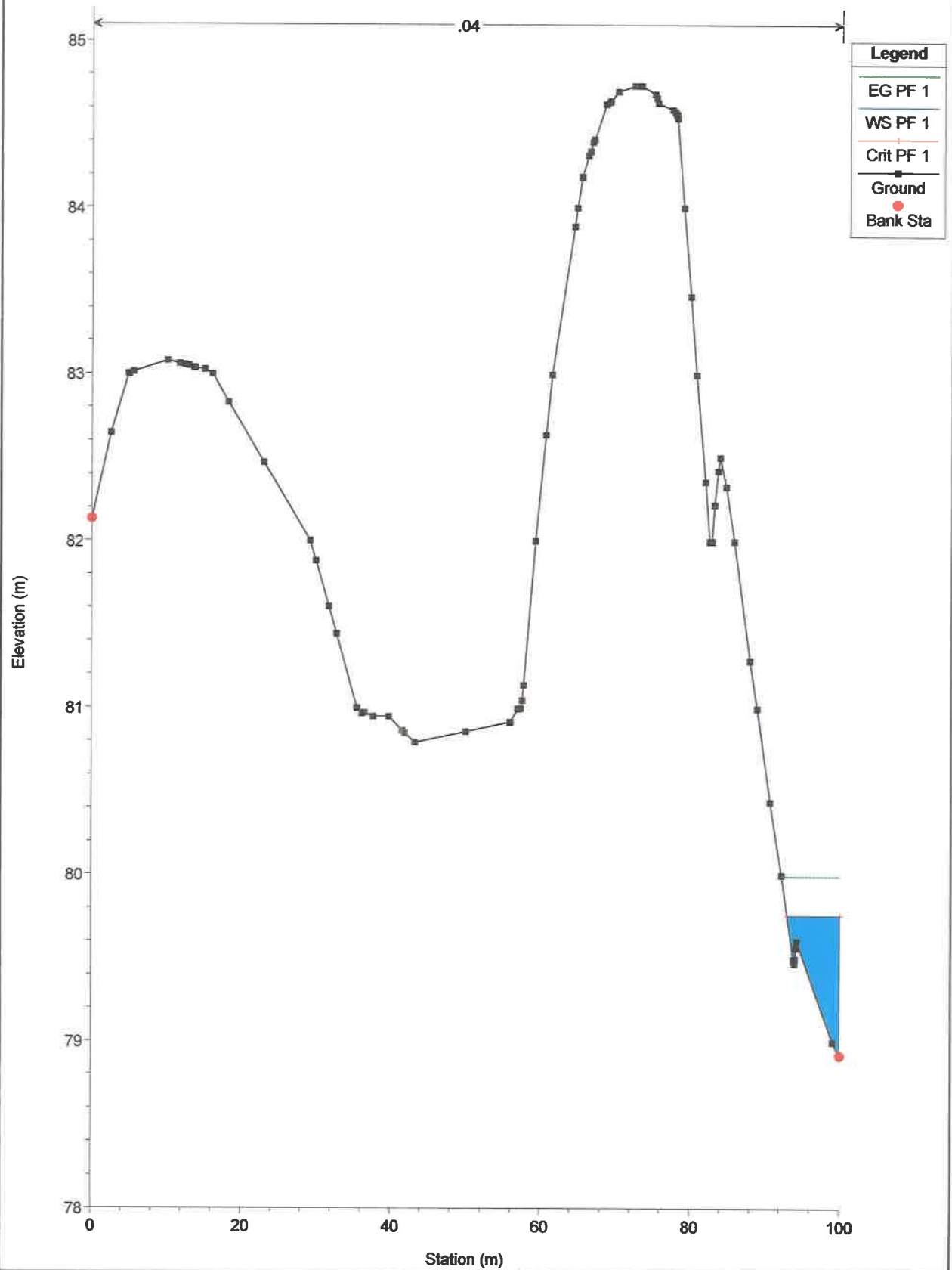
NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025



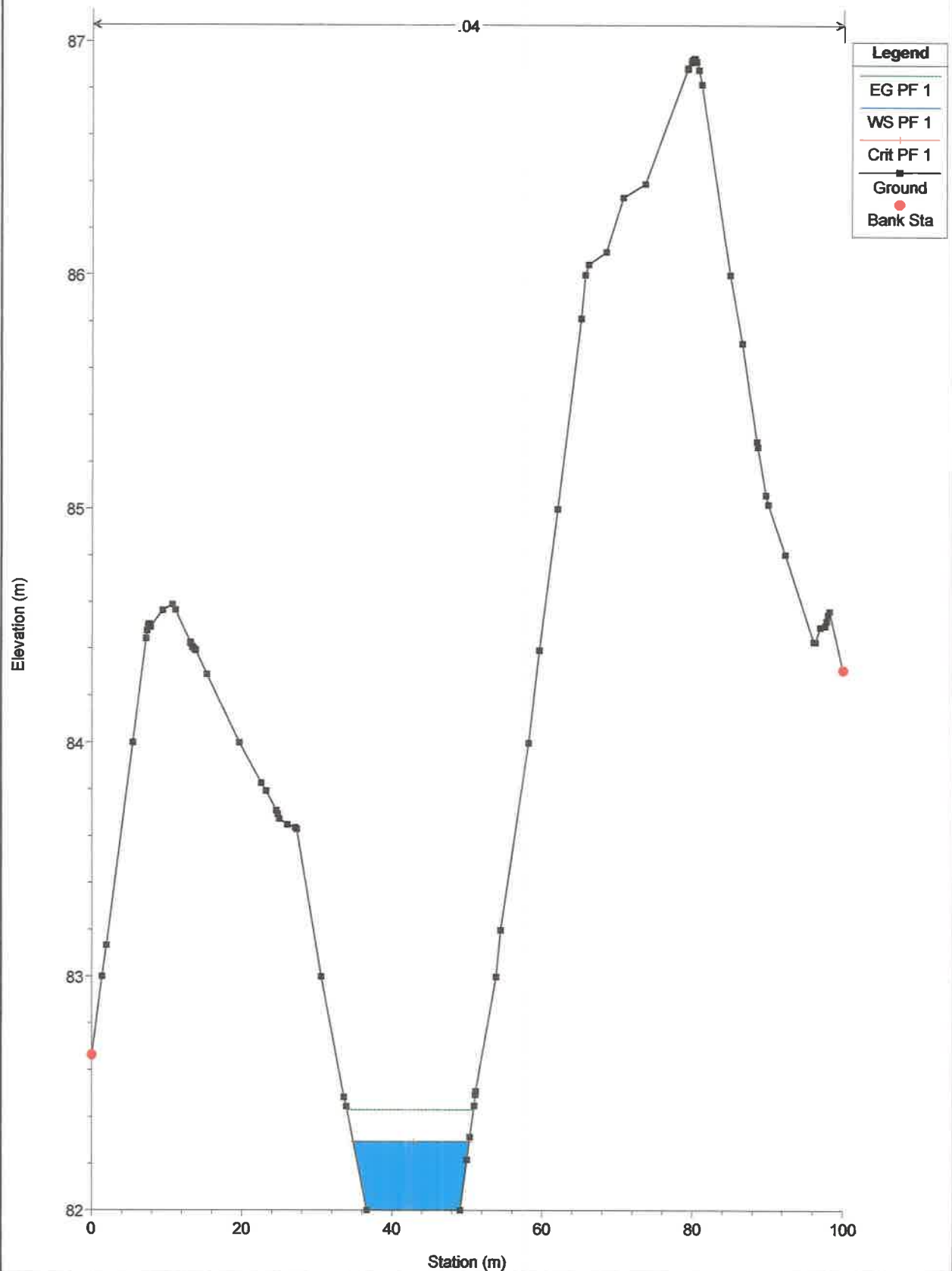
NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025

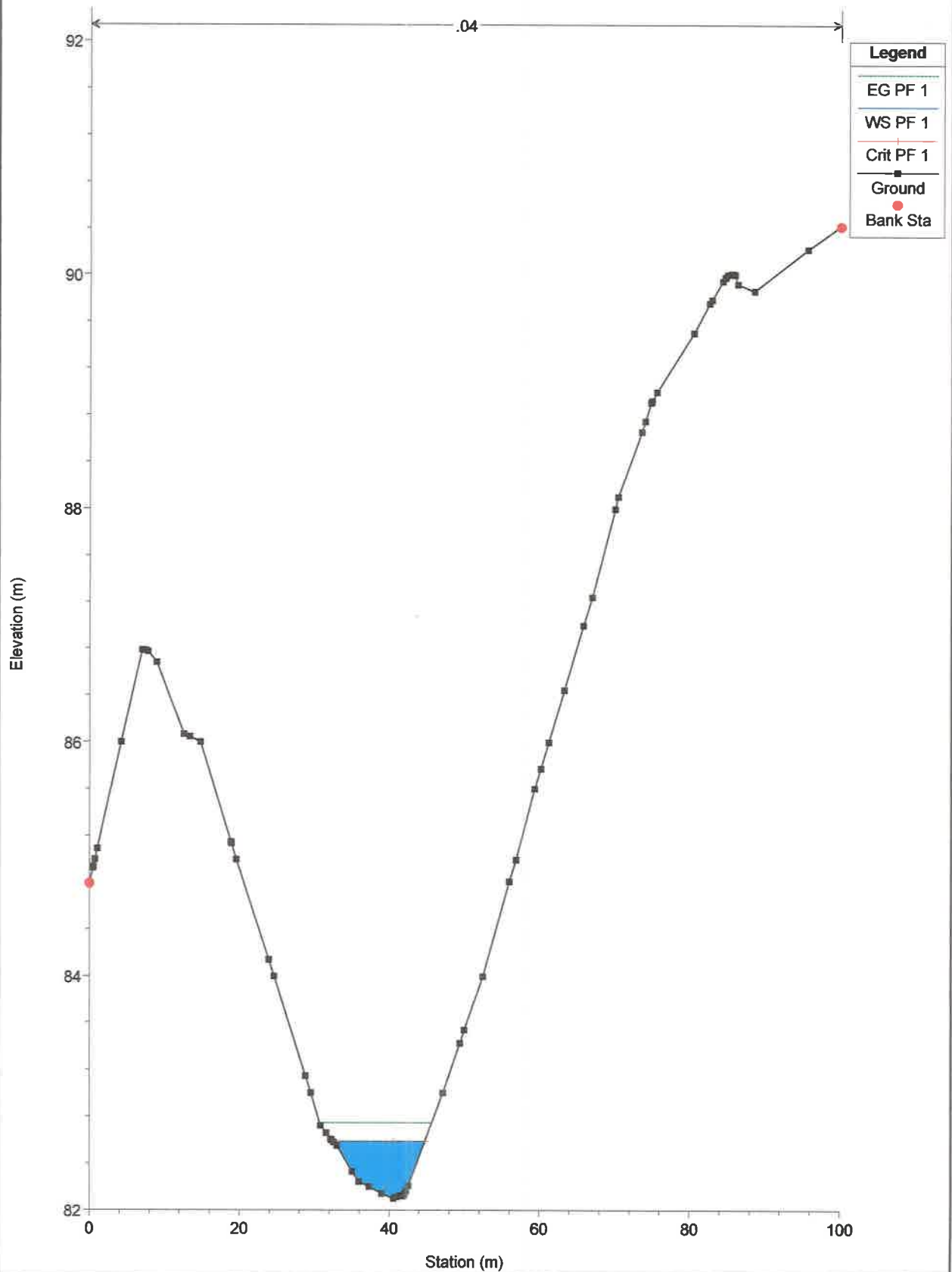


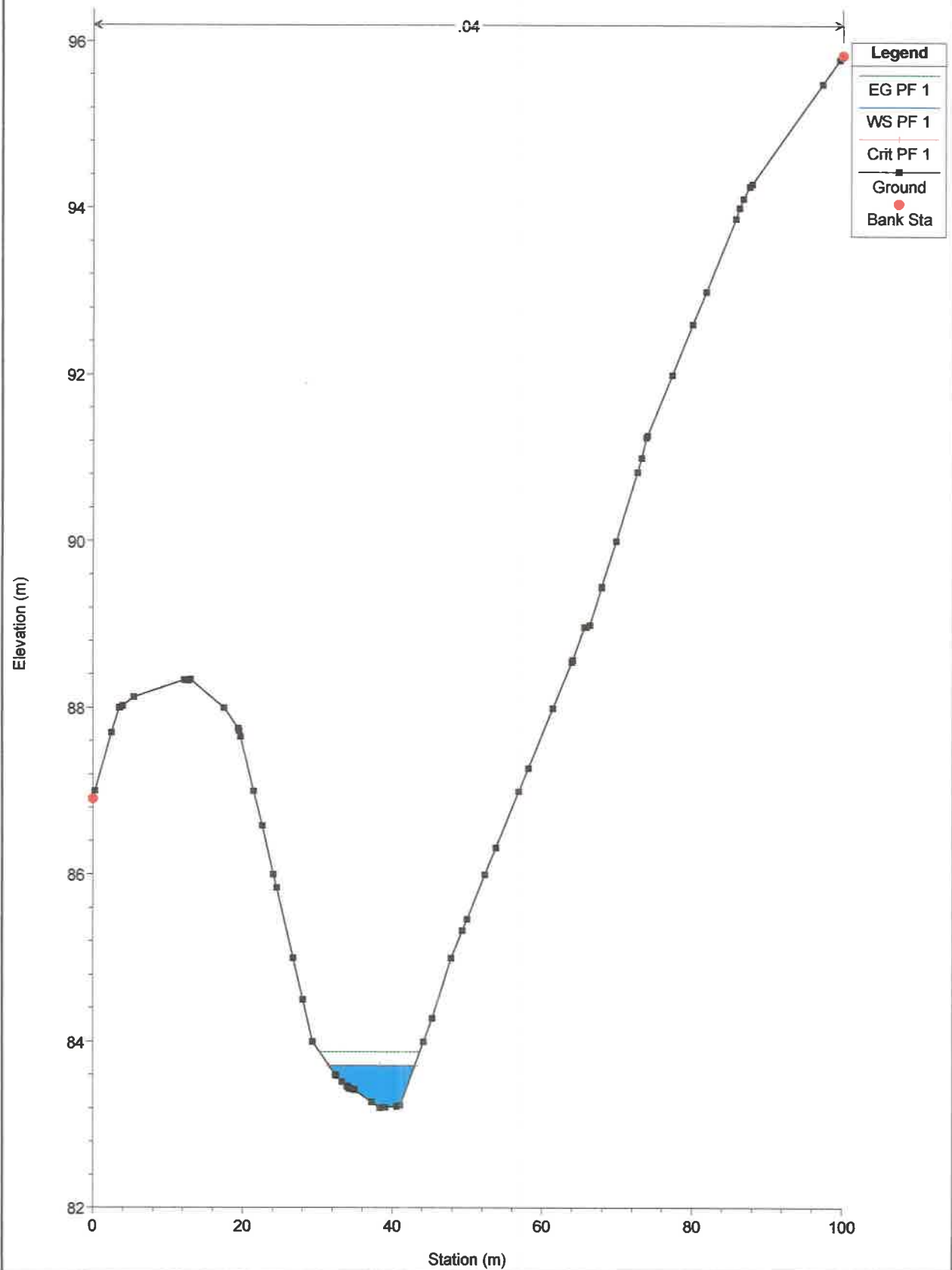


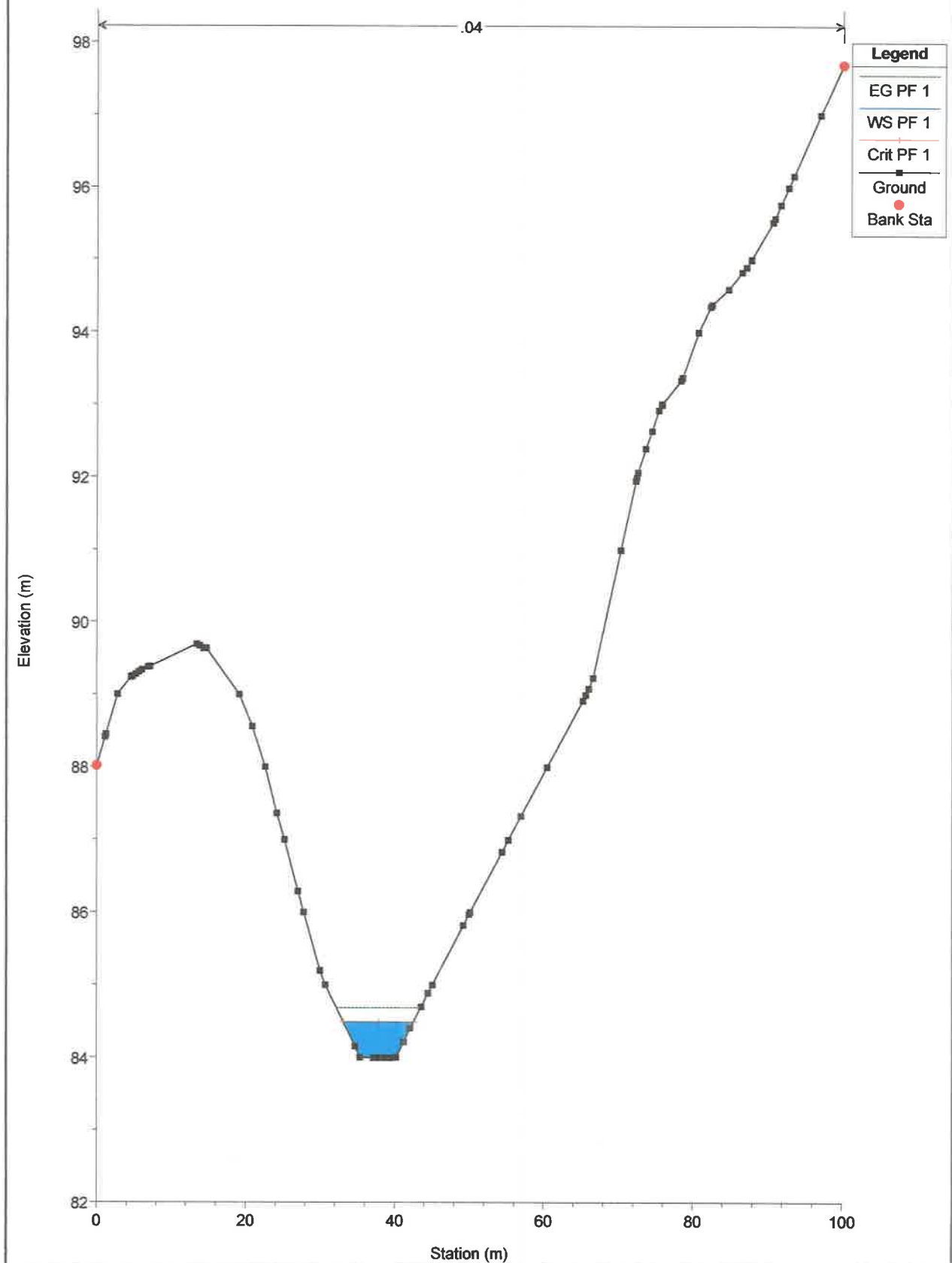


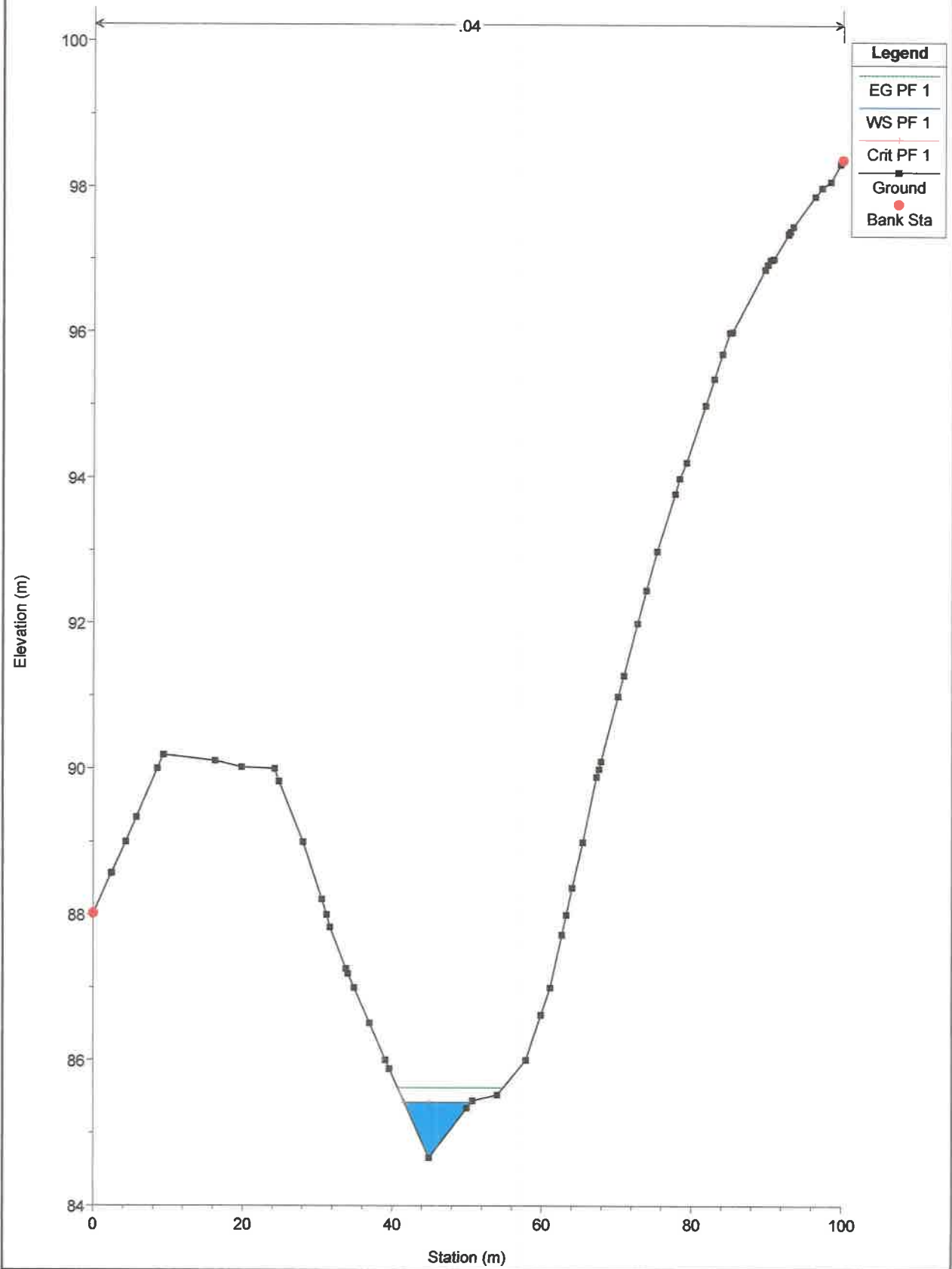
NARANJAL 3 Plan: Plan 01 4/2/2025

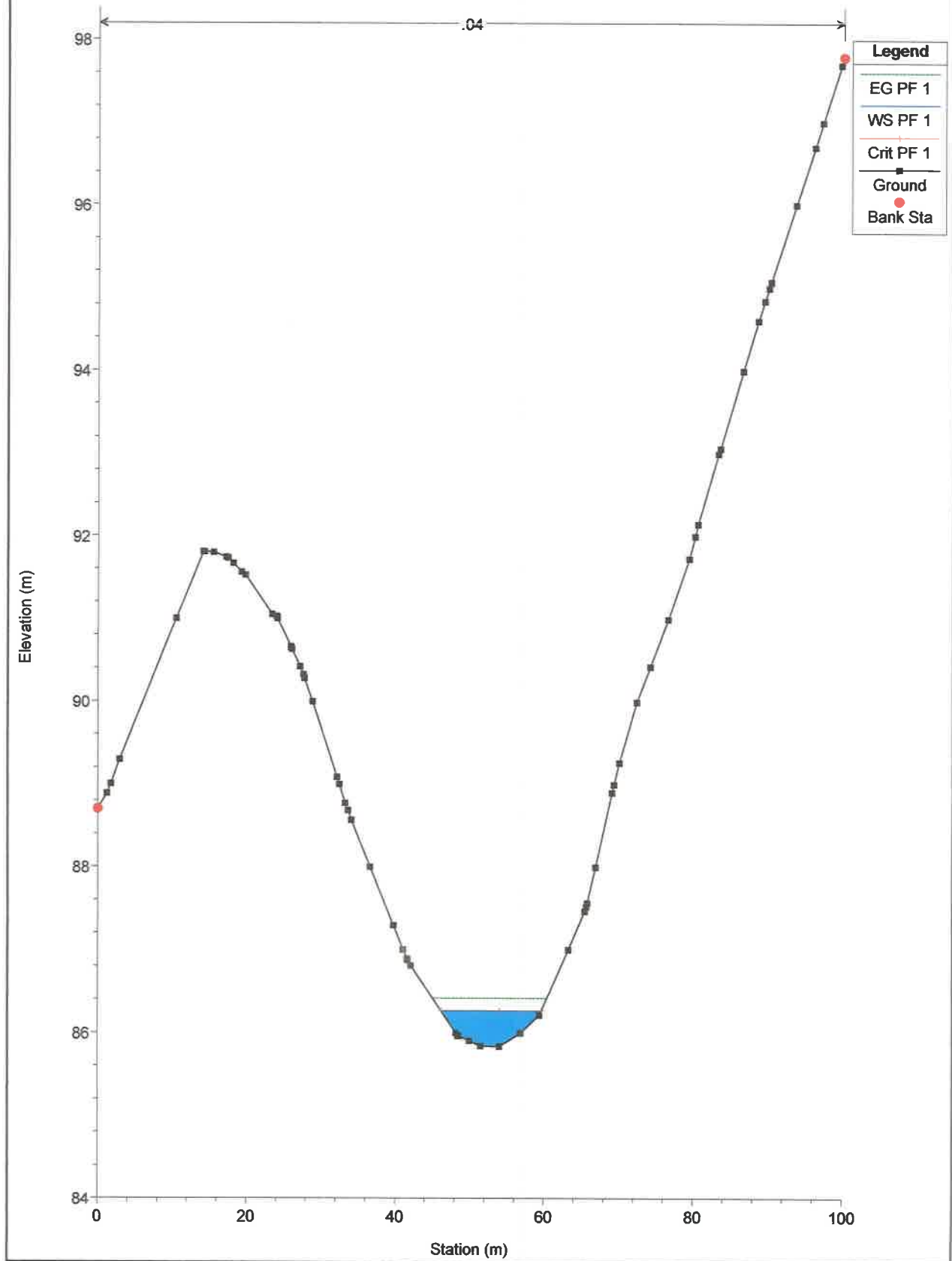


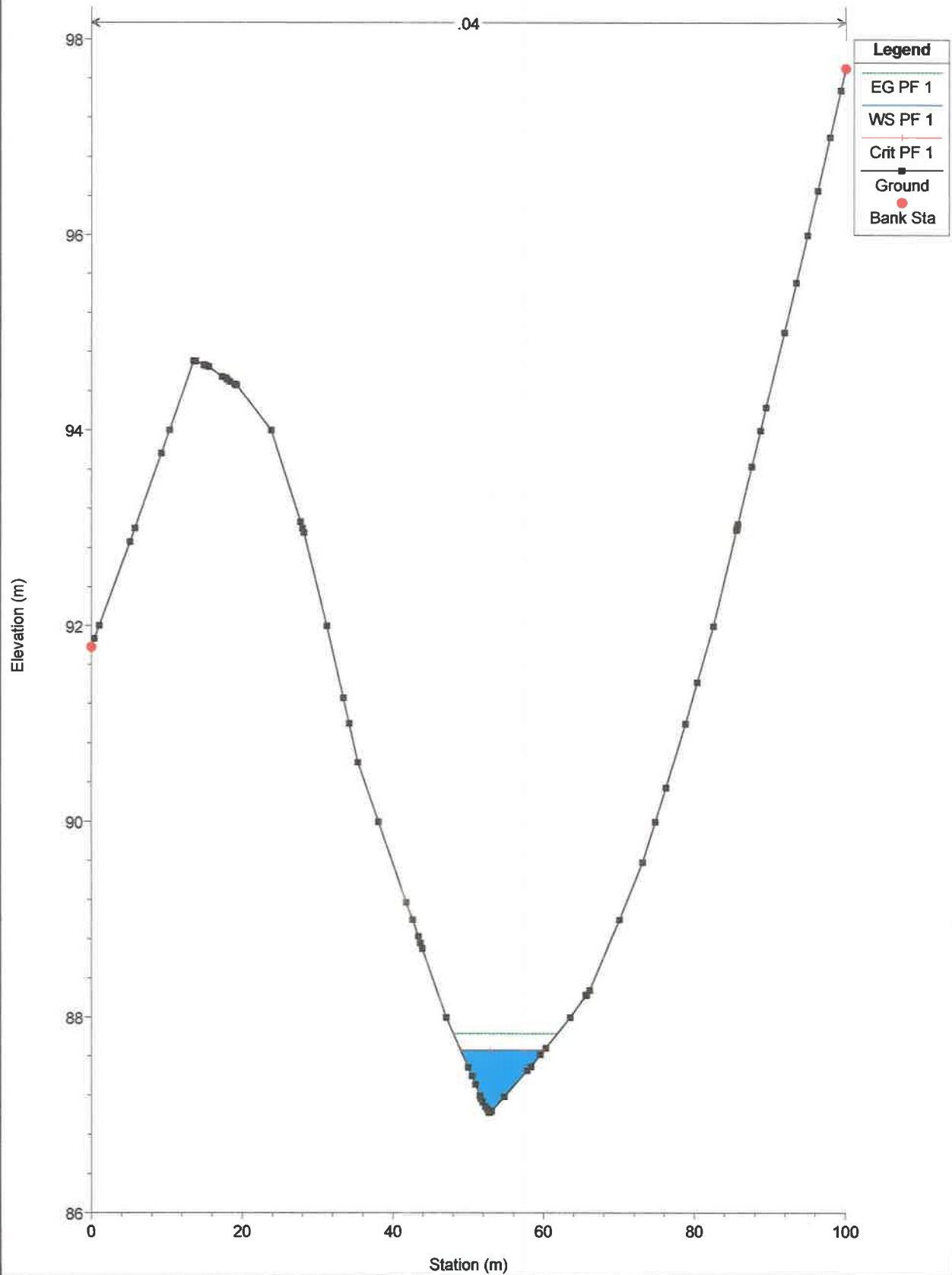


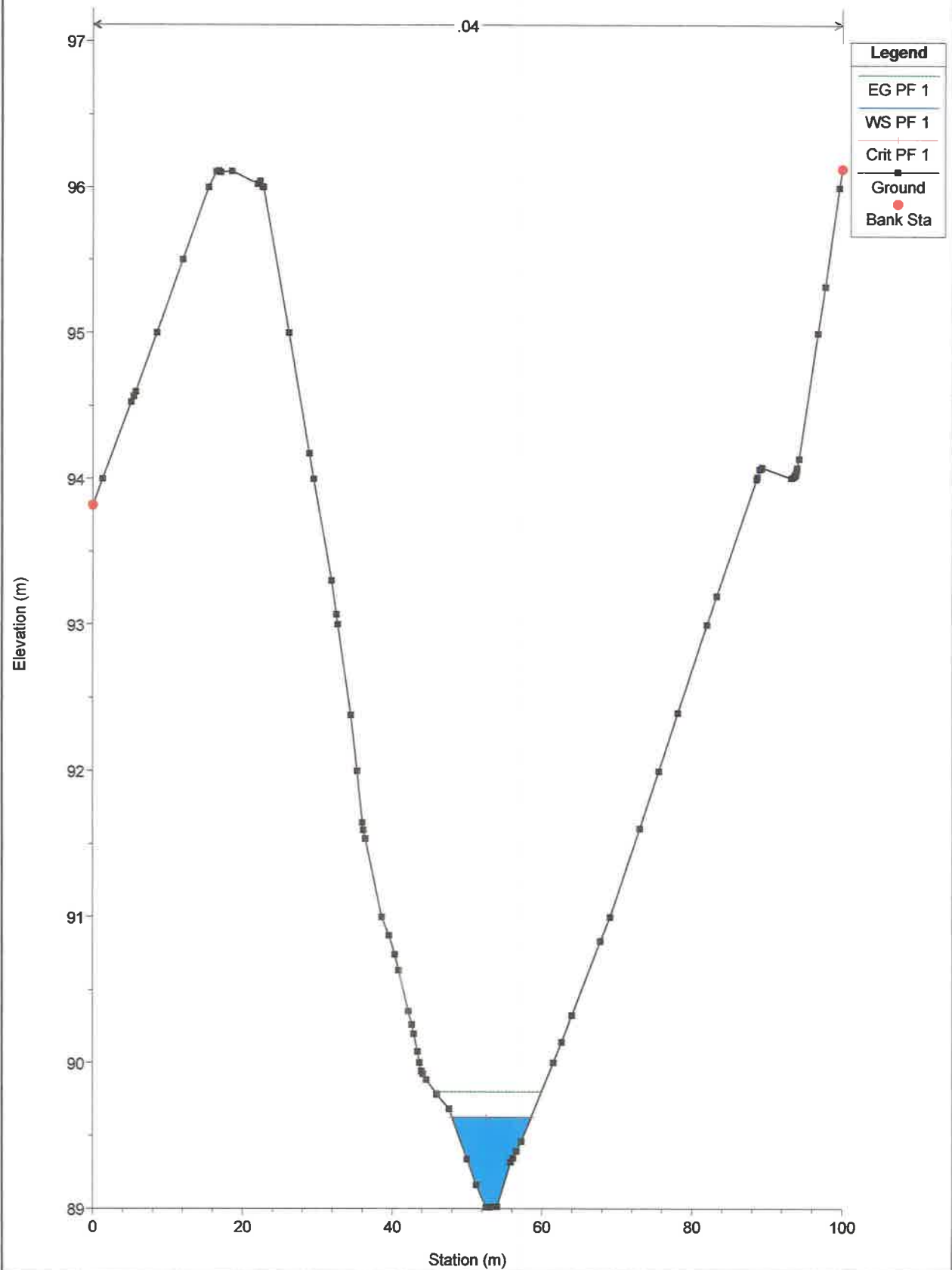


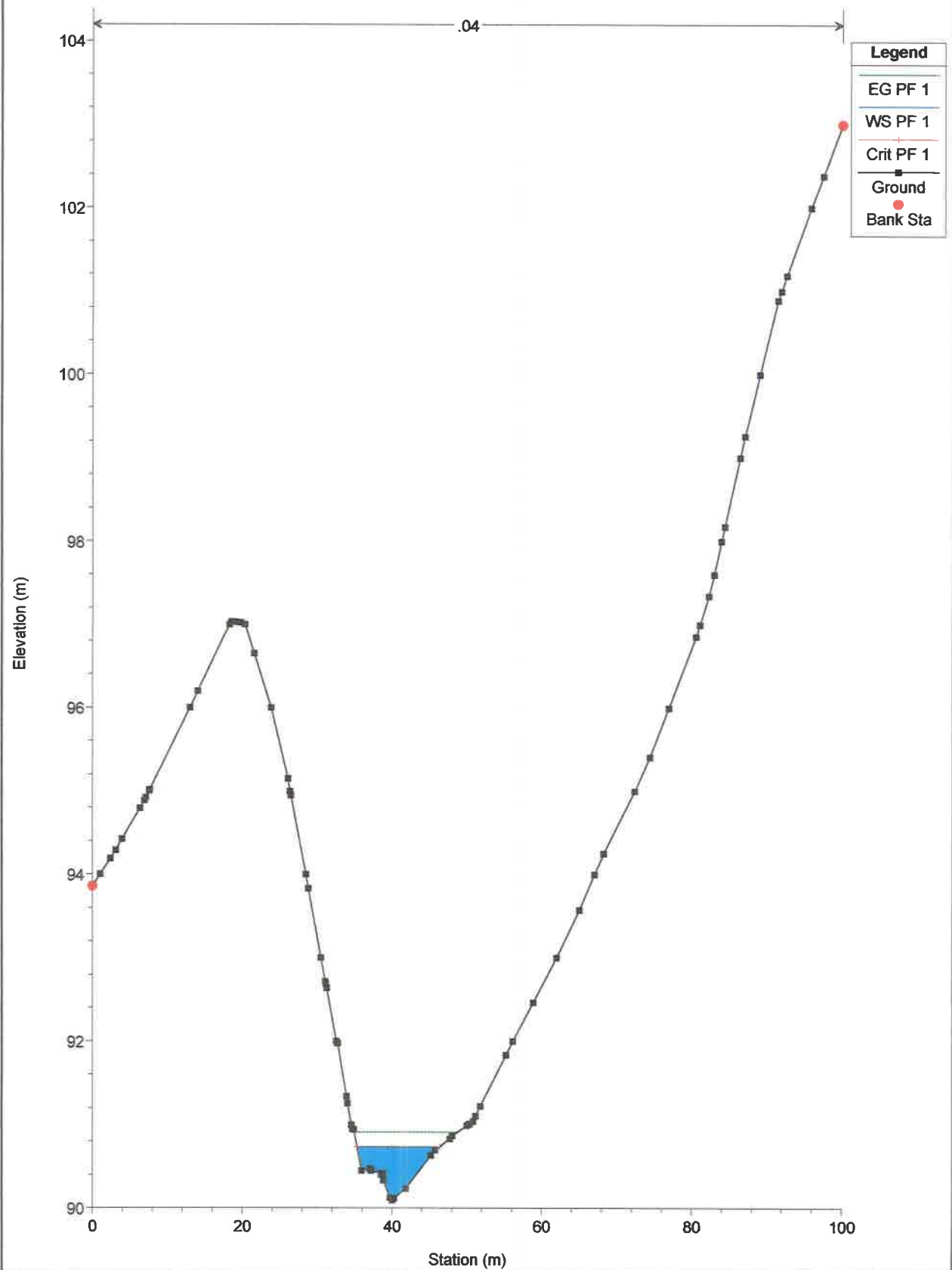


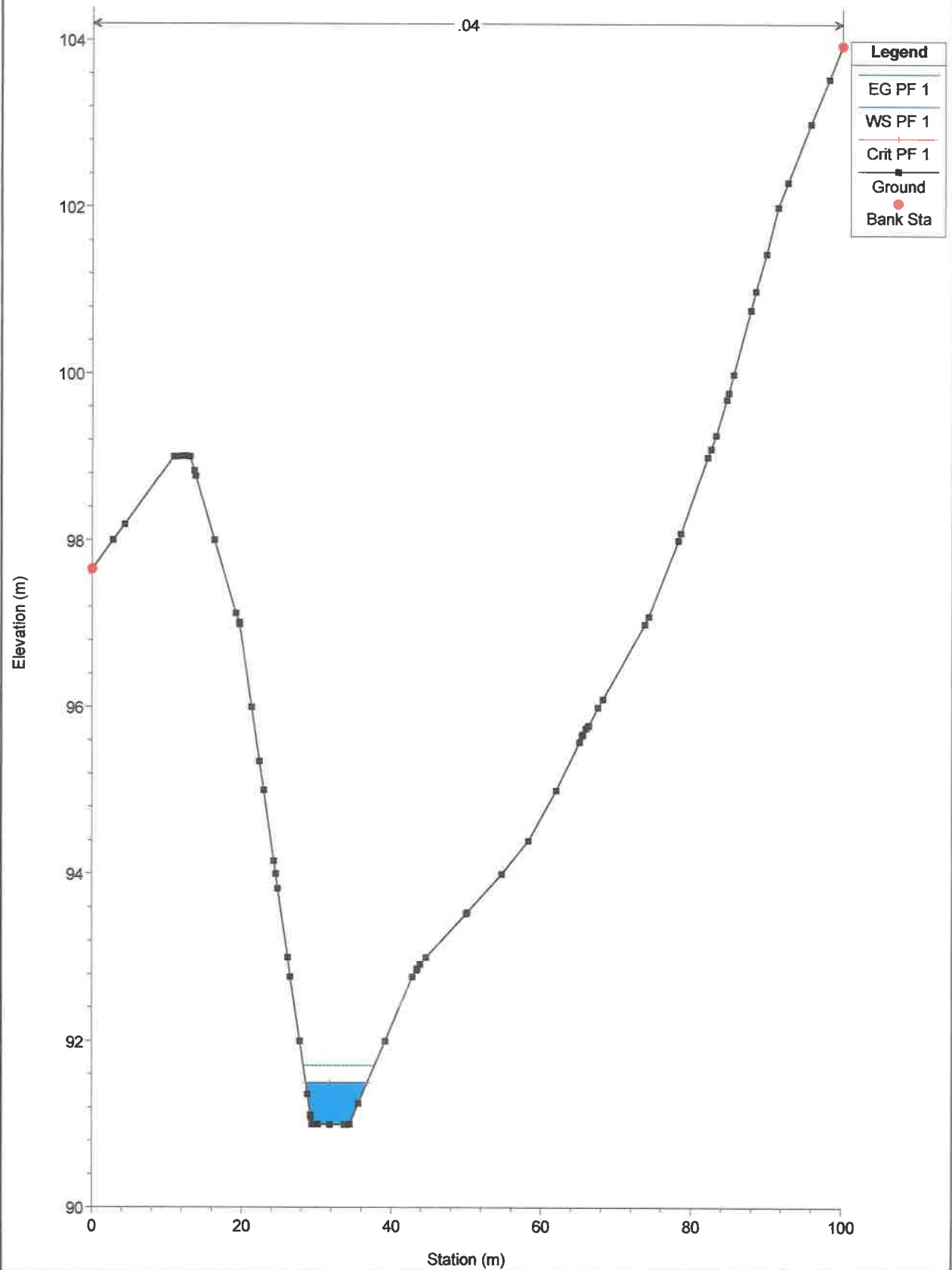


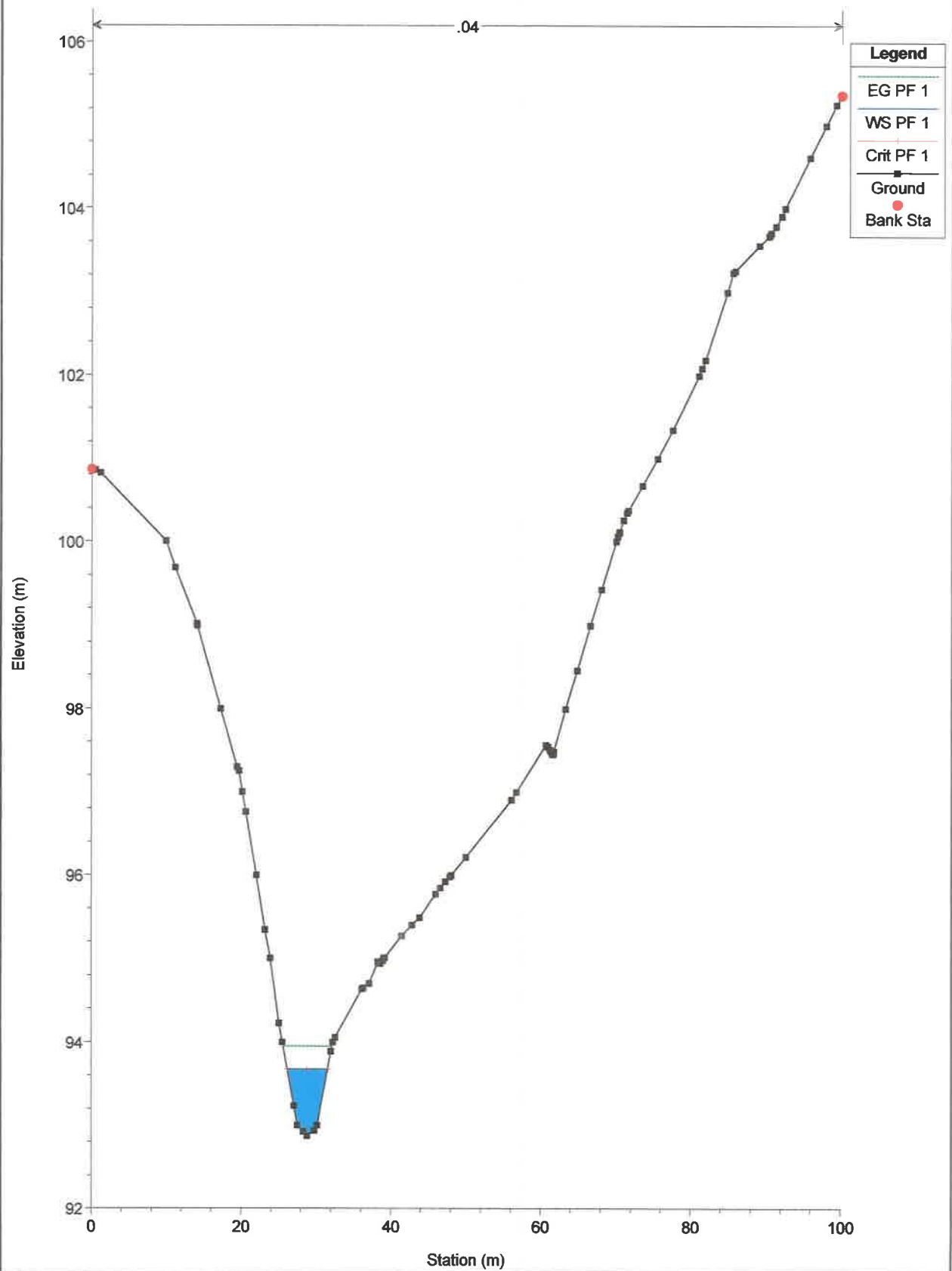


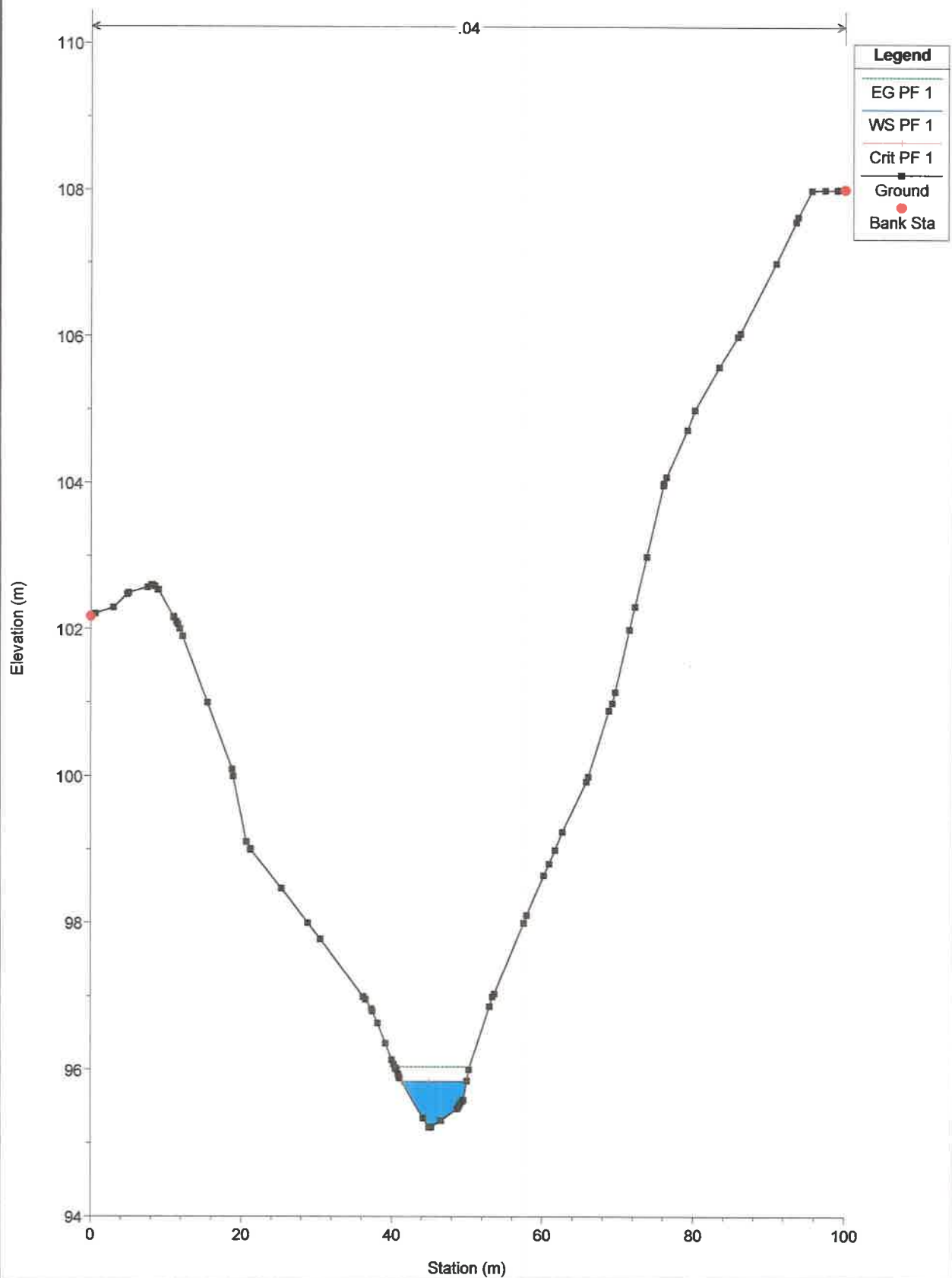


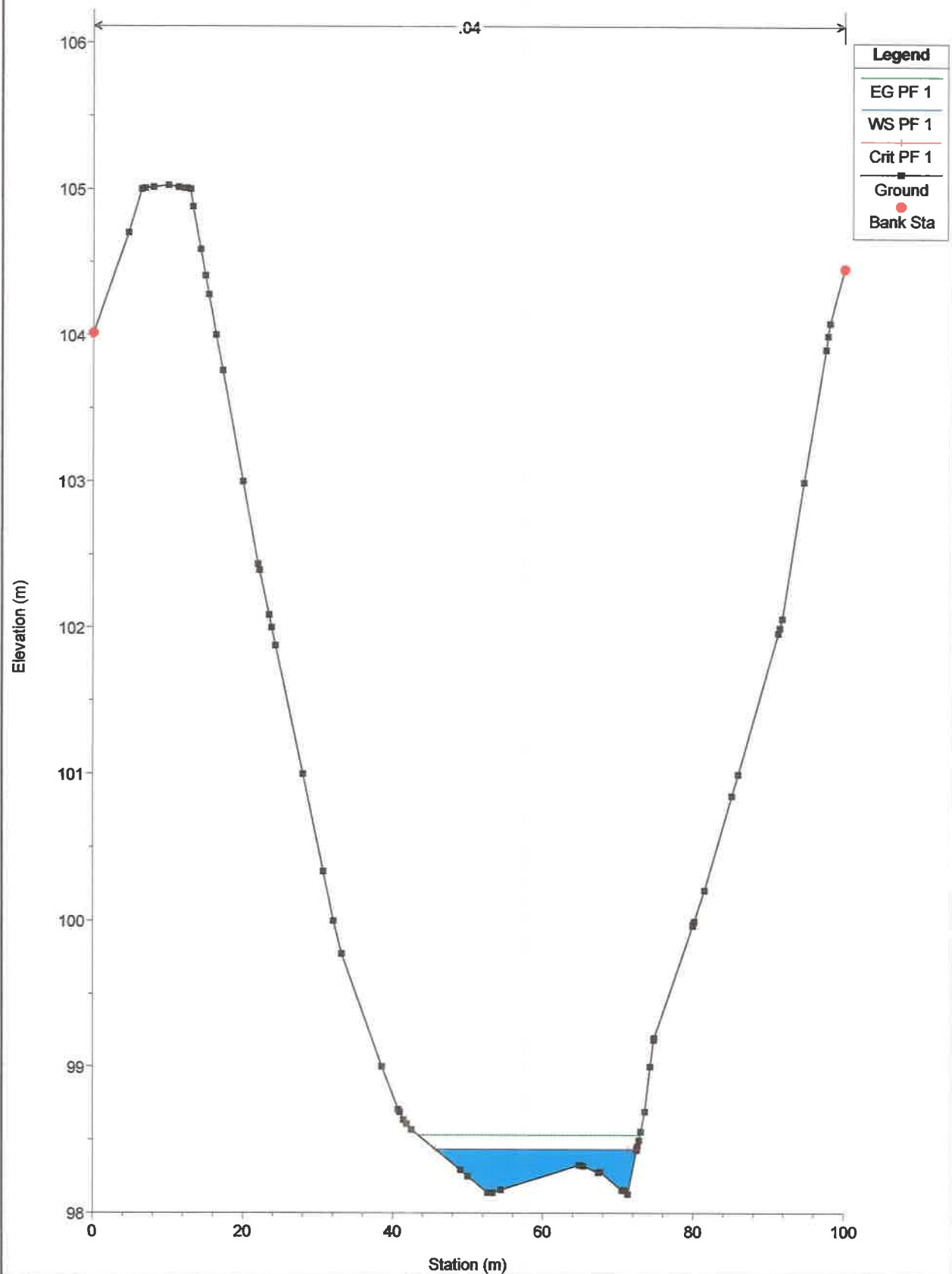






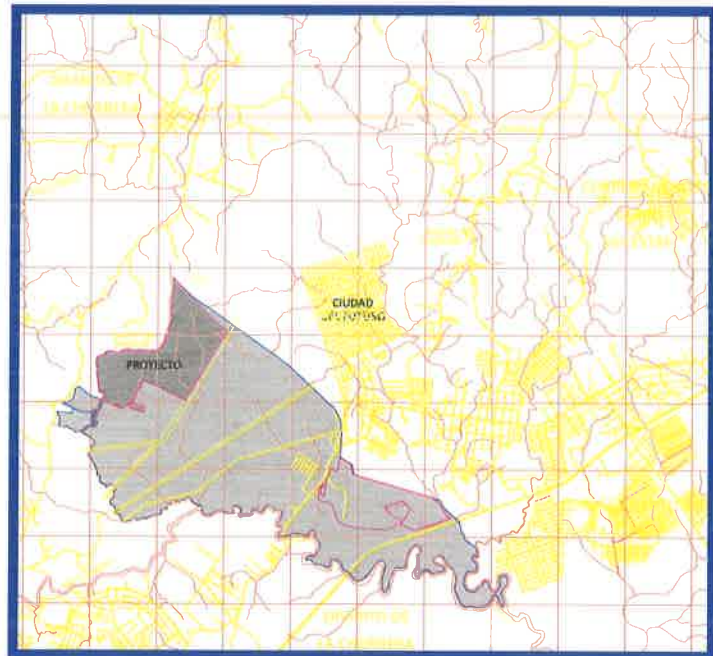






HEC-RAS Plan: Plan 01 River: NARANJAL 2 Reach: Alignment - NARA Profile: PF 1

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
Alignment - NARA	830	PF 1	6.76	59.03	59.87	59.87	60.08	0.022937	2.02	3.34	8.21	1.01
Alignment - NARA	820	PF 1	6.76	59.45	60.16	60.16	60.35	0.023028	1.95	3.47	9.22	1.02
Alignment - NARA	800	PF 1	6.76	60.14	61.10	61.10	61.39	0.021464	2.37	2.85	5.08	1.01
Alignment - NARA	780	PF 1	6.76	60.77	61.58	61.58	61.77	0.022917	1.96	3.45	9.03	1.01
Alignment - NARA	760	PF 1	6.76	62.26	62.89	62.89	63.10	0.023461	2.01	3.36	8.27	1.01
Alignment - NARA	740	PF 1	6.76	63.27	63.96	63.96	64.18	0.022169	2.06	3.28	7.74	1.01
Alignment - NARA	720	PF 1	6.76	64.64	65.48	65.48	65.74	0.021562	2.23	3.04	6.12	1.01
Alignment - NARA	700	PF 1	6.76	65.33	66.32	66.32	66.58	0.021598	2.26	2.99	5.83	1.01
Alignment - NARA	680	PF 1	6.76	66.98	67.63	67.63	67.79	0.024413	1.80	3.77	11.85	1.02
Alignment - NARA	660	PF 1	6.76	67.99	68.71	68.71	68.90	0.022842	1.95	3.46	9.13	1.01
Alignment - NARA	640	PF 1	6.76	68.41	69.27	69.27	69.49	0.022624	2.06	3.28	7.79	1.01
Alignment - NARA	620	PF 1	6.76	68.85	69.71	69.71	69.94	0.022135	2.10	3.21	7.32	1.01
Alignment - NARA	600	PF 1	6.76	70.10	70.87	70.87	71.08	0.022494	2.00	3.38	8.48	1.01
Alignment - NARA	580	PF 1	6.76	70.57	71.45	71.45	71.65	0.022734	1.97	3.44	8.77	1.00
Alignment - NARA	560	PF 1	6.76	70.67	71.82	71.82	72.11	0.021623	2.37	2.85	4.98	1.00
Alignment - NARA	540	PF 1	6.76	71.01	72.40	72.40	72.76	0.024342	2.66	2.54	3.54	1.00
Alignment - NARA	520	PF 1	6.76	71.22	72.65	72.65	72.96	0.025405	2.46	2.75	4.50	1.01
Alignment - NARA	500	PF 1	6.76	72.12	73.24	73.24	73.45	0.022503	2.07	3.27	7.52	1.00
Alignment - NARA	480	PF 1	6.76	72.11	73.38	73.38	73.55	0.025336	1.81	3.73	11.31	1.01
Alignment - NARA	460	PF 1	6.76	73.00	73.40	73.40	73.52	0.026479	1.53	4.43	19.12	1.01
Alignment - NARA	440	PF 1	6.76	74.00	74.31	74.31	74.42	0.026732	1.46	4.64	21.83	1.01
Alignment - NARA	420	PF 1	6.76	74.08	74.48	74.48	74.60	0.026129	1.52	4.43	19.11	1.01
Alignment - NARA	400	PF 1	6.76	74.99	75.18	75.18	75.26	0.029830	1.23	5.51	36.28	1.01
Alignment - NARA	380	PF 1	6.76	75.74	75.92	75.92	75.97	0.034528	1.03	6.58	63.02	1.02
Alignment - NARA	360	PF 1	6.76	76.46	76.73	76.73	76.81	0.029323	1.29	5.26	31.94	1.01
Alignment - NARA	340	PF 1	6.76	77.00	77.21	77.21	77.30	0.027568	1.37	4.93	25.99	1.00
Alignment - NARA	320	PF 1	6.76	77.79	78.06	78.06	78.15	0.028320	1.34	5.03	27.89	1.01
Alignment - NARA	300	PF 1	6.76	78.20	78.64	78.64	78.77	0.025657	1.56	4.33	17.77	1.01
Alignment - NARA	280	PF 1	6.76	77.56	78.28	78.28	78.39	0.025793	1.47	4.61	20.63	0.99
Alignment - NARA	260	PF 1	6.76	78.92	79.76	79.76	79.99	0.024900	2.13	3.17	7.03	1.01
Alignment - NARA	240	PF 1	6.76	82.00	82.30	82.30	82.43	0.025010	1.63	4.14	15.50	1.01
Alignment - NARA	220	PF 1	6.76	82.10	82.59	82.59	82.75	0.023663	1.76	3.84	12.31	1.01
Alignment - NARA	200	PF 1	6.76	83.20	83.71	83.71	83.88	0.023457	1.81	3.73	11.41	1.01
Alignment - NARA	180	PF 1	6.76	83.99	84.49	84.49	84.68	0.022448	1.92	3.52	9.46	1.01
Alignment - NARA	160	PF 1	6.76	84.66	85.42	85.42	85.62	0.023290	1.98	3.41	8.96	1.03
Alignment - NARA	140	PF 1	6.76	85.83	86.27	86.27	86.42	0.023811	1.70	3.97	13.49	1.00
Alignment - NARA	120	PF 1	6.76	87.02	87.66	87.66	87.83	0.023461	1.83	3.69	11.07	1.01
Alignment - NARA	100	PF 1	6.76	89.01	89.63	89.63	89.80	0.023104	1.86	3.64	10.53	1.01
Alignment - NARA	80	PF 1	6.76	90.09	90.74	90.74	90.91	0.023665	1.83	3.69	11.04	1.01
Alignment - NARA	60	PF 1	6.76	90.99	91.50	91.50	91.71	0.022107	2.01	3.36	8.24	1.01
Alignment - NARA	40	PF 1	6.76	92.87	93.68	93.68	93.95	0.021157	2.32	2.92	5.42	1.01
Alignment - NARA	20	PF 1	6.76	95.21	95.84	95.84	96.04	0.022304	1.98	3.41	8.67	1.01
Alignment - NARA	0	PF 1	6.76	98.13	98.44	98.44	98.53	0.028405	1.36	4.96	26.85	1.01



LOCALIZACION REGIONAL

ESCALA 1:50,000

VOLUMEN

CORTE : 4,012,716.01 M3
RELLENO : 4,884,775.70 M3
NETO : 872,059.69 M3

Cut/Fill Summary

Item	Cut Factor	Fill Factor	2d Area	Cut	Fill	Net
VOLUMEN-01	1.000	1.000	418288.71sq.m	2092112.19 Cu. M.	2092557.67 Cu. M.	3445.48 Cu. M. <Fill>
VOLUMEN-02	1.000	1.000	262119.17sq.m	751186.75 Cu. M.	673898.96 Cu. M.	85228.21 Cu. M. <Cut>
VOLUMEN-03	1.000	1.000	146903.21sq.m	403288.12 Cu. M.	310391.47 Cu. M.	92896.65 Cu. M. <Cut>
VOLUMEN-04	1.000	1.000	177314.34sq.m	619571.42 Cu. M.	610080.93 Cu. M.	10507.12 Cu. M. <Fill>
VOLUMEN-05	1.000	1.000	164750.03sq.m	138555.14 Cu. M.	1174767.09 Cu. M.	1036231.95 Cu. M. <Fill>
Totals			1169695.45sq.m	4012716.01 Cu. M.	4884775.70 Cu. M.	872059.69 Cu. M. <Fill>

AREA = 158 ha + 1,177.66m²

DETALLE DE PROPIEDADES

FINCA	TOMO	FOLIO	ROLLO	DOC.	CODIGO
12269	351	482			8001
122554			10742	8	8002



ESCALA GRAFICA



1:50,000

PROPIEDAD DE:
REGENTE HOLDING GROUP, S.A.

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

NOMBRE:

CEDULA:

FECHA:

ROLANDO ANTONIO BENAVIDES W.

INGENIERO CIVIL
IDONEIDAD NO. 2000-006-045

R.A. Benavides

FIRMA

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

HATO MONTAÑA - MACRO LOTE 1

HATO MONTAÑA - MACRO LOTE 1

01 04

Anexo No.2.

Análisis de Cambio Climático

Respuesta a pregunta 3, Memorando DCC-817-2024
Dirección de Cambio Climático

ÍNDICE GENERAL

5.8.2.1. Análisis de exposición	10
5.8.2.2. Análisis de capacidad adaptativa	11
5.8.2.3. Análisis de identificación de peligros o amenazas	15
5.8.3. Análisis e identificación de vulnerabilidad frente a amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia	16
9.8. Plan para reducción de los efectos del cambio climático	21
9.8.1. Plan de adaptación al cambio climático	21
4.4 Identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)	32
9.8.2 Plan de mitigación al cambio climático (incluyendo aquellas medidas que se implementaran para reducir las emisiones de GEI)	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N. 1 Principales variables climáticas y amenazas relacionadas al cambio climático	4
Tabla N. 2 Matriz sensibilidad potencial del proyecto.....	5
Tabla N. 3 Matriz de identificación de vulnerabilidad.....	19
Tabla N. 4 Matriz de identificación de vulnerabilidad del proyecto "Hato Montaña -Macro Lote 2"	20
Tabla N. 5 Medidas de Adaptación Identificadas	22
Tabla N. 6 Acciones para la Implementación de las Medidas de Adaptación Identificadas.....	24
Tabla N. 7 Cronograma de las medidas de adaptación al cambio climático.....	27
Tabla N. 8 Fuente de emisiones de GEI	33
Tabla N. 9 Plan de mitigación al cambio climático	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N. 1 Riesgo por Cambio Climático	2
Figura N. 2 Índice de Sensibilidad.....	3
Figura N. 3 Escenario de Cambio Climático para las variables precipitación y temperatura al 2070 de acuerdo con el ensamble de modelos del CMIP6 de Cambio Climático, bajo el escenario SSP 5-8.5, Percentil 50%	8
Figura N. 4 Índice de Exposición	11
Figura N. 5 Índice de Adaptación	12
Figura N. 6 Índice de Vulnerabilidad.....	17
Figura N. 7 Zonas Climáticas actuales	18
Figura N. 8 Zonas Climáticas 2050	18

5.8.2 Riesgo y vulnerabilidad climática y por cambio climático futuro, tomando en cuenta las condiciones actuales en el área de influencia

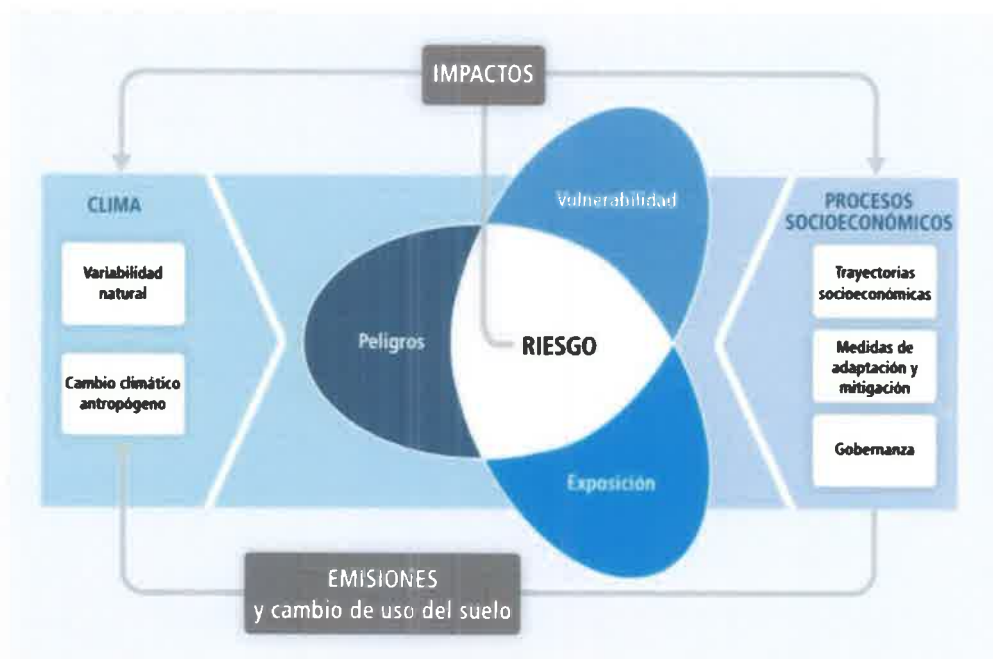
Riesgo

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), define el riesgo como el potencial de consecuencias en que algo de valor humano (incluidos los propios humanos) está en peligro con un desenlace incierto.¹ Los riesgos son el resultado de tres factores:



A continuación, se presentan los factores concurrentes a la generación del riesgo en el caso de eventos climáticos o meteorológicos que son a su vez modificados por el proceso de Cambio Climático definidos por el IPCC.

Figura N. 1 Riesgo por Cambio Climático



Fuente: IPCC., 2014.

El objetivo de esta sección es analizar cómo el proyecto: "HATO MONTAÑA -MACRO LOTE 1", es susceptible a ser afectado por posibles riesgos climáticos. Esto incluye considerar la sensibilidad de las infraestructuras y los recursos naturales presente y futura.

¹ Glosario IPCC. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_WGII_glossary_ES.pdf

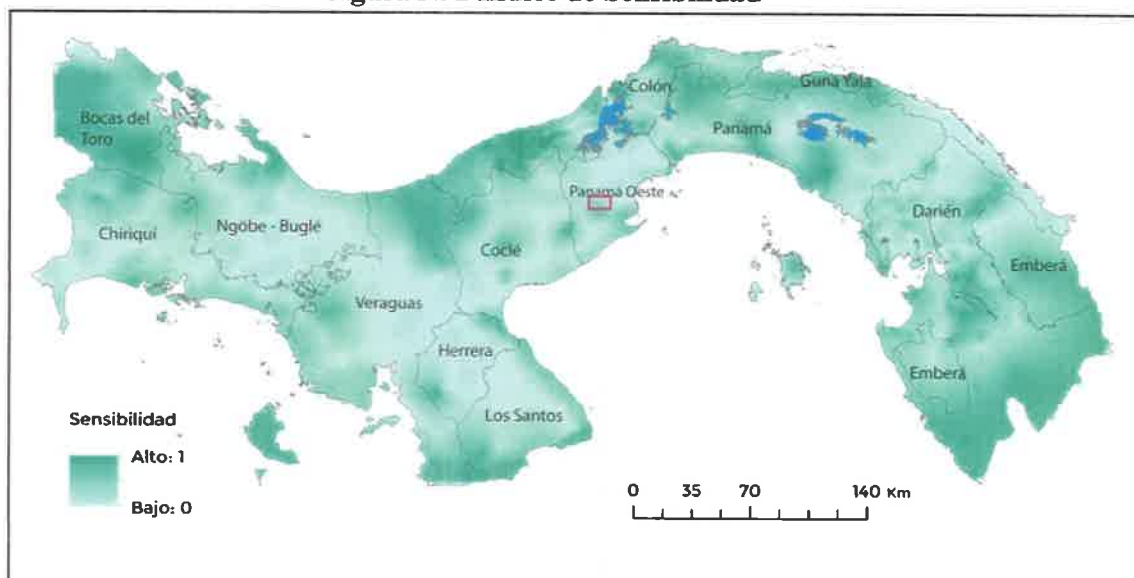
Evaluación de la sensibilidad

La sensibilidad es definida por la IPCC como el grado en que un sistema o especie resultan afectados, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climáticos². Estas afectaciones pueden ser directas o indirectas.

El Ministerio de Ambiente presenta a través del Informe de Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático (2021), los índices de vulnerabilidad a nivel nacional, para ello, se consideraron las variables de deforestación y áreas protegidas como indicadores.

Para el corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, es posible identificar que presenta un índice de vulnerabilidad principalmente alto, aunque no colinda con áreas protegidas, si se observa una importante cobertura vegetal, aspecto que encajan con las variables antes mencionadas.

Figura N. 2 Índice de Sensibilidad



Fuente: Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá, Ministerio de Ambiente, 2021.

Análisis de sensibilidad aplicado al proyecto

Para desarrollar el análisis de vulnerabilidad, de acuerdo con la "Guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública" (2022) en primer lugar, se identificaron los elementos sensibles en el ámbito ambiental, social y sociocultural en el área de influencia del proyecto. De esta forma, se presentan aquellas variables climáticas impulsoras del riesgo y las amenazas climáticas que podrían llegar a afectar el desarrollo del proyecto.

² Glosario IPCC. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_WGII_glossary_ES.pdf

Tabla N. 1 Principales variables climáticas y amenazas relacionadas al cambio climático

VARIABLES CLIMÁTICAS IMPULSORAS DE RIESGOS	EFFECTOS SECUNDARIOS/AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> – Temperatura promedio anual, – estacional o mensual – Temperaturas extremas, – frecuencia y magnitud – Velocidad promedio del viento – Velocidad máxima de viento – Humedad – Radiación solar – Precipitación/aumento/extremos – de lluvias 	<ul style="list-style-type: none"> – Olas de calor – Deslizamiento de tierra – Erosión de suelos – Cambios en la composición de los suelos – Tormentas (localización e intensidad) – Inundaciones – Incendios forestales – Calidad del aire – Cambios en la duración de estaciones

Fuente: Guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública (MIAMBIENTE 2022).

Una vez establecidas las variables climáticas con sus posibles efectos sobre los elementos de la cadena productiva se debe categorizar la sensibilidad otorgando puntajes subjetivos a cada cruce de acuerdo con la naturaleza del proyecto. Las siguientes descripciones brindan orientación sobre la determinación de puntajes subjetivos que deben ser evaluados:

	Sensibilidad Alta: Las variables climáticas pueden tener un impacto significativo en los bienes, procesos y/o servicios, recursos y suministros del proyecto.
	Sensibilidad Media: La variable de peligro climático puede tener un ligero impacto en los activos, procesos, servicios, recursos y suministros.
	Sensibilidad Baja: Ninguna variable climática parece tener efecto sobre la infraestructura o los procesos y/o servicios ofrecidos por el proyecto.

Una vez identificadas las amenazas asociadas al cambio climático, los elementos naturales y de la infraestructura del proyecto parte del área de influencia se determina la sensibilidad de dichos componentes, obteniendo como resultado, la siguiente matriz.

Tabla N. 2 Matriz sensibilidad potencial del proyecto

CONEXIONES DE TRANSPORTE	PRODUCTOS / SERVICIOS	SUMINISTRO DE (AGUA ENERGÍA, OTROS)	BIENES DE INFRAESTRUCTURA	ELEMENTOS DE SENSIBILIDAD
				Incremento en las temperaturas promedio
				Incremento extremo temperaturas
				Cambio en los patrones de lluvia
				Cambios extremos de lluvia
				Velocidad Máxima del viento
				Humedad
				Aumento Relativo del Nivel del Mar
				Disponibilidad de Agua
				Tormentas
				Inundaciones fluviales
				Erosión del Suelo
				Incendios de masa vegetal
				Calidad del Aire

Fuente: El Consultor.

Mediante la categorización de la matriz de sensibilidad, es posible percibir el grado de sensibilidad del proyecto ante factores propios del Cambio Climático, en donde se mide la sensibilidad en 3 escalas: Baja (verde), media (amarillo) y alta (rojo).

La sensibilidad de las variables climáticas que puede presentar el proyecto es evaluada en aspectos como el transporte, productos y servicios, suministros (agua, energía, otros), e infraestructuras. Siendo aquellas con sensibilidad considerable: cambios extremos de lluvia, disponibilidad de agua e incendios de masa vegetal.

A continuación, se presenta un análisis de las condiciones actuales de estos tres elementos, el resto de los elementos de sensibilidad identificados, serán igualmente considerados dentro del presente estudio.

– Cambios extremos de lluvia

De acuerdo con la "Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático Panamá" (MIAMBIENTE), Panamá es un país potencialmente vulnerable a la ocurrencia de desastres naturales, aunque en comparación con los países de la región Centroamericana y del Caribe, lo pone en una condición privilegiada. Particularmente, de acuerdo con el Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050: Agua para todos, indica que tanto las inundaciones producto de las lluvias intensas como las sequías, son las mayores amenazas hidrológicas.

Actualmente, se conoce que los sitios con mayor susceptibilidad a inundaciones son aquellos ubicados en las costas del Caribe, destacándose distritos localizados en las provincias de Panamá y Bocas del Toro, mientras que en el Pacífico se destaca el distrito de Tonosí en la Provincia de Los Santos. En provincias centrales de Panamá, las tendencias en las temperaturas máximas anuales indican un aumento significativo en sus valores que merecen su consideración.

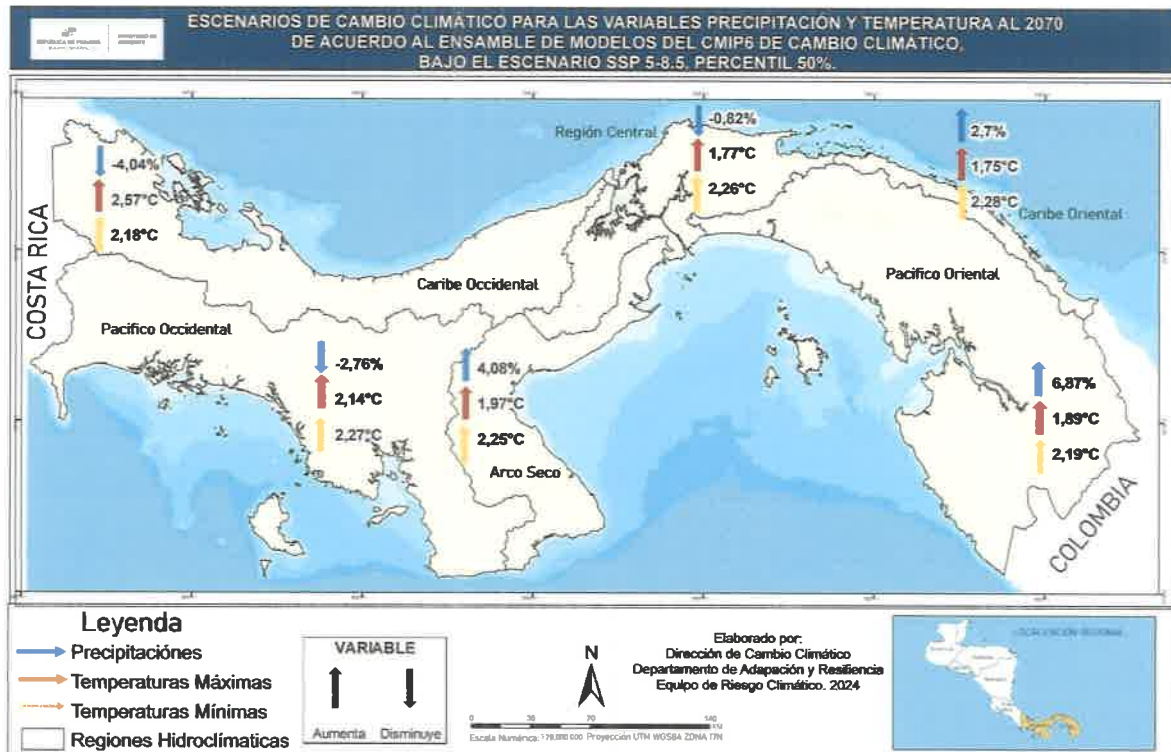
Los principales impactos del cambio climático relativos al recurso hídrico incluyen el aumento en la frecuencia de fenómenos de precipitación extremos y el consiguiente aumento en inundaciones/deslizamientos y períodos de sequía. En el caso de las inundaciones, su impacto es común para todo el país, mientras que las sequías se consideran una amenaza principalmente para la región Pacífico Central (Arco Seco).

De acuerdo con el mapa "Escenario de Cambio Climático para las variables precipitación y temperatura al 2070 de acuerdo con el ensamble de modelos del CMIP6 de Cambio Climático, bajo el escenario SSP 5-8.5, Percentil 50%" (MIAMBIENTE 2024)³, todas las regiones hidrológicas del país sufrirán variaciones en los patrones de lluvia, se proyecta que para el 2050, la variabilidad en los cúmulos anuales de precipitación oscile entre -2.82% a +4.38% y

³ <https://miambiente.gob.pa/aumento-de-las-temperaturas-y-variaciones-en-los-patrones-de-lluvias-proyectan-escenarios-de-cambio-climatico/>

al 2070 entre -4.04% a $+6.87\%$. Se esperan para las precipitaciones, disminuciones cercanas al 2.80% en regiones donde se encuentran las centrales hidroeléctricas más grandes del país y parcelas agrícolas que inciden directamente en la seguridad alimentaria de Panamá; por otro lado, se proyectan aumentos de precipitaciones, que podrían indicar un aumento de lluvias torrenciales en regiones vulnerables a inundaciones y deslizamientos de tierras.

Figura N. 3 Escenario de Cambio Climático para las variables precipitación y temperatura al 2070 de acuerdo con el ensamble de modelos del CMIP6 de Cambio Climático, bajo el escenario SSP 5-8.5, Percentil 50%



Fuente: Ministerio de Ambiente, 2024.

Aunque se ha identificado que el área de influencia directa del proyecto no se ubica dentro de un área propensa a inundaciones y deslizamientos, cambios extremos de lluvia, podría afectar la operación del proyecto, para lo cual se deberán contar con medidas de mitigación y adaptación.

– Disponibilidad de agua

La cobertura de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico es un factor determinante del nivel de desarrollo económico y social de cualquier país en aspectos claves como la salud, la educación y el medio ambiente.

Estos servicios prestados de manera eficiente y con calidad se reflejan en indicadores tan variados como la disminución de la morbilidad, la merma de la deserción escolar, la mejora en la paridad de género en la educación formal por otra parte, el impacto favorable directo que en la economía tiene la eficiente prestación y amplia cobertura de estos servicios,

y sus preocupantes resultados cuando se carece de ellos o no funcionan como deben funcionar (Oblitas de Ruiz, 2010; Saravia Matus et al., 2022)⁴.

Hoy, con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible los países se han comprometido a garantizar el derecho humano al agua potable y saneamiento gestionado de manera segura, en cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), sin embargo, los efectos de cambio climático, resultan ser un indicador decisivo, en la disponibilidad de agua, el cual es un recurso vital para el desarrollo de cualquier actividad obra o proyecto.

Nuestro país cuenta con un recurso hídrico abundante. Sin embargo, según estimaciones del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Panamá ocupa la primera posición a nivel de Latinoamérica en consumo de agua con 507 L/persona/día (litros por persona por día). El promedio mundial es de 189 L/persona/día.

Panamá ocupa la segunda posición entre los países con menor estrés hídrico a nivel mundial. No obstante, el país presenta grandes retos con respecto al tema de seguridad hídrica. El cambio climático y el rápido crecimiento de la población son algunos de los desafíos que ya nos encontramos enfrentando (SENACYT 2023)⁵.

— Incendios de masa vegetal

El Niño Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en inglés), denomina a El Niño y a La Niña en conjunto. Ambos son fenómenos oceánicos que provocan variaciones climáticas con efectos en todo el planeta y pueden interactuar con el calentamiento global. Comprender estos fenómenos es crucial para desarrollar estrategias de adaptación.

Dentro de los efectos de EL NIÑO en Panamá, se presenta hacia la vertiente del Pacífico la escasez de precipitaciones, es decir, escasas lluvias. Esto genera un aumento considerable de la temperatura, produciéndose efectos sobre la capa vegetal, pudiendo provocar la generación de un fuego no programado que se extiende sin control en el terreno sobre la vegetación.

Un incendio de masa vegetal se distingue de otros tipos de incendio por su amplia extensión, la velocidad con la que se puede extender desde su lugar de origen, su potencial para cambiar de dirección inesperadamente, y su capacidad para superar obstáculos como carreteras, ríos y cortafuegos.

La cantidad de combustible como pasto, arbustos, ramas, árboles o similares es el factor principal que determina la magnitud de este tipo de incendio.

El ENSO tiene causas naturales, pero el calentamiento global podría amplificar sus efectos. Aunque no hay pruebas concluyentes de que el calentamiento global influya en su frecuencia,

⁴ Oblitas de Ruiz L. (2010). Servicios de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes del éxito. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe; Cooperación Técnica Alemana

⁵ <https://www.senacyt.gob.pa/investigacion-cientifica-analizara-la-demanda-de-agua-potable-para-la-optimizacion-de-los-sistemas-de-acueductos-en-panama/>

IPCC indica que los fenómenos meteorológicos extremos relacionados con ENSO podrían intensificarse. Por tanto, es esencial contrarrestar las causas del cambio climático y adaptarse a las nuevas condiciones.

5.8.2.1. Análisis de exposición

La Exposición está definida por la IPCC en su glosario de términos como, la presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, servicios y recursos ambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares que podrían verse afectados negativamente.⁶

Para determinar la exposición del proyecto y su área de influencia, se valora de acuerdo con las variables climáticas y las amenazas a las cuales el proyecto es mediana y altamente sensible, esto basado en la Guía Técnica de Cambio climático del Ministerio de Ambiente⁷, además, se analizó las variables asociadas a los ⁸peligros climáticos.

El Informe de Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático realizado en el 2021 por el Ministerio de Ambiente, establece los índices de exposición, en donde para el corregimiento de Ancón el índice de exposición presentado está compuesto por dos (2) niveles, en zonas con mayor concurrencia y actividades destinadas más al comercio se puede apreciar un índice de exposición alto, y, para el resto del territorio del corregimiento se presenta un índice de exposición bajo.

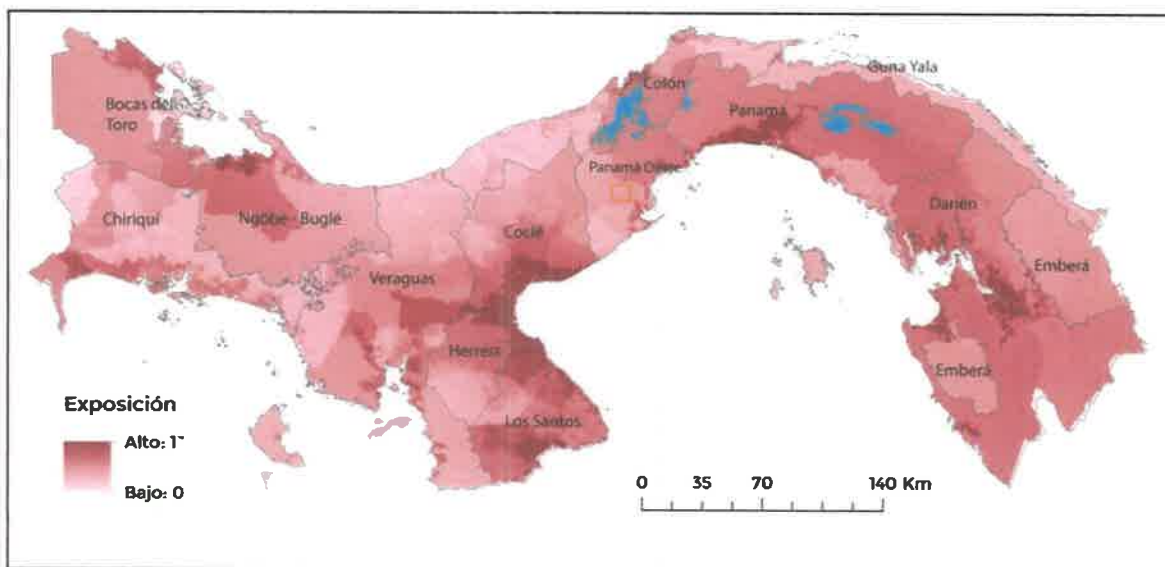
Como se observa en la siguiente imagen, el área de influencia del proyecto no cuenta con un nivel de exposición alto, basado en datos como precipitación anual, velocidad e intensidad del viento, historial de desastres (derrumbes, inundaciones, tormentas, etc), y, capacidad adaptativa.

⁶ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_WGII_glossary_ES.pdf

⁷ <https://dcc.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2021/05/Guia-Tecnica-de-Cambio-Climatico-2.pdf>

⁸ Señalización utilizada como referencia del Corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena (no representa con exactitud los límites administrativos).

Figura N. 4 Índice de Exposición



Fuente: índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá, Ministerio de Ambiente, 2021.

5.8.2.2. Análisis de capacidad adaptativa

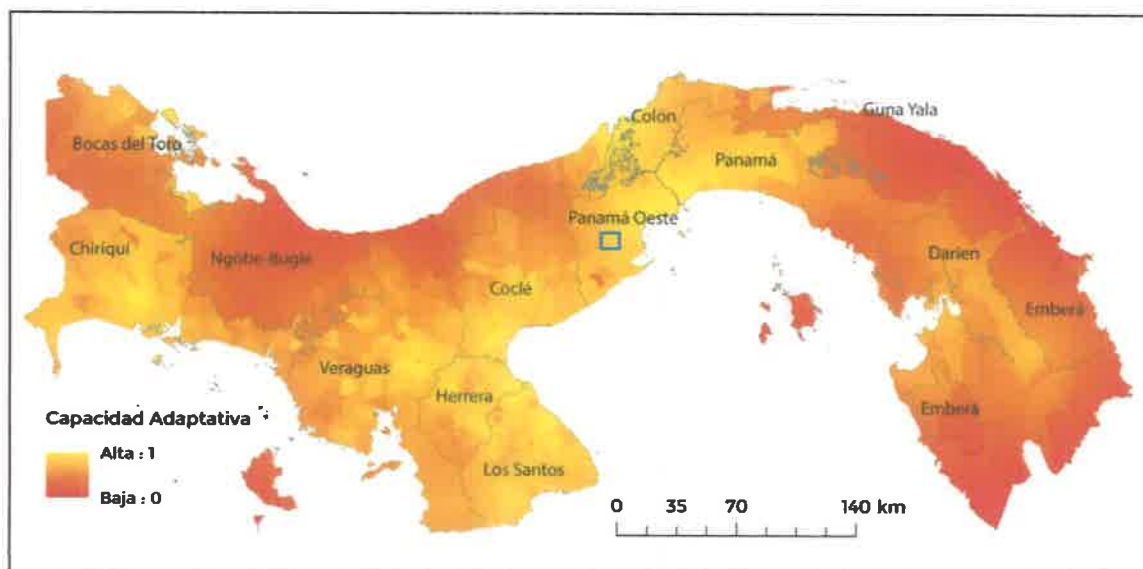
La capacidad adaptativa es definida por la IPCC, como el conjunto de condiciones, cualidades y aptitudes que permite a las instituciones, organismos, estados y personas, afrontar y adaptarse ante los cambios que sufre el entorno.

La capacidad de adaptación de una población se infiere a través del acceso a infraestructuras como vías de acceso, a servicios de salud, educación y otros factores.

⁹El Informe de Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático realizado en el 2021 por el Ministerio de Ambiente, muestra que en el corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena existe una capacidad adaptativa intermedia.

⁹ Señalización utilizada como referencia del corregimiento Juan Demóstenes Arosemena (no representa con exactitud los límites administrativos).

Figura N. 5 Índice de Adaptación



Fuente: Índice de Capacidad Adaptativa Nacional, Ministerio de Ambiente, 2021.

Uno de los principales aspectos, a través del cual se percibe la capacidad de adaptación es que el área de influencia cuenta con vías de acceso inmediato, esto nos indica que a menor sea la distancia a las vías de acceso mayor será su capacidad de adaptación debido a que el desarrollo de la economía de una comunidad es más alto, trayendo consigo beneficios sociales para diversos sectores.¹⁰

A nivel de proyecto, es importante reflexionar sobre la existencia de medidas, mecanismo u oportunidades que fortalezcan la convicción de que el proyecto se encuentra en condiciones de responder a diversas condiciones o amenazas climáticas.

Partimos recordando la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la lotificación de un polígono para un futuro desarrollo residencial de alta densidad y comercio urbano de acuerdo con las necesidades de la demanda inmobiliaria.

- **Consideraciones ambientales:** el proyecto se desarrollará sobre un área previamente impactada, utilizada actualmente para la actividad pecuaria (ganadería), el mismo ha tenido modificación en toda su estructura biológica, manteniendo áreas o parcelas con gramíneas, arboles emergentes o aislados, cercas vivas y una zona con vegetación de rastrojo/secundaria. Aunque el desarrollo del proyecto reducirá la cobertura existente, su desarrollo incluye la protección de bosques de galería y futuros parques que enriquecerán la lotificación. En cuanto al recurso hídrico, se identificaron tres cuerpos de agua superficial, siendo estas: Quebrada Las Lajas, Tramo 1 Qda. El Naranjal y Tramo 3 Qda.

¹⁰ Informe de Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático. <https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2021/10/03-Indice-de-Vulnerabilidad-al-Cambio-Climatico.pdf>

El Naranjal. La fase de planificación del proyecto incluyó el desarrollo del Estudio Hidrológico con el objetivo definir las planicies con potenciales inundaciones, los niveles máximos de crecidas y niveles de terracerías seguras para el diseño final y construcción del proyecto. Se evaluaron distintos periodos de retorno: 2, 5, 10, 25 50 100 y 500 años. La información completa se presento como parte del anexo 14.10. y actualizado en el anexo N 1 de respuesta a primera nota aclaratoria.

Importante mencionar, que el mar se encuentra a aproximadamente 10 km, por lo cual su influencia, no es directa sobre el área del proyecto ni sobre su desarrollo futuro.

- **Consideraciones de diseño:** el diseño del proyecto se ha concentrado en respetar las condiciones del terreno, se ha pensado en el movimiento de tierra estrictamente necesario. Para este proyecto se tiene contemplado vías colectoras de circulación vial de 31.80 metros de servidumbre para dar acceso al polígono y en este se ubicará y distribuirá algunas instalaciones que formarán parte del equipamiento comunitario que indica el Decreto Ejecutivo N° 150 de junio de 2020, que deroga el Decreto Ejecutivo N°. 36 de 31 de agosto de 1998 y actualiza el reglamento nacional de urbanizaciones, lotificaciones y parcelaciones, de aplicación en todo el territorio de la República de Panamá, aunque el área que se destinará para tal fin superará lo establecido en el Decreto mencionado. Que internamente el polígono tendrá uso residencial también se contempla dejar áreas para parques bajo la Norma PH., estas áreas públicas se contemplarán con las que se dejarán a lo largo de las vías colectoras para cumplir con el 10% de área de lote que indica la norma. Dejando las áreas de equipamiento comunitario que estarán dentro del polígono, pero fuera de los macro lotes para que su utilización sea de carácter universal y no exclusivo de aquellos y entre los que tenemos la escuela, puesto de policía, capilla, centro comunal y puesto de salud.
- **Recursos financieros:** se dispone de una inversión de catorce millones ciento noventa y tres mil balboas B/. 14,193,000.00.; esto incluye el desarrollo de la planificación del proyecto (estudios, planos, EsIA, entre otros), así como la mano de obra, compra y suministro de todos los insumos necesarios para el desarrollo del proyecto en mención.
- **Capacidad de respuesta frente a eventos extremos o peligros climáticos:** debido a la naturaleza del proyecto, eventos extremos o peligros climáticos son bajos; incendios y aumentos de la temperatura podrían considerarse los más significativos. En apartados posteriores, se amplían las medidas a ser consideradas.
- **Distancia a servicios públicos:** dentro del distrito de Arraiján, el cual contine el corregimiento Juan Demóstenes Arosemena, se dispone de servicios básicos: luz, agua, internet, vías secundarias y caminos. En cuanto a instalaciones de salud, el área de Arraiján cuenta con un hospital cercano, que es el Nicolás Solano, ocho centros de salud, el Artemio Jaén ubicado en el área de estudio, dos subcentros de salud, dando como total 12 instalaciones de salud. Al referirnos a instalaciones educativas, se identifican 15, cuyo

sistema educativo abarca patronato, primaria, premedia y media, orientación infantil y nivel universitario. Este número abarca educación pública y privada.

- **Pobreza general del corregimiento:** Para el censo del 2000, los porcentajes más altos de desocupados lo marcó en un 100% la comunidad de Polonia seguido está La Estancia con un porcentaje de desocupados de 28.30 y la Urbanización Nuevo Chorrillo con 14.99% respectivamente, mientras que los más bajos fueron Río Caimito con 6.67, Juncal con 5.56 y Hato Montaña con 0.0%. Referente a la mediana de ingreso mensual de la población ocupada de 10 años y más de edad están los lugares con mayor promedio Río Caimito con 1,166.7, Urbanización Hato Montaña con 489.8 y Ciudad del Futuro con 430.6 y las de menor mediana de ingreso, están Juncal con 190.0, El Copé con 179.7 y La Polonia con 0.0.

La mediana de ingreso mensual en el hogar, los promedios más altos se encuentran en la Urbanización Hato Montaña con 900.0, Residencial Nuevo Arraiján con 889.8 y Ciudad del Futuro con 807.3. Los de menor mediana de ingreso mensual están La Estancia con 315.6, Juncal con 250.0 y La Polonia con 50.5 respectivamente.

Para el censo del 2010 estos porcentajes se dan de manera más específica porque para este censo se marcó que en cada lugar poblado estaba inmersa una barriada o localidad urbana que conforma el perímetro urbano. En este sentido, el ingreso porcentual de desocupados más altos de la población de 10 y más años se encontró en los barrios de Urbanización Altos de San Miguel, San Bernardino y Ciudad del Futuro con 8.8, 8.7 y 7.0 por ciento respectivamente, mientras que en los barrios de Platinum Park, Barriada David Cáceres, Residencial Villa Diana y Urbanización Belmonte el porcentaje fue de 0.00%.

Con respecto a la mediana de ingreso mensual de la población ocupada de 10 años y más de edad, los porcentajes más altos fueron los de Urbanización Las Palmeras con 1,083.00, Urbanización Belmonte con 758.00 y Urbanización Parques del Oeste con 777.50. En menor proporción fueron San José con 412.00, Chapala con 400.00 y Hato Montaña con 341.

La mediana de ingreso mensual del hogar para el corregimiento fue de 1,019.00, sin embargo, en términos de barrios los promedios más altos fueron; Urbanización Las Palmeras con 2,164.00, Residencial Alicante con 1,742.00, Urbanización Belmonte con 1,734.0, los promedios más bajos se ubicaron en Villas del Encanto con 651.00, Las Colinas de Chapala con 581.00 y Barriada David Cáceres con 542.00 respectivamente.

- **Medidas de adaptación presentes en el área de emplazamiento del proyecto:** El Cambio Climático es una tendencia mundial y que se ha adoptado a nivel de país y de localidades. Son varias las iniciativas en planificación y en ejecución, que se mantienen en la provincia de Panamá Oeste, donde se sitúa el presente proyecto. Entre ellos:
"Plan de Ordenamiento Territorial de Arraiján y La Chorrera": busca definir las categorías de lo que es rural y urbano, sin perder la importancia de las zonas turísticas, de producción agrícola y pecuaria. También definir lote por lote los usos de suelo, si son de uso residencial, industrial, comercial, institucional y áreas recreativas. Además, se levantará

una base de datos de todos los proyectos de inversión pública y privada localizados en cada municipio, con el objeto de prever las inversiones presentes y definir la proyección del plan de inversiones en el corto, mediano y largo plazo. La proyección de este POT tiene una visión a 10 años, pero con la posibilidad de que se pueda modificar, puesto que las ciudades son dinámicas. Además, definirá las obras que son necesarias para estos distritos, es decir, define ubicación, dimensión y temporalidad de una obra.

"Plan Local de Acción Climática de La Chorrera": Inició acciones para enfrentar el cambio climático realizando sus inventarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Luego de avanzar en la elaboración de los inventarios de GEI y la identificación de los sectores que más producen emisiones en ambas ciudades, el próximo paso será planificar las estrategias para reducir dichas emisiones.

"Estudio de Mitigación de Cambio Climático"¹¹: En este estudio, integrado dentro de la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles del BID, se plantea una Hoja de Ruta de Mitigación a 2050, que busca integrar desarrollo y limitación de emisiones desde un punto de vista de sostenibilidad integral en el Área Metropolitana del Pacífico (AMP). El área de estudio, que engloba los distritos de Arraiján, La Chorrera, Panamá y San Miguelito, contaba con una población de 1.673.031 habitantes en el año 2013; se estima que la población crezca hasta los 2.780.601 habitantes en el año 2050.

En base al análisis anterior, podemos concluir diciendo que se cuentan con elementos locales que sustentan que el proyecto y su entorno, disponen de una capacidad adaptativa intermedia, lo cual es cónsono con lo mostrado en el "Mapa de Capacidad Adaptativa Nacional (2021).

5.8.2.3. Análisis de identificación de peligros o amenazas

Como parte del archivo digital de la presente respuesta aclaratoria, se comparten los editables de la modelación del estudio hidrológico e hidráulico.

Peligros o amenazas

El área de influencia directa del proyecto presenta pocos peligros o amenazas ambientales, sin embargo, se desglosa los posibles riesgos climáticos presentes y futuros que enfrentaría el proyecto.

¹¹ Estudios base para ciudad de Panamá: Estudio de Mitigación de Cambio Climático. S.F. Banco Interamericano de Desarrollo, Municipio de Panamá. https://dpu.mupa.gob.pa/wp-content/uploads/2017/06/CE1_Informe-final-Panamá.pdf

5.8.3. Análisis e identificación de vulnerabilidad frente a amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia

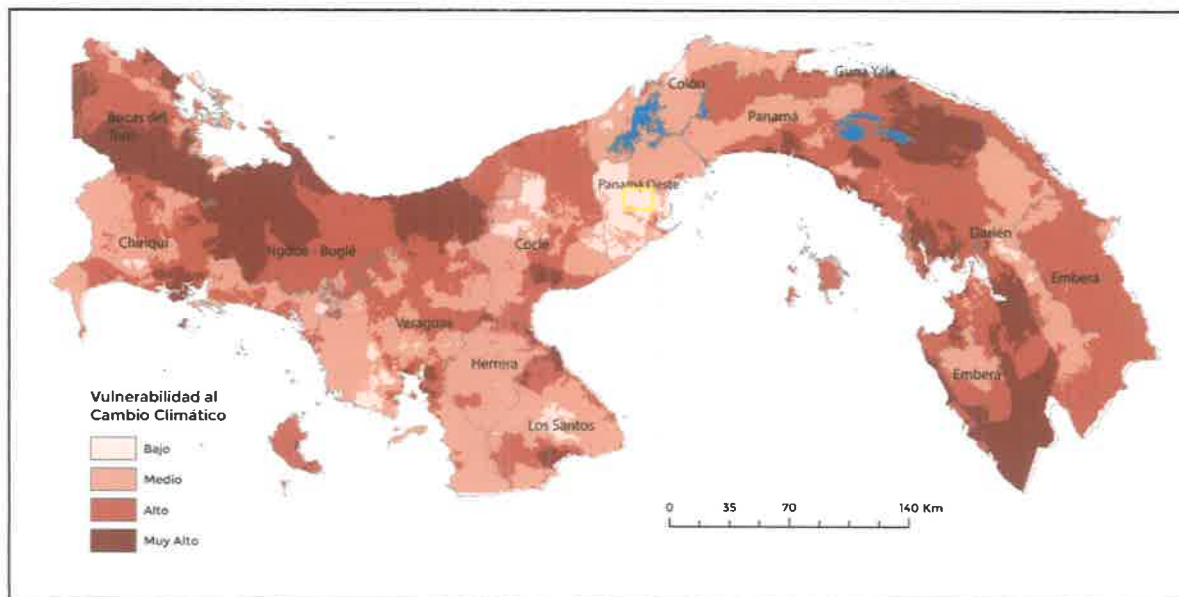
Para conocer el riesgo de un área determinada es necesario conocer el grado de vulnerabilidad que presenta la zona, esta se define como la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre¹².

Para conocer el índice de vulnerabilidad de Panamá, el Ministerio de Ambiente desarrollo o un Índice Espacial de Vulnerabilidad, obteniendo resultados cualitativos y cualitativos para el país.

En el caso de la provincia de Panamá Oeste, la cual contiene el corregimiento Juan Demóstenes Arosemena, de acuerdo con el Informe de índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá (2021), no expresa niveles altos de vulnerabilidad, sin embargo, esto no quiere decir que no esté expuesto a ciertos riesgos climáticos, solo que los indicadores evaluados no representan algún tipo de amenaza identificada para dicha zona. A continuación, se presenta la imagen referencial del nivel de vulnerabilidad del corregimiento en estudio.

¹² Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres
<https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page8-spa.pdf>

Figura N. 6 Índice de Vulnerabilidad



Fuente: índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá, Ministerio de Ambiente, 2021.

Vulnerabilidad climática por clima futuro tomando en cuenta las condiciones actuales

El Sistema de la Integración Centroamericana y la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo¹³, a través de la herramienta de *Visor de Cambio Climático* permite observar las condiciones actuales de las zonas climáticas a nivel nacional¹⁴, versus una proyección al 2050.

Actualmente Panamá cuenta con tres (3) zonas climáticas, siendo la de mayor cobertura a nivel nacional la zona Tropical Muy Húmedo (azul oscuro), seguido de la zona Tropical Húmedo con Estación Seca Larga (celeste), y, en pequeñas superficies se registra la zona Tropical húmedo Montañoso (celeste claro). Para el corregimiento Juan Demóstenes Arosemena, se puede visualizar que actualmente presenta dos (2) tipos de zonas climáticas, siendo el de mayor cobertura Tropical Muy Húmedo (azul oscuro), y, de menor cobertura Tropical Húmedo con Estación Seca Larga (celeste).

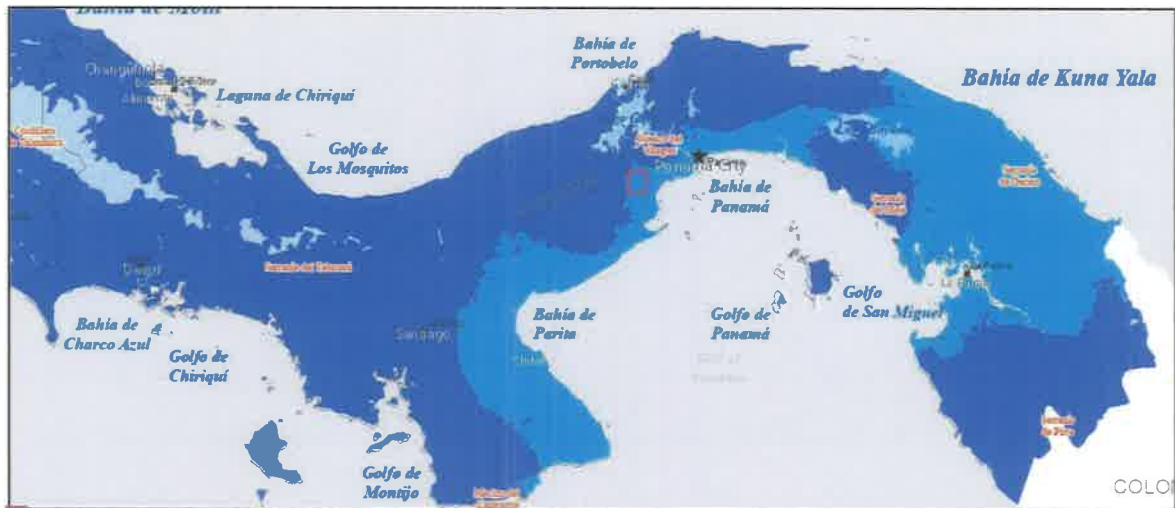
En comparativa con el escenario esperado para el año 2050, se puede observar que para el corregimiento Juan Demóstenes Arosemena la zona climática Tropical Húmedo con Estación Seca Larga (Celeste) gana extensión de terreno, reduciendo la zona climática Tropical Muy Húmedo (azul oscuro).

¹³ Link: <https://centroclima.org/escenarios-cambio-climatico/>

¹⁴ Señalización utilizada como referencia del Corregimiento Juan Demóstenes Arosemena (no representa con exactitud los límites administrativos).

En base a lo anterior, las medidas en el diseño y construcción, selección de materiales, paisajismo y mantenimiento del entorno del proyecto, son elementos claves frente a los escenarios futuros.

Figura N. 7 Zonas Climáticas actuales



*Ubicación referencial¹⁵.

Fuente: El Sistema de la Integración Centroamericana.

Figura N. 8 Zonas Climáticas 2050



Fuente: El Sistema de la Integración Centroamericana. Link: <https://centroclima.org/escenarios-cambio-climatico/>

¹⁵ Señalización utilizada como referencia del corregimiento Juan Demóstenes Arosemena (no representa con exactitud los límites administrativos).

Vulnerabilidad climática aplicada al proyecto

Luego de haber realizado la evaluación de sensibilidad, exposición y peligro o amenazas (5.8.2, 5.8.2.1 y 5.8.2.3) estableceremos el grado de vulnerabilidad en donde, la vulnerabilidad (V) será calculada de acuerdo con la "Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA)", la cual propone la siguiente formula y matriz.

$$V = S \times E.$$

Tabla N. 3 Matriz de identificación de vulnerabilidad

SENSIBILIDAD	EXPOSICIÓN			
		Baja	Media	Alta
	Baja			
	Media			
	Alta			

Nivel de vulnerabilidad	
	Nula/baja
	Media
	Alta

Tabla N. 4 Matriz de identificación de vulnerabilidad del proyecto "Hato Montaña -Macro Lote 2"

SENSIBILIDAD	EXPOSICIÓN			
		Baja	Media	Alta
	Baja	<ul style="list-style-type: none"> - Humedad - Aumento Relativo del Nivel del Mar - Tormentas - Erosión del suelo - Calidad del Aire 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento en las temperaturas promedio - Incremento extremo temperaturas - Velocidad Máxima del viento 	
	Media		<ul style="list-style-type: none"> - Cambio en los patrones de lluvia y Cambios extremos de lluvia - Disponibilidad de Agua - Inundaciones fluviales - Incendios de masa vegetal 	
	Alta			

Fuente: El Consultor a partir de la Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA).

Como se observa en la matriz anterior, se evaluaron doce elementos de vulnerabilidad, de ellos, el 33% poseen una vulnerabilidad baja y el 67% restante, se ha clasificado con una vulnerabilidad media.

Los elementos de vulnerabilidad baja corresponden a humedad, aumento relativo del nivel del mar, tormentas, erosión del suelo y calidad de aire; los elementos con vulnerabilidad media consisten en incremento en las temperaturas promedio, incremento extremo temperaturas, velocidad máxima del viento, cambios en los patrones de lluvia y cambios extremos de lluvia, disponibilidad de agua, inundaciones fluviales e incendios de masa vegetal.

Los elementos evaluados, no poseen una valoración alta, lo cual es positivo para el desarrollo del proyecto y facilita su gestión de mitigación y adaptación al cambio climático, cuyas medidas serán presentadas en los siguientes apartados.

9.8. Plan para reducción de los efectos del cambio climático

Cada vez más especialistas del área científica reconocen que incluso en los escenarios de emisiones más ambiciosos todavía será necesario adaptarse a los efectos adversos del cambio climático.

Actualmente se empiezan sentir muchos de los impactos del cambio climático y cada vez se acumula más experiencia en prácticas de adaptación. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la adaptación al cambio climático aún no se encuentra integrada en las actividades cotidianas y de desarrollo. La mayoría de las actividades ya se encuentran expuestas, ya sea de forma directa o indirecta, a los impactos del cambio climático.

El nivel y tipo de respuesta dependerá en gran medida de la vulnerabilidad y de su exposición a los riesgos. La viabilidad a largo plazo de un proyecto va a depender del entorno social y económico en que se desarrolla, es decir, el acceso a servicios de infraestructuras fiables, sistemas financieros seguros o una población proactiva y cada uno de estos actores se ven afectados igualmente por los impactos climáticos por lo que las medidas de adaptación se identifican para que puedan ser aplicables a lo largo de la vida útil del proyecto y en su etapa de cierre, como lo establece el Decreto Ejecutivo No 1. Del 01 de marzo de 2023 en su Capítulo 4 Artículo 34.

En los siguientes numerales, se presenta la justificación y los objetivos del "Plan de Adaptación al Cambio Climático", se detallan las medidas que deberán ser implementadas para lograr un equilibrio entre el desarrollo del proyecto y los impactos del cambio climático. Con el fin de lograr un seguimiento efectivo, incluye un cronograma que identifica el responsable de cada medida, la fase de aplicación, la periodicidad y los indicadores de seguimiento.

Cabe resaltar que el presente plan, deberá ser revisado y actualizado anualmente, con el fin de que se mantenga vigente y eficiente; parte de su éxito, será también su socialización.

9.8.1. Plan de adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático se define como el conjunto de ajustes en procesos, prácticas y estructuras diseñados para mitigar los efectos adversos o aprovechar las oportunidades emergentes derivadas de las alteraciones climáticas.

Estas medidas están dirigidas a minimizar los impactos negativos, reducir la vulnerabilidad y fortalecer la capacidad de recuperación de sistemas humanos y naturales frente a las variaciones climáticas.

En el contexto de proyectos de construcción, un plan de adaptación al cambio climático es crucial como documento estratégico que orienta las acciones adecuadas ante condiciones climáticas variables. Este plan no solo identifica y evalúa los riesgos específicos asociados al cambio climático para el proyecto, sino que también propone soluciones técnicas y prácticas de gestión que aseguren la viabilidad y la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Para el desarrollo de este alcance se consideraron las bibliografías recomendadas por el ministerio de Ambiente:

- Dirección de Cambio Climático, Departamento de Adaptación y Resiliencia, Ministerio de Ambiente de Panamá. (2024).
- Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA).
- Guía técnica de cambio climático para proyectos de infraestructura de inversión pública.

Considerando lo anterior tenemos que, para implementar un plan efectivo, es fundamental considerar factores como el aumento de temperaturas, cambios en los patrones de precipitación y eventos climáticos extremos. Estrategias como el diseño de infraestructuras más resilientes, la selección de materiales adaptados al clima y la integración de sistemas de gestión de agua eficientes son ejemplos de medidas concretas que pueden adoptarse. Además, el uso de modelos de predicción climática y la consulta de bases de datos climáticas locales permiten una planificación más precisa y adaptativa.

9.8.1.1 Objetivos del Plan de Adaptación al Cambio Climático

Objetivo General: Desarrollar e implementar un Plan de Adaptación al Cambio Climático que fortalezca la resiliencia del proyecto “HATO montaña -Macro Lote 2”, frente a los impactos adversos del cambio climático, mediante la integración de medidas técnicas y estratégicas que reduzcan la vulnerabilidad, aseguren la sostenibilidad ambiental y optimicen la gestión de recursos naturales y humanos.

Objetivos Específicos:

- Realizar un análisis de los impactos potenciales del cambio climático específicamente relevantes para el proyecto “Hato Montaña – Macro Lote 2”, considerando factores como variaciones en las temperaturas, patrones de precipitación alterados y eventos climáticos extremos.
- Desarrollar e implementar estrategias y medidas concretas de adaptación al cambio climático que mitiguen los riesgos identificados y fortalezcan la resiliencia del proyecto.
- Establecer mecanismos de monitoreo y evaluación para garantizar la efectividad continua de las medidas de adaptación y ajustarlas según sea necesario en respuesta a cambios climáticos y nuevas investigaciones.

Tabla N. 5 Medidas de Adaptación Identificadas

AMENAZA	IMPACTO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN
Precipitaciones extremas (CA)	Mayor probabilidad de Inundaciones, saturación de los suelos	Construcción o instalación de infraestructura. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)
Aumento de la Temperatura (CF, CA)	Incremento en la temperatura ambiente	Estudios. (MB) Asistencia técnica. (MB)

AMENAZA	IMPACTO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN
	Probable aumento en las enfermedades relacionadas con el calor.	Manejo de recursos naturales. (MD) Construcción o instalación de infraestructura. (MD)
Cambio en los patrones de lluvia y Cambios extremos de lluvia (CF)	Mayor probabilidad de Inundaciones	Construcción o instalación de infraestructura. (MD) Manejo de recursos naturales. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)
	Saturación de los suelos.	Construcción de infraestructura. (MD)
Velocidad máxima del viento (CA)	Daños significativos al proyecto y afectar su capacidad de resistir cargas y fuerzas externas	Fortalecimiento de capacidades. (MB)
Humedad (CF)	Mayor requerimiento de actividades de mantenimiento	Fortalecimiento de capacidades. (MB)
Tormentas (CA)	Daños significativos al proyecto y afectar su capacidad de resistir cargas y fuerzas externas	Fortalecimiento de capacidades. (MB)
Inundaciones fluviales (CA, CF)	Afectar la estabilidad de las estructuras y actividades operativas	Fortalecimiento de capacidades. (MB)
Erosión del suelo (CA, CF)	Debilitar los cimientos de las infraestructuras y aumentar el riesgo de colapso o daños estructurales.	Construcción o instalación de infraestructura. (MD)
Disponibilidad de agua (CF)	Afectación constructiva y operativa del proyecto	Construcción de infraestructura. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)
Incendios de masas vegetales (CF)	Afectación operativa del proyecto	Manejo de recursos naturales. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)
CA= Variabilidad Climática Actual CF= Clima Futuro MD= Medidas Duras MB= Medidas Blandas		

Fuente: El Consultor.

Tabla N. 6 Acciones para la Implementación de las Medidas de Adaptación Identificadas

AMENAZA	IMPACTO DE LA MEDIDA	MEDIDA DE ADAPTACIÓN	ACCIONES DE IMPLEMENTACIÓN
Precipitaciones extremas (CA)	Mayor probabilidad de Inundaciones, saturación de los suelos	Construcción o instalación de infraestructura. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de drenaje pluvial con capacidad adecuada. Programas de Manejo y conservación de suelo. Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión.
Aumento de la Temperatura (CF, CA)	Incremento en la temperatura ambiente	Estudios. (MB) Asistencia técnica. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Áreas verdes para el esparcimiento durante momentos de altas temperaturas. Arborización y distribución de espacios verdes, considerando especies nativas.
	Probable aumento en las enfermedades relacionadas con el calor.	Manejo de recursos naturales. (MD) Construcción o instalación de infraestructura. (MD)	<ul style="list-style-type: none"> Áreas verdes para el esparcimiento durante momentos de altas temperaturas. Arborización y distribución de espacios verdes, considerando especies nativas.
Cambio en los patrones de lluvia y Cambios extremos de lluvia (CF)	Mayor probabilidad de Inundaciones	Construcción o instalación de infraestructura. (MD) Manejo de recursos naturales. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de drenaje pluvial con capacidad adecuada. Programas de Manejo y conservación de suelo. Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión.
	Saturación de los suelos.	Construcción de infraestructura. (MD)	
Velocidad máxima del viento (CA)	Daños significativos al proyecto y afectar su capacidad de resistir cargas y fuerzas externas	Construcción o instalación de infraestructura. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión.
Humedad (CF)	Mayor requerimiento de actividades de mantenimiento	Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimientos periódicos. Empleo de insumos: pinturas, solventes y materiales en general adaptados a zonas tropicales.

AMENAZA	IMPACTO DE LA MEDIDA	MEDIDA DE ADAPTACIÓN	ACCIONES DE IMPLEMENTACIÓN
Tormentas (CA)	Daños significativos al proyecto y afectar su capacidad de resistir cargas y fuerzas externas	Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión.
Inundaciones fluviales (CA, CF)	Afectar la estabilidad de las estructuras y actividades operativas	Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de drenaje pluvial con capacidad adecuada. Programas de Manejo y conservación de suelo. Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión.
Erosión del suelo (CA, CF)	Debilitar los cimientos de las infraestructuras y aumentar el riesgo de colapso o daños estructurales.	Construcción o instalación de infraestructura. (MD)	<ul style="list-style-type: none"> Programas de Manejo y conservación de suelo. Mantener la mayor superficie cubierta por vegetación. Realizar movimientos de tierra donde y cuando sea necesario.
Disponibilidad de agua (CF)	Afectación constructiva y operativa del proyecto	Construcción de infraestructura. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Capacitaciones al personal sobre gestión adecuada del recurso hídrico. Análisis de calidad de agua por empresa certificada.
Incendios de masas vegetales (CF)	Afectación operativa del proyecto	Manejo de recursos naturales. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión. Mantener áreas verdes que puedan detener la propagación del fuego. Disponer de personal capacitado frente a control de masas vegetales.
CA= Variabilidad Climática Actual CF= Clima Futuro MD= Medidas Duras MB= Medidas Blandas			

Fuente: El Consultor.

En la siguiente tabla, se desarrolla el cronograma por fase del proyecto, en el cual se identifica claramente el momento de aplicación de la medida, responsable y el indicador de seguimiento.

Tabla N. 7 Cronograma de las medidas de adaptación al cambio climático

AMENAZA	IMPACTO DE LA MEDIDA	MEDIDA DE ADAPTACIÓN	ACCIONES DE IMPLEMENTACIÓN	RESPONSABLE	ETAPA	FRECUENCIA	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
Precipitaciones extremas (CA)	Mayor probabilidad de Inundaciones, saturación de los suelos	Construcción o instalación de infraestructura. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)	▪ Construcción de drenaje pluvial con capacidad adecuada.	Promotor, contratista	Construcción	Puntual (inicio de obra)	— Cumplimiento de diseño. — Registro fotográfico.
			▪ Programas de Manejo y conservación de suelo.	Promotor	Construcción y operación	Permanente	— Registro fotográfico
			▪ Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión.	Promotor, contratista	Planificación	Puntual (inicio de obra)	— Documento físico en sitio. — Capacitaciones. — Señalizaciones en sitio. — Registro fotográfico.
Aumento de la Temperatura (CF, CA)	Incremento en la temperatura ambiente	Estudios. (MB) Asistencia técnica. (MB)	▪ Arborización y distribución de espacios verdes. Empleando especies nativas.	Promotor	Construcción y operación	Permanente	— Registro fotográfico
	Probable aumento en las enfermedades relacionadas con el calor.	Manejo de recursos naturales. (MD) Construcción o instalación de infraestructura. (MD)	▪ Áreas verdes para el esparcimiento durante momentos de altas temperaturas.	Promotor	Construcción y operación	Permanente	— Registro fotográfico
Cambio en los patrones de lluvia y Cambios	Mayor probabilidad de Inundaciones	Construcción o instalación de infraestructura. (MD)	▪ Construcción de drenaje pluvial con capacidad adecuada.	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Puntual (inicio de obra)	— Cumplimiento de diseño. — Registro fotográfico.

AMENAZA	IMPACTO DE LA MEDIDA	MEDIDA DE ADAPTACIÓN	ACCIONES DE IMPLEMENTACIÓN	RESPONSABLE	ETAPA	FRECUENCIA	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
extremos de lluvia (CF)		Manejo de recursos naturales. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Programas de manejo y conservación de suelo. 	Promotor	Construcción y operación	Permanente	Registro fotográfico
	Saturación de los suelos.		<ul style="list-style-type: none"> Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Puntual (inicio de obra)	<ul style="list-style-type: none"> Documento físico en sitio. Capacitaciones. Señalizaciones en sitio. Registro fotográfico
Velocidad máxima del viento (CA)	Daños significativos al proyecto y afectar su capacidad de resistir cargas y fuerzas externas	Construcción o instalación de infraestructura. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Puntual (inicio de obra)	<ul style="list-style-type: none"> Documento físico en sitio. Capacitaciones. Señalizaciones en sitio. Registro fotográfico
Humedad (CF)	Mayor requerimiento de actividades de mantenimiento	Construcción o instalación de infraestructura. (MD)	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimientos periódicos. Empleo de insumos: pinturas, solventes y materiales en general adaptados a zonas tropicales. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Evidencia de mantenimiento periódico a infraestructuras.
Tormentas (CA)	Daños significativos al proyecto y afectar su capacidad de resistir cargas y fuerzas externas	Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Puntual (inicio de obra)	<ul style="list-style-type: none"> Documento físico en sitio. Capacitaciones. Señalizaciones en sitio. Registro fotográfico
Inundaciones fluviales (CA, CF)	Afectar la estabilidad de las estructuras y actividades operativas	Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de drenaje pluvial con capacidad adecuada. 	Promotor, contratista	Construcción	Puntual (inicio de obra)	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de diseño. Registro fotográfico.
			<ul style="list-style-type: none"> Programas de manejo y conservación de suelo. 	Promotor	Construcción, operación	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico
			<ul style="list-style-type: none"> Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Puntual (inicio de obra)	<ul style="list-style-type: none"> Documento físico en sitio. Capacitaciones. Señalizaciones en sitio.

AMENAZA	IMPACTO DE LA MEDIDA	MEDIDA DE ADAPTACIÓN	ACCIONES DE IMPLEMENTACIÓN	RESPONSABLE	ETAPA	FRECUENCIA	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
							- Registro fotográfico
Erosión del suelo (CA, CF)	Debilitar los cimientos de las infraestructuras y aumentar el riesgo de colapso o daños estructurales.	Construcción o instalación de infraestructura. (MD)	▪ Programas de Manejo y conservación de suelo.	Promotor	Construcción, operación	Permanente	- Registro fotográfico
			▪ Mantener la mayor superficie cubierta por vegetación.	Promotor	Construcción, operación	Permanente	- Registro fotográfico
			▪ Realizar movimientos de tierra donde y cuando sea necesario.	Promotor	Construcción, operación	Permanente	- Registro fotográfico
Disponibilidad de agua (CF)	Afectación operativa del proyecto	Construcción de infraestructura. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)	▪ Capacitaciones al personal sobre gestión adecuada del recurso hídrico.	Promotor, contratista	Planificación, construcción y operación	Permanente	- Capacitaciones. - Registro de asistencia.
			▪ Análisis de calidad de agua por empresa certificada	Promotor	Construcción, operación	Permanente	- Informe de resultados.

AMENAZA	IMPACTO DE LA MEDIDA	MEDIDA DE ADAPTACIÓN	ACCIONES DE IMPLEMENTACIÓN	RESPONSABLE	ETAPA	FRECUENCIA	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
			<ul style="list-style-type: none"> Implementar cosecha de agua. El sistema de agua de lluvia a utilizar es el de recolecta en techos, se aprovechan los techos de las edificaciones en el proyecto, para uso en labores internas y riego. El sistema de tuberías está compuesto por una canaleta que se fija en la parte más baja de los techos y se conecta su extremo más bajo a un tubo que conducirá el agua al lugar de almacenamiento, que serán cisternas superficiales. <p>El tanque de almacenamiento se mantendrá impermeable, hermético y accesible, permitiendo así la revisión periódica de su limpieza y reparaciones. Su ubicación será cercana al lugar donde se utilizará el agua y sus dimensiones corresponderán a la capacidad requerida para contener la mayor cantidad de agua sin necesidad de bombearla y disminuir así los costos de distribución.</p>	Promotor	Planificación	Puntual (inicio de obra)	<ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico
Incendios de masas vegetales (CF)	Afectación operativa del proyecto	Manejo de recursos naturales. (MD) Fortalecimiento de capacidades. (MB)	<ul style="list-style-type: none"> Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Puntual (inicio de obra)	<ul style="list-style-type: none"> Documento físico en sitio. Capacitaciones. Señalizaciones en sitio. Registro fotográfico

AMENAZA	IMPACTO DE LA MEDIDA	MEDIDA DE ADAPTACIÓN	ACCIONES DE IMPLEMENTACIÓN	RESPONSABLE	ETAPA	FRECUENCIA	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
			▪ Mantener áreas verdes que puedan detener la propagación del fuego.	Promotor	Construcción, operación	Permanente	– Registro fotográfico
			▪ Disponer de personal capacitado frente a control de masas vegetales.	Promotor, contratista	Planificación, operación	Permanente	– Registro de inducción
CA= Variabilidad Climática Actual CF= Clima Futuro MD= Medidas Duras MB= Medidas Blandas							

Fuente: El Consultor.

La periodicidad de revisión y actualización del presente plan deberá ser anual, durante la vida útil del proyecto. Sin embargo, de surgir situaciones puntuales de mejora operativa o eventos inesperados que incidan sobre las medidas aquí descritas, podrán realizarse en cualquier momento y continuar con la programación anual.

Es de vital importancia que las actualizaciones sean socializadas con el personal del proyecto, de tal manera que puedan ser aplicadas.

4.4 Identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

En la siguiente sección, se describirán las fuentes potenciales de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a ser generados durante la fase de construcción/ejecución del proyecto, tomando como referencia la "Guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública" (2022).

Por lo cual, se considerarán las fuentes de emisiones que se encuentran categorizadas de la siguiente manera:

- **Alcance 1:** Se refiere a emisiones directas provenientes de fuentes que pertenecen al proyecto o que están bajo su control. Estas emisiones pueden ser de cuatro (4) tipos:
 - **Fuentes móviles:** Son causadas por el uso de combustibles en medios de transporte para la ejecución del proyecto, como maquinaria pesada y flota vehicular que pertenecen al proyecto o que están bajo su control.
 - **Fuentes fijas:** Son aquellas que están centralizadas en determinados puntos, como los generadores diésel que pertenecen al proyecto o que están bajo su control.
 - **Emisiones fugitivas:** Emisiones de aire acondicionado y las fugas de refrigerante de los equipos que son propiedad del proyecto o están bajo su control.
 - **Vegetación eliminada:** Son emisiones provenientes de la tala o remoción de bosques, árboles y/o cualquier tipo de material vegetal.
- **Alcance 2:** Se refiere a las emisiones indirectas provenientes del consumo de electricidad en el proyecto. Es decir, son las emisiones causadas indirectamente por el proyecto a través del consumo de electricidad.

A continuación, se describen las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero a ser generados durante la fase de construcción/ejecución del proyecto.

Tabla N. 8 Fuente de emisiones de GEI

Fuente de emisión	Alcance	Tipo	Gas emitido
Remoción de cobertura vegetal y movimiento de suelos	Alcance 1	Vegetación eliminada/ movimiento de suelos	CO ₂ , CH ₄
Consumo de combustible por maquinarias pesada y flota vehicular propiedad del proyecto, subcontratada o que estén bajo su control.		Fuente móvil	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
Consumo de combustible proveniente de generadores eléctricos.		Fuente fija	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
Usos de equipos de refrigeración en obra		Emisiones fugitivas	Hidrofluorocarbonos (HFC)
Emisiones no intencionales provenientes de extintores.		Emisiones fugitivas	Hidrofluorocarbonos (HFC)
Emisiones no intencionales provenientes de maquinaria pesada y flota vehicular propiedad del proyecto, subcontratada o que estén bajo su control.		Fuentes móviles	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
Consumo de electricidad para equipos y aparatos eléctricos	Alcance 2	Electricidad consumida	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
Consumo de electricidad para iluminación de la obra proveniente de la red nacional		Electricidad consumida	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O

Fuente: El Consultor.

Proyecto: "HATO MONTAÑA - MACRO LOTE 1"
Promotor: REGENTE HOLDING GROUP, S.A.

9.8.2 Plan de mitigación al cambio climático (incluyendo aquellas medidas que se implementaran para reducir las emisiones de GEI)

Con el fin de reducir y/o mitigar las emisiones de GEI que se generaran durante la fase de construcción del proyecto, se propone el siguiente plan, en el cual se asigna al responsable y el cronograma de ejecución.

Tabla N. 9 Plan de mitigación al cambio climático

FUENTE DE EMISIÓN	ACCIONES DE IMPLEMENTACIÓN	RESPONSABLE	ETAPA	FRECUENCIA	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
Remoción de cobertura vegetal y movimiento de suelos	<ul style="list-style-type: none"> – Remover únicamente la vegetación y el suelo que sea necesario. – Realizar una demarcación precisa del área de trabajo. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Permanente	Registro fotográfico.
Consumo de combustible por maquinarias pesada y flota vehicular propiedad del proyecto, subcontratada o que estén bajo su control.	<ul style="list-style-type: none"> – Mantener los vehículos los desusos apagados. – Siempre que se pueda, utilizar combustible de alta eficiencia. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Permanente	Charlas de inducción, lista de asistencia.
Consumo de combustible proveniente de generadores eléctricos.	<ul style="list-style-type: none"> – Uso racional de generadores eléctricos. – Siempre que se pueda, utilizar combustible de alta eficiencia. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Permanente	Charlas de inducción, lista de asistencia.
Usos de equipos de refrigeración en obra	<ul style="list-style-type: none"> – Emplear únicamente equipos de refrigeración cuando sea necesario. – Mantener los equipos de refrigeración apagados, cuando los cubículos y/o oficinas se encuentren desocupados. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Permanente	Charlas de inducción, información socializada mediante mural informativo
Emisiones no intencionales provenientes de extintores.	<ul style="list-style-type: none"> – Mantener un registro de mantenimiento de extintores. – Mantenerlos en sitios adecuados, de acuerdo con su ficha técnica. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Permanente	Registro de mantenimiento de extintores. Plan de mantenimiento anual.
Emisiones no intencionales provenientes de maquinaria pesada y flota vehicular propiedad del proyecto, subcontratada o que estén bajo su control.	<ul style="list-style-type: none"> – Mantener los vehículos los desusos apagados. – Siempre que se pueda, utilizar combustible de alta eficiencia. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Permanente	Charlas de inducción, lista de asistencia.
Consumo de electricidad para equipos y aparatos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> – Capacitaciones sobre el uso racional de equipos eléctricos. 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Permanente	Charlas de inducción, lista de asistencia.
Consumo de electricidad para iluminación de la obra proveniente de la red nacional	<ul style="list-style-type: none"> – Velar por el uso racional de los recursos. – Colocar avisos de mantener las luces apagadas cuando los 	Promotor, contratista	Planificación, construcción	Permanente	Registro fotográfico, inducciones.

FUENTE DE EMISIÓN	ACCIONES DE IMPLEMENTACIÓN	RESPONSABLE	ETAPA	FRECUENCIA	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
	<div>cubículos y/o oficinas se mantienen vacías.</div> <div>— Siempre que se pueda, aprovechar la luz natural durante el día.</div>				

Fuente: El Consultor.

Anexo No.3.

Informe Arqueológico

INFORME DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

PROYECTO

“HATO MONTAÑA MACRO LOTE 1”

**UBICADO EN BOULEVARD CARLOS VALENCIA, HATO MONTAÑA,
CORREGIMIENTO DE JUAN DEMOSTENES AROSEMENA, DISTRITO DE
ARRAIJAN, PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE**

PROMOVIDO POR:

REGENTE HOLDING GROUP, S.A.

PREPARADO POR:

Lic. ADRIÁN MORA O.

ANTROPÓLOGO Reg. 15-09 DNPC

MARZO, 2024

INDICE

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen Ejecutivo	3
2. Planteamiento metodológico	6
3. Antecedentes Históricos y arqueológicos.....	7
4. Resultados de Prospección Arqueológica.....	12
5. Consideraciones y Recomendaciones.....	16

Bibliografía

ANEXO

Vista Satelital N° 1. Proyecto “HATO MONTAÑA MACRO LOTE 1”

Plano N° 1. Proyecto “HATO MONTAÑA MACRO LOTE 1”

1. Introducción:

Resumen Ejecutivo

El Estudio de Impacto Ambiental de Categoría II se denomina **“HATO MONTAÑA MACRO LOTE 1”** y está ubicado en Boulevard Carlos Valencia, Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste. Es promovido por **REGENTE HOLFING GROUPS, S.A.**

Por el cual se aplica el **Decreto Ejecutivo No.1 Del 1 De Marzo De 2023**. Que reglamenta el **Capítulo III del Título II del Texto Único de la Ley 41 de 1998** sobre el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, y se dictan otras disposiciones.

La prospección arqueológica corresponde a los requerimientos de la resolución de aprobación del estudio de impacto ambiental y fue realizada dentro del área del proyecto. En esta diligencia se evaluó la potencialidad histórica cultural en aplicación de la **Ley 175 del 3 de noviembre del 2020**; por la cual se crea el **MINISTERIO DE CULTURA**.

Hubo hallazgos culturales. Por lo tanto, se recomienda plan de monitoreo arqueológico, se deberá notificar inmediatamente a la **Dirección Nacional de Patrimonio Cultural (DNPC)**.

Esta es una medida de mitigación enmarcada en los contenidos mínimos y términos de referencia respectivos a normativas legales que rigen la cautela para la preservación y protección del Patrimonio Histórico Nacional ante actividades generadoras de impacto ambiental: la **Ley N° 175 del 3 noviembre de 2020** que modifica parcialmente la **Ley 14 del 5 de mayo de 1982**, la **Ley N° 58 de agosto 2003** y la **Resolución N°AG-0363-2005 del 8 de julio de 2005**.

Este protocolo de informe arqueológico está avalado legalmente según la **Resolución N° 067- 08 DNPH Del 10 de Julio del 2008: Según los Términos de Referencia para la Evaluación de Prospecciones y Rescates Arqueológicos para los Estudios de Impacto Ambiental**; se deberá entregar los informes de

evaluación arqueológica tanto al **Ministerio de Ambiente** como a la **Dirección Nacional de Patrimonio Cultural**, dado esto el consultor arqueológico tiene la **responsabilidad de entregar dicho informe a esta última instancia estatal mencionada (DNPC).**

Objetivos Generales:

- Evaluar la potencialidad arqueológica e histórico - cultural del polígono del proyecto denominado **“HATO MONTAÑA MACRO LOTE 1”** y está ubicado en Boulevard Carlos Valencia, Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste.
- Cumplir con lo estipulado: la **Ley N° 175 de 3 de noviembre de 2020** que modifica parcialmente la **Ley N° 14 de mayo de 1982** y la **Ley N° 58 de agosto de 2003**, que regulan el Patrimonio Histórico de la Nación y protegen los recursos arqueológicos.

Objetivos Específicos

- Aportar información histórica al proyecto en estudio como elemento complementario del informe arqueológico del Estudio de Impacto Ambiental, lo cual incrementará mayor acervo histórico sobre el contexto geográfico – cultural en la cual se dimensiona el espacio de la obra.
- Concienciar sobre la relevancia de los estudios históricos – culturales, en los proyectos de Estudio de Impacto Ambiental.

Fundamento legal

El artículo 85 de la Constitución Política de la República de Panamá establece que constituyen el patrimonio histórico de la Nación los sitios y objetos arqueológicos, los documentos, monumentos históricos u otros bienes muebles o inmuebles que sean testimonio del pasado panameño.

El numeral 8 del artículo 257 de la Constitución Política de la República de Panamá establece que pertenecen al Estado los sitios y objetos arqueológicos, cuya explotación, estudio y rescate serán regulados por la Ley.

La Ley 41 de 1 de julio de 1998 General de Ambiente de la República de Panamá establece en su **Título IV, Capítulo II**, las reglamentaciones que ordenan el proceso de evaluación de impacto ambiental.

El Decreto Ejecutivo No.1 Del 1 De Marzo De 2023. Que reglamenta el **Capítulo III del Título II del Texto Único de la Ley 41 de 1998** sobre el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, y se dictan otras disposiciones.

La Ley N°175 General de Cultura del 3 de noviembre del 2020, mediante el artículo 240; por el cual se modifica el artículo 5 de **la Ley 14 del 5 de mayo de 1982**; el artículo 2 de **la Ley 30 del 6 de febrero de 1996**; los artículos 5, 11, 17, 18, 45, 59 y 65 de **la Ley 16 del 27 de abril de 2012**; el artículo 5 de **la Ley 30 del 18 de noviembre de 2014**; el artículo 5, el numeral 1 del artículo 19 y el artículo 20 de **la Ley 17 del 20 de abril de 2017**, y el numeral 12 del artículo 3 de **la Ley 90 de 15 de agosto de 2019**. Deroga los artículos 12, 13, 14, 15, y 16 de **la Ley 16 de 27 de abril de 2012**.

2. Planteamiento Metodológico de la Prospección Arqueológica

Se implementarán dos fases:

Fase 1. Documentación histórica y arqueológica.

- Realizar una búsqueda sobre las fuentes históricas (planos, fotografías, dibujos, mapas), arqueológicas, publicaciones, y gacetas oficiales, lo que permitirá documentar la historia arqueológica dentro del área del proyecto en estudio.

Fase 2.

- Efectuar un reconocimiento superficial / sub-superficial en el perímetro de las coordenadas WGS 84. Registro fotográfico, satelital, así como el levantamiento de datos de campo mediante anotaciones. Se realizaron pruebas de sondeo mediante muestreo aleatorio sistemático en las áreas propicias como posibles asentamientos prehispánicos dentro del polígono del proyecto.

3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ARQUEOLÓGICOS

Contexto cultural regional: Área Cultural del Gran Darién

El Gran Darién como lo denominan conocidos arqueólogos en Panamá (Richard Cooke, Gladys Casimir de Brizuela, Beatriz Rovira), ocupa un horizonte arqueológico el cual es distinguido por las características particulares de sus tipos cerámicos. Sobre esto precisa la Dra. Beatriz Rovira:

“La distribución geográfica de estos estilos hablan de una homogeneidad que aún persiste en este periodo, aun cuando paralelamente va gestándose una diferenciación, a juzgar por la presencia de un estilo claramente oriental, como es la cerámica decorada con diseños en bajo relieve, fundamentalmente zoomorfos, conocidos como Relief Brown Ware. Agrega Rovira; esta cerámica tiene una amplia distribución geográfica y se le encuentra, tal como se señaló en Panamá Viejo y Playa Venado. Fuera del área de estudio, en Miraflores, Sitio del Valle de Río Bayano a unos 9 Km. de Chepo, aparece en el relleno de tumbas tardías. Tiestos correspondientes a este tipo se han observado en las localidades de las tierras bajas de Panamá Oriental. Fue colectado también en las Islas de las Perlas y en Punta Patiño, Golfo de San Miguel. En el Noroeste de Colombia, Reichel Dolmatoff reporta también esta cerámica en el Sitio de Cupica. Con una frecuencia relativa baja se registra en la Costa Arriba de Colón: Estos datos apuntan a sugerir de un área de interacción vasta, que comprende las tierras bajas orientales de Panamá hasta el Norte de Colombia, tanto en el sector Atlántico como en el Pacífico” (Rovira 1993).

Aun a pesar de estos avances en materia arqueológica, son pocos los proyectos logrados que permitan establecer enunciados concluyentes sobre el área cultural del Gran Darién. Richard Cooke propone este espacio geográfico como un área de interacción cultural denominándole “Gran Darién”. No obstante, no sólo han sido limitadas las excavaciones arqueológicas en esta área, sino que son incipientes las estrategias que tiene la arqueología panameña para poder consolidar un enfoque más holístico que permita establecer una aproximación etnohistórica para el

entendimiento de estas antiguas sociedades en el Darién. Usualmente, algunos investigadores proponen inferencias en torno a comparaciones de las evidencias arqueológicas y los datos etnohistóricos, pero sin los respectivos argumentos teóricos antropológicos, aún más, carentes de datos que otras disciplinas como la Antropología Física, la Genética y la Lingüística pudiesen aportar sobre el estudio del pasado de estas sociedades (Mora, 2009).

Se han hecho investigaciones arqueológicas en lugares como Bahía de Panamá y Panamá Viejo (décadas de 1920 y 1960), Playa Far Fan, Madden en 1950, la costa pacífica del Darién en 1964, La Tranquilla, Miraflores (Cooke 1976), La Costa Arriba de Colón y Cúpica, entre otros (Marshall 1949; Lothrop 1950; Harte 1950; Mitchell 1962; MacGimsey 1964; Drolet).

En particular a este proyecto, es importante señalar que su ubicación guarda aproximación con los sitios arqueológicos de Playa Venado y Palo Seco (al Sur del distrito de Arraijan, Veracruz, en la antigua Zona del Canal). En el área de Playa Venado, el aventurero Leo Biese (invitado por un grupo de aficionados norteamericanos denominado como Archaeological Society of Panama, a finales de los años 50), detectó importantes sitios arqueológicos cuya antigüedad data aproximadamente 500 D.C. La cerámica y orfebrería muestra correspondencia con algunas de la región central y el Sinu del norte colombiano. Esta cerámica se caracteriza por sus modelados zoomorfos, incisiones geométricas y ausencia de pintura (Biese, 1964).

El grupo de cerámica (prehispánica) predominante fue la denominada Roja Lisa. Es una cerámica sencilla, probablemente utilitaria, sin decoración más que el engobe, de pasta dura y densa, y relacionada con pequeñas ollas globulares con base redondeada, boca amplia y huellas de cocción en su cara externa. La cerámica de Miraflores, procedente de tres estructuras funerarias, resultó mucho más variada. En general, se observó cerámica polícroma, utilizando negro, rojo y/o morado sobre engobe blanco o sobre la superficie natural, posiblemente del estilo Macaracas de

la Región Central (900 a 100 de nuestra era), cerámica modelada con figuras de animales o casas en el cuello de las vasijas (éstas últimas similares a las encontradas en Martinambo y San Román), cerámica modelada en relieve, combinada con decoración incisa y que se ha hallado con frecuencia en Lago Madden, **Playa Venado** y Darién (*IRBW*- de Biese), cerámica con decoración incisa y excisa, que carece de modelado y cerámica bícroma en zonas, con decoración zonificada mediante incisiones y engobe que contrasta (el diseño es pintado en negro sobre engobe rojo y delineado con incisiones) (Cooke, 1973).

Referente de Etnohistoria.

Las fuentes documentales donde se registraron los sucesos en el Istmo que concernieron a la Conquista Española durante los inicios del siglo XVI, son conocidas como las Crónicas y las Cartas o Relaciones y jugaron un papel importante en el control de las colonias españolas en América. Entre estos documentos coloniales: **Historia General de las Indias** por Fernando Gonzalo de Oviedo, las cartas del militar y explorador Gaspar de Espinoza, **Las Cartas de Vasco Núñez de Balboa** y la exploración y viajes de Pascual de Andagoya, en sus excursiones por el Río Chagres y exploraciones por todo el Darién.

Aunque estas son consideradas fuentes de primera mano en la cual el explorador, cronista, militar o viajero en las cuales se dan valiosas informaciones descriptivas, no dejan de tener los sesgos de prejuicio propios de su cultura dado los etnocentrismos e imposición de conceptos eurocéntricos, políticos, religiosos e ideológicos, las cuales contaminan el dato etnohistórico si no se posee un estricto marco de referencia teórico antropológico.

Agrega la Dra. Casimir que hay algunos prejuicios en el manejo de las fuentes documentales por parte de historiadores. No obstante, considero que esta apreciación no es exclusiva a investigadores de la historia sino a investigadores de otras disciplinas y es consecuencia de diversos factores en detrimento del enfoque etnohistórico adecuado: errores de traducción, uso equívoco de la toponímica, poca

profundidad teórica y la ausencia de material etnohistórico para investigar. Existe además una deficiencia en el manejo de la documentación etnohistórica, tal como lo plantea James Howe en una publicación titulada **Algunos Problemas No Resueltos de la Etnohistoria del Este de Panamá** publicada en la Revista Panameña de Antropología en 1977. (Mora, 2009).

Es importante aclarar lo siguiente: Aun cuando en la actual provincia de Darién (parte de Panamá hasta Chame) es entendido por los investigadores como un área cultural denominada de habla de Cueva como un mapa cultural y fue establecido así por los propios cronistas y exploradores de los registros documentales durante las primeras décadas de la llegada de los españoles (inicio del periodo de Contacto).

La historia oficial relata que los cuevas “desaparecen del Istmo” el cual fue ocupado en las postrimerías de los siglos XVII y XVIII por los grupos que avanzaron el norte de Colombia (Kunas y Emberas, Waunaan). Etnias que hasta la fecha ocupan este territorio istmeño por lo cual comparten nuestro pasado histórico.

Richard Cooke sostiene: “Los desplazamientos de los Kunas modernos en tiempos históricos han sido documentados ampliamente. Ellos no entraron en Panamá como una gran “ola migratoria” sino que aprovecharon la reorganización de los espacios y relaciones comerciales subsecuentes al despoblamiento de las tierras ocupadas durante el siglo XVI por los de “lengua Cueva”. La gente que habla un idioma o idiomas chibchenses en el Darién al momento del contacto, incluyendo la costa de San Blas y el bajo río Atrato, pudieron haber sido grupos ancestrales a los actuales Cunas, en una u otra forma. Por tanto, descartar una relación histórica y social entre alguna sección de la población “Cueva” y los Cunas actuales no se considera prudente, es más, la enemistad entre Cunas y Cuevas no significa que no estuvieran emparentados cultural o biológicamente. La literatura antropológica está repleta de situaciones en las que las guerras se iban librando entre personas que pertenecen a diferentes agrupaciones culturales o aún de la propia afiliación” (Cooke, Comunicación Personal).

Antropólogos y arqueólogos coinciden en definir el tipo sociopolítico de estas sociedades de habla de Cueva como “cacicazgos”. Entendiendo por supuesto el criterio de la cautela al evitar etiquetarlos como tales. Como lo señala el antropólogo Colombiano Gustavo Santos Vecino:

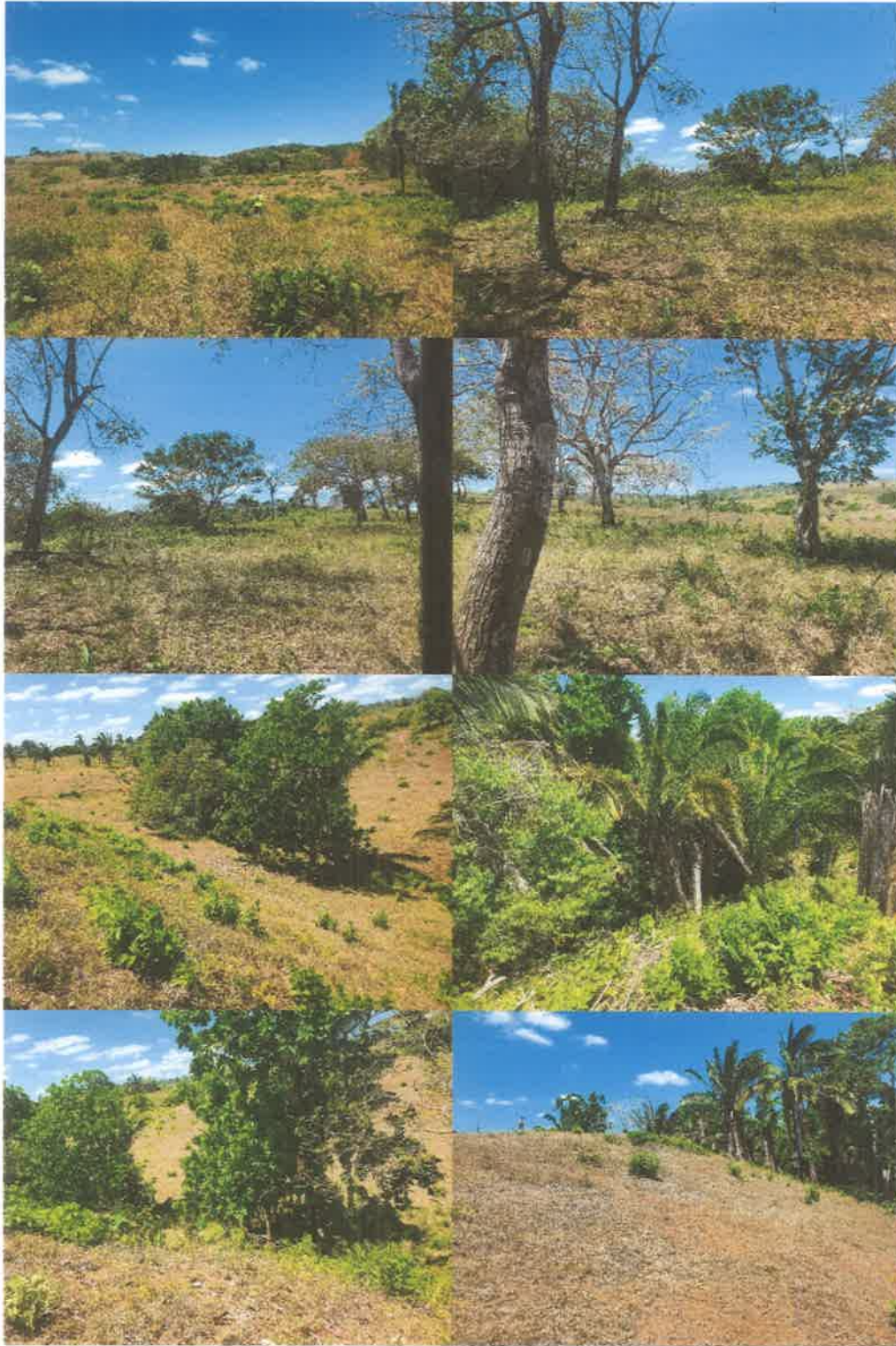
“El modo de vida cacical se define así en su interrelación histórica con otros modos de vida que representan la dinámica del “modo de producción tribal” en la “formación económico- social tribal”. Estos conceptos sobre las sociedades tribales permiten entender que las etnias en ese estadio de desarrollo no solo representan una afinidad entre grupos y conjunto de ellos, sino también una forma de organización para la producción constituida por aldeas interdependientes y subordinadas que explotan diversos recursos naturales, en un amplio territorio con ambientes naturales diferentes, y que requieren de un intercambio económico y social para su reproducción” (Santos, p.85).

No obstante, en materia etnohistórica, aún queda mucho por dilucidar para el entendimiento de estas sociedades. Sobre todo, para que actuales disciplinas de la antropología física Genética, lingüística, y arqueología sean complementarias para un análisis exhaustivo de datos que deberán ser tamizados a la luz de estricto marco teórico antropológico.

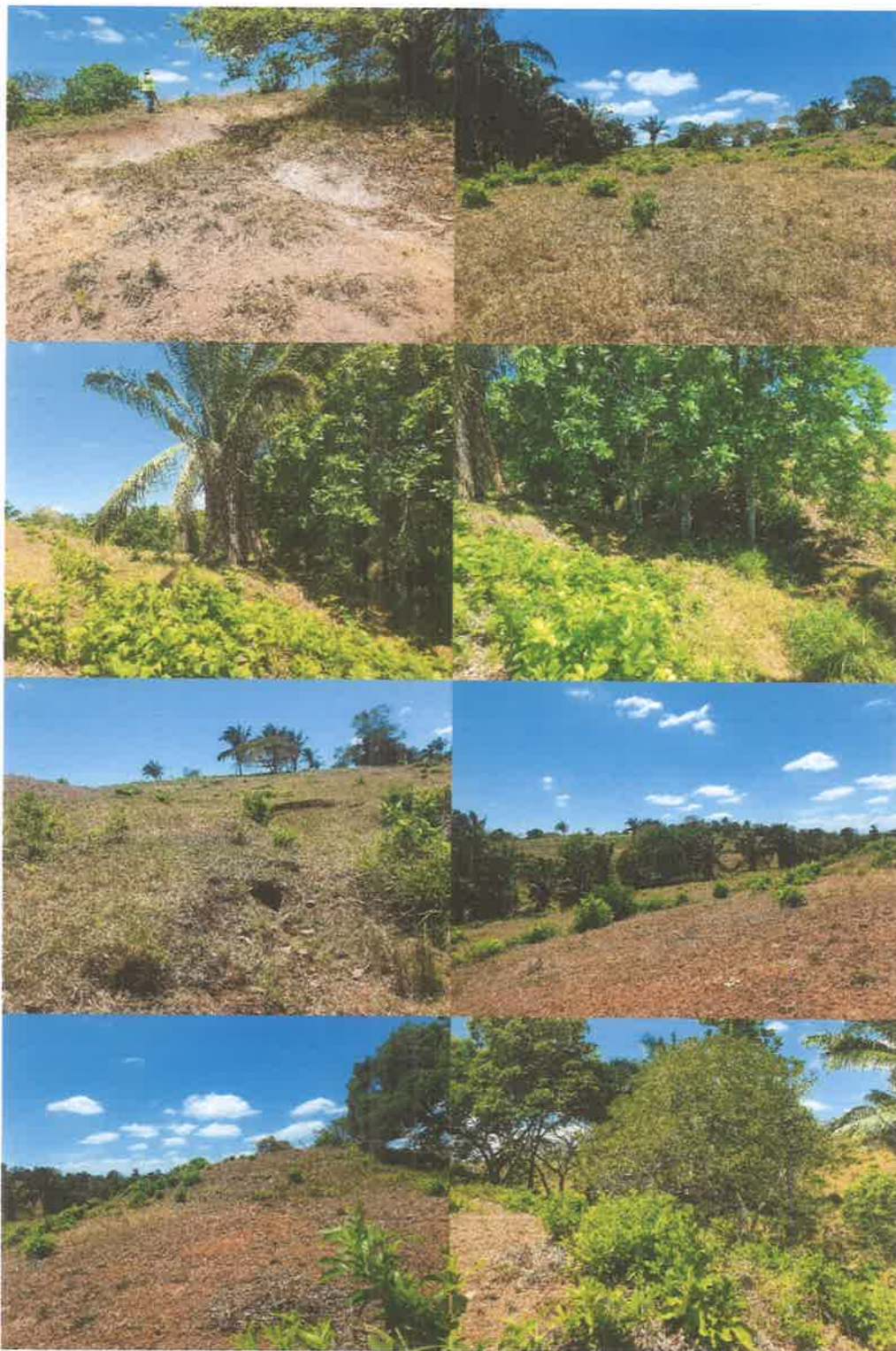
4. Resultados de Prospección Arqueológica

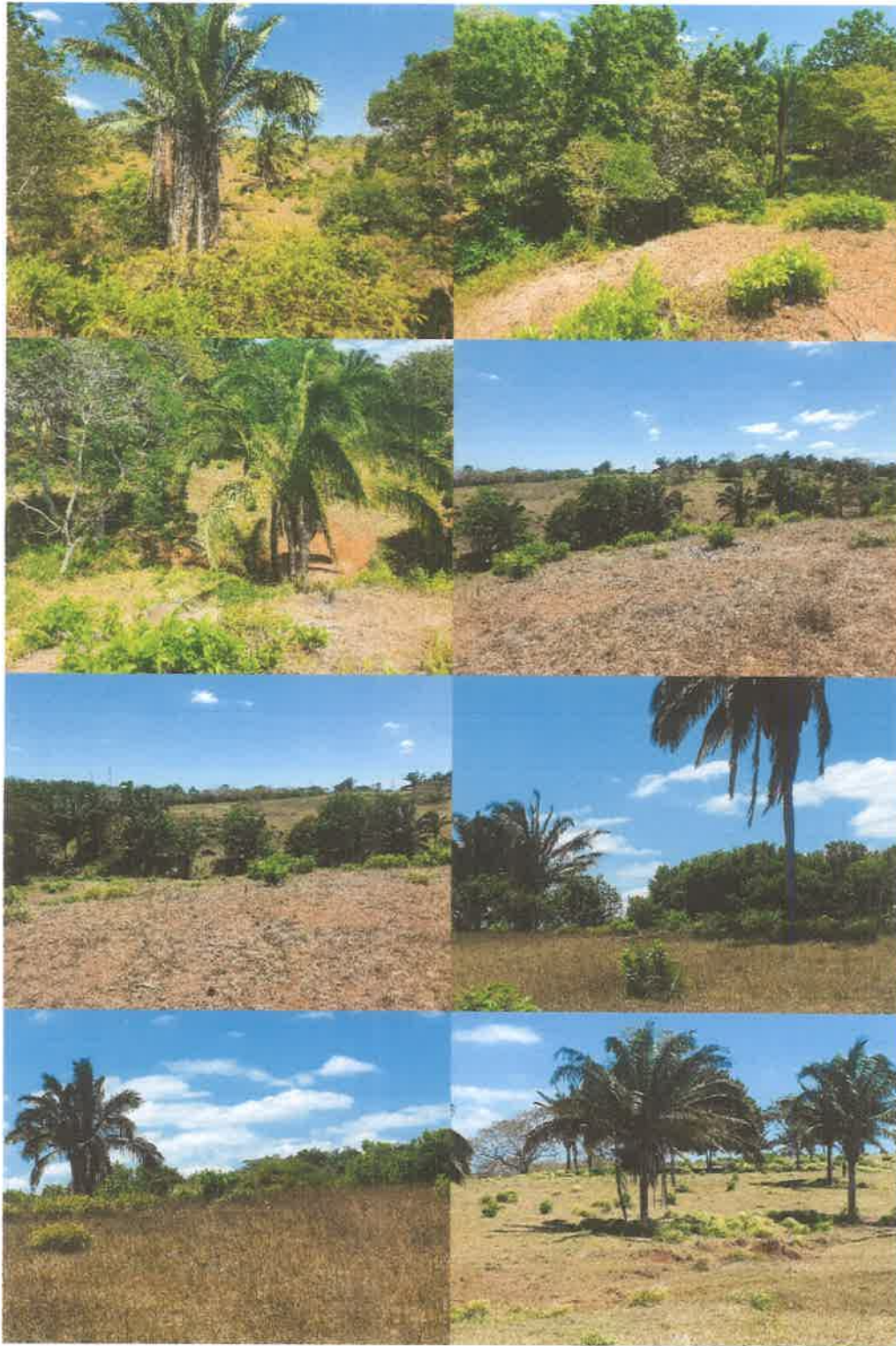
El terreno prospectado se encuentra ubicado en una zona rural con una superficie ondulada cubierta por una capa de tierra y vegetación. En el terreno se encontró la presencia de árboles frondosos, palmas, densa vegetación, así como la presencia de una antena de transmisión. El perímetro del terreno está marcado por una cerca artificial. Durante el recorrido se observó que el terreno es plano con vegetación de herbazales, gramíneas, rastrojo y cultivos domésticos. Se hizo la aplicación de sondeos en los sitios propicios; no obstante **se encontraron hallazgos culturales en superficie.**

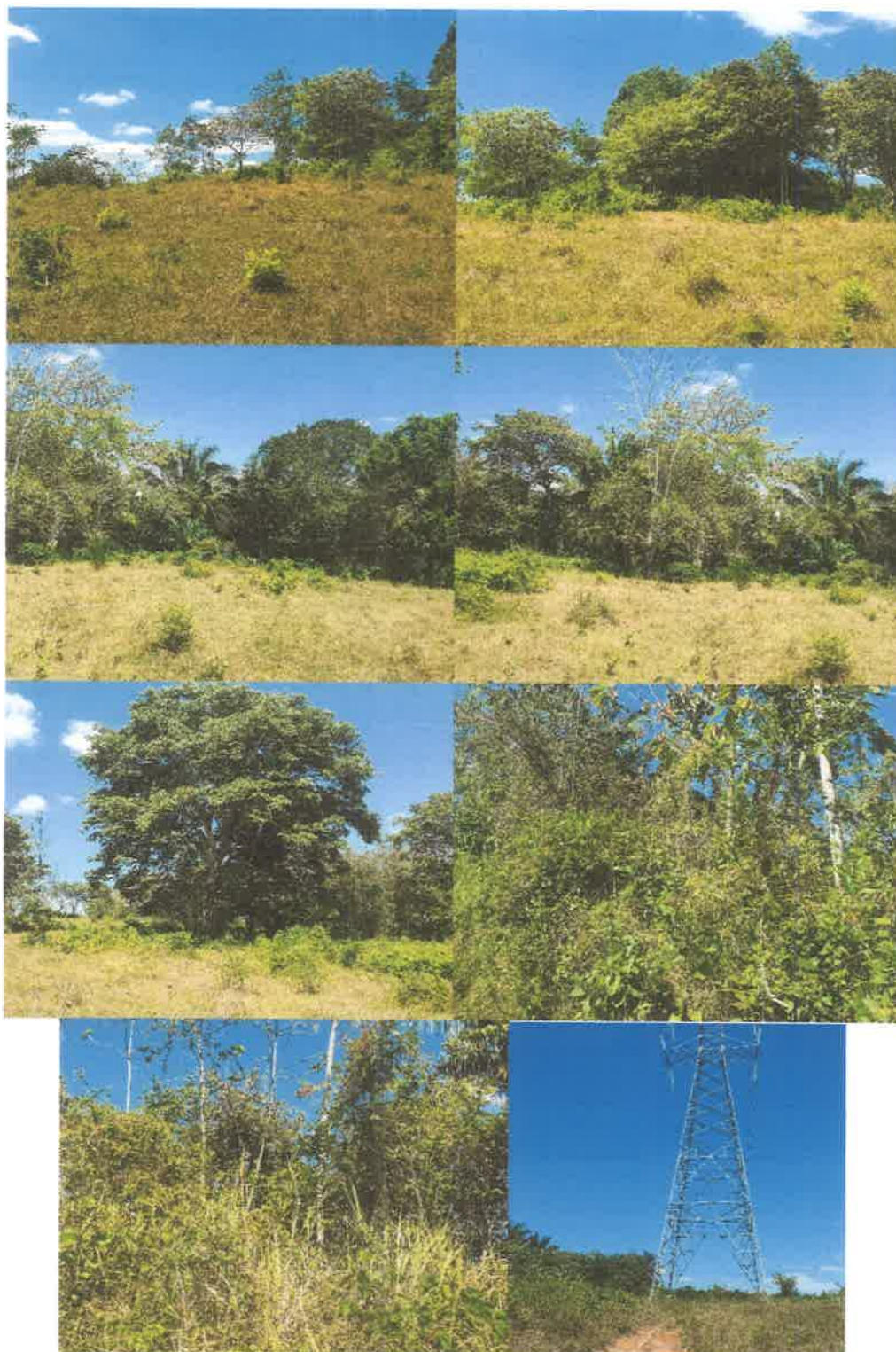












Fotos N°1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45 y 46: Vista general. Tramo prospectado. El terreno rural tiene relieve ondulado con tierra, vegetación y árboles frondosos, palmas y densa vegetación. También hay una antena de transmisión y está cercado por una cerca artificial.



Fotos N° 47, 48, 49, 50, 51 y 52: Vista general. Tramo prospectado. Muestra de Sondeo.



Fotos N.º 53, 54, 55, 56 y 57: Vista general. Tramo prospectado. Muestra de Hallazgo arqueológico.

El siguiente cuadro muestra las coordenadas tomadas durante la prospección arqueológica:

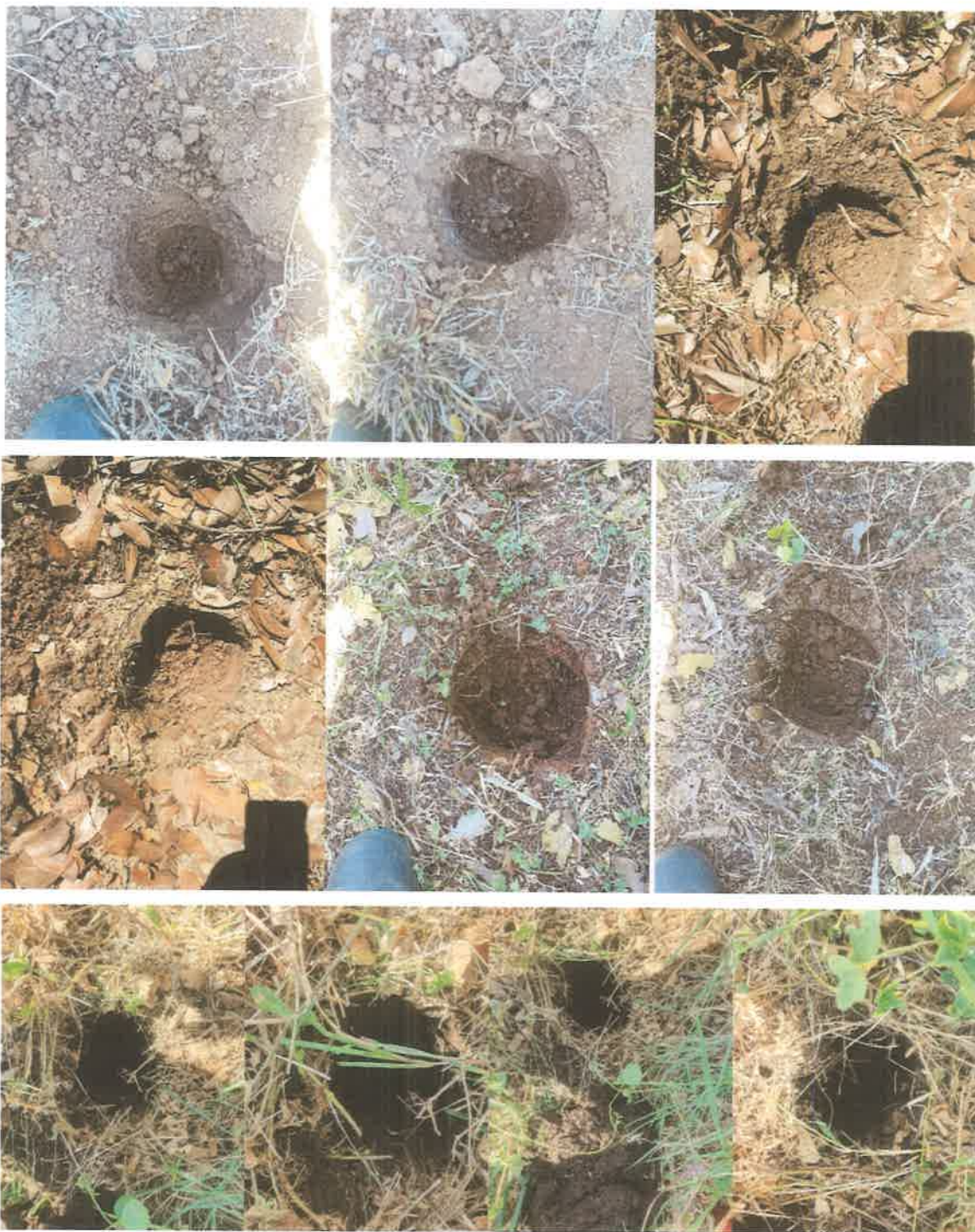
COORDENADAS		NOMENCLATURA	DESCRIPCION
635404.577E	987509.356N	PT_Hato	Sondeo
636428.173E	987226.053N	PT_inicio	Sondeo (un sondeo) S Sondeo Horizonte A. N-1 0cm-10cm N-2: 12cm-20cm estrato arcilloso N3: Estrato arcillo -alterado 22cm-24cm N4: Alterado-estéril
636369.122E	987709.379N	PT_H1	Observación Superficial
636701.785E	988121.222N	PT_H2	Observación Superficial
636889.664E	988337.508N	PT_H3	Sondeo (dos sondeos) Horizonte A. N-1 0cm-8cm N-2: 9cm-18cm estrato arcilloso N3: Estrato arcillo -alterado 20cm-26cm N4: Alterado-estéril
637053.394E	988488.445N	PT_H4	Sondeo (un sondeo) Horizonte A. N-1 0cm-10cm N-2: 11cm-19cm estrato arcilloso N3: Estrato arcillo -alterado 22cm-24cm N4: Alterado-estéril
636651.037E	988553.525N	PT_H5	Sondeo (un sondeo) Horizonte A. N-1 0cm-6cm N-2: 8cm-19cm estrato arcilloso N3: Estrato arcillo -alterado 21cm-28cm N4: Alterado-estéril
636544.762E	988944.287N	PT_H6	Sondeo (Tres sondeos) Horizonte A. N-1 0cm-8cm N-2: 10cm-16cm estrato arcilloso

COORDENADAS		NOMENCLATURA	DESCRIPCION
			N3: Estrato arcillo -alterado Alterado
636471.109E	989216.308N	PT_H7	Sondeo (Tres sondeos) Horizonte A. N-1 0cm-10cm N-2: 11cm-18cm estrato arcilloso N3: Estrato arcillo -alterado 22cm-27cm N4: Alterado-estéril
636351.847E	988307.493N	PT_H8	Sondeo (Tres sondeo) Horizonte A. N-1 0cm-10cm N-2: 11cm-19cm estrato arcilloso N3: Estrato arcillo -alterado 21cm-28cm N4: Alterado-estéril
635965.553E	987738.24N	PT_H9	Sondeo (dos sondeos) Horizonte A. N-1 0cm-10cm N-2: 11cm-19cm estrato Alterado
635581.603E	987887.158N	PT_H10	Sondeo (Tres sondeos) Horizonte A. N-1 0cm-10cm N-2: 11cm-18cm estrato arcilloso N3: Estrato arcillo -alterado 22cm-25cm N4: Alterado-estéril
635195.574E	987952.967N	PT_H11	Observación Superficial Hallazgos de fragmentos de líticos culturales Fueron 2 (dos) fragmentos de líticos de piedra basáltica. Hallazgos superficiales
635476.906E	987786.71N	PT_H12	Observación Superficial
636279.29E	988067.425N	PT_H13	Observación Superficial
635666.119E	987738.813N	PT_H14	Observación Superficial

COORDENADAS		NOMENCLATURA	DESCRIPCION
635033.296E	987607.265N	PT_hato 1	Sondeo (Dos sondeos) Horizonte A. N-1 0cm-10cm N-2: 11cm-18cm estrato arcilloso N3: Estrato arcillo -alterado 22cm-25cm N4: Alterado-estéril
636622.843E	987916.51N	PT_bosque	Observación Superficial

Nota: No hubo hallazgos culturales en ninguno de los sondeos, **sólo hubo un punto de hallazgo con dos fragmentos líticos de roca basáltica** (posible fragmento de metate de data prehispánica).

Fotos de los Sondeos





5. Consideraciones y Recomendaciones:

Durante la prospección arqueológica del proyecto en estudio **se evidenciaron hallazgos arqueológicos y/o culturales** en los tramos del área de Impacto Directo. **Fueron dos fragmentos de roca basáltica (posible metate de data prehispánico), el Punto PT_H11.** Por lo tanto, se recomienda plan de monitoreo arqueológico, se deberá notificar inmediatamente a la **Dirección Nacional de Patrimonio Cultural (DNPC).**

Esta es una medida de mitigación avalada por la **Ley N° 175 del 3 de noviembre de 2020** que modifica parcialmente la **Ley 14 del 5 de mayo de 1982** y la **ley 58 del 2003.** Cabe agregar, que en virtud de la **Resolución N° 067–08 DNPH del 10 de Julio del 2008:** Según los **Términos de Referencia para la Evaluación de Prospecciones y Rescates Arqueológicos para los Estudios de Impacto Ambiental;** se deberá entregar los informes de evaluación arqueológica tanto al **Ministerio de Ambiente** como a la **Dirección Nacional de Patrimonio Cultural (DNPC),** dado esto el consultor arqueológico tiene la responsabilidad de entregar dicho informe a esta última instancia estatal mencionada (**DNPC**).

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Biese, Leo 1964	"The Prehistoric of Panama Viejo". Smithsonian Institute Bureau of American Ethnology . Bulletin: 191.
Bray Warwick 1985	"Across the Darien Gap: a Colombian View of Isthmian Archaeology". Archaeology of Lower Central America Frederick Lange W y Doris Stone. New Mexico.
Casimir de Brizuela, G. 2004	El Territorio Cueva y su transformación en el siglo XVI . Universidad de Panamá. Instituto de Estudios Nacionales (IDEN). Universidad Veracruzana.
Castillero Alfredo, et Cooke 2004	Historia General de Panamá . Centenario de la República de Panamá.
Cooke Richard 1973	"Informe sobre excavaciones en el Sitio CHO 3. Río Bayano". Actas del IV Simposium Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá . Universidad de Panamá.
Cooke Richard 1997	"Coetaneidad de metalurgia, artesanías de concha y cerámica pintada en Cerro Juan Díaz, Gran Coclé, Panamá". Boletín Museo del Oro . N° 42. Enero-junio 1997. Bogotá, Colombia.

Cooke R., Carlos F. et al. 2005	Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (Selección de piezas de la colección arqueológica) Instituto Nacional de Cultura. Ministerio de Economía y Finanzas. Embajada de España en Panamá. Fondo MixtoHispano-Panameño de Cooperación. Impreso en Bogotá, Colombia Impreso en Bogotá.
Dolmatoff Reichel 1962	"Notas etnográficas sobre los indios del Chocó". Revista Colombiana de Antropología. Vol. IX. Bogotá Colombia.
Drolet. R. Slopes 1980	Cultural Settlement along the Moist Caribbean of Eastern Panama. Tesis Doctoral. University of Illinois.
Fitzgerald Carlos 2005	Informe Arqueológico Preliminar de Residencial La Mitra. Realizado para Estudio de Impacto Ambiental ANAM
Howe James 1977	"Algunos problemas no resueltos de la etnohistoria del Este de Panamá". Revista Panameña de Antropología. Año 2. N°2, dic. 1977.
Martin Rincón J. 2002	"Excavaciones arqueológicas en el Parque Morelos (Panamá La Vieja)". Arqueología de Panamá la Vieja. Avances de investigación de agosto 2002. Patronato Panamá Viejo.
Mora Adrián 2009	Estudio Preliminar Etnohistórico de las Sociedades Indígena del Este de Panamá durante

2013	<p>el Periodo de Contacto. (Trabajo de graduación) Universidad de Panamá.</p> <p>Prospección Intensiva del Proyecto Residencial La Mitra</p> <p>Informe arqueológico presentado a la ANAM y a la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico</p>
2011	<p>Urbanización Vacamonte Beach Club</p> <p>E.I.A</p>
Romoli Kathleen 1987	<p>Los de la Lengua Cueva: los grupos indígenas del Istmo Oriental en la época de la Conquista Española. Instituto Colombiano de Antropología e Instituto Colombiano de Cultura, Bogotá.</p>
Rovira Beatriz 2002	<p>"Evaluación de los Recursos Arqueológicos del área afectada por la Carretera Transistmica (alternativa C)". Informe con datos bibliográficos.</p>
Santos Vecino G. 1989	<p>Las etnias indígenas prehispánicas y de la conquista en la región del Golfo de Urabá.</p>
Sigvald Linné 1929	<p>Darien in the past. The archaeology of Eastern Panama and North Wester Colombia. Goteborg.</p>
Jose Manuel Reverte S/F	<p>Las Ruinas de la Mitra</p>

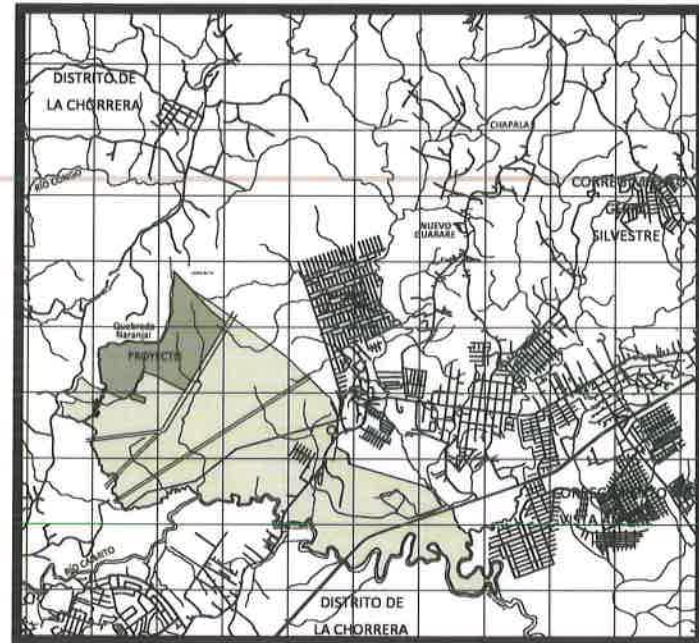
ANEXO



Vista Satelital N° 1. Proyecto “HATO MONTAÑA MACRO LOTE 1”. El punto de hallazgo cultural es señalado con la flecha blanca (PT_H11).

Anexo No.4.

Planos del area del proyecto y segregación de fincas



LOCALIZACION REGIONAL
ESCALA: 1: 50,000

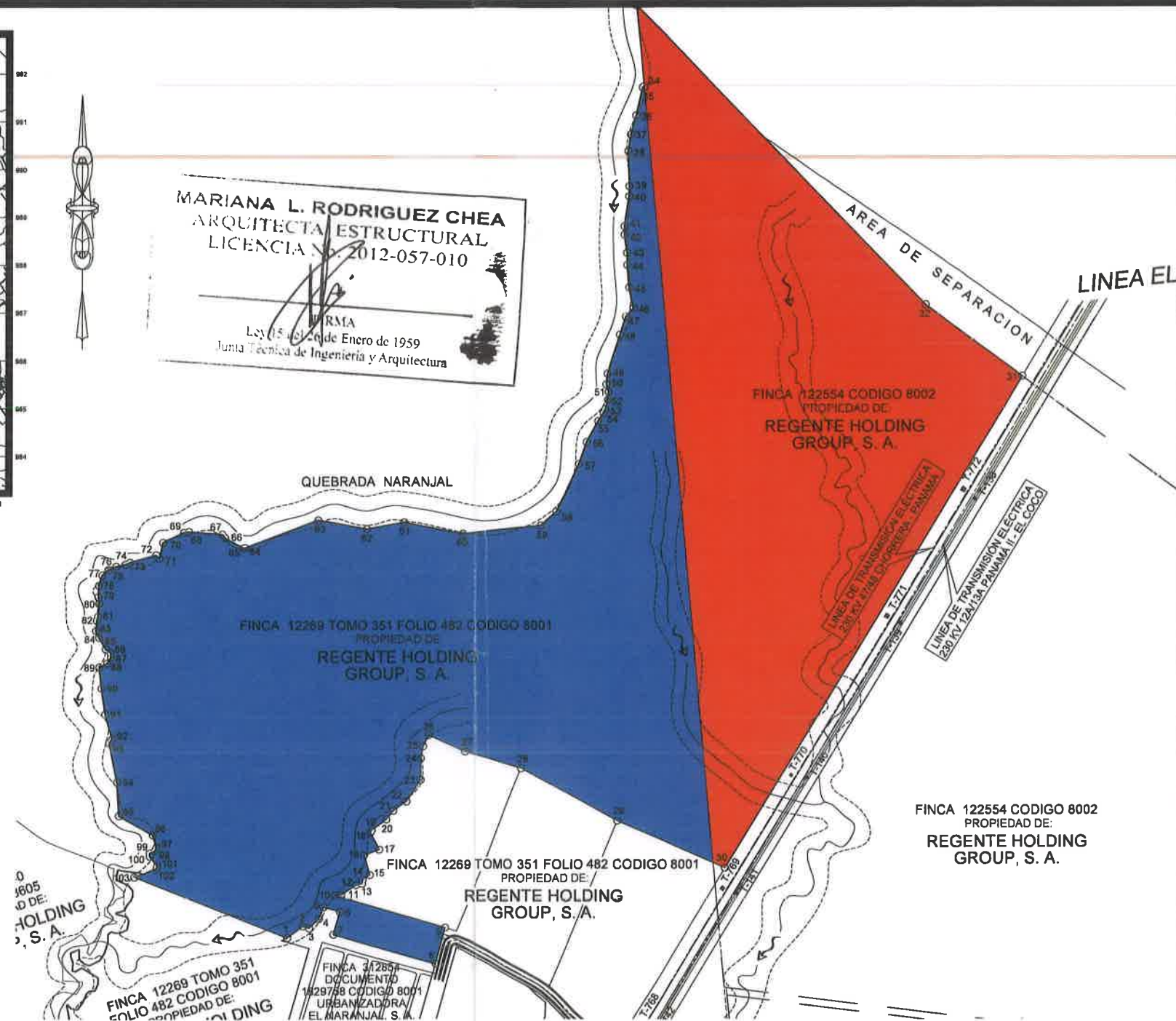
AREAS DE FINCA DE MACROLOTE 1

FINCA	AREA (m2)	AREA(HAS)
122554	663946.11	66.39
12269	917231.55	91.72
TOTAL	1581177.66	158.117766

AREA = 158 ha + 1,177.66m²

DETALLE DE PROPIEDADES

FINCA	TOMO	FOLIO	ROLLO	DOC.	CODIGO
12269	351	482			8002
122554			10742	8	8002



ESCALA GRAFICA
(EN METROS)

1 : 5,000

MARIANA L. RODRIGUEZ CHEA
ARQUITECTA ESTRUCTURAL
LICENCIA No. 2012-057-010

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

FINCA 122554 CODIGO 8002
PROPIEDAD DE:
REGENTE HOLDING
GROUP, S.A.

FINCA 12269 TOMO 351 FOLIO 482 CODIGO 8001
PROPIEDAD DE:
REGENTE HOLDING
GROUP, S.A.

FINCA 12269 TOMO 351 FOLIO 482 CODIGO 8001
PROPIEDAD DE:
REGENTE HOLDING
GROUP, S.A.

FINCA 122554 CODIGO 8002
PROPIEDAD DE:
REGENTE HOLDING
GROUP, S.A.

PROPIEDAD DE:
REGENTE HOLDING GROUP, S.A.

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL
NOMBRE:
CEDULA:
FECHA:

ROLANDO ANTONIO BENAVIDES W.
INGENIERO CIVIL
IDONEIDAD No. 2000-006-045

FIRMA
Ley 15 de 26 de enero de 1959

FIRMA DE DIR. DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES
MUNICIPALES:

PROYECTO:
HATO MONTAÑA - MACRO LOTE 1

UBICACION:
BOULEVARD CARLOS VALENCIA, HATO MONTAÑA,
CORREGIMIENTO JUAN DEMOSTENES AROBENA,
DISTRITO ARRAIJAN, PROVINCIA DE PANAMA OESTE

PROPIETARIO:
REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
FIRMA DE REPRESENTANTE LEGAL:

DISEÑO ARG.: MARIANA RODRIGUEZ COL.M 2012-087-010

EXISTE:

ENVUJADO: MKC

FECHA: 28 DE FEBRERO DE 2015

ADENDAS Y REVISIONES (DD MM AA)

CONTENIDO:
PLANTA FINCAS-ANTEPROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO:
HATO MONTAÑA - MACRO LOTE 1

PROYECTO No.: 01 04

Anexo No.5.

Resolución No. 011-2022-MIVIOT



REPÚBLICA DE PANAMÁ
MINISTERIO DE VIVIENDA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL
VICEMINISTERIO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

RESOLUCIÓN No. 11 - 2022
(De 19 de Enero de 2022)

"Por la cual se aprueba la propuesta de usos de suelo, zonificación y se da concepto favorable al plan vial, contenido en el Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **HATO MONTAÑA Y PARQUE LOGÍSTICO**, ubicado en el corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste".

**EL MINISTRO DE VIVIENDA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL
EN USO DE SUS FACULTADES LEGALES,**

CONSIDERANDO:

Que es competencia del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial de conformidad con el artículo 2 de la Ley 61 de 23 de octubre de 2009, en los ordinales:

"11. Disponer y ejecutar los planes de Ordenamiento Territorial para el Desarrollo Urbano y de vivienda aprobados por el Órgano Ejecutivo y velar por el cumplimiento de las disposiciones legales sobre la materia.

12. Establecer las normas de zonificación, consultando a los organismos nacionales, regionales y locales pertinentes.

14. Elaborar los planes de ordenamiento territorial para el desarrollo urbano y de vivienda a nivel nacional y regional con la participación de organismos y entidades competentes en materia, así como las normas y los procedimientos técnicos respectivos".

Que es función de esta institución por conducto de la Dirección de Ordenamiento Territorial, proponer normas reglamentarias sobre Desarrollo Urbano y Vivienda y aplicar las medidas necesarias para su cumplimiento;

Que formalmente fue presentada a la Dirección de Ordenamiento Territorial, de este ministerio, para su revisión y aprobación, la propuesta de usos de suelo, zonificación y plan vial, contenidos en el Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **HATO MONTAÑA Y PARQUE LOGÍSTICO**, ubicado en el corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, que comprende los siguientes folios reales:

FOLIO REAL	CÓDIGO DE UBICACIÓN	SUPERFICIE	PROPIETARIO
10510 (F)	8600	12 ha + 3844 m2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
25941 (F)	8001	31 ha + 2773 m2 + 47 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
12269 (F)	8001	140 ha + 6630 m2 + 63.06999999 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
26122 (F)	8001	86 ha + 9965 m2 + 93 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
30129847 (Lote A)	8001	7 ha + 5905 m2 + 45.8 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
413373 (F)	8001	6 ha + 9594 m2 + 47 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
450205 (F)	8001	3 ha + 8432 m2 + 13.3 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.



Resolución No. 11 - 2022
(De 11 de Enero de 2022)
Página 2

24061 (F)	8001	14 ha + 8950 m2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
12273 (F)	8001	55 ha	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
24068 (F)	8001	77 ha + 1050 m2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
122550 (F)	8002	35 ha + 2282 m2 + 36.5 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
122551 (F)	8002	39 ha + 9046 m2 + 96 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
15929 (F)	8002	7 ha + 7288 m2 + 97.9 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
40 (F)	8605	7500 m2 + 95.9 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
297328 (F)	8002	880 m2 + 95.3 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
29640 (F)	8002	14 ha + 467 m2 + 48 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
30303649	8002	10 ha	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
30270613	8002	2 ha + 7019 m2 + 27 dm2	AMISTAD DEVELOPMENT, S.A.
122552 (F) Lote Globo A	8002	71 ha + 9103 m2 + 239 cm2	CORPORACIÓN REGENTE, S.A.
122554 (F) Lote Globo B	8002	230 ha + 8311 m2	CORPORACIÓN REGENTE, S.A.
26118 (F) Lote 6	8001	5 ha + 4531 m2 + 13 dm2	INVERSIONES CURAZAO, S.A.

Que a fin de cumplir con el proceso de participación ciudadana, de conformidad a lo dispuesto en la Ley 6 de 22 de enero de 2002, la Ley 6 de 1 de febrero de 2006, el Decreto Ejecutivo No.23 de 16 de mayo de 2007 y el Decreto Ejecutivo No.782 de 22 de diciembre de 2010, se procedió a realizar los avisos de convocatoria a los que había lugar, sin que dentro del término para este fin establecido, se recibiera objeción alguna por parte de la ciudadanía;

Que revisado el expediente objeto de la aprobación del Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **HATO MONTAÑA Y PARQUE LOGÍSTICO**, se pudo verificar que cumple con todos los requisitos exigidos en la Resolución No.732-2015 de 13 de noviembre de 2015, y contiene el Informe Técnico No.03-2022 de 5 de enero de 2022, el cual considera viable la aprobación de la solicitud presentada;

Que con fundamento en lo anteriormente expuesto,

RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR la propuesta del Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **HATO MONTAÑA Y PARQUE LOGÍSTICO**, ubicado en el corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste; sobre los folios reales:

FOLIO REAL	CÓDIGO DE UBICACIÓN	SUPERFICIE	PROPIETARIO
10510 (F)	8600	12 ha + 3844 m2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
25941 (F)	8001	31 ha + 2773 m2 + 47 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
12269 (F)	8001	140 ha + 6630 m2 + 63.06999999 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.



Resolución No. 11 - 2022
De 19 de enero de 2022
Página 3

28122 (F)	8001	86 ha + 9965 m2 + 93 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
30129847 (Lote A)	8001	7 ha + 5905 m2 + 45.8 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
413373 (F)	8001	6 ha + 9594 m2 + 47 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
450205 (F)	8001	3 ha + 8432 m2 + 13.3 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
24061 (F)	8001	14 ha + 8950 m2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
12273 (F)	8001	55 ha	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
24068 (F)	8001	77 ha + 1050 m2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
122550 (F)	8002	35 ha + 2282 m2 + 36.5 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
122551 (F)	8002	39 ha + 9046 m2 + 96 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
15929 (F)	8002	7 ha + 7288 m2 + 97.9 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
40 (F)	8605	7500 m2 + 95.9 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
297328 (F)	8002	880 m2 + 95.3 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
29640 (F)	8002	14 ha + 467 m2 + 48 dm2	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
30303649	8002	10 ha	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
30270613	8002	2 ha + 7019 m2 + 27 dm2	AMISTAD DEVELOPMENT, S.A.
122552 (F) Lote Globo A	8002	71 ha + 9103 m2 + 239 cm2	CORPORACIÓN REGENTE, S.A.
122554 (F) Lote Globo B	8002	230 ha + 8311 m2	CORPORACIÓN REGENTE, S.A.
26118 (F) Lote 6	8001	5 ha + 4531 m2 + 13 dm2	INVERSIONES CURAZAO, S.A.

SEGUNDO: APROBAR la propuesta de códigos de zona o usos de suelo RBS (Residencial Bono Solidario), R-2 (Residencial Multifamiliar de Mediana Densidad), RM-1 (Residencial de Alta Densidad), C-2 (Comercial Urbano), I (Industrial), Pib (Parque Interbarrial), Pv (Parque Vecinal), Prv (Área Recreativa Vecinal) y Pnd (Área Verde No Desarrollable), para el Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **HATO MONTAÑA Y PARQUE LOGÍSTICO**, quedando así:

USO DE SUELO	FUNDAMENTO LEGAL
RBS - Residencial Bono Solidario.	Resolución No.366-2020 de 5 de agosto de 2020.
R2 - Residencial Multifamiliar de Mediana Densidad.	Resolución No.15-86 de 24 de febrero de 1986.
RM1 - Residencial de Alta Densidad.	Resolución No.15-86 de 24 de febrero de 1986.
C2- Comercial Urbano	Resolución No.15-86 de 24 de febrero de 1986.
I - Industrial	Resolución No.15-86 de 24 de febrero de 1986.
Pib - Parque Interbarrial.	Resolución No.160-2002 de 22 de julio de 2002.
Pv - Parque Vecinal.	Resolución No.160-2002 de 22 de julio de 2002.
Prv - Área Recreativa Vecinal.	Resolución No.160-2002 de 22 de julio de 2002.
Pnd - Área Verde no Desarrollable	Resolución No.160-2002 de 22 de julio de 2002.



Resolución No. 11 - 2022
(De 17 de Enero de 2022)
Página 4

Parágrafo:

- Todo cambio a lo aprobado en esta Resolución, requerirá de la modificación del Esquema de Ordenamiento Territorial, siempre y cuando, el cambio o modificación este sujeto a los lineamientos establecidos en la Resolución No.732-2015 de 13 de noviembre de 2015.
- El Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **HATO MONTAÑA Y PARQUE LOGÍSTICO**, deberá cumplir con lo establecido en el Decreto Ejecutivo No.150 de 16 de junio de 2020, que actualiza el Reglamento Nacional de Urbanizaciones, Lotificaciones y Parcelaciones, de aplicación en todo el territorio de la República de Panamá.

TERCERO: Dar concepto favorable a las siguientes servidumbres viales y líneas de construcción propuestas para el Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **HATO MONTAÑA Y PARQUE LOGÍSTICO**, quedando así:

NOMBRE DE CALLE	SERVIDUMBRE	LÍNEA DE CONSTRUCCIÓN (A partir de la línea de propiedad)	JERARQUIZACIÓN VIAL
Ring Road	31.80 m	5.00 m (Alta Densidad). 2.50 m (Baja Densidad)	Vía Principal
Bldv. Valencia	31.80 m	5.00 m	Vía Principal
Bldv. "B"	30.00 m	5.00 m	Vía Principal
Calle 1A	17.00 m	5.00 m	Vía Colectora
Calle 1B	14.40 m	2.50 m	Vía Local

Parágrafo:

- Las interconexiones viales deberán tener una servidumbre mínima de 15.00 metros.
- La línea de construcción será medida a partir de la línea de propiedad.
- Las servidumbres viales y líneas de construcción descritas anteriormente, están sujetas a la revisión de la Dirección Nacional de Ventanilla Única del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial y al cumplimiento de las regulaciones vigentes establecidas en esta materia.
- Cada macrolote deberá contar con una jerarquización vial.
- Cualquier cambio a lo aprobado en esta Resolución, requerirá la modificación del Esquema de Ordenamiento Territorial.
- En las áreas comerciales, industriales y residenciales de Alta Densidad, la línea de construcción será de 5.00 metros a partir de la línea de propiedad.

CUARTO: El documento y planos del Esquema de Ordenamiento Territorial denominado **HATO MONTAÑA Y PARQUE LOGÍSTICO**, cuya propuesta ha sido aprobada en el artículo primero de este instrumento legal, servirán de consulta y referencia en la ejecución del proyecto y formará parte de esta Resolución.

QUINTO: Enviar copia de esta Resolución a la Dirección Nacional de Ventanilla Única de este ministerio, al Municipio correspondiente y a la Dirección de Estudios y Diseños del Ministerio de Obras Públicas.



Resolución No. 11 - 2022
De 19 de enero de 2022)
Página 5

SEXTO: Esta Resolución se encuentra sujeta a la veracidad de los documentos aportados por el profesional idóneo y responsable del proyecto.

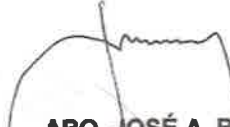
SÉPTIMO: Esta Resolución no otorga permisos para movimientos de tierra ni de construcción, ni de segregación de macrolotes.

OCTAVO: Contra esta Resolución cabe el Recurso de Reconsideración, ante el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial, dentro del término de cinco (5) días hábiles a partir de su notificación.

FUNDAMENTO LEGAL: Ley 6 de 22 de enero de 2002; Ley 6 de 1 de febrero de 2006; Ley 61 de 23 de octubre de 2009; Decreto Ejecutivo No. 150 de 16 de junio de 2020; Resolución No. 15-86 de 24 de febrero de 1986; Resolución No. 732-2015 de 13 de noviembre de 2015; Resolución No. 160-2002 de 22 de julio de 2002; Resolución No. 366-2020 de 5 de agosto de 2020.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE,


ROGELIO PAREDES ROBLES
Ministro


ARQ. JOSÉ A. BATISTA G.
Viceministro de Ordenamiento
Territorial



ES FIEL COPIA DEL ORIGINAL


SECRETARÍA GENERAL
MINISTERIO DE VIVIENDA Y
ORDENAMIENTO TERRITORIAL
FECHA 19/01/2022



Anexo No.6.

Informes de monitoreo de calidad de aire (PM10/PM2.5) para 24 horas



REGENTE HOLDING GROUP, S.A.



CQS-ROI-681-24

INFORME DE MUESTREO CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL (PM10) – LÍNEA BASE

2024

Proyecto: "EslA Categoría II, Hato Montaña, Macro Lote 1"

CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL – LÍNEA BASE**DATOS GENERALES**

Empresa	REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
Promotor	Hato Montaña
Ubicación	Blvd. Hato Montaña Norte y Sur, distrito de Arraiján, Provincia de Panamá Oeste, Panamá
Contraparte Técnica	Ing. Ilce Vergara
Fecha de Medición	29 de diciembre de 2024
Fecha de Emisión	07 de enero de 2025
Metodología	EPA – 40 CFR, 50, App. J (PM10)
Norma Aplicable	Ministerio de Salud - Resolución 021 del 24 de enero del 2023
Objetivos	Establecer la concentración de partículas iguales o menores a 10 micras (PM10) en aire ambiente en las estaciones de muestreo, para comparar el resultado con el límite permisible establecido por los estándares.

EQUIPO UTILIZADO

Marca	BGI Incorporated	
Modelo	PQ100	
Serie	2953	

CONDICIONES AMBIENTALES DE REFERENCIA



Día	Temperatura Promedio (°C)	Velocidad Máxima del Viento (Km/h)	Dirección del Viento Predominante
29-dic-24	25.6	14.8	Sur

Dirección del Viento Predominante: corresponde al cuadrante de donde sopló el viento la mayor parte del día. Fuente: Dirección de Hidrometeorología ETESA.

CONDICIONES DE MEDICIÓN




Parámetro	Método de Referencia	Caudal	Volumen Muestreado	Periodo de Medición	Equipo
Material Particulado (PM10)	EPA-40 CFR, 50, App. J	16.7 LPM	24.04 m ³	24 horas continuas	Muestreado Bajo Volumen (PQ100)

RESULTADOS

ESTACIÓN DE MONITOREO					
EM1					
Nombre	EsIA Cat II. Hato Montaña – Macro Lote 1				
Coordenadas UTM (m)	N: 987118 / E: 635909				
Fecha	29 de diciembre de 2024				
Observaciones	El equipo fue instalado dentro de una finca, esta área es abierta y totalmente rodeada de árboles. No se realizaba actividad en esta área.				
Norma de referencia	Ministerio de Salud - Resolución N° 021 del 24 de enero del 2023				
Valor de referencia	PM10 24 horas 75 µg/m3				
Resultados	N° de Filtro PM10	Tipo de Filtro PM10	Pi(g)	Pf (g)	PM10
	1604	Teflón	0.1502	0.1508	24.95 µg/m³
Evidencia					
<div></div> <div></div>					

CONCLUSIÓN

En lo que respecta a las concentraciones de material particulado ambiental PM10, en las estaciones **(EM1)**, las concentraciones obtenidas se encontraron en 24.95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que está por debajo del límite de referencia de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que establece la Resolución N°021 del 24 de enero del 2023.

Elaborado por: Sergio Rivera 	Revisado por: Noel Palacios 	Aprobado por: Noel Palacios 
--	---	---

ANEXOS

CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN DEL CNA



República de Panamá

Consejo Nacional de Acreditación

Otorga el presente

CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

a la empresa

CORPORACIÓN QUALITY SERVICES, S.A.

Como:

Organismo de Inspección

Tipo A

Según criterios de la Norma:

DGNTI-COPANIT ISO/IEC 17020:2014

Los servicios de inspección acreditados se detallan en el alcance de acreditación adjunto.

Código de acreditación: **OI-032**

Acreditación inicial: **14-octubre-2010**

Renovación (Reevaluación) N°3: **18-octubre-2021**

Dado en la Ciudad de Panamá, a los dieciocho (18) días del mes de octubre de 2021.

 **OMAR MONTILLA**
Presidente

 **FRANCISCO MOLA**
Secretario Técnico



Este documento no tiene validez sin el respectivo alcance de acreditación. El alcance de acreditación no es válido sin su certificado de acreditación. Las instalaciones cubiertas por el presente certificado y los alcances respectivos se encuentran detallados en el alcance de acreditación. El certificado de acreditación y su alcance de acreditación están sujetos a modificaciones, suspensiones temporales o cancelación. El estado de vigencia de este certificado se puede validar a través de su anexo técnico (alcance de acreditación) en la página web del CNA (www.cna.gob.pa), con un ciclo de acreditación de tres (3) años. Cualquier original de este documento es válido siempre que mantenga firma y sello oficial fresco del CNA.

CNA-FT-08: Certificado de la Acreditación

Revisión: 04

Fecha: Enero 2021

Página 1 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO



Order Number: 20231547
Certificate Number: 145025

Page 1

Issued To: CORPORATE QUALITY SERVICES
2292 NW 82ND AVE
MIAMI, FL 33198

Date Received: 6/27/2024

Date Issued: 7/4/2024

Valid Until: Jul 2025

Equipment: Manufacturer: BGI
Model Number: DELTACAL
Serial Number: 0824

Test Conditions:

Temperature: 20.2 °C

Humidity: 36.6 %

Barometric Pressure: 1008.7 mBar

As Found: Control #:
INOPERATIVE

As Returned:
FULLY FUNCTIONAL AND WITHIN TOLERANCE

Special Conditions:
NONE

Work Performed:
OEM REPAIR OF MAIN PCB CALIBRATED PER CALIBRATION PROCEDURE FC-001

CALIBRATED TO: MANUFACTURERS SPECIFICATIONS

Measurement Uncertainties: AIR FLOW RATE +/- 0.3%

Device, Description, Report Number, Date Due

Reference Standards:

- 1011, AF-PVM100, PRECISION MICROMANOMETER, 20230618-145419, 5/31/2024
- 1012, PTU200, Vaisala PTU200 environ standard w/HMP45D probe, 20230618-145418, 5/30/2025
- 1030, GILIAN IHCP 300HL MAGNEHELIC GAUGE, 20221412-135707, 7/31/2025
- 9105, ML-800-44, PRIMARY VOLUMETRIC XFER STANDARD, 170562-01062022, 7/2/2024
- 9153, DXD, PRECISION DIGITAL PRESSURE TRANSDUCER, 13819-45012, 7/2/2024

Reviewed by:

7/4/2024

Authorized Signature: Brian Stanhope

This report certifies that all calibration equipment used in the test is traceable to the National Institute of Standards (NIST), and applies only to the unit identified under "Equipment" above. This report must not be reproduced except in its entirety without express written approval.

We represent manufacturers in safety, health, & environmental industries.
REPSS.com · customerservice@repss.com · 866.657.3777



Calibration Report

Order-Certificate # 20231547-145025 Page 2

Model: DeltaCal Date: 7/4/2024
Serial #: 0824

Test Results As Received			
Reference Cell cc/min	Cell Under test cc/min	Rel. Difference cc/min	% Difference
2059.0	0	-2059.0	-100.00%
2050.0	0	-2050.0	-100.00%
2055.0	0	-2055.0	-100.00%
MEAN	MEAN	% DIFF. OF AVERAGE	
2054.7	0	-100.00%	
9814.2	0	-9814.2	-100.00%
9892.7	0	-9892.7	-100.00%
9843.5	0	-9843.5	-100.00%
MEAN	MEAN	% DIFF. OF AVERAGE	
9850.1	0	-100.00%	
19659.6	0	-19659.6	-100.00%
19601.0	0	-19601.0	-100.00%
19648.0	0	-19648.0	-100.00%
MEAN	MEAN	% DIFF. OF AVERAGE	
19636.2	0	-100.00%	

Test Results As Returned			
Reference Cell cc/min	Cell Under test cc/min	Rel. Difference cc/min	% Difference
2053.0	2060	7.0	0.34%
2054.0	2060	6.0	0.29%
2052.0	2060	8.0	0.39%
MEAN	MEAN	% DIFF. OF AVERAGE	
2053.0	2060	0.34%	
9899.9	9880	-19.9	-0.20%
9886.3	9840	-46.3	-0.47%
9846.1	9890	43.9	0.45%
MEAN	MEAN	% DIFF. OF AVERAGE	
9877.4	9870	-0.07%	
19559.2	19590	30.8	0.16%
19664.5	19650	-14.5	-0.07%
19655.7	19740	84.3	0.43%
MEAN	MEAN	% DIFF. OF AVERAGE	
19626.5	19660	0.17%	

	REF	DUT REC.	DUT RET.	Delta RET.
Press Amb	614.5	614.5	614.5	0.0
TEMP AMB	21.30	21.5	21.5	0.2
TEMP Filter	21.30	21.3	21.3	0.0

Tolerance Limits Flow Rate: 0.75%, Press: ± 5mm Hg, Temp: ± 0.50deg C

This report is valid only as an endorsement to the Calibration Certificate number indicated above.

CERTIFICADO DE EQUIPO DE BALANZA

Certificado de Calibración
Calibration certificate

CAL-24/01471

Cliente : CORPORACIÓN QUALITY SERVICES, S.A.
Customer
Dirección : Villa Lucie, calle N° 16, casa N° 39, San Miguelito, Panamá
Address
País : PANAMÁ
Country

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL OBJETO CALIBRADO
Identification of the calibrated object

Objeto calibrado : BALANZA DE PRECISIÓN
Calibrated object
Fabricante : AND
Manufacturer
Modelo : HL-2000i
Model
Número de serie : Q40150060
Serial Number
N° de identificación : CQS-0107
Identification
N° de muestra : MU-24/01471
Item N°
Fecha de recepción : 2024-05-24
Reception date
Lugar de Calibración : METRILAB
Place of Calibration
Fecha de Calibración : 2024-05-28
Date of Calibration
Vigente hasta : 2025-05-28
Valid thru

Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados indicados en este certificado son válidos solo para el objeto calibrado y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe usarse como certificado de conformidad con normas de productos.

METRICONTROL, S.A., no se responsabiliza por los perjuicios que pudieran ocasionarse por el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarada.

Se recomienda al usuario realizar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

La Incertidumbre de Medición fue determinada siguiendo los lineamientos de la Guía para la determinación de la Incertidumbre (GUM). La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente un 95%.

This Calibration Certificate documents the traceability to national or international standards, which represent the units of measurement in accordance with the International System of Units (SI).
The results indicated in this certificate are valid only for the calibrated object and refer to the time and conditions, in which the measurements were made and should not be used as a certificate of conformity with product standards.
METRICONTROL, S.A., does not take responsibility for the damages that may be caused by the inadequate use of this instrument, or for an incorrect interpretation of the results of the declared calibration.
It is recommended to the user to realize the instrument at appropriate intervals, which should be chosen based on the characteristics of the work performed, maintenance, conservation and time of use of the instrument.
The Measurement Uncertainty was determined following the guidelines of the Guide for the Determination of Uncertainty (GUM). The expanded uncertainty has been obtained by multiplying the standard uncertainty of the measurement by the coverage factor $k=2$, for a normal distribution it corresponds to a coverage probability of approximately 95%.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO
Technical characteristics of the calibrated object

Máxima Capacidad : 2000 g Max. Capacity	Capacidad mínima : 20 g Min. Capacity	Clase OIML : Clase III (Media) ($0,1g \leq e \leq 2g$) OIML Class
División de escala (d) : 1 g Scale div (d)	Intervalo de Verificación (e) : 1 g Verification interval (e)	Indicación : Digital Display

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN
Environment Conditions during Calibration

Temperatura : $(23,1 \pm 0,2) ^\circ C$ Temperature	Humedad Relativa : $(43,5 \pm 1,5) \%HR$ Relative Humidity
--	---

METODO DE CALIBRACIÓN
Calibration Method

El método de calibración de balanzas por comparación directa, consiste en la determinación de las correcciones que se debe aplicar a los resultados del pesaje de la balanza sujeta a calibración. Dicha corrección se determina mediante la comparación de los valores de las masas patrones certificadas contra las indicaciones mostradas por la balanza. Así mismo, se comprueba el funcionamiento de algunas características metrológicas y de funcionamiento, tales como: Repetibilidad, tara, cero, excentricidad y linealidad.

The calibration method of scales by direct comparison, consists in the determination of the corrections that could be applied to the results of the weighing of the scale subject to calibration, by comparing the values of the certified standard weights against the indications shown by the balance. Likewise, the operation of some metrological and operating characteristics is checked, such as: Repetibility, tare, zero, eccentricity and linearity.

Este equipo ha sido calibrado siguiendo las instrucciones del: Procedimiento CEM-ME-005 para la calibración de Balanzas monoplató
This equipment has been calibrated following the instructions of:

SOBRE EL INTERVALO DE CALIBRACIÓN
About calibration interval

* La Norma ISO IEC 17.025, establece que "un certificado de calibración no debe contener ninguna recomendación sobre el intervalo de calibración, excepto que esto haya sido acordado con el cliente".

* ISO Standard IEC 17.025 states that "a calibration certificate must not contain any recommendations on the calibration interval, unless this has been agreed with the client".



GERENTE TÉCNICO (Technical manager)

Fecha de Emisión : 2024-05-28
Date of Issue

MAPA DE LA ESTACION DE MONITOREO



Fuente: Google Earth.

Anexo No.7.

Estudio Geofísico e Hidrogeológico corregido.



ESTUDIO GEOFÍSICO E HIDROGEOLÓGICO PROYECTO HATO MONTAÑA

**CONTRATANTE
REGENTE HOLDING GROUP, S.A.**

PANAMA RAINWATER, S.A.



Mayo, 2024

**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO
PROYECTO HATO MONTAÑA
CORREGIMIENTO DE JUAN DEMÓSTENES AROSEMENA, DISTRITO DE
ARRAJÁN-PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE**



VERSIÓN N.1

18/MAYO/2024

ÍTEM	ELABORÓ	CONTROL DE CALIDAD	VISTO BUENO
FECHA	13/05/2024	17/05/2024	18/05/2024
CARGO	Ingeniero Geólogo Licencia No. 2008-015-001	Ingeniera geóloga Jr./ Ingeniera geóloga Msc hidrogeología	Director General
NOMBRE	Enrique Arguelles	Natalia Gomez Amaya/ Michelle Ramirez Valencia/	Francisco De Arco
FIRMA			

CONTENIDO

1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCION	5
3. ALCANCE	6
4. LIMITACIONES.....	7
5. OBJETIVOS	8
6. METODOLOGÍA.....	9
6.1. FASE 1: PREPARATORIA O DE GABINETE.	9
6.2. FASE 2: APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	9
6.3. FASE 3: REDACCIÓN DE INFORME FINAL.....	9
7. GENERALIDADES.....	10
7.1. LOCALIZACIÓN.....	10
7.2. PERSONAL Y EQUIPOS.....	10
8. CONDICIONES CLIMÁTICAS	12
8.1. HIDROLOGÍA	12
8.1.1. Cuenca del río Caimito	13
8.1.2. Precipitación	13
8.1.3. Escorrentía	17
9. GEOLOGÍA	18
9.1. Descripción de afloramientos.....	19
9.2. Estructuras y Fracturas.	23
10. GEOMORFOLOGÍA.....	26
10.1. REGIONES MORFOESTRUCTURALES	26
10.2. DRENAJES.....	28
10.3. PENDIENTES.....	29
11. HIDROGEOLOGÍA	31
11.1. HIDROLOGEOLOGÍA GRUPO CAÑAZAS- FORMACIÓN TUCUÉ.....	33
11.2. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA	34
11.3. DEFINICIÓN LOCAL DE LOS SISTEMAS ACUIFERO	38
12. ZONAS CON POTENCIAL DE RECARGA.....	40
12.1. Grupo de suelo hidrogeológico.....	44

12.2.	Cobertura/Uso de suelo.....	46
12.3.	Pendientes.....	48
13.	RESULTADOS	49
14.	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA	51
14.1.	ADQUISICIÓN	51
14.2.	PROCESAMIENTO	54
14.3.	INTERPRETACIÓN	56
15.	CORRELACIÓN Y CORTES GEOELÉCTRICOS	61
15.1.	PERFIL A.....	62
15.2.	PERFIL B.....	63
15.3.	PERFIL C.....	65
15.4.	PERFIL E.....	67
15.5.	PERFIL G	68
16.	CONCLUSIONES.....	70
17.	RECOMENDACIONES.....	72
18.	BIBLIOGRAFÍA	75
19.	ANEXOS	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio	10
Figura 2. Mapa de ubicación de cuencas hidrográficas.....	12
Figura 3. Mapa de polígonos de Thiessen.....	14
Figura 4. Histórico de lluvia Estación La Polvareda (140-002).....	15
Figura 5. Histórico de lluvia Estación Nuevo Emperador (140-003).....	15
Figura 6. Datos estación la Chorrera	16
Figura 7. Datos estación El Llano.....	16
Figura 8. Comparativo de la Normal Climática, Año Seco, Año Húmedo y Años 2022-2023, para la cuenca hidrográfica río Caimito (140).....	17
Figura 9. Mapa geológico del área de estudio	18
Figura 10. Estaciones y puntos de control recorridos en campo para geología.....	19
Figura 11. Mapa estructural regional.....	24
Figura 12. Clasificación morfológica subdendrítica.....	28
Figura 13. Red de drenaje	29
Figura 14. Mapa de pendientes del área de estudio.....	30
Figura 14. Mapa de puntos de agua inventariados.....	35
Figura 16. Definición de unidades hidrogeológicas.....	39
Figura 17. Correspondencias para la obtención del número de curva CN.	43
Figura 18. Clasificación de suelo hidrogeológico.....	46
Figura 19. Clasificación coberturas/ usos del suelo.....	47
Figura 20. Cobertura/ usos del suelo	48
Figura 21. Clasificación pendientes CN.....	49
Figura 22. Mapa de potencial de recarga del acuífero.....	50
Figura 23. Sección de contribución de señal para Schlumberger.....	53
Figura 24. <i>Ajuste de los datos ruidosos en las curvas de SEVs</i>	55
Figura 25. Área de Interés y ubicación de los SEVS	57
Figura 26. Interpretación Verona- SEV 2.	58
Figura 27. Interpretación del Lote #1- SEV 4 (ID: Sev 4).....	58
Figura 28. Interpretación Lote #1- SEV 28.....	59
Figura 29. Interpretación Lote #1- SEV 29.....	59
Figura 30. Interpretación Verona SEV 31	60
Figura 31. Perfiles geoeléctricos.....	61
Figura 32. Perfil geoeléctrico A.....	62
Figura 33. Interpretación geoeléctrica e hidrogeológica del perfil A.	63
Figura 34. Perfil geoeléctrico B	64
Figura 35. Interpretación geoeléctrica e hidrogeológica del perfil B.....	65
Figura 36. Perfil geoeléctrico C	66
Figura 37. Interpretación geoeléctrica e hidrogeológica del perfil C.....	66
Figura 38. Perfil geoeléctrico E.....	67
Figura 39. Interpretación geoeléctrica e hidrogeológica del perfil E	68
Figura 40. Perfil geoeléctrico G	69
Figura 41. Interpretación geoeléctrica e hidrogeológica del perfil G.....	69



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones cercanas a la zona de interés.....	14
Tabla 2. Estaciones y puntos de control visitados	20
Tabla 3. Datos estructurales recolectados en campo	25
Tabla 4. Fotografías aéreas del desarrollo inmobiliario Hato Montaña	27
Tabla 5. Rangos de pendientes según umbral geomorfológico.....	29
Tabla 6. Inventario de puntos de agua	35
Tabla 7. Capas utilizadas en ArcGIS para el cálculo de CN.....	42
Tabla 9. Coordenadas de los SEVS, UTM17N.	54
Tabla 11. Profundidad de los pozos propuestos en la finca Hato Montaña.	72

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Equipo GEOPHYSICAL WDDS – 2/2B.	53
--	----

ANEXOS

Anexo 1. Registro fotográfico.....	77
Anexo 2. Datos geofísica.....	77
Anexo 3. Áreas propuestas para pozos.....	77
Anexo 4. Mapas	77

1. RESUMEN

El Ingeniero geólogo Enrique Arguelles en conjunto con Panama Rainwater llevaron a cabo el estudio de prospección geoeléctrica con el fin de realizar una investigación en el subsuelo y conocer las condiciones de saturación de este para determinar los contrastes entre las litologías y establecer los niveles acuíferos de los cuales se pueda explotar agua mediante la construcción de un pozo profundo para el abastecimiento de los proyectos inmobiliarios de Hato Montaña el cual se encuentra segregado en cuatro (4) áreas denominadas Lotes. El presente informe incluye el estudio hidrogeológico realizado para el área determinada Lote#1, el cual se encuentra localizado en el corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena del Distrito de Arraiján en la Provincia de Panamá Oeste

En el área del proyecto se desarrolló una investigación geoeléctrica, en la cual se llevaron a cabo cinco (5) sondeos Sondeos Eléctricos Verticales con un equipo de Geoeléctrica modelo WDDS -2/2B el cual cuenta con valores máximos de corriente, voltaje y Potencia de 3000mA, 1000V y 300W, respectivamente.

Para el procesamiento de los datos se hace uso del software IPI2Win. El análisis de los SEVs tuvo en cuenta información primaria recolectada en el sitio de interés, tal como geología superficial, niveles freáticos, coberturas vegetales, entre otros.

Finalmente se realiza la interpretación de los resultados obtenidos, iniciando por la definición del tipo de acuífero de la zona, un acuitardo¹, de extensión regional y local, de porosidad secundaria, baja productividad y de carácter libre en las zonas donde la roca está aflorando a semiconfinado en profundidad.

Finalmente se concluye que en el área del proyecto Hato Montaña-Lote #1, se pueden perforar dos (2) pozos de 160 m de profundidad, según los resultados de la investigación geoeléctrica.

¹ Formación geológica que puede contener buenos volúmenes de agua, pero baja permeabilidad, lo que hace que sea difícil la circulación y la explotación.

2. INTRODUCCION

Panamá está ubicado dentro de los países que poseen desarrollo humano alto, con una puntuación de 0.795 en el año 2019, que lo ubica en el puesto 58 de 169 países, siendo el país con mejor desarrollo humano en América Central y el cuarto en América Latina (Batista Rios, 2021). El desarrollo inmobiliario de La ciudad de Panamá se ha concentrado sobre todo hacia los sectores de Panamá Oeste y Panamá Este, en donde se construyen cada día nuevos proyectos de vivienda, lo que dificulta el abastecimiento de agua por parte del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN). Esto genera que los constructores deban realizar las adecuaciones propias necesarias para suplir la demanda requerida en cada proyecto inmobiliario. Con base en lo anterior, se contratan los servicios de Enrique Arguelles y Panamá RainWater SA para realizar una investigación del subsuelo con el fin de determinar los diferentes acuíferos presentes en la zona, posible calidad del agua subterránea y localización de una perforación para su explotación. El estudio pretende básicamente determinar las unidades acuíferas, almacenadoras del agua, su espesor, determinar los diferentes cortes para ubicar el sitio ideal para perforar estos acuíferos, mediante pozos profundos en diferentes lugares en aras de abastecer los diferentes desarrollos inmobiliarios.

Para explorar el subsuelo y contribuir con el conocimiento en profundidad de los materiales, se aplica geofísica, técnica indirecta que permite localizar o detectar la presencia de estructuras o cuerpos bajo la superficie de la Tierra y determinar su tamaño, forma y propiedades físicas. Para estudios geotécnicos, hidrogeológicos y ambientales se usa el método geoeléctrico, es un método activo que se basa en la observación de la distribución de las líneas de corriente y de potencial simultáneamente causados por el flujo de la corriente eléctrica introducida en el terreno para determinar la variación en la resistividad² del subsuelo. (Ibáñez-García & Porres-Benito, 2001). Dentro de la geoeléctrica hay varios métodos que son comúnmente utilizados para fines específicos. En este estudio se realizan cinco (5) Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), localizados en el corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, Distrito de Arraiján en la Provincia de Panamá Oeste. La identificación y número de los sondeos es tomada del documento de caracterización hidrogeológica para todo el área de Hato Montaña en donde se realizaron 35 SEV's.

² La resistividad está definida como la resistencia eléctrica específica de cada material para oponerse al paso de una corriente eléctrica. Se designa por la letra griega rho minúscula y se mide en ohmios por metro. Su valor describe el comportamiento de un material frente al paso de corriente eléctrica, por lo que da una idea de lo buen o mal conductor que es. Un valor alto de resistividad indica que el material es mal conductor mientras que uno bajo indicará que es un buen conductor. (EDUCALINGO, 2019)

3. ALCANCE

El método de prospección geoelectrica, que es uno de los métodos geofísicos de mayor uso en la exploración de aguas subterráneas. Se utiliza como método indirecto para conocer de manera indirecta los distintos materiales del subsuelo y sus espesores. Estos materiales se diferencian a partir de la respuesta de los materiales al paso de una corriente eléctrica.

Este método consiste en aplicar corriente por conducción en el suelo a través de electrodos y medir la caída de potencial por medio de otros electrodos de corriente. Cualquier variación en conductividad en el suelo altera el flujo de corriente dentro de este, afectando a su vez la distribución del potencial eléctrico, el cual depende del tamaño, espesor, forma y conductividad de los materiales del subsuelo.

De acuerdo con lo anterior, a partir de un modelamiento matemático con ayuda de software especializado, se puede interpretar las distintas capas geo-eléctricas del subsuelo, su espesor y resistividad, determinadas por las medidas de potencial realizadas en superficie en el sitio de exploración y a la profundidad investigada a partir del levantamiento e interpretación de cinco (5) sondeos eléctricos verticales.

Con la información de las capas geo-eléctricas identificadas, conocimiento geológico del sector y los distintos valores de resistividad obtenidos se puede hacer una correlación con la litología de los materiales y su tamaño de grano para definir diferentes facies³, así como posibles relaciones con la saturación y calidad del agua según el contenido de sales minerales (salinidad) en el fluido del subsuelo.

El alcance total del área de interés es el levantamiento e interpretación de cinco (5) sondeos eléctricos verticales ubicados en el Lote#1 del proyecto Hato Montaña con el fin de identificar los niveles acuíferos del área en aras de proponer la ubicación de pozos de agua para el abastecimiento del desarrollo inmobiliario.

³ Conjunto de características de una roca o terreno consideradas desde el punto de vista de su formación.

4. LIMITACIONES

Una de las mayores fuentes de problemas de campo es la resistencia del contacto del electrodo. Todos los métodos de resistividad dependen de poder aplicar corriente al suelo, si la resistencia de los electrodos de corriente se vuelve anormalmente alta, la corriente aplicada puede caer a cero y la medición fallará. Esta situación podría ocurrir por una alta resistencia de contacto en la que los electrodos se encuentran sobre material como arenas, cantos o grava excesivamente secos. Una buena forma de superar esta situación es mojar los electrodos de corriente con agua o solución salina cavando un pequeño agujero en el suelo relleno con la solución implantando el electrodo en el agujero.

Las limitaciones topográficas son muy comunes, ya que un arreglo geoelectrico debe expandirse a lo largo de una línea recta. Si se curva significativamente y no se hace ninguna corrección, pueden ocurrir errores en la adquisición de datos debido a que se utilizan factores geométricos inexactos para calcular los valores de resistividad aparente. Por esta razón, las áreas con características lineales en el campo, como carreteras, caminos o senderos abiertos, son las ubicaciones ideales para implementar estos arreglos. En el área de estudio, el relieve es colinado, con notables diferencias en las pendientes y alturas de las colinas lo que debe ser tenido en cuenta para el análisis de los SEVS.

Los puntos de datos defectuosos son particularmente difíciles de resolver si se desconoce su causa. Incluso si la resistividad aparente se ha calculado correctamente con factores geométricos debidamente modificados, pueden surgir anomalías en los datos. Podría suceder debido a la presencia de tuberías, lentes de arena u otras características localizadas que puede afectar la calidad de los datos de campo reduciendo la efectividad de cualquier interpretación. Si hay una tubería conductora o una lente, cuando se aplica una corriente desde cierta distancia, las líneas de equipotencial se distorsionarán alrededor del lente y la línea de flujo de corriente se enfocará hacia la lente.

La resistividad aparente medida en campo es el promedio de las resistividades de los materiales o capas geológicas a través de las cuales circula la corriente en el subsuelo, por esta razón una capa geoelectrica puede estar conformada por la alternancia de varias capas litológicas como lo es la intercalación de paquetes de arenas y gravas intercalados, o limos y arcillas intercaladas.

Los cambios en las condiciones climáticas locales representan un limitante significativo, especialmente por las lluvias intensas que se produjeron durante algunos días de trabajo. Esta situación no solo dificulta la toma de medidas del sondeo, sino que también influye en los valores de resistividad de los materiales superficiales al saturar las capas superiores con agua, lo que resulta en una disminución de las resistividades registradas.

Es importante anotar que el criterio para la interpretación depende del consultor, sin embargo, lo que para el consultor puede ser una unidad o un rango de valores afines, para otro consultor puede significar otra unidad.

Finalmente se debe resaltar que la geofísica no deja de ser un método indirecto de investigación del subsuelo. Para determinar las características finales de los acuíferos de la zona se debe realizar una perforación exploratoria acompañada de una prueba de bombeo con el fin de conocer las propiedades hidráulicas de los sistemas acuíferos.

5. OBJETIVOS

Los objetivos del siguiente estudio geoeléctrico e hidrogeológico son:

1. Exploración de campo (sondeos eléctricos verticales (SEV) del área de interés.
2. Interpretación y análisis de las curvas de SEVs y perfiles geoeléctricos para la caracterización del espesor y profundidad de las diferentes capas geoeléctricas.
3. Delimitación de las zonas saturadas de agua (nivel freático).
4. Delimitación de la base y el techo, cálculo de espesores y descripción de valores de resistividades de cada uno para la formulación del modelo geofísico del área.
5. Realizar la correlación entre las unidades geoeléctricas con los posibles materiales del área.
6. Definición de la ubicación del mejor lugar para la perforación de los pozos necesarios para abastecer los proyectos del desarrollo inmobiliario en Hato Montaña.

6. METODOLOGÍA

El proceso metodológico para el desarrollo de este proyecto se subdividió en tres fases.

6.1. FASE 1: PREPARATORIA O DE GABINETE.

Consistió en la revisión del área a través de sistemas de información geográfica. Se estableció el plan de trabajo para la ejecución de los SEV con base en el análisis de la información técnica disponible de diferentes entidades considerando geología, geomorfología, hidrogeología, cuencas hidrográficas, y otros.

6.2. FASE 2: APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.

La gira de campo se efectuó entre el 31 de julio y el 29 de agosto del año 2023. Para llevar a cabo en campo los arreglos geoeléctricos con una distribución espacial que permita el mapeo de toda la zona de estudio con énfasis en el área de intervención del proyecto; los datos de los SEVs, y de posicionamiento son tomados mediante GPS garmin etrex 10. En esta etapa del trabajo se realizan los ensayos geofísicos por medio del equipo de resistividad eléctrica WDDS-2.

Además, se realizó:

- Estudio in situ de la geología y las características geomorfológicas que permiten comprender mejor las estructuras geológicas, la estratigrafía y el comportamiento de las cuencas.
- Inventario de puntos de agua dentro y fuera del área de estudio.

6.3. FASE 3: REDACCIÓN DE INFORME FINAL

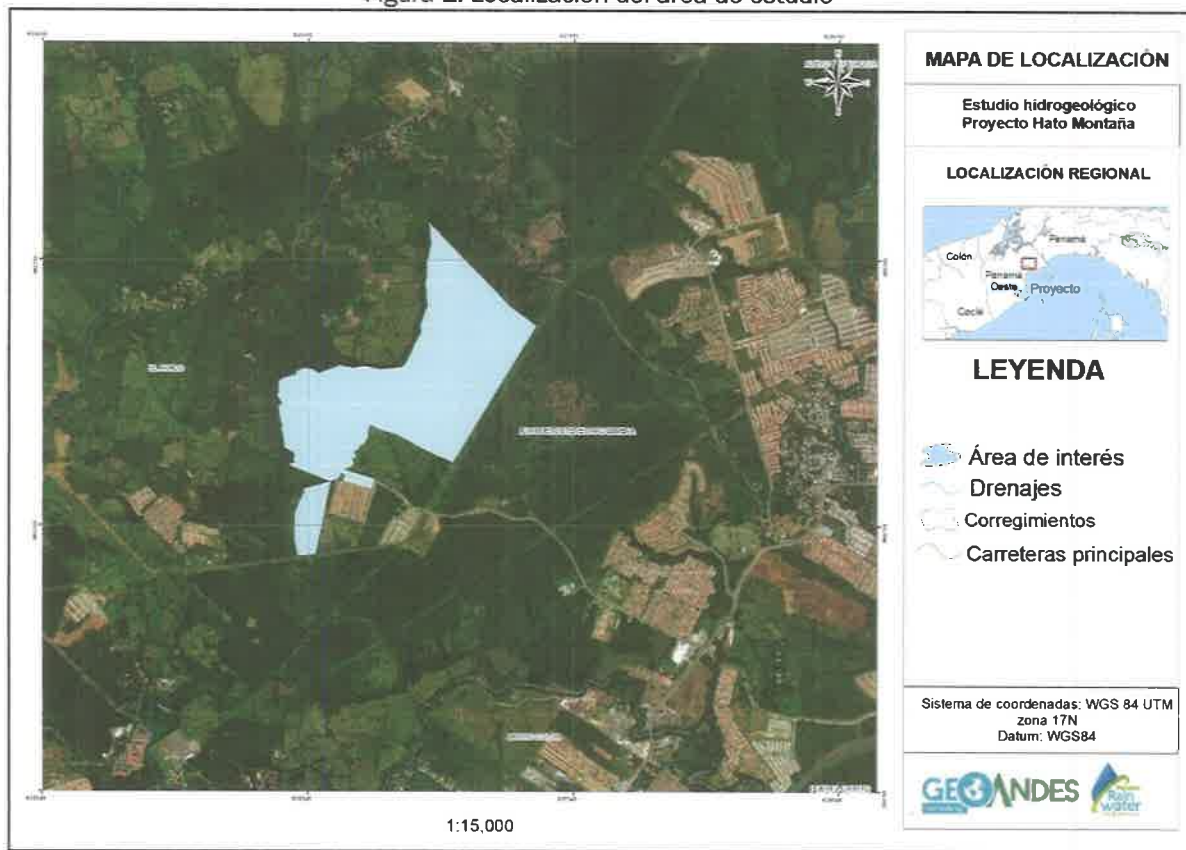
Esta fase incluye el análisis y procesamiento de la información y la preparación del informe final.

7. GENERALIDADES

7.1. LOCALIZACIÓN.

Para la distribución y ejecución de los sondeos se segmentó el proyecto Hato Montaña en cuatro (4) áreas denominadas Lotes: #1, #2, #3 y #4, dentro de las cuales se encuentran distribuidos los proyectos inmobiliarios Verona, Piamonte, Siena y RoyalPark. El área de estudio se localiza en el corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, Distrito de Arraiján en la Provincia de Panamá Oeste. En la Figura 1 se encuentra delimitada el área de interés del Lote#1 (proyecto Verona) correspondiente al presente estudio.

Figura 1. Localización del área de estudio



Fuente: Panama Rainwater 2024

7.2. PERSONAL Y EQUIPOS.

El personal asignado para este proyecto es el siguiente:

- Enrique Arguelles – Ingeniero Geólogo idóneo y líder de la investigación
- Michelle Ramírez Valencia – Ingeniera Geóloga, Msc Hidrogeología.

- Alis Carolina Echeverri – Ingeniera Geóloga Coordinadora del equipo geosférico
- Natalia Gómez Amaya – Ingeniera Geóloga Jr.
- Francisco De Arco- Director General PRW
- Jaime Serrano – Ingeniero Ambiental – Especialista en recursos hídricos – Panama Rainwater
- Dos (2) auxiliares del área.

Los equipos utilizados en la ejecución del proyecto fueron los siguientes:

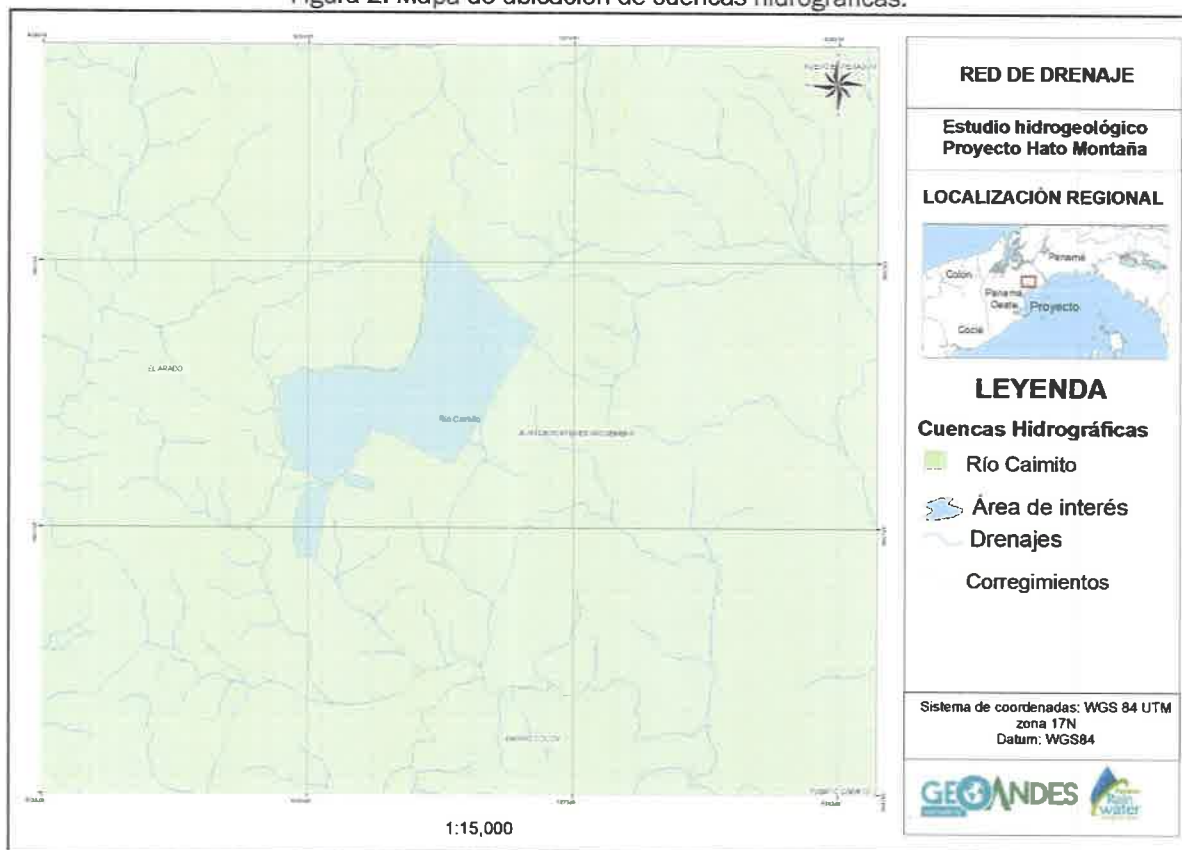
- Equipo GEOPHYSICAL WDDS – 2/2B.
- Unidad de potencia con miliamperímetro, convertidor y elevador de voltaje.
- Unidad de medida con Milivoltímetro y sistema de compensación de potencial espontáneo natural.
- Fuente de poder que consiste en 4 baterías de 12V-5A.
- 4 electrodos de corriente y potencial
- 2 carretes de 500 metros para electrodos de corriente AB
- Dos cables de 250 metros para electrodos de potencial MN
- Libreta de campo.

8. CONDICIONES CLIMÁTICAS

8.1. HIDROLOGÍA

La hidrología de Panamá está controlada por la geología, geomorfología y los usos del suelo, que influyen directamente en la longitud, pendiente y orientación de los drenajes. La divisoria principal de las cuencas nacionales es la cordillera central, la cual se extiende de oeste a este y marca dos vertientes significativas, la vertiente del Atlántico, por la cual corren el 30% de los drenajes con una longitud media de 56 Km y una pendiente media de 2,5%; y la vertiente del Pacífico, que abarca el 70% de los drenajes del país con longitudes medias de 106 Km y pendiente media de 2,27% (ETESA, 2009). En total hay 52 cuencas hidrográficas, 18 en la vertiente del Atlántico y 34 en la vertiente del Pacífico (SIAGUA, s.f). La zona de interés se encuentra en el límite occidental de la cuenca No 140 -río Caimito (ver Figura 2)

Figura 2. Mapa de ubicación de cuencas hidrográficas.



Fuente: Panama Rainwater 2024

8.1.1. Cuenca del río Caimito

La cuenca del río Caimito se encuentra ubicada en la provincia de Panamá Oeste, está limitada al norte con la cuenca No. 115: Canal de Panamá, al este con la cuenca No. 142: Ríos entre Caimito y el Juan Díaz, al sur con el océano pacífico y al oeste con las cuencas No. 115 (Canal de Panamá) y la No.138: Ríos entre Antón y Caimito (**Error! Reference source not found.**3). El área total de la cuenca es de 454.7km² y el río principal es el río Caimito, cuya longitud es de 72 km. (Sanchez, 2018) Los principales afluentes del Río Caimito son los ríos Aguacate, Bernardino, Congo y Copé, aunque es abastecido por 163 afluentes.

Dentro de los resultados analizados de índice de Calidad de Agua (ICA) que fueron realizados entre el 2005 y 2008 (Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá, 2010), la cuenca del Río Caimito se encuentra identificada con las aguas más contaminadas junto a las cuencas C142 (entre el río Caimito y Juan Díaz) y la C144 (Río Juan Díaz y Pacora).

8.1.2. Precipitación

El control dominante sobre los patrones de precipitación en la república de Panamá está basado en la migración estacional de las masas de aire sub-tropical del Atlántico y tropical del Pacífico (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, 2007). Estos cambios en los patrones durante el año sumados a la orografía local establecen áreas con totales anuales diferentes y da origen a regímenes de precipitación bien definidos (ETESA, 1999).

Para las mediciones de pluviosidad en Panamá, la Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA) tiene un total de 227 estaciones meteorológicas. En cuanto a la forma de recolección de información el 23.79% de las estaciones meteorológicas lo realiza de manera convencional, mientras que en las hidrológicas solo el 2.2% es convencional (ETESA, 2021)

Según el Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la República de Panamá 2010- 2030 el área de interés se encuentra ubicado en una zona donde el clima se caracteriza por ser tropical de sabana (Autoridad Nacional de Ambiente de Panamá, 2011) en el cual la precipitación anual es menor a 2500 mm y tiene una estación seca más prolongada en donde algunos meses puede tener lluvias menores a 60 mm. Para el área de interés del proyecto se identifican cuatro (4) estaciones cercanas, operadas por ETESA, sin embargo, se obtienen datos históricos solo para La Polvareda y Nuevo Emperador.

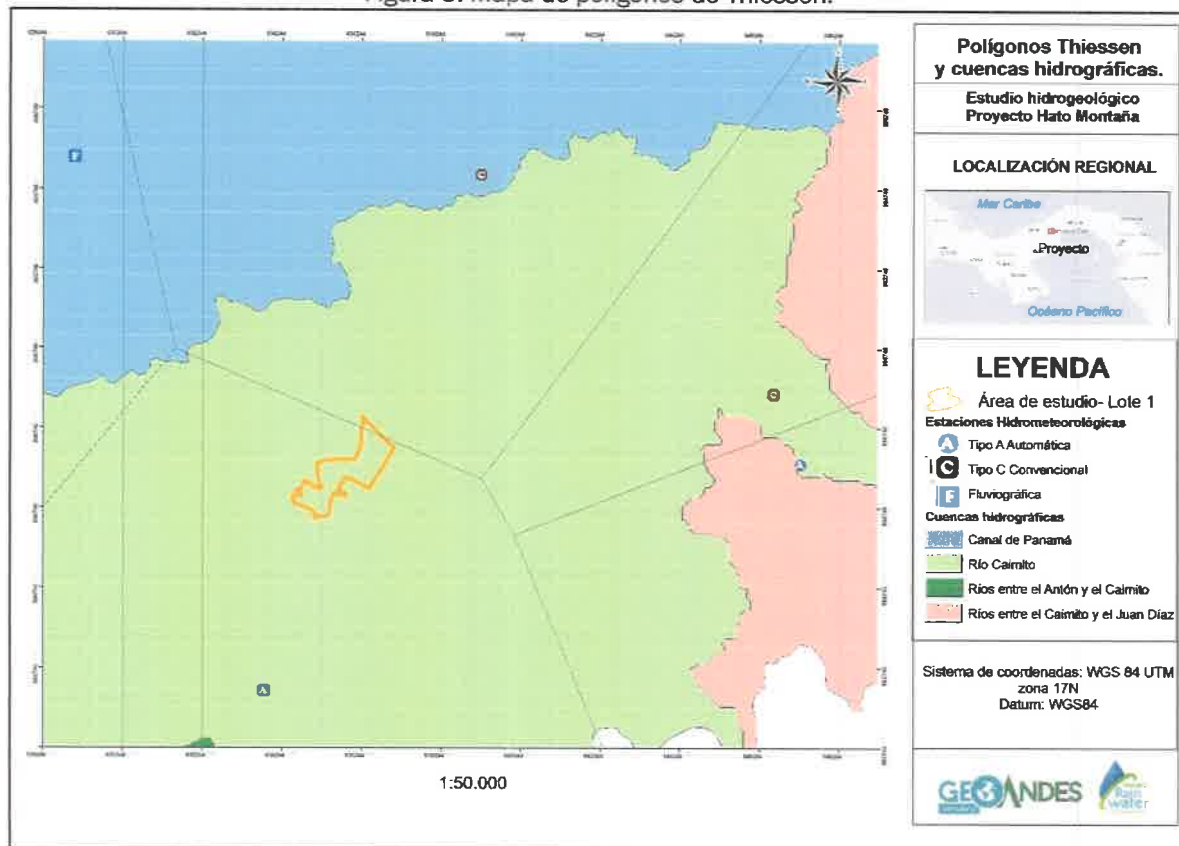
Tabla 1. Estaciones cercanas a la zona de interés.

ID	NOMBRE	TIPO	Coordenada Este	Coordenada Norte	COTA	FECHA INICIAL	FECHA FINAL
140-006	SE CHORRERA	Tipo A Automática	633780.89	982173.24	46	7/02/2003	
140-007	EL LLANO	Tipo C Automática	647263.05	987841.19	52	1/02/2008	
140-002	LA POLVAREDA	Tipo C Convencional	646584.72	989589.70		1/12/1970	1/03/1981
140-003	NUEVO EMPERADOR	Tipo C Convencional	639235.24	995092.97		1/12/1970	1/03/2000

Fuente: Modificado de IMHPA por Panama Rainwater, 2024.

Para determinar qué estación se ajusta al área de interés, se generan los polígonos de Thiessen, que permiten establecer zonas de influencia de estaciones meteorológicas sobre la base de la cercanía de distancias. Tal como se presenta en la Figura 3, se puede asumir que los datos históricos de las estaciones La Polvareda y Nuevo Emperador y los datos recientes obtenidos para la Chorrera y El Llano son suficientes para entender la dinámica de precipitación.

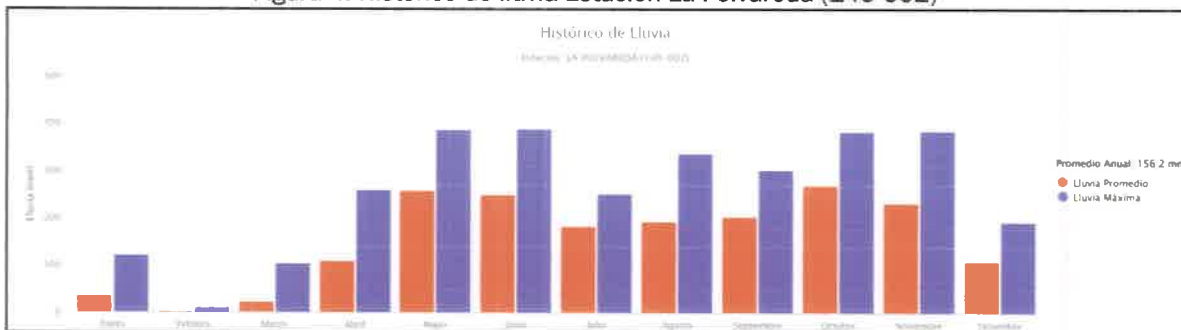
Figura 3. Mapa de polígonos de Thiessen.



Fuente: Panama Rainwater, 2024.

La estación La Polvareda tiene 11 años de registros, en los cuales el promedio de lluvia anual es de 156.2 mm (ver Figura 4), siendo mayo, junio, octubre y noviembre los meses con mayores valores de precipitación, llegando a valores por encima de 383 mm en el mes de octubre. Los meses de menor precipitación son febrero y marzo (ETESA, 2023)

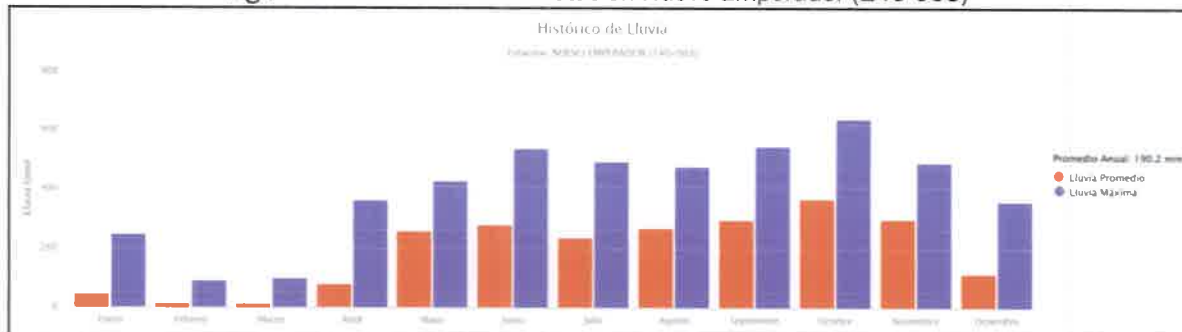
Figura 4. Histórico de lluvia Estación La Polvareda (140-002)



Fuente: Modificado de IMHPA por Panama Rainwater, 2024.

La estación Nuevo Emperador tiene 30 años de registros, en los cuales el promedio de lluvia anual es de 190.2 mm (Figura 5), siendo junio, julio, septiembre y octubre los meses con mayores valores de precipitación, llegando a valores por encima de 639 mm en el mes de octubre. Los meses de menor precipitación son febrero y marzo. (ETESA, 2023)

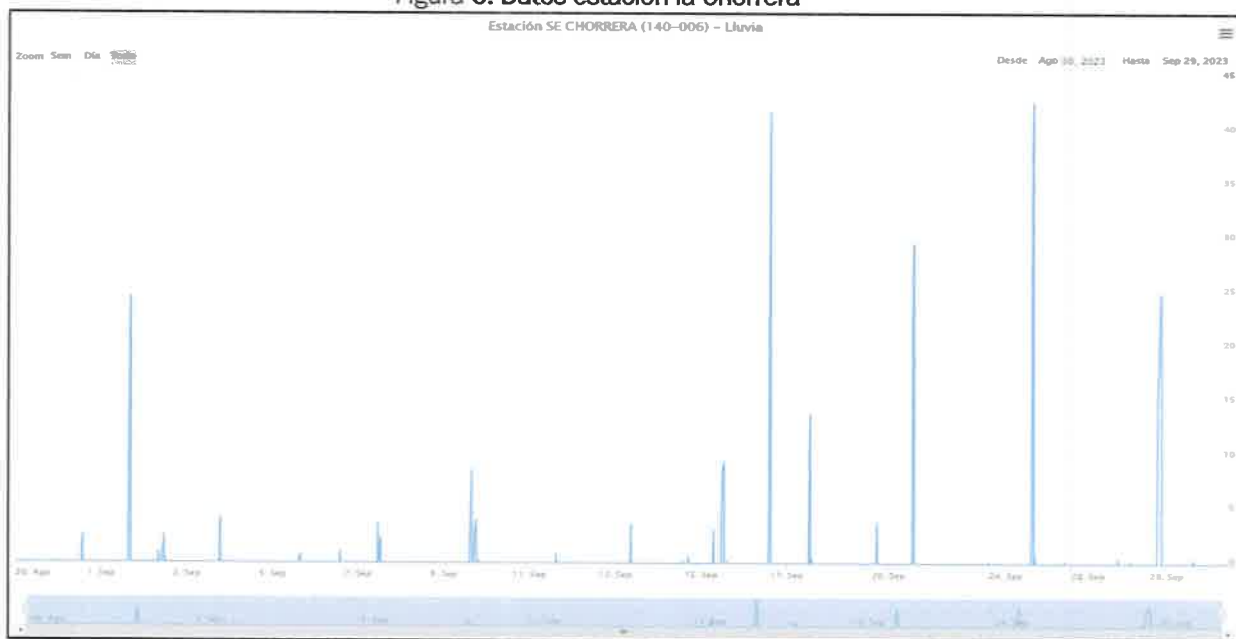
Figura 5. Histórico de lluvia Estación Nuevo Emperador (140-003)



Fuente: Modificado de IMHPA por Panama Rainwater, 2024.

Adicionalmente se presentan los datos para el último mes obtenidos en las estaciones La Chorrera y El Llano, en donde se puede ver que en la estación la Chorrera (140-006) se reporta una lluvia acumulada en las últimas 24 horas de 0.4mm y la mayor precipitación presentada entre el 30/AGO/2023 y el 28/SEP/2023 fue de 42.6 mm el 24 de septiembre (ETESA, 2023).

Figura 6. Datos estación la Chorrera



Fuente: Modificado de IMHPA por Panama Rainwater, 2024.

Para la estación El Llano (140-007) se reporta una lluvia acumulada en las últimas 24 horas de 0.4mm y la mayor precipitación presentada entre el 30/AGO/2023 y el 28/SEP/2023 fue de 53.5mm el 24 de septiembre (ETESA, 2023).

Figura 7. Datos estación El Llano

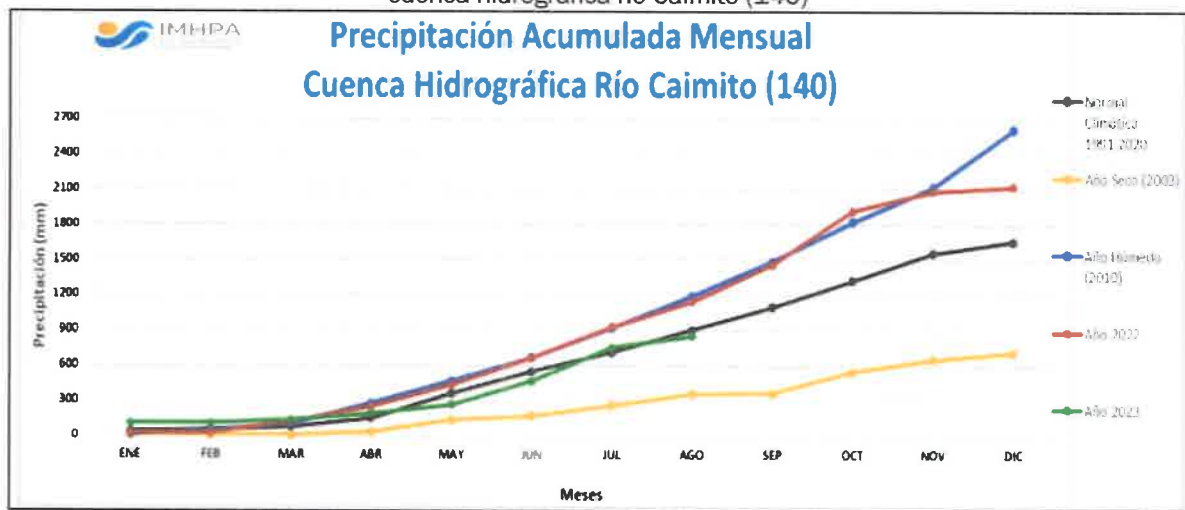


Fuente: Modificado de IMHPA por Panama Rainwater, 2024.

Finalmente, del informe “Comportamiento de las lluvias en las cuencas hidrográficas en Panamá, período: desde el año 2022 hasta agosto 2023. Se encuentra que para la cuenca 140- Río Caimito hasta el año 2023 las lluvias se han comportado similar a la

línea negra (Normal climática entre 1991 y 2020). El 2022 se comportó muy parecido a la línea azul que corresponde al año más húmedo (2010) y este si estuvo alejado de la normal climática. (Panama, 2023)

Figura 8. Comparativo de la Normal Climática, Año Seco, Año Húmedo y Años 2022-2023, para la cuenca hidrográfica río Caimito (140)



Fuente: Modificado de IMHPA por Panama Rainwater, 2024.

8.1.3. Escorrentía

La escorrentía, en general, está definida como la circulación de agua producida en un cauce superficial. Se define, además, como escorrentía superficial como la cantidad de agua que se escapa de la infiltración y de la evapotranspiración y que circula por la superficie (Universidad Jaime I de Castellón, 2007).

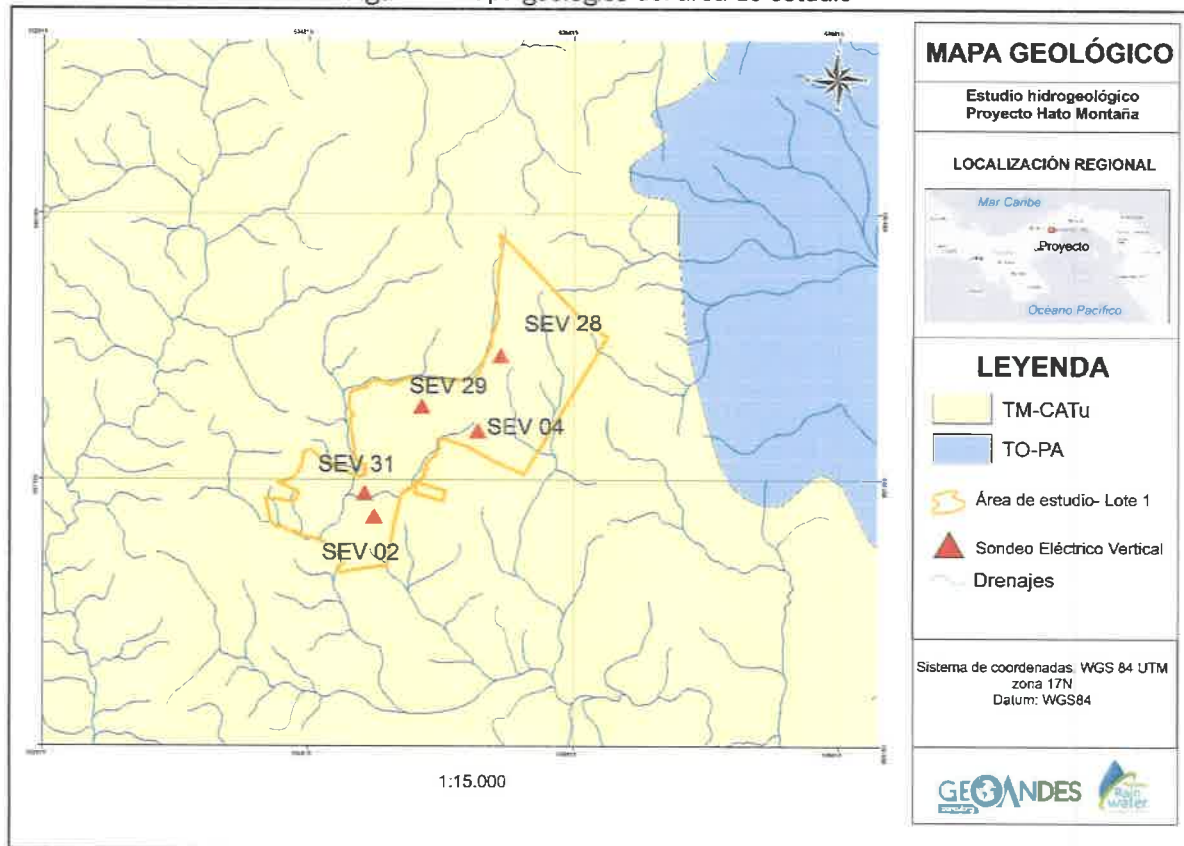
De acuerdo con Vega Cervera (2012), la escorrentía promedio anual en todo el territorio de Panamá es de 1764 mm (133,2 km³), lo que equivale a 4,222 m³/s, con un coeficiente de escorrentía de 60,3 %. Para el área de estudio del proyecto Hato Montaña, conforme al mapa de escorrentía promedio anual publicado por ETESA (2007a) en el cual se toman datos desde 1971 hasta el año 2002, el valor de escorrentía promedio anual se clasifica entre 251 y 500 mm, valor que se encuentra considerablemente por debajo de la media.

9. GEOLOGÍA

El Istmo de Panamá surgió hace unos 3 ó 4 millones de años atrás, a partir del lento desplazamiento de las placas tectónicas del Pacífico y del Caribe que, producto de la presión y del calor causado por esta colisión tectónica, llevó a la formación de un arco de islas de origen volcánico que luego de miles de años se cubrió y relleno de sedimentos, para conformar así la actual configuración geológica y tectónica de Panamá” (Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá, 2010).

En el área de estudio se identifica una unidad litoestratigráfica (Figura 9). Del terciario se encuentra la Formación Tucué **(TM-CATu)**: formada por lavas, tobas, basaltos, andesitas, plugs y aglomerados.

Figura 9. Mapa geológico del área de estudio



Fuente: modificado de Ministerio de Comercio e Industrias, Dirección General de Recursos Minerales (1990)

Es esencial enfatizar que, a pesar de que el mapa geológico muestra la presencia de dos formaciones geológicas en proximidad (TM-CATu y TO-PA), teniendo en cuenta que la escala del mapa es 1:1'000.000 la definición de límites de las unidades no es tan detallada. En virtud de lo anterior, para el área de estudio la información recolectada en

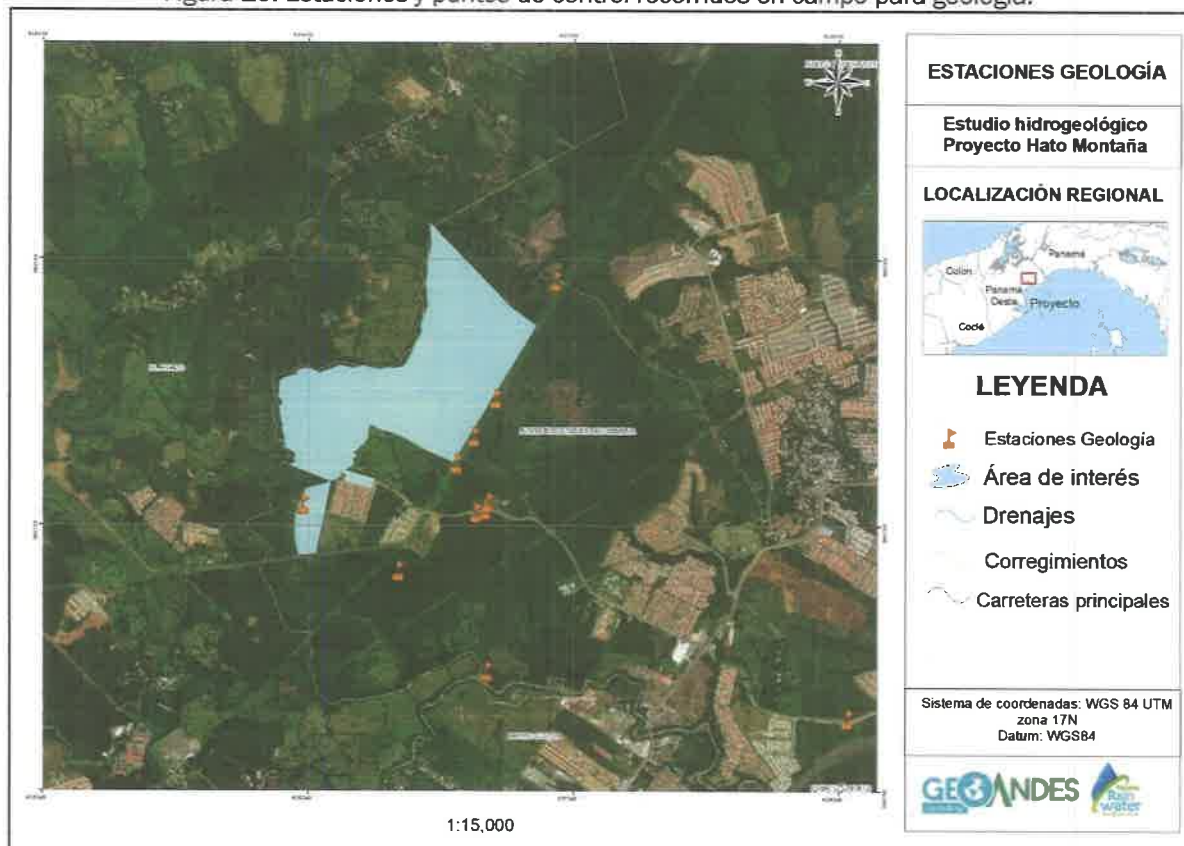
campo presenta un nivel de detalle mayor, y según esta se lograron corroborar afloramientos que se correlacionan principalmente con la formación Tucué.

9.1. Descripción de afloramientos.

La estratigrafía local fue realizada teniendo en cuenta las características litológicas de las unidades geológicas descritas anteriormente. Con las actividades de campo dentro de la zona de estudio, fue posible establecer que aflora una sola unidad que se conforma por un saprolito con fracturas heredadas de la roca parental (tobas y andesitas) y tobas muy alteradas pertenecientes a la formación Tucué (TM-CATu).

A continuación, se muestran algunas fotografías tomadas en los recorridos de campo que ilustran los afloramientos identificados. Es importante destacar que estos afloramientos son relativamente escasos en la zona de estudio debido a la predominancia de áreas densamente cubiertas por vegetación o la presencia de depósitos de arcillas limosas de espesores significativos. Adicionalmente en la Figura 10, se presentan la localización de las estaciones y puntos de control inspeccionados.

Figura 10. Estaciones y puntos de control recorridos en campo para geología.



Fuente: Panama Rainwater, 2024

Tabla 2. Estaciones y puntos de control visitados

FOTOGRAFIA	DESCRIPCIÓN
	<p>Coordenadas: E636688 N986877 H:101 m Afloramiento de 3 metros de altura que varía hasta 5 metros. Está conformado por tobas muy alteradas e intercaladas con arcillas de colores rojizos y anaranjados. Este afloramiento se extiende por 145m a lo largo de la vía en dirección hacia la carretera panamericana.</p>
	<p>Detalle del afloramiento en donde se muestra el alto grado de fracturamiento de la roca y una muestra de toba de color crema con patina de oxidación y alteración de sus minerales.</p>
	<p>Coordenadas: E636618 N986856 H:86m Afloramiento donde se evidencia materiales con patinas negras y anaranjadas por oxidación. En esta foto el patrón de las diaclasas o fracturas es más claro y organizado que en otras partes de este afloramiento (Se encuentra dentro de la extensión de los materiales descritos anteriormente)</p>

FOTOGRAFIA	DESCRIPCIÓN
	<p>Coordenadas: E636707 N986934 H=116</p> <p>Afloramiento ubicado al otro costado de la vía en dirección al proyecto Verona. A diferencia de los afloramientos descritos anteriormente, esta capa presenta bloques de composición basáltica embebidos dentro del saprolito de rocas tobáceas, que se encuentran muy alteradas, y con presencia de arcillas de color crema y fracturas. Los bloques encontrados son subangulares a subredondeados y tienen diámetros hasta de 70 cm. En la imagen de abajo se puede observar una meteorización del material color crema alrededor de los bloques en forma concéntrica y en capas.</p>
	<p>Coordenadas: E636034 N986418 H=82 m.</p> <p>Afloramiento de 4 metros de altura encontrado dentro del proyecto Siena. Se caracteriza por la transición entre saprolito arcilloso y rocas volcánicas tobáceas de colores que varían entre tonalidades cremas, naranjas y rojizos con violeta. Se observan algunos cristales de plagioclasa alterados. El afloramiento se encuentra altamente fracturado.</p>

FOTOGRAFIA	DESCRIPCIÓN
	<p>Coordenadas foto 1: E636769 N987711 H:114m. Coordenadas foto 2: E636601 N987426 H:100m.</p> <p>Durante el recorrido por las líneas eléctricas se pueden observar algunos afloramientos y caminos destapados que permiten correlacionar las litologías con las vistas en la zona en donde se encuentran transiciones entre saprolito arcillosos de color naranja y rocas tobáceas muy alteradas con presencia de bloques de basalto.</p> <p>Para la segunda foto se encuentran las rocas tobáceas de un color más grisáceo y con menos presencia de bloques. Los afloramientos presentan también fracturas.</p>

FOTOGRAFIA	DESCRIPCIÓN
	<p>Coordenadas: E635310 N986915 H:67m.</p> <p>Dentro del predio en donde se está construyendo el proyecto Verona se encuentran afloramientos que muestran las espesas formaciones arcillosas. El afloramiento que se muestra varía entre 3 a 5 m de altura y se caracteriza por la presencia de arcillas de colores anaranjados con bloques gabroides de hasta 1 m de diámetro.</p>

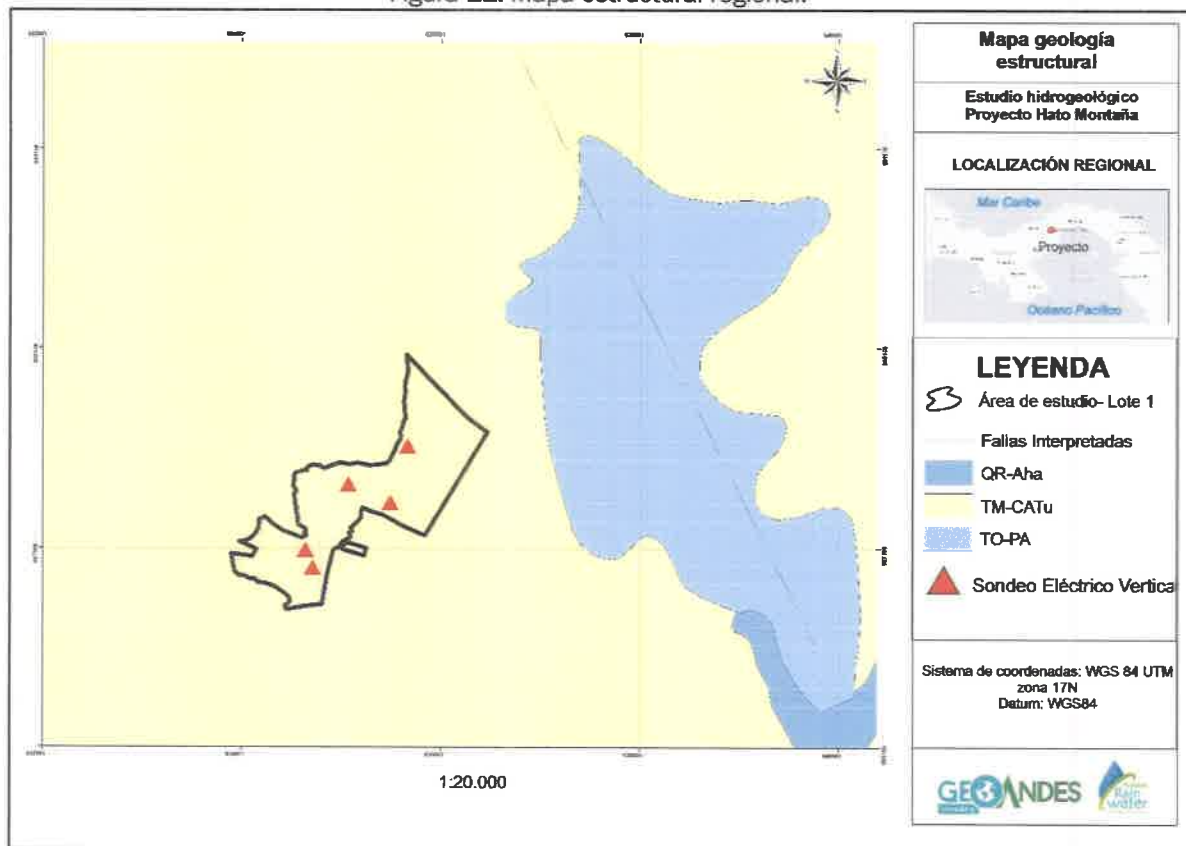
El registro fotográfico completo de los afloramientos visitados en campo se encuentra en el ANEXO 2: REGISTRO FOTOGRÁFICO.

9.2. Estructuras y Fracturas.

Regionalmente el área de estudio puede estar influenciada por una falla que ha sido interpretada por el Ministerio de Comercio e Industrias, Dirección General de Recursos Minerales para la elaboración del mapa geológico de Panamá (Ministerio de Comercio e Industrias, 1990) mediante el uso de imágenes LANDSAT Y fotografías aéreas la cual se puede observar en la Figura 11; esta falla presenta una dirección NW-SE. Localmente se identifican afloramientos altamente fracturados en donde no se ve un patrón claro de fracturamiento en algunos puntos mientras que en otros sí. Los datos estructurales consignados en campo se presentan en la (Tabla 3. Datos estructurales recolectados en campo Tabla 33) y se puede concluir que las tendencias más repetitivas son en direcciones N-W con buzamientos que varían entre 60° y 80° y en dirección y en

dirección N-E con buzamientos entre 65° y 90°. El fracturamiento intenso de las rocas dan lugar a una porosidad secundaria propia de la formación Tucué.

Figura 11. Mapa estructural regional.



Fuente: modificado de Ministerio de Comercio e Industrias, Dirección General de Recursos Minerales (1990).

Tabla 3. Datos estructurales recolectados en campo

Ubicación	Datos estructurales
E636688 N986877	N55W/80NE N60W/70NE N10E/60NW N40E/80NW N20W/60SW EW/30S
E636618 N986856	N40W/75NE N45W/87NE N50E/75SE N45W/85SE
E0636707 N0986934	N80E/80SE N50E/87SE NS/87E N50W/87SW N20E/80NW N15W/65NE
	N32E/70NW N10E/65NW N80E/70SW
E636601 N987426	EW/75N N60E/87SE N70E/80SE
E636769 N987711	N30W/85NE EW/87S
E636034 N986418	N35W/75SW N80W/85SW N90E/85SE N30W/60SW

Fuente: Panama Rainwater, 2023

10. GEOMORFOLOGÍA

10.1. REGIONES MORFOESTRUCTURALES

La configuración geográfica de Panamá entre los océanos Atlántico y Pacífico divide al país en dos vertientes geomorfológicamente muy marcadas: la vertiente del caribe al norte y la vertiente del pacífico al sur, limitadas entre sí por la cadena montañosa denominada Cordillera Central, cuyas alturas alcanzan hasta 3475 m.s.n.m. en el volcán Barú (ETESA, 1999). La Cordillera Central está desarrollada paralelamente a la línea del litoral y forma parte de la cadena volcánica de Centro América, la cual tuvo origen en las eras secundaria y terciaria, relacionado con el ciclo orogénico Alpino (Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá, 2010). Según ETESA (1999), en Panamá se definen 3 regiones morfo estructurales, individualizadas por la topografía (altitud y pendiente) geología estructural y la evolución geológica:

- Las regiones de montañas: estrechamente ligadas con la formación de rocas volcánicas y plutónicas, a excepción de las áreas bocatoreñas del Teribe y Changuinola, que son de origen sedimentario.
- Las regiones de cerros bajos y colinas: donde las cotas oscilan entre 400 y 900 m.s.n.m. y predomina un paisaje accidentado con laderas convexas en las partes superiores y cóncavas en las inferiores.
- Las regiones bajas de planicies y litorales: asociadas a cuencas sedimentarias del Terciario constituidas por rocas sedimentarias marinas ubicadas en zonas deprimidas con topografía ondulada aplanada a poco ondulada con declives que oscilan entre muy débil a débil (ETESA, 1999).

El área de estudio está enmarcada dentro de las regiones de cerros bajos y colinas las cuales se pueden definir como una elevación pequeña del terreno que se destaca aisladamente sobre el territorio que la rodea y de altitudes entre 150 y 350 m.s.n.m. Dentro de estas se encuentran colinas de origen volcánico que irregularizan el paisaje plano. Y las regiones bajas y planicies litorales que son las planicies que se encuentran cerca a los ríos y que se constituyen de materiales sedimentarios continentales y marinos como los que se encuentran en cercanías al río Caimito. En las siguientes figuras (ver Tabla 4) se muestran unas fotografías tomadas con un DRON, lo cual permite entender la configuración del paisaje colinado en el área de interés.

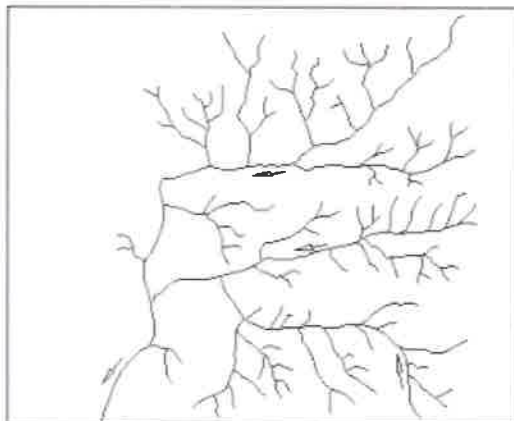
Tabla 4. Fotografías aéreas del desarrollo inmobiliario Hato Montaña

FOTOGRAFÍA	DESCRIPCIÓN
	<p>Fotografía tomada desde el proyecto Siena. A lo lejos se puede ver como se pasa de una zona relativamente plana en contraste con las montañas que se encuentran al fondo.</p>
	<p>En esta fotografía se observan los cambios de las pendientes que en el área. Mostrando una región colinada, u ondulada con altitudes variables.</p>
	<p>Hacia la parte superior de la imagen se puede observar el relieve característico del área de interés representado por colinas cubiertas por bosques nativos y zonas desprovistas de vegetación arbórea, con presencia tan solo de pastos.</p>

10.2. DRENAJES

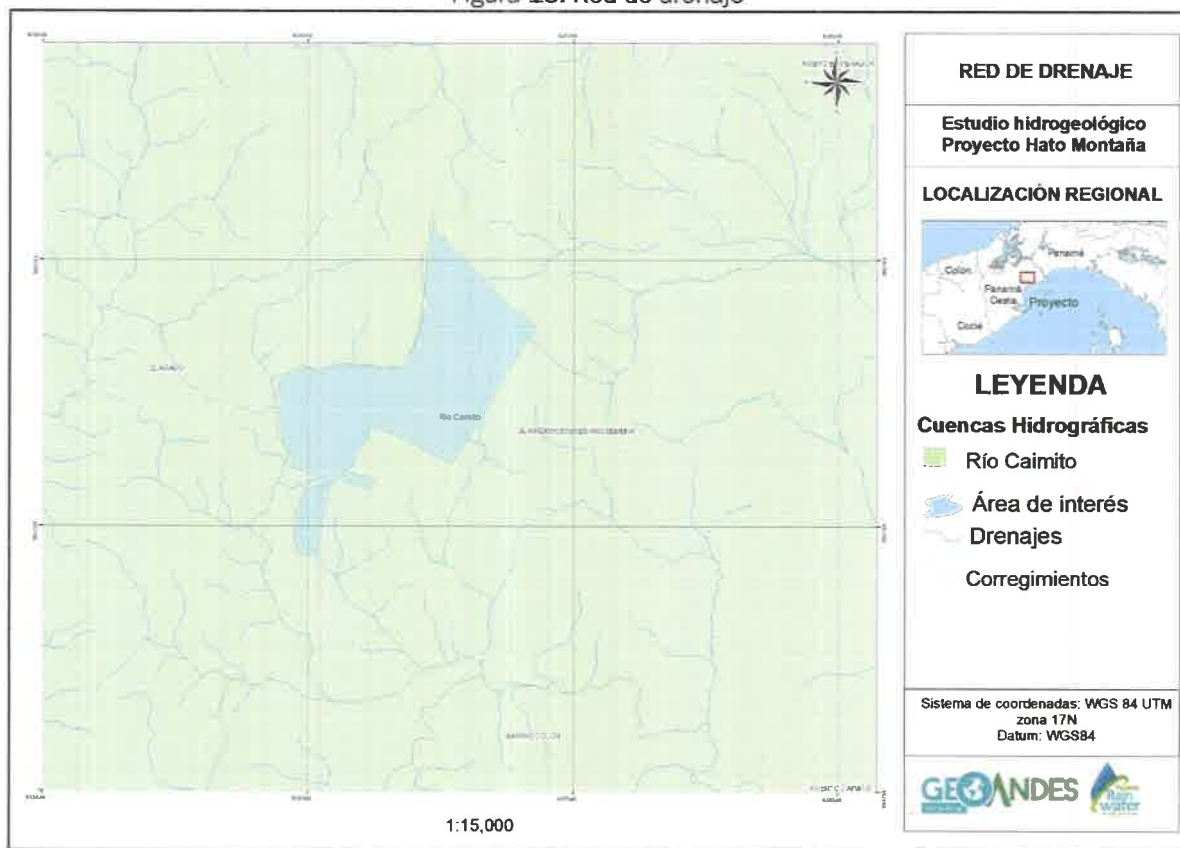
La forma que adoptan los ríos o quebradas en una determinada región se conoce como drenaje y el diseño depende de la topografía principalmente, con influencia de factores tales como: declives originales, diferencia de dureza en las rocas, controles estructurales (tales como fallas o pliegues geológicos), diastrofismo reciente, y la historia geomórfica de la cuenca. Los patrones de drenaje se describen en términos descriptivos. En el área de estudio, de manera regional, se identifican patrones de drenaje desarrollados bajo cierto control estructural cuya morfología se clasifica como subdendrítica. Estos desarrollan en áreas en donde el curso principal fluye en una zona en la que la pendiente y el control estructural son distintos a los de la zona por la que se desarrollan los tributarios. El área drenada por los tributarios estará cubierta probablemente con sedimentos relativamente resistentes, ofreciendo un control más fuerte que aquel de la zona donde corre el curso principal (Servicio Geológico Colombiano, 2016). Como se puede ver en la Figura 134Figura 12 el patrón de drenaje se acomoda al ejemplo que es presentado en la Figura 12.

Figura 12. Clasificación morfológica subdendrítica



Fuente: modificado de Servicio Geológico Colombiano (2016)

Figura 13. Red de drenaje



Fuente: Panama Rainwater, 2024

10.3. PENDIENTES

La clasificación de las pendientes en el área se hizo con base en Araya – Vergara y Borgel (1972); Ferrando (1992) y Young (1977) en el trabajo de Fernández-Torres (2006) y se puede observar en la siguiente tabla:

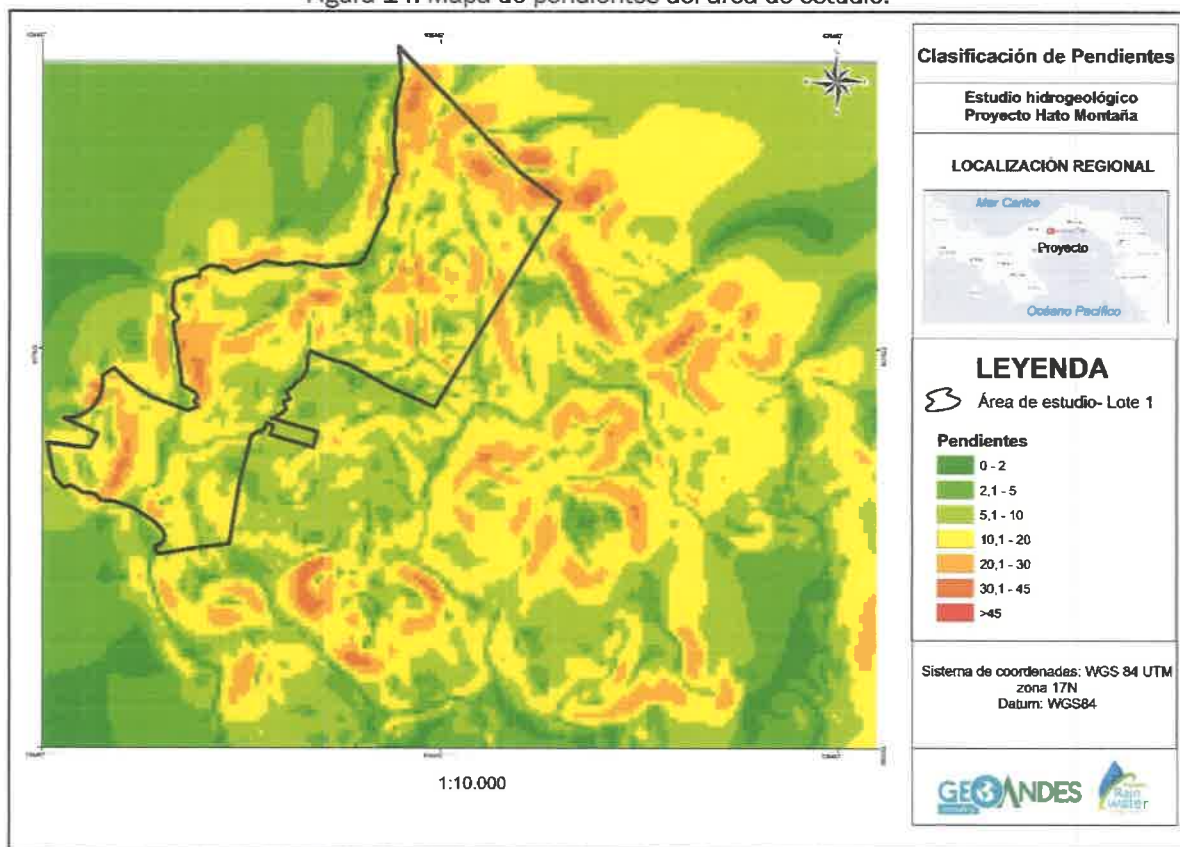
Tabla 5. Rangos de pendientes según umbral geomorfológico.

Grado de pendiente	Tipo de pendiente	Umbral geomorfológico	Grado de Erodabilidad
0° a 2°	Horizontal	Erosión nula o leve	Bajo
2,1° a 5°	Suave	Erosión débil, difusa.	Bajo
5,1° a 10°	Moderada	Erosión moderada a fuerte.	Medio
10,1° a 20°	Fuerte	Erosión intensa, cárcavamiento	Alto
20,1° a 30°	Moderadamente escarpada	Cárcavas frecuentes, movimientos en masa, reptación.	Alto
30,1° a 45°	Muy escarpada	Coluviamiento	Muy alto
>45°	Acantilada	Desprendimientos, derrumbes	Muy alto

Fuente. Fernández-Torres (2006).

Las superficies con pendientes moderadas, fuertes y moderadamente escarpadas exhiben un nivel de erodabilidad medio y alto. Estas pendientes predominan en el sitio de interés, como se ilustra en la Figura 14, Dado el umbral geomorfológico y el tipo de material predominante en la zona (arcillas) y rocas altamente meteorizadas y fracturadas, se observa un grado de erosión medio-alto, caracterizado por la formación de cárcavas y algunos movimientos en masa de pequeña magnitud. Además, en la región, se pueden encontrar colinas con pendientes que varían de moderadas a escarpadas. A medida que se avanza en dirección noroeste-sureste en el mapa, se nota una disminución progresiva de las pendientes, hasta alcanzar áreas con pendientes ligeramente planas y a nivel.

Figura 14. Mapa de pendientes del área de estudio.



Fuente: Panama Rainwater, 2024

11. HIDROGEOLOGÍA

El Departamento de Hidrometeorología de ETESA en 1999 publicó el mapa hidrogeológico nacional, como producto de una recopilación exhaustiva de información: hidrogeológica, geológica, topográfica, hidrológica y cartográfica, la cual ha sido interpretada y sintetizada en un mapa, en su primera edición, a pequeña escala (1:1,000,000), con la finalidad de mostrar algunas características hidrogeológicas de las diferentes formaciones geológicas de Panamá. En este documento se definió que la determinación y clasificación de los acuíferos depende de varios factores como las características físicas de las rocas en las diferentes formaciones geológicas, partiendo como base de que “los sedimentos aluviales deben conformar una capa acuífera; las rocas ígneas y las calizas fracturadas constituyen redes acuíferas; mientras que las rocas ígneas, macizas y no fracturadas, no contienen aguas subterráneas” (ETESA, 1999).

Según ETESA (1999) las rocas se pueden clasificar como coherente e incoherentes, donde las coherentes son las rocas compactas que pueden o no estar fisuradas; y las incoherentes aquellas cuya fase sólida estuviese constituida por granos de naturaleza petrográfica, forma y dimensiones muy diversas. Dentro de las rocas coherentes fisuradas se pueden encontrar basaltos, andesitas y calizas compactas agrietadas pues contienen fisuras que permiten el paso o la contención de agua; por otro lado, las no fisuradas las componen las rocas ígneas y metamórficas en las que los poros no tienen interconexión unos con otros.

Con base en las consideraciones anteriormente mencionadas, el mapa hidrogeológico en Panamá consta de tres grupos principales de ocurrencia de aguas subterráneas:

- Acuíferos predominantemente fisurados intergranulares (continuos, generalmente no consolidados): se diferencian con base en la permeabilidad de la siguiente manera:
 - **Permeabilidad media a variable:** se consideran acuíferos productivos cuyos caudales son de 10 a 50 m³/h. Se describen como acuíferos libres de extensión regional limitada, constituidos por aluviones, sedimentos marinos no consolidados y deposiciones tipo delta de granulometría variable, en los cuales predominan secciones arenosas, limosas y arcillosas. La calidad química de las aguas es generalmente buena. Las unidades geológicas que están en esta clasificación son: Formación Las Lajas (QR - Ala) y Formación Boca de Chucará (QR - Abch).
 - **Permeabilidad variable:** se consideran acuíferos moderadamente productivos cuyos caudales son de 3 a 10 m³/h y se distinguen dos unidades hidrogeológicas, bien caracterizadas por los materiales geológicos que la conforman. La unidad hidrogeológica 1 se describe como: Acuíferos de extensión variable, libres,

constituidos por productos volcánicos fragmentarios de granulometría variable, sobrepuestos a flujos lávicos indiferenciados. La calidad química de las aguas es generalmente buena y está constituida por las siguientes formaciones geológicas: Barú (QPS-BA), El Valle (TMPL-VA). La unidad hidrogeológica 2 se describe como acuíferos de extensión variable, libres o confinados, constituidos por sedimentos clásticos, consolidados y poco consolidados y depósitos costeros, La calidad de las aguas subterráneas es generalmente buena, aunque es posible captar aguas salobres en ciertas áreas cerca de la costa. Esta unidad hidrogeológica está constituida por la formación geológica **Río Hato (QR-Aha)**.

- Acuíferos predominantemente fisurados (discontinuos): están conformados en su mayoría por rocas ígneas, sin embargo, hay excepción en este grupo lo constituyen la unidad hidrogeológica conformada por rocas sedimentarias compactas fisuradas como las calizas y areniscas. La permeabilidad es variable y en este grupo se encuentran acuíferos de productividad moderada a baja (Caudales de 3 a 10 m³/h). Se diferencian cuatro (4) unidades hidrogeológicas que se describen a continuación:
 - Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, conformados por una mezcla de rocas volcánicas fragmentarias, consolidadas y poco consolidadas, sobrepuestas a rocas ígneas consolidadas. Los pozos más productivos se localizan en las zonas fracturadas. La calidad química de las aguas es generalmente buena. Las formaciones geológicas que componen esta unidad son: Grupos Macaracas (TO-MAC) y **Panamá fase Volcánica (TO-PA)**.
 - Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, comprenden un conjunto de volcanitas (lavas y aglomerados), las lavas son masivas y los aglomerados se encuentran compactos. Los pozos más productivos se localizan en las zonas fracturadas. La calidad química de las aguas es generalmente buena. Las formaciones geológicas que componen esta unidad son: Cerro Picacho (QPS-P), Cerro Viejo (PI/PS-CV), Playa Colorada (TM-PC); Grupos: La Yeguada (TM-Y), **Cañazas (TM-CA)**, en el cual se encuentra la formación Tucué.
 - Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, comprenden un conjunto de rocas efusivas, en su mayoría básicas y ultrabásicas, cuyas fisuras han sido en muchos casos selladas por la deposición de minerales secundarios. La calidad química de las aguas es generalmente buena. Las formaciones geológicas que componen esta unidad son las Perlas (TOM-LP), Soná (TEO-SO), Tribique (TEO-TRI), El Piro (TE-PI), Dacitas Loma Montuoso (K-LMda), Quebro (K-QUE); Grupos: San Pedrito (TM-SP), Majé (TO-MA), Playa Venado (K-VE).
 - Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, ampliados en ciertos tramos debido a la presencia de grietas, ensanchadas por efecto secundario de disolución por el agua a lo largo de los planos de estratificación. La calidad

química de las aguas es generalmente buena. La formación geológica que compone esta unidad es el Grupo geológico Changuinola.

- Áreas con acuíferos locales (intergranulares o fisurados) de productividad limitada o poco significativa: En este grupo se ubicaron todas las formaciones intrusivas, metamórficas y sedimentarias que se consideran con permeabilidad desde baja a muy baja. Se identifican tres (3) unidades hidrogeológicas:
 - Acuíferos constituidos por depósitos marinos generalmente de naturaleza clástica, con secciones ocasionales de origen bioquímico (calizas). Son acuíferos de permeabilidad baja y en ella se encuentran acuíferos locales continuos o discontinuos de productividad limitada (Caudal de 3 a 5 m³/h) La granulometría predominante de estos materiales es del orden de limos y arcillas. En estas formaciones se encuentran intercalaciones de basaltos y andesitas, Se puede obtener cierta producción en pozos individuales. La calidad química de las aguas es variable. Las formaciones geológicas asociadas son: Grupos: La Boca (TM-LB), Panamá fase Marina (TO-PA), Senosri-Uscari (TOSEus), Tonosí (TEO-TO); Formaciones Santiago (TM-SA), Culebra (TM-CU), Gatuncillo (TE-G).
 - Acuíferos locales constituidos por volcanitas, depósitos marinos y lacustres consolidados y no consolidados. La permeabilidad aquí se caracteriza por ser baja a muy baja, con acuíferos de baja producción (Caudal de 1 a 3 m³/h). Las zonas meteorizadas pueden funcionar como acuitardos. La calidad química de las aguas es variable desde, buenas hasta aguas salobres. Las unidades geológicas de esta categoría son los Grupos: Gatún (TM-GA), Caimito (TO-CAI), Chigüirí (TPA-CHI), Paraguito (K-PAR); Formaciones: Topaliza (TOM-TZ), Capetí (TO-CP), Chagres (TPL-Ch), Chucunaque (TPL-Chu), Charco Azul (TMPL-Chaz), Pedro Miguel (TM-PM), Cucaracha (TM-C), Las Cascadas (TM-CAS), Cuango (K-CG).
 - Acuíferos prácticamente ausentes, constituidos por intrusiones múltiples de composición variable, con una estructura masiva, afectada por una serie de fallas y una fisuración poco desarrollada. La ocurrencia de agua subterránea está limitada a la zona de meteorización o fracturación de las rocas sanas subyacentes. La calidad química de las aguas es buena. Los acuíferos acá son de muy baja producción (Caudal menor a 1 m³/h). Las unidades geológicas dentro de esta categoría son: Grupos: Tabasará (TMPL-TA), Colón (K-CO); Formaciones San Cristóbal (TPLCRI), Petaquilla (TO-PQ), Valle Riquito (TEO-RIQ), Loma Montuoso (K-LM), Armila (K-AR), Lovaina(K-LO).

11.1. HIDROLOGEOLOGÍA GRUPO CAÑAZAS- FORMACIÓN TUCUÉ

La formación Tucué hace parte del grupo Cañazas, el cual se extiende en gran parte del país y está conformado por basaltos fisurales en la parte más baja de la columna estratigráfica, seguida por andesitas, brechas y tobas, estos últimos están cubiertos o

intercalados con depósitos piroclásticos conformados por tobas arcillificadas y aglomerados rojizos con intercalaciones de rocas volcano-sedimentarias provenientes del continente.

Estos tipos de roca se caracterizan por ser compactas y masivas, además la alteración da como resultado capas arcillosas que varían de espesor. Por esta razón los acuíferos se limitan a las zonas que se encuentran fracturadas. La permeabilidad es variable y son moderadamente productivos, con un caudal entre 3-10 m³/h. (Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá, 2010)

La calidad química de las aguas es generalmente buena. Con un promedio de sólidos disueltos de 138ppm, una conductividad eléctrica de 164 microhm y una temperatura de 25°C. (ETESA, 1999).

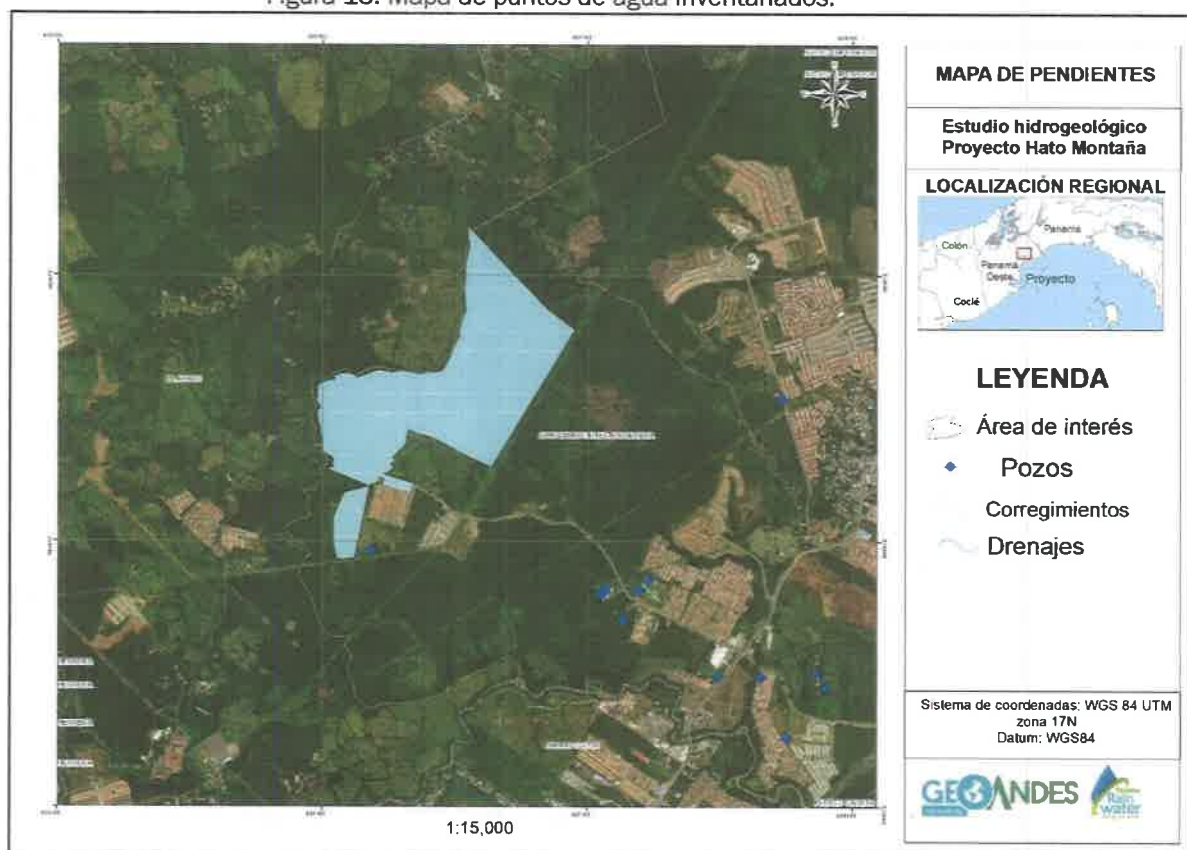
11.2. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

El conocimiento del recurso hídrico subterráneo de un acuífero o un sistema acuífero tiene como línea base el análisis hidrogeológico en un tiempo y espacio específico de las diferentes estructuras hidráulicas de captación (pozos profundos, aljibes o piezómetros) o el análisis de las surgencias naturales (manantiales) que aprovechan las aguas subterráneas. Para el presente estudio se realizó un recorrido dentro del área del proyecto Hato Montaña y áreas adyacentes al proyecto. El análisis de los datos recolectados tanto en campo en conjunto con información geológica y geofísica permite plantear de forma preliminar el funcionamiento de los acuíferos en la zona de estudio.

Se realizó entonces el inventario de puntos de agua de acuerdo con el Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea (FUNIAS) del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) de Colombia, que integra la ubicación geográfica de los puntos, profundidad del nivel estático, características constructivas de pozos o aljibes (profundidad, diámetro, diseño de construcción en el caso de pozos, columna litológica, método de explotación, características de la bomba, etc), información que se encuentra gráficamente en la Figura 15, las generalidades de los puntos se pueden observar en la Tabla 66 y los formatos FUNIAS se encuentran en el ANEXO 1:FUNIAS, con su respectivo anexo fotográfico.


Cabe notar que los puntos presentados a continuación no se encuentran dentro del área de estudio del Lote #1, sin embargo, hacen parte del estudio completo y son utilizados para los análisis pertinentes. En este sentido, el pozo más cercano al lote #1 es el pozo Verona.

Figura 15. Mapa de puntos de agua inventariados.








Fuente: Panama Rainwater, 2024

Tabla 6. Inventario de puntos de agua

Consecutivo	Tipo de punto	Coordenad a Norte	Coordenad a Este	Caudal (ml/s)	Nivel (m)	Fotografía
POZO 1 (VERONA)	Pozo	986599	635531	605.7		

Consecutivo	Tipo de punto	Coordenad a Norte	Coordenad a Este	Caudal (ml/s)	Nivel (m)	Fotografía
POZO 2 (PIAMONTE)	Pozo	986073	637434	2384.8	12.2	
POZO 3 (ROYAL PARK)	Pozo	985188	638665	946	6.1	
POZO 4 (Colegio Academia Latina)	Pozo abandonado	986263	637264	-	-	
POZO 5 (Colegio Academia Latina)	Pozo abandonado	986312	637304	-	3.5	

Consecutivo	Tipo de punto	Coordenad a Norte	Coordenad a Este	Caudal (ml/s)	Nivel (m)	Fotografía
POZO 6 (Colegio María Auxiliadora)	Pozo	986299	637554	-	-	
POZO 7 (Colegio María Auxiliadora)	Pozo	986376	637627	-	-	
POZO 8 (Cerca Machetazo)	Pozo abandonado	985650	638146	-	-	
POZO 9 (Barriada las Villas)	Pozo abandonado	987741	638632	-	-	

Consecutivo	Tipo de punto	Coordenad a Norte	Coordenad a Este	Caudal (ml/s)	Nivel (m)	Fotografía
POZO 10 (Finca Hato Montaña)	Pozo	985567	638965	-	-	
POZO 11 (Finca Hato Montaña)	Pozo abandonado	985677	638892	-	-	
POZO 12 (Detrás de Royal Park)	Pozo abandonado	985643	638466	-	-	

Fuente: GeoAndes Consulting SAS, 2023.

11.3. DEFINICIÓN LOCAL DE LOS SISTEMAS ACUIFERO

Las unidades hidrogeológicas son, por definición, las formaciones geológicas que funcionan hidrogeológicamente como un conjunto en la entrada, salida y balances hidráulicos (Sanchez San Roman, SF). Para la caracterización de las unidades hidrogeológicas se utilizó la información primaria recolectada in situ, e información secundaria. La definición de cada unidad hidrogeológica se realiza considerando su

capacidad para almacenar y permitir el flujo de agua subterránea, con el fin de identificar la presencia de acuíferos, de acuerdo con su potencial, y diferenciarlos de las unidades impermeables conforme una metodología adoptada en Colombia por el **Servicio Geológico Colombiano** a través de la metodología de zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia desde la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (ver Figura 16).

Figura 16. Definición de unidades hidrogeológicas

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS		
A. SEDIMENTOS Y ROCAS CON FLUJO ESENCIALMENTE INTERGRANULAR		
CONVENCIONES	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	CAPACIDAD ESPECÍFICA PROMEDIO (L/S.M)
A1	Acuíferos continuos de extensión regional, de muy alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Acuíferos libres y confinados con agua generalmente de buena calidad química.	Muy Alta Mayor de 5.0
A2	Acuíferos continuos de extensión regional, de alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente fluvial, glaci-fluvial, marino y volcánico-lástico. Acuíferos libres y confinados con agua de buena calidad química.	Alta Entre 2.0 y 5.0
A3	Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente fluvial, glaci-fluvial, marino y volcánico-lástico. Acuíferos generalmente confinados con agua de buena calidad química.	Media Entre 1.0 y 2.0
A4	Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad, conformados por sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Acuíferos libres y confinados con agua de regular calidad química.	Baja Entre 0.05 y 1.0
B. ROCAS CON FLUJO ESENCIALMENTE Y A TRAVÉS DE FRACTURAS (ROCAS FRACTURADAS Y/O CARSTIFICADAS)		
CONVENCIONES	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	CAPACIDAD ESPECÍFICA PROMEDIO (L/S.M)
B1	Acuíferos discontinuos de extensión regional de muy alta productividad, conformados por rocas sedimentarias carbonatadas cretácicas, consolidadas de ambiente marino. Acuíferos generalmente confinados con agua de buena calidad química.	Muy Alta Mayor de 5.0
B2	Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas piroclásticas de ambiente marino continental. Acuíferos libres y confinados con aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.	Media Entre 1.0 y 2.0
B3	Acuíferos discontinuos de extensión regional y local, de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas, terciarias a paleozoicas consolidadas, de ambiente marino y continental. Acuíferos generalmente confinados con aguas de buena calidad química.	Baja Entre 0.05 y 1.0
C. SEDIMENTOS Y ROCAS CON LIMITADOS A NINGÚN RECURSO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS		
CONVENCIONES	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	CAPACIDAD ESPECÍFICA PROMEDIO (L/S.M)
C1	Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por depósitos cuaternarios no consolidados de ambientes lacustres, deltaicos y marinos y por rocas sedimentarias terciarias a cretácicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental o marino. Almacenan aguas de regular a mala calidad química, aislada en las regiones costeras.	Muy Baja Menor de 0.05
C2	Complejo de rocas ígneo-metamórficas con muy baja a ninguna productividad, muy compactas y en ocasiones fracturadas, terciarias a precámbricas. Almacenan aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.	Muy Baja a ninguna Menor de 0.05

Fuente: modificado de Servicio Geológico Colombiano, 2023

De acuerdo con la Figura 1617, La formación Tucué que pertenece al grupo Cañazas en el área de interés se clasifica dentro de la Unidad Hidrogeológica B: rocas con flujo esencialmente y a través de fracturas (rocas fracturadas y/o karstificadas).

La subunidad hidrogeológica es la B3, ya que se considera que la Formación Tucué en el área de interés da origen a un acuitardo⁴, de extensión regional y local, porosidad secundaria, baja productividad y de carácter libre en las zonas donde la roca está aflorando a semiconfinado en profundidad.

12. ZONAS CON POTENCIAL DE RECARGA

La recarga de agua subterránea puede definirse como los ingresos o flujo de agua desde la zona no saturada hacia la zona saturada por debajo del nivel freático. La estimación de esta recarga se ha basado en metodologías que consideran diversos factores, como topografía, litología, cobertura del suelo, pendiente, estructuras geológicas, porosidad, espesor del suelo, patrón de drenaje y clima, entre otros. Sin embargo, estimar la recarga en cuencas hidrogeológicas sin estaciones o instrumentos de medición representa uno de los desafíos fundamentales en la hidrogeología aplicada. Por esta razón, para áreas extensas, se suelen utilizar métodos simples, como modelos de cálculo del balance hídrico.

El proceso para calcular el balance hídrico comienza con la definición de la zona de aplicación y sus límites, pudiéndose entonces calcular para una capa específica de un acuífero, para el sistema acuífero completo o para el sistema acuífero junto con la red de aguas superficiales, entre otros. También es esencial considerar las fronteras temporales, es decir, el inicio y la finalización del período al que se aplica el balance.

Dado que la precipitación se considera la materia prima para el ciclo hidrológico, es importante comprender los procesos que ocurren cuando el agua precipita:

Escorrentía superficial: El agua fluye libremente bajo la influencia de la gravedad, pudiendo tomar diferentes caminos, como evaporarse desde la superficie de cuerpos de agua como ríos, lagos y embalses. Retenerse en forma de nieve o hielo en lagos o embalses (escurrimiento superficial diferido) o fluir rápidamente hasta el mar (escurrimiento superficial rápido).

Evaporación: El agua que alcanza la superficie se evapora desde el suelo o el follaje de los árboles (intercepción). Cuando ocurren lluvias de corta duración en zonas boscosas, la "intercepción" puede devolver una parte significativa del agua precipitada a la atmósfera sin llegar al suelo.

Infiltración: Cuando el agua se infiltra, puede seguir varios caminos:

Evaporación: el agua se evapora directamente desde el suelo húmedo, el agua no interactúa con la vegetación que se ubica sobre él.

Transpiración: el agua que se infiltra es absorbida por las raíces de la vegetación. Una parte se retiene para su beneficio y la mayor cantidad es transpirada.

⁴ Formación geológica que puede contener buenos volúmenes de agua, pero baja permeabilidad, lo que hace que sea difícil la circulación y la explotación.

Escorrentía subsuperficial: sucede cuando parte del agua infiltrada vuelve a la superficie antes de llegar a la zona saturada.

Escorrentía subterránea cuando el agua no se retiene ni se evapora, siendo llevada por la gravedad hasta la zona saturada.

La siguiente formula relaciona los procesos involucrados en la precipitación:

$$PP=ES+ETR+I$$

PP: Precipitación. **ES:** Escorrentía Superficial. **ETR:** Evapotranspiración real. **I:** Infiltración.

Cada parámetro está condicionado por diversos factores. Para el caso de la escorrentía superficial, es esencial comprender la intensidad de la precipitación y las propiedades del subsuelo, lo que se conoce como "Umbral de Escorrentía". Esto se debe a que un evento de precipitación podría no resultar en la generación de escorrentía. El umbral de escorrentía se refiere a la cantidad de precipitación a partir de la cual el suelo ya no puede absorber más agua, llevando a que esta fluya de manera dispersa sobre la superficie.

El método del número de la curva CN (Curve number) fue desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS, actualmente Natural Resources Conservation Service - NRCS) de Estados Unidos es un método con larga tradición hidrológica que todavía sigue vigente. El modelo se basa en calcular valores de retención potencial de humedad de los suelos previa a un aguacero, el cual corresponde al almacenamiento en milímetros (mm) que deber ser llenado por la precipitación incidente (**abstracción inicial**) antes de que se empiece a producir **escorrentía superficial**. Es también una manera indirecta de calcular la precipitación neta al restar a la precipitación incidente la cantidad de agua que debe almacenarse en el suelo. ((SCS), 1964)

Cuando se grafican los datos de precipitación acumulada, escorrentía de larga duración e intensidad de la lluvia sobre pequeñas cuencas, se puede demostrar que la escorrentía solo comienza después de que se ha acumulado algo de lluvia, y que la curva de precipitación acumulada se aproxima asintóticamente a una línea recta cuando el suelo se ha saturado, es decir ha alcanzado su máximo potencial de retención. El método de la curva se basa en estos dos fenómenos. La acumulación inicial de lluvia representa la intercepción y la infiltración antes del inicio de la escorrentía y se denomina **abstracción inicial**.

Para obtener los valores se combinan tres conjuntos de información básica y fundamental en la modelización y caracterización como son los usos del suelo o las coberturas superficiales, la topografía y las características de drenaje de los suelos. Con esta caracterización se calculan los valores de retención potencial de humedad de los suelos antes de un aguacero.

En este estudio se usa el número de la curva bajo las condiciones hidrogeológicas definidas por el grupo de suelo hidrogeológico, la cobertura o uso de suelo definido en la zona de estudio y las pendientes del terreno (Tabla 7), con el fin de hallar la recarga potencial de la unidad hidrogeológica presente en área definida. El valor CN (número de la curva del SCS) se obtiene haciendo coincidir el conjunto de clases correspondiente con cada valor de CN establecido por el SCS de acuerdo con la Figura 17.

Tabla 7. Capas utilizadas en ArcGIS para el cálculo de CN.

Capa	Tipo de capa
Curvas de nivel del área donde vaya a realizar el estudio o modelo de elevación digital.	Vectorial o raster
Usos del suelo	Vectorial
Tipos de suelo	Vectorial
Correspondencias para el uso de la tierra según el modelo CN	Excel

Fuente: GeoAndes Consulting, 2023.

Después de calcular el valor CN, se puede obtener el valor de la retención potencial máxima (S) mediante la siguiente ecuación.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

S: Abstracción inicial (retención potencial de humedad). **CN:** Número de curva.

Figura 17. Correspondencias para la obtención del número de curva CN.

USO DE LA TIERRA	PENDIENTE	A	B	C	D
Barbecho R	≥ 3	77	68	89	93
Barbecho N	≥ 3	74	82	86	89
Barbecho R/N	< 3	71	78	82	86
Cultivos en hilera R	≥ 3	69	79	86	89
Cultivos en hilera N	≥ 3	67	76	82	86
Cultivos en hilera R/N	< 3	64	73	78	82
Cereales de invierno R	≥ 3	63	75	83	86
Cereales de invierno N	≥ 3	61	73	81	83
Cereales de invierno R/N	< 3	59	70	78	81
Rotación de cultivos pobres R	≥ 3	66	77	85	89
Rotación de cultivos pobres N	≥ 3	64	75	82	86
Rotación de cultivos pobres R/N	< 3	63	73	79	83
Rotación de cultivos densos R	≥ 3	58	71	81	85
Rotación de cultivos densos N	≥ 3	54	69	78	82
Rotación de cultivos densos R/N	< 3	52	67	76	79
Pradera pobre	≥ 3	68	78	86	89
Pradera media	≥ 3	49	69	78	85
Pradera buena	≥ 3	42	60	74	79
Pradera muy buena	≥ 3	39	55	69	77
Pradera pobre	< 3	46	67	81	88
Pradera media	< 3	39	59	75	83
Pradera buena	< 3	29	48	69	78
Pradera muy buena	< 3	17	33	67	76
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal pobre	≥ 3	45	66	77	83
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal media	≥ 3	39	60	73	78
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal buena	≥ 3	33	54	69	77
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal pobre	< 3	40	60	73	78
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal media	< 3	35	54	69	77
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal buena	< 3	25	50	67	76
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) muy clara		56	75	86	91
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) clara		46	68	78	83
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) media		40	60	69	76
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) espesa		36	52	62	69
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) muy espesa		29	44	54	60
Rocas permeables	≥ 3	94	94	94	94
Rocas permeables	< 3	91	91	91	91
Rocas impermeables	≥ 3	96	96	96	96
Rocas impermeables	< 3	93	93	93	93

Fuente: SCS, 1994

Dado que la retención potencial máxima (S) puede teóricamente variar entre cero e infinito, la ecuación muestra que el número de la curva (CN) puede oscilar desde cien hasta cero. En casos de áreas pavimentadas, donde S es cero, indica la ausencia de retención para esa cobertura de tierra y CN alcanza 100, señalando que cualquier cantidad de lluvia acumulada se transformará en escorrentía. En contraste, para suelos planos y altamente permeables, S asume valores altos, y CN tiende a cero, indicando que la mayor parte de la lluvia se infiltrará, y solo una fracción será escorrentía.

La aplicación de la ecuación que relaciona el número CN con la retención máxima potencial S permite generar un mapa que ilustra la capacidad del suelo para retener agua de lluvia antes de saturarse y convertirse en escorrentía. La saturación del suelo posibilita que parte de esta agua recargue el acuífero. Sin embargo, es importante notar que aunque la retención máxima potencial S se expresa en milímetros, no implica necesariamente que el valor de recarga del acuífero sea constante; este también depende de la cantidad total de lluvia anual y de tres factores adicionales del suelo: la capacidad de campo (CC), que indica la cantidad de agua que el suelo puede retener después de saturarse y drenarse libremente, evitando la evapotranspiración hasta que el potencial hídrico se estabilice (después de 24 a 48 horas de la lluvia); el punto de marchitez (PM), que señala el punto donde las plantas pierden la capacidad de succión y continúan perdiendo agua mediante la transpiración y, por último, el espesor radicular, que representa la profundidad de las raíces de las especies en la región de interés. La diferencia entre CC y PM determina el volumen de agua disponible para las plantas, es decir, la cantidad que puede ser evapotranspirada; cuanto mayor sea esta diferencia, menor será la cantidad de agua que se infiltrará en el acuífero.

12.1. Grupo de suelo hidrogeológico

Las características del suelo desempeñan un papel crucial en la generación de escorrentía y, en la infiltración del recurso hídrico en el acuífero. Este parámetro se divide en cuatro grupos, los cuales conforman la base cualitativa para la clasificación de todos los suelos, por ejemplo, los suelos arcillosos influyen significativamente en la capacidad de retención del agua. La distribución de los suelos guarda una estrecha relación con la topografía; encontrándose depósitos de suelo delgados y aislados en las zonas montañosas, mientras que, en áreas relativamente planas, los depósitos de suelo son más gruesos y están mejor desarrollados. Sin embargo, la acumulación densa de depósitos de suelo fino granular puede reducir la tasa de percolación.

En la **Error! Reference source not found.** se listan los cuatro tipos de suelos según sus parámetros hidráulicos.

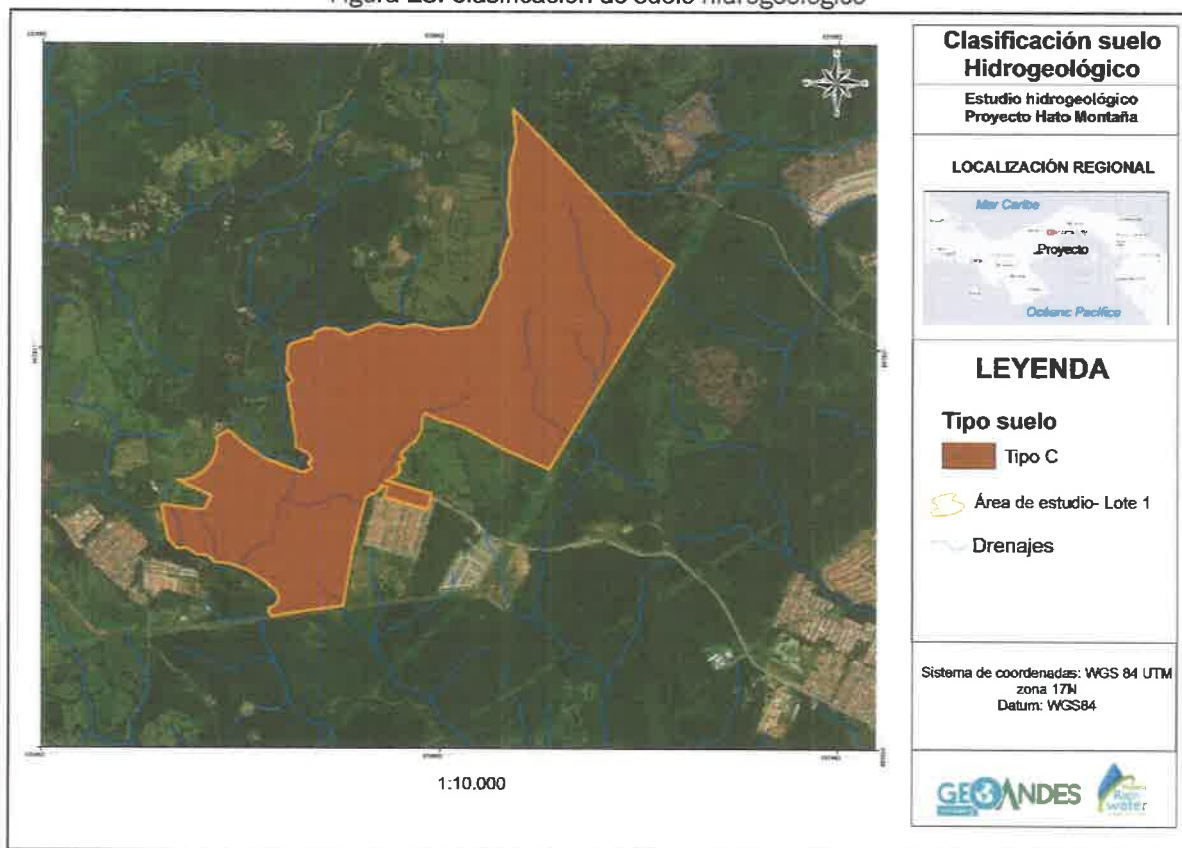
Tabla 8. Tipos de suelo hidrogeológico.

Tipo de suelo	Características
A	Suelos en los que el agua se infiltra rápidamente, aun cuando estén muy húmedos. Profundos y de texturas gruesas, son suelos con materiales pedregosos, arenosos o areno-limosos: están excesivamente drenados.
B	Suelos con mezcla de materiales finos y muy finos como arenas y arcillas y con textura franco-arenosa, franca, franco-arcillosa o franco-limosa. Están bien o moderadamente drenados.
C	Suelos con predominio de materiales muy finos (arcillas y limos) aunque pueden ir mezclados con otros materiales algo más gruesos (arenas). Su textura es franco-arcillosa, francoarcillo-limosa o arcillo-arenosa. Son suelos con poca profundidad lo que los hace que sean imperfectamente drenados.
D	Son suelos con mucho contenido de materiales muy finos (arcillas y limos) de muy poca profundidad o con rocas aflorantes. En esta categoría se incluyen las láminas de agua terrenos encharcados (marismas, etc.) y zonas con superficies impermeables (ciudades, carreteras).

Fuente: SCS, 1994

Según el mapa geológico hay una unidad geológica presente en el área de interés. Se definen así un acuífero y una unidad hidrogeológica: Grupo Cañazas- Formación Tucué, definida como rocas con flujo esencialmente y a través de fracturas (rocas fracturadas y/o karstificadas), y clasificadas como Unidad hidrogeológica B3. Teniendo en cuenta esto la Unidad hidrogeológica B3 se clasifica como suelo hidrogeológico C ya que el material es predominantemente arcilloso y limoso (Figura 18)

Figura 18. Clasificación de suelo hidrogeológico



Fuente: Panama Rainwater, 2024

12.2. Cobertura/Uso de suelo

El uso de la tierra representa las condiciones de la superficie y está relacionado con el grado de cobertura, así como con el tratamiento de la tierra. Se aplica principalmente a usos agrícolas, incluye prácticas mecánicas como terraceo, y prácticas de manejo como rotación de cultivos, control de pastoreo o quema.

La cobertura vegetal y usos del suelo del área de interés desempeñan un papel importante en la regulación del ciclo hidrológico, y a su vez en la recarga de los acuíferos. La presencia de asentamientos humanos constituye una forma de cobertura terrestre que afecta el proceso de recarga, generando un impacto negativo al ralentizar dicho proceso. Las infraestructuras construidas por el hombre, como terraplenes, edificaciones y carreteras crean un terreno compactado que sella la superficie del suelo, obstaculizando la recarga natural del agua. Por otro lado, la presencia de vegetación afecta positivamente la tasa de infiltración al suelo y, por ende, la recarga de agua a los acuíferos.

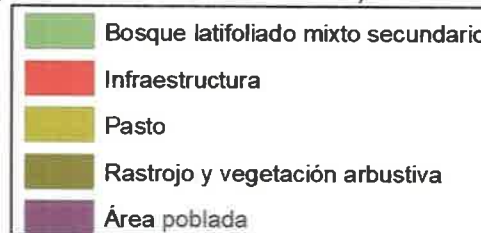
El SCS (1964) dice que una mayor cobertura vegetal conlleva beneficios como una mayor tasa de evapotranspiración, lo que reduce las posibilidades de percolación hacia capas subsuperficiales. Sin embargo, existen procesos contradictorios como:

- La alteración bioquímica de las superficies del terreno ya sea suelo o roca, causada por las raíces y organismos.
- Retención de agua debajo de la zona vegetal evitando su evaporación directa.
- La capacidad que tienen las plantas para mantener el suelo en su lugar, previniendo la erosión ante el aumento del flujo de agua superficial.

En resumen, la cobertura vegetal se considera un factor positivo para mejorar la tasa de recarga de acuíferos.

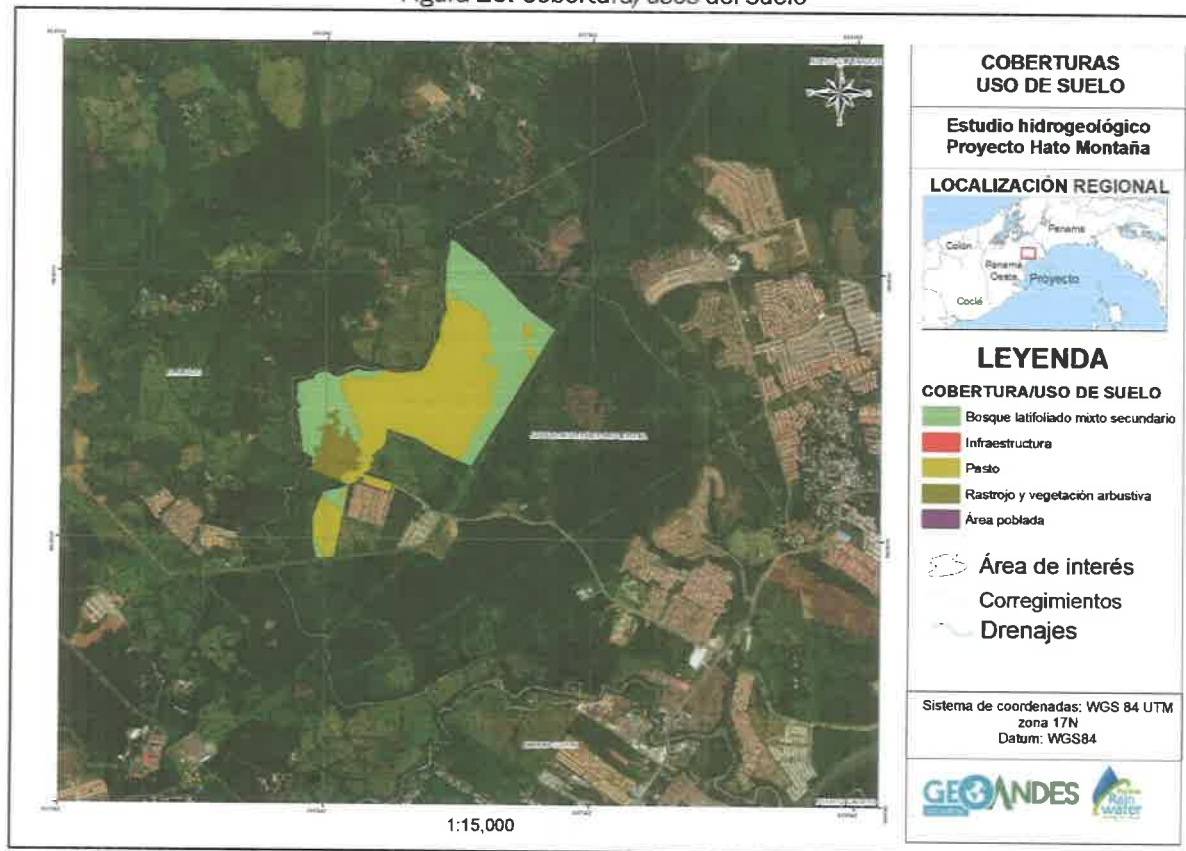
Las coberturas identificadas en el área de estudio fueron tomadas del mapa disponible en ArcGIS “Panama Forest Cover and Land Use 2021” (Ministerio de Ambiente de Panamá, 2021). La Figura 19 y Figura 20 muestran la clasificación que se tiene para el área de estudio.

Figura 19. Clasificación coberturas/ usos del suelo



Fuente: Modificado de Ministerio de Ambiente de Panamá, 2021

Figura 20. Cobertura/ usos del suelo



Fuente: Adaptado de MIAMBIENTE por Panama Rainwater, 2024

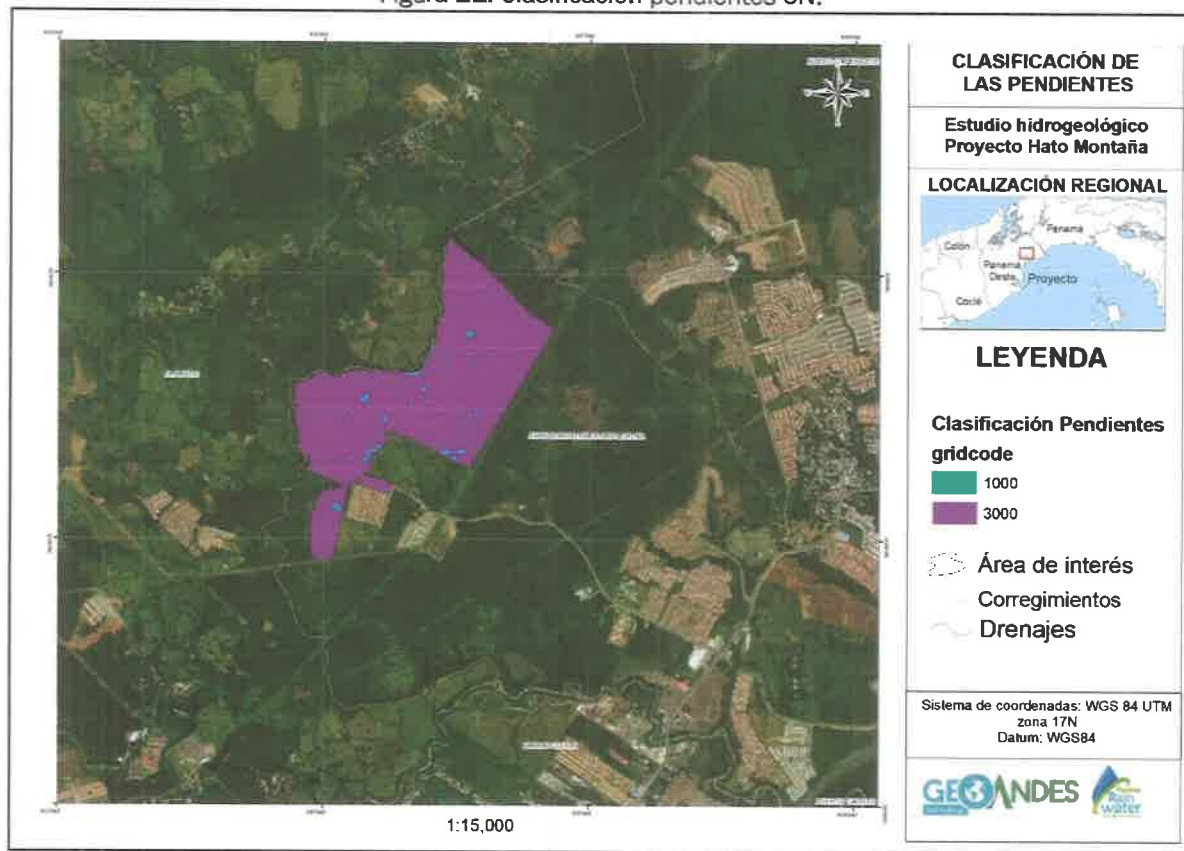
12.3. Pendientes

La clasificación de las pendientes del terreno es importante ya que influencia directamente el movimiento y la distribución del agua por el suelo. La infiltración es uno de los aspectos que cambia según la pendiente, ya que en terrenos con mayor inclinación el agua fluye más fácil y no tiene casi tiempo para infiltrarse, mientras que en terrenos planos hay más tiempo para que el agua pueda infiltrarse. Las pendientes también controlan la dirección en la que se mueve el agua ya que estas influyen los patrones de drenaje y así mismo pueden dirigir el agua a lugares de recarga. Finalmente, en terrenos con mayor inclinación la susceptibilidad a la erosión y a la ocurrencia de procesos en masa es mayor, con esto la capacidad del suelo puede disminuir y así mismo su capacidad para retener el agua.

Para las condiciones americanas, la SCS relacionó el valor de CN con varios complejos de Cobertura Hidrogeológica del Suelo. Todos los modelos anteriores para determinar Números de Curvas tienen en común que la pendiente no es uno de los parámetros. La razón es que, en Estados Unidos la tierra cultivada en general tiene pendientes inferiores al 5%, y este rango no influye en gran medida en el valor de la curva, sin embargo, en

las condiciones colombianas, las pendientes varían mucho más. Para esto las pendientes son calculadas en porcentaje y se reasigna un valor de 1000 para pendientes menores al 3% (<3%) y un valor de 3000 para las pendientes mayores a un 3% (>3%).

Figura 21. Clasificación pendientes CN.



Fuente: Panama Rainwater, 2024

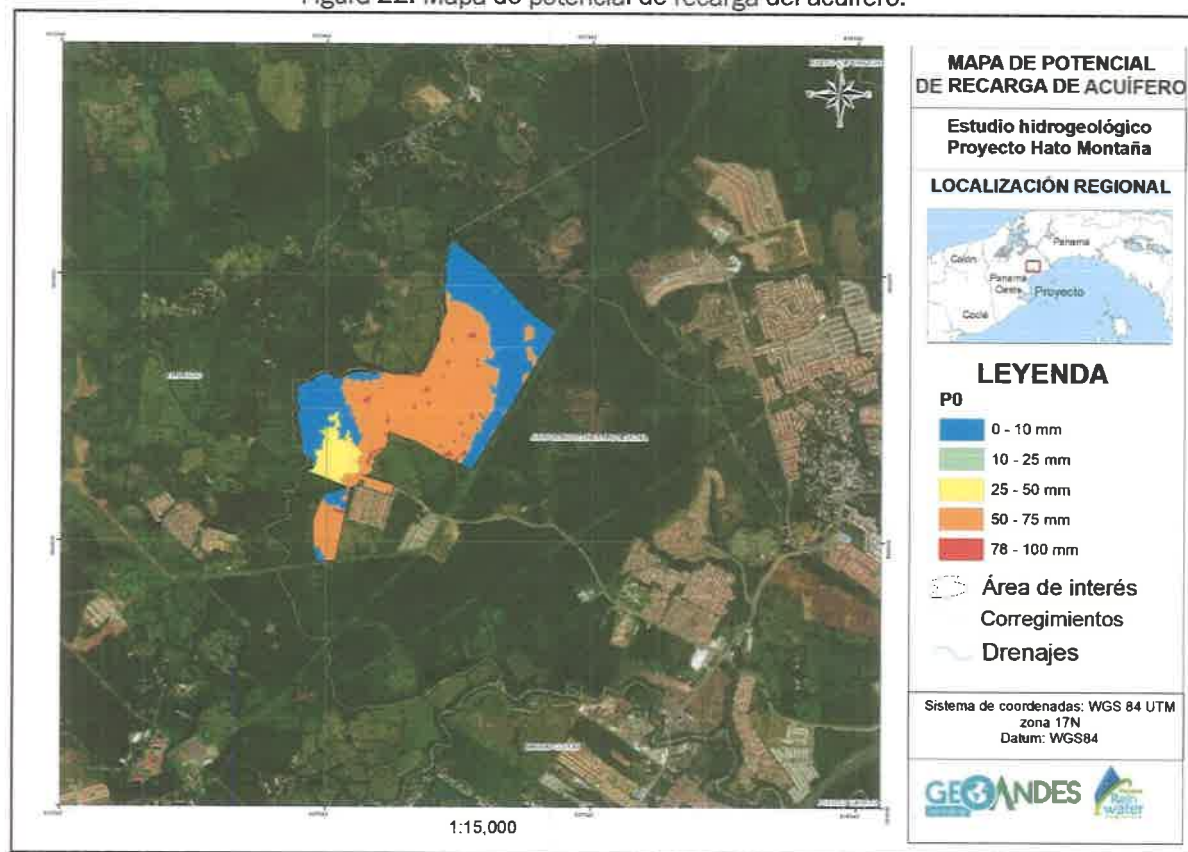
Para el área del proyecto se puede observar que la mayor extensión de área las pendientes son mayores a 3%. Como se explicó en el capítulo de GEOMORFOLOGÍA la característica principal de esta zona son las colinas de pendientes inclinadas y suelos poco desarrollados. Mientras que las pendientes bajas se concentran en cercanías del Río Caimito.

13.RESULTADOS

Para el área de estudio se encuentra en la subunidad hidrogeológica B3, correspondiente a la Formación Tucué, estos suelos son clasificados como tipo C, los cuales están conformados por materiales finos y muy finos que generan un suelo imperfectamente drenado, adicionalmente las coberturas de esta zona son predominantemente pastos y bosque latifoliado mixto secundario, acompañados de

rastreros y vegetación arbustiva. Los lugares en donde el potencial de recarga es mayor se concentran en los lugares en donde hay pastos y las pendientes son menores al 3%, aquí los valores oscilan entre 75 y 100 mm, mientras que en estos mismos lugares donde la pendiente es mayor al 3% los valores se encuentran entre 60-75 mm. Para la cobertura de bosque latifoliado mixto secundario el potencial de retención es el más bajo, tomando valores de 0 a 10 mm.

Figura 22. Mapa de potencial de recarga del acuífero.



Fuente: Panama Rainwater, 2024

14. PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

Todas las técnicas de análisis geofísicas intentan identificar o reconocer los espesores y las composiciones de las formaciones geológicas que se encuentran en profundidad, mediante algún parámetro físico. Para el caso de este estudio, se realizó la obtención de esta información a través de la medición de la resistividad de los materiales. Para tal fin, existen diversas técnicas geofísicas eléctricas que miden la resistividad de los materiales, entre ellas, los Sondeos Eléctricos Verticales (SEVs), siendo uno de los más utilizados por su sencillez y la relativa economía de los equipos para su aplicación. El objetivo que se pretende alcanzar con esta técnica consiste en delimitar las múltiples y/o diferentes capas en el subsuelo, obteniendo sus espesores y resistividades; para luego realizar la interpretación, en donde se identifica el tipo de roca que constituyen las capas del subsuelo de acuerdo con su valor de resistividad.

14.1. ADQUISICIÓN

El método geoeléctrico más utilizado hasta el día de hoy por su simplicidad y costo es el Sondeo eléctrico Vertical (SEV), el cual se aplicó en la campaña de campo; en donde se realizaron cinco (5) SEVs dentro del área de interés del proyecto; los cuales se ubicaron estratégicamente para abarcar un área representativa y determinar los espesores de las unidades en el subsuelo y los estados de saturación de estas. Todos los SEVs fueron georreferenciados con GPS, coordenadas UTM 17 Norte, y se tuvieron las siguientes consideraciones:

- Dirección de los arreglos geoeléctricos **perpendiculares a los drenajes del área** en las zonas donde la vegetación lo permitió.
- Zonas amplias donde se pueda tener aperturas totales de electrodos de hasta 1.000 metros lineales.
- En lo posible, zonas planas o donde no hubiera más de 20 m de desnivel entre electrodos de corriente, para que el método tuviera más precisión, sin embargo, este punto no se pudo cumplir debido a las pendientes del terreno.
- Cubrir el área de interés general.

El método de resistividad eléctrica trabaja a través de la medida de diferencia de potencial en puntos sobre la superficie de la tierra. Estas diferencias son producidas por flujo de corriente directa a través del subsuelo y el grado al cual el potencial en superficie es afectado depende del tamaño, geometría, localización y conductividad del material que conforma la sección investigada. La corriente es inyectada al subsuelo por medio de dos electrodos y se mide la diferencia de potencial entre un segundo par de electrodos colocado en línea entre los primeros. A partir de los valores de diferencia de

potencial, la corriente aplicada y también la separación de electrodos, se puede calcular una cantidad denominada “Resistividad Aparente”.

En un suelo homogéneo ésta corresponde a la verdadera resistividad, y en un suelo heterogéneo usualmente representa una especie de promedio de las resistividades de todas las formaciones a través de las cuales la corriente pasa. Es la variación de esta resistividad aparente con el cambio en la posición o espaciamiento de los electrodos, la que proporciona información acerca de las variaciones en la estructura del subsuelo.

Siguiendo la Ley de Ohm para un circuito eléctrico la resistencia está dada por $R = V/I$, donde V e I son la diferencia de potencial a través de un resistor y la corriente pasando a través de este, respectivamente. Esto puede ser escrito alternativamente en términos de la fuerza del campo eléctrico (E; volts/m) y la densidad de la corriente (J; amps, m²) como:

$$\rho = \frac{VA}{IL} (\Omega m) \quad \rho = E/J (\Omega m)$$

Donde:

ρ : es la resistividad eléctrica

A: Es el área transversal al flujo de corriente

L: Es la distancia entre electrodos de corriente

V: Es la diferencia de voltaje

I: Flujo de corriente eléctrica

Para un arreglo de dos electrodos de corriente en un suelo homogéneo, los cuales generan un circuito eléctrico, la corriente fluirá del electrodo positivo al negativo. Si AB es la distancia entre el electrodo A y el electrodo B (ambos de corriente), podemos medir la diferencia de potencial entre dos puntos M y N ubicados en superficie mediante un voltímetro. Siendo AM, BM, AN y BN la distancia entre los electrodos.

$$V_M - V_N = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)$$

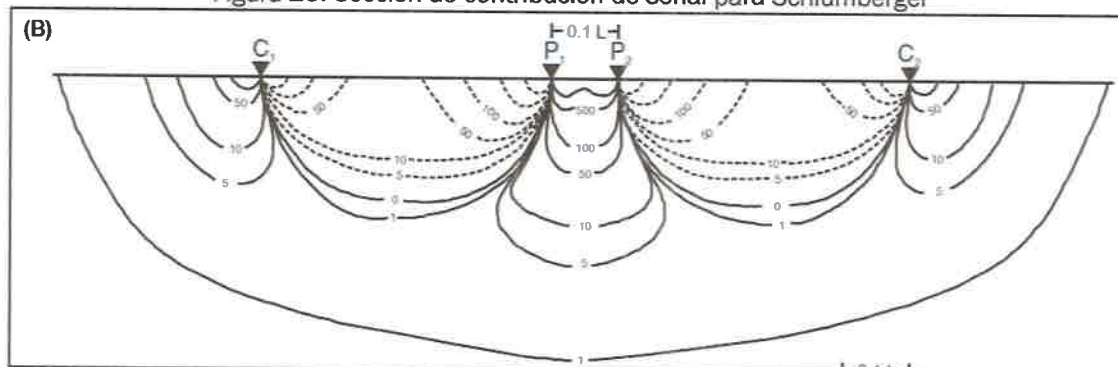
Despejando la resistividad:

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)}$$

Se eligió el arreglo de Schlumberger en el trabajo de campo para la adquisición, con 2 electrodos de corriente AB y otros dos electrodos de potencial MN estos últimos ubicados entre AB formando un arreglo lineal. El arreglo tipo Schlumberger tiene una

resolución vertical casi tan alta, pero la forma de la contribución de la señal en profundidad es cóncava hacia arriba con una mejor penetración de profundidad (ver Figura 2324). El registro fotográfico se presenta en el ANEXO 2: Registro fotográfico.

Figura 23. Sección de contribución de señal para Schlumberger



Fuente: Reynolds, (2011).

Los datos de campo fueron tomados con un equipo geofísico versátil (Fotografía 1) de acuerdo con una configuración simétrica de electrodos tipo Schlumberger debido a su flexibilidad en campo lo que permite modificar la separación de los electrodos AB de corriente dejando en el mismo sitio los electrodos MN de potencial, lo cual agiliza el trabajo en campo.

Fotografía 1. Equipo GEOPHYSICAL WDDS – 2/2B.



Fuente: GeoAndes Consulting, 2023.

Las aperturas para los electrodos de corriente AB/2 se iniciaron con una separación de 1.5 metros y se incrementó progresivamente la distancia de separación hasta 500

metros AB/2 en el mejor de los casos, para poder asegurar una profundidad de investigación de 400 metros. La separación inicial de electrodos de potencial MN utilizada fue de 0.5 m y la máxima de 50 metros. Los voltajes medidos entre MN tienden a disminuir debido al progresivo decrecimiento del gradiente de potencial con el incremento de la separación de los electrodos de corriente, por esta razón se debe cumplir que la apertura entre los electrodos de potencial MN debe ser menor a 1/5 de AB/2 pero mayor a 1/20 de AB/2 (Reynolds, 2011). En la Tabla 89 se muestran ubicados por coordenadas UTM 17N los cinco SEVs.

Tabla 8. Coordenadas de los SEVS, UTM17N.

Punto	Norte	Este	Altura	Dirección	AB/2
SEV 2	986915	635310	67	N60W	200
SEV 4	987563	636091	114	N45W	300
SEV 28	988127	636264	129	N25E	500
SEV 29	987746	635668	127	N75E	400
SEV 31	987093	635238	68	N97E	500

Fuente: Panama Rainwater, 2024

14.2. PROCESAMIENTO

De manera general, el procesamiento de los SEVs requiere los siguientes pasos:

a) Almacenamiento de datos

Después de la adquisición de los datos en campo, se almacenan en un disco duro para posteriormente ser procesados en el software Ipi2win®.

b) Revisión de datos

A partir de los datos obtenidos en campo, y sin ningún tipo de tratamiento, se procede a verificar la información en el software de procesamiento. No obstante, se puede realizar una revisión casi instantánea al momento en el que se están corriendo los sondeos, basta con ir graficando los valores de resistividad que se van obteniendo (curva de campo).

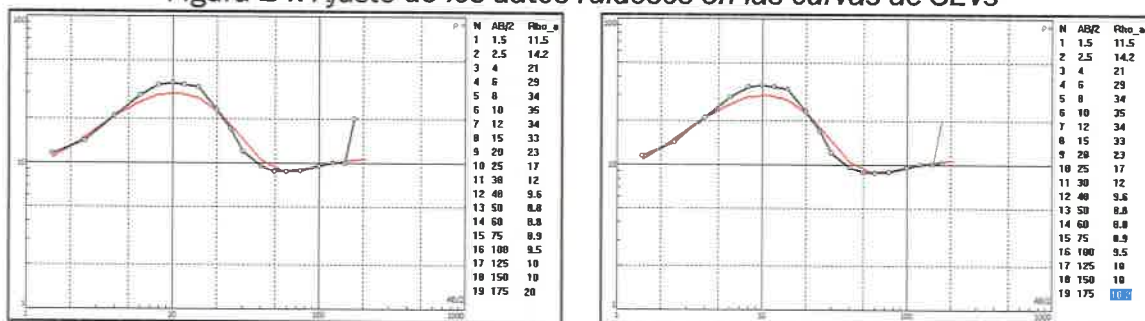
Los datos fueron analizados en el software Ipi2win, en el cual se grafican los puntos de resistividad aparente en una gráfica log-log para ambos ejes, el eje x corresponde a la distancia AB/2, y el eje Y corresponde a la resistividad en Ohm-m.

c) Eliminación de puntos erróneos

El primer paso es analizar la curva de campo de los valores de resistividad aparente. Debe ser una curva suave para el caso de más de una capa, ya que la

resistividad aparente a cualquier profundidad $AB/2$ es la resistividad promedio de todas las capas por las que pasa la corriente. Los datos ruidosos se pueden reconocer fácilmente ya que los puntos de datos incorrectos no se ajustan a la curva suavizada. Estos puntos de datos anómalos se pueden correlacionar con los datos normales, para que se ajusten adecuadamente a la curva patrón (ver Figura 2425).

Figura 24. Ajuste de los datos ruidosos en las curvas de SEVs



Fuente: Panama Rainwater, 2024

d) Obtención de resultados

Una vez ajustados todos datos, el siguiente paso es realizar la inversión de los puntos de datos, proceso ejecutado por alguien que haya estado en el área de estudio, específicamente en el sitio donde tuvo lugar cada SEV, debido a que podría haber decenas de modelos que se ajusten a la misma forma de la curva. Básicamente, hay tres formas de interpretar los SEVs: cualitativamente, analizando la forma de las curvas; semicuantitativamente, con curvas maestras o ábacos; y cuantitativamente, con modelado por computadora.

El primer paso de cualquier interpretación de las curvas de resistividad aparente es observar la forma de la curva. Se puede inferir que el número mínimo de capas identificadas es igual al número de puntos de inflexión en la curva más uno. La presencia de puntos de inflexión indica interfaces subterráneas, por lo que el número de capas reales debe ser uno más que los límites entre ellas. Sin embargo, las coordenadas de los puntos de inflexión de ninguna manera indican la profundidad del límite o la resistividad verdadera. Solo a partir de la forma de la curva, se puede estimar el número mínimo de capas horizontales y las magnitudes relativas de las respectivas resistividades.

Después de este primer enfoque cualitativo, y la primera estimación del número de capas y resistividades, el siguiente paso es la comparación de curvas por computadora, donde existe un método de convolución que calcula curvas maestras para sondeos eléctricos verticales. Este método se conoce como "filtro lineal digital". Las curvas de campo y modelo se muestran simultáneamente produciendo parámetros estadísticos, como el error RMS para describir la

proximidad del ajuste. Es importante resaltar que no siempre el modelo con menos error es el modelo real, ya que hay que tener en cuenta el contexto geológico. Los datos de cada SEV se presentan en el ANEXO 3: Datos geofísica.

e) Conversión de datos y generación fichas técnicas de la información

Finalmente, se exportan las imágenes en los formatos que se requirieron para su posterior análisis e interpretación, y se genera el modelo de presentación final de la información.

14.3. INTERPRETACIÓN

Para la interpretación geofísica de cada SEV, se tuvo en cuenta la división realizada por lotes en donde para el área de interés realizaron 5 sondeos.

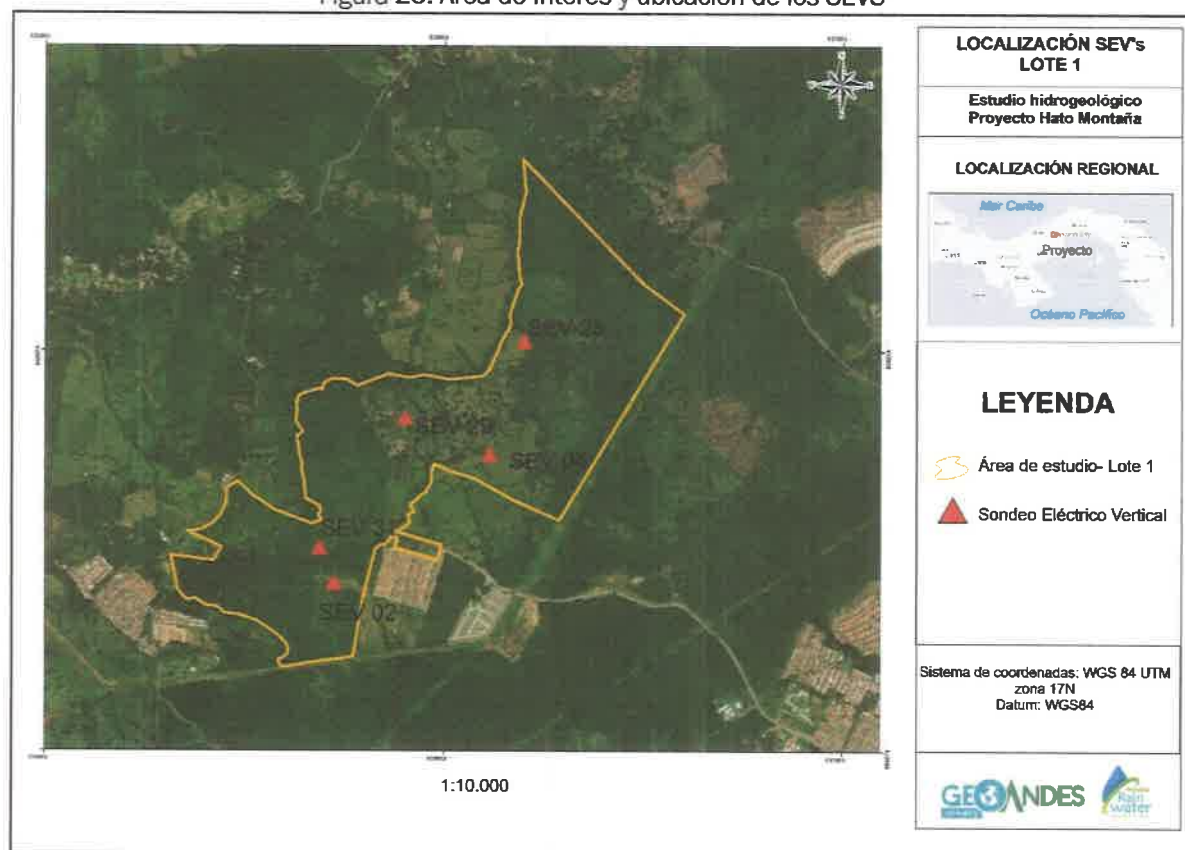
Los SEVs se analizan bajo el supuesto de que cuanto más cercano sea el SEV, mayor es la probabilidad de tener una capa geoelectrica similar debido al hecho de que las unidades geológicas tienen una extensión regional en el espacio, y no deberían variar en gran manera para distancias relativamente cercanas.

A continuación, se presenta el análisis de los resultados realizado para cada lote teniendo en cuenta cada sev realizado y su correlación. El ANEXO 3: DATOS GEOFISICA presenta todos los datos recolectados en campo y los resultados interpretados a partir de los sevs.

Área de Interés

Para el área de interés realizaron cinco (5) sondeos, tal y como se puede ver en la Figura 25.

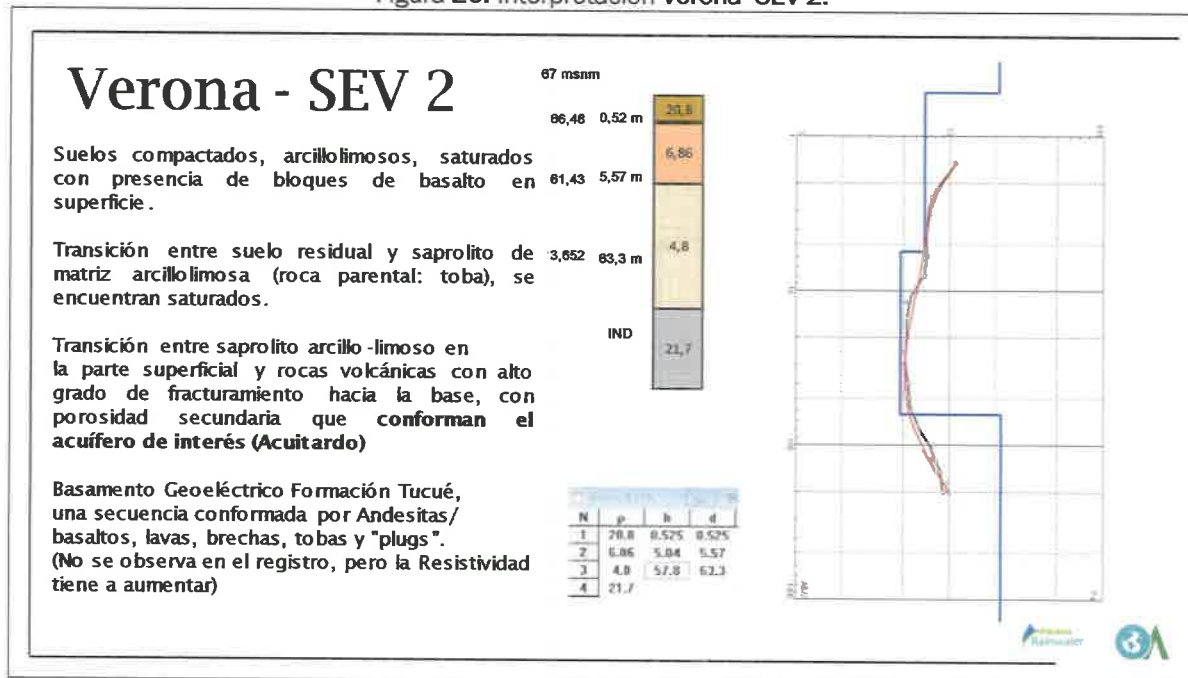
Figura 25. Área de Interés y ubicación de los SEVS



Fuente: Panama Rainwater, 2024

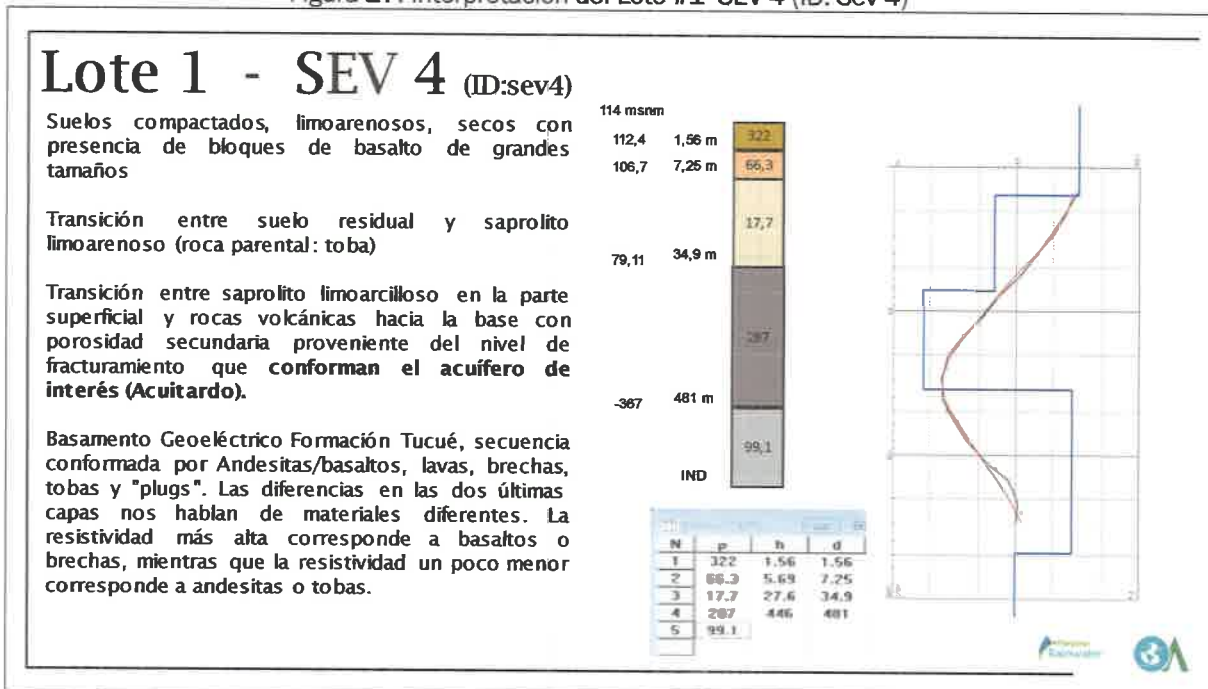
A continuación, se presenta la descripción de las capas que fueron encontradas en cada uno de los SEVs analizados.

Figura 26. Interpretación Verona- SEV 2.



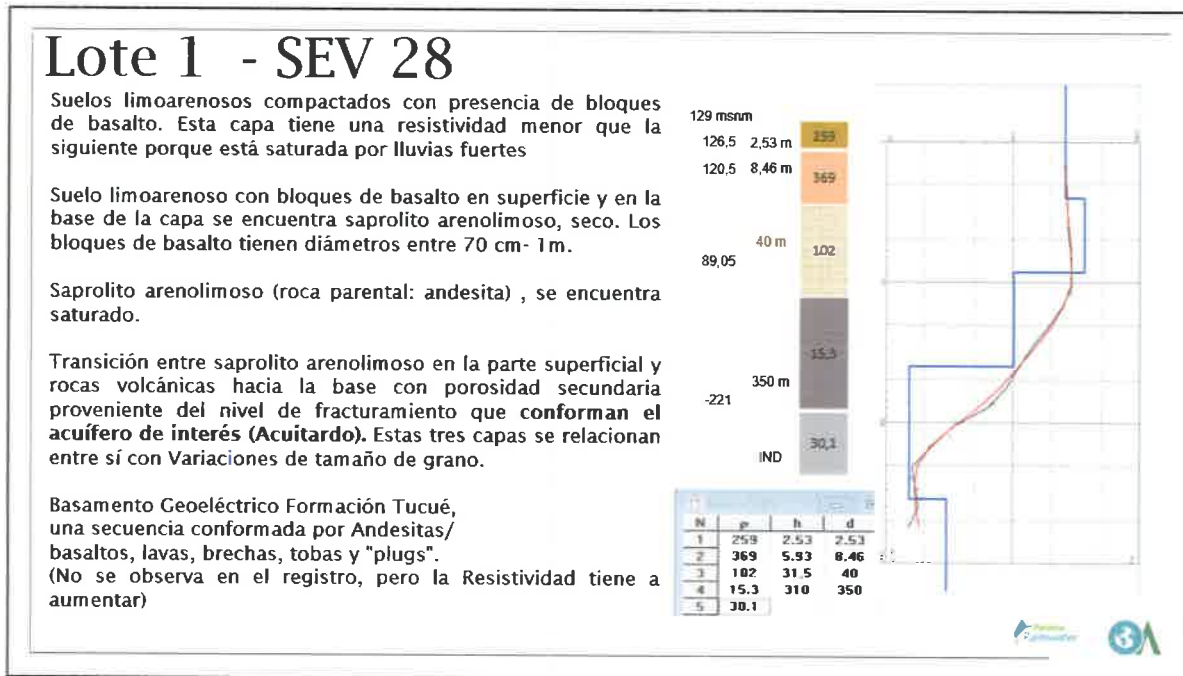
Fuente: Panama Rainwater, 2024

Figura 27. Interpretación del Lote #1- SEV 4 (ID: Sev 4)



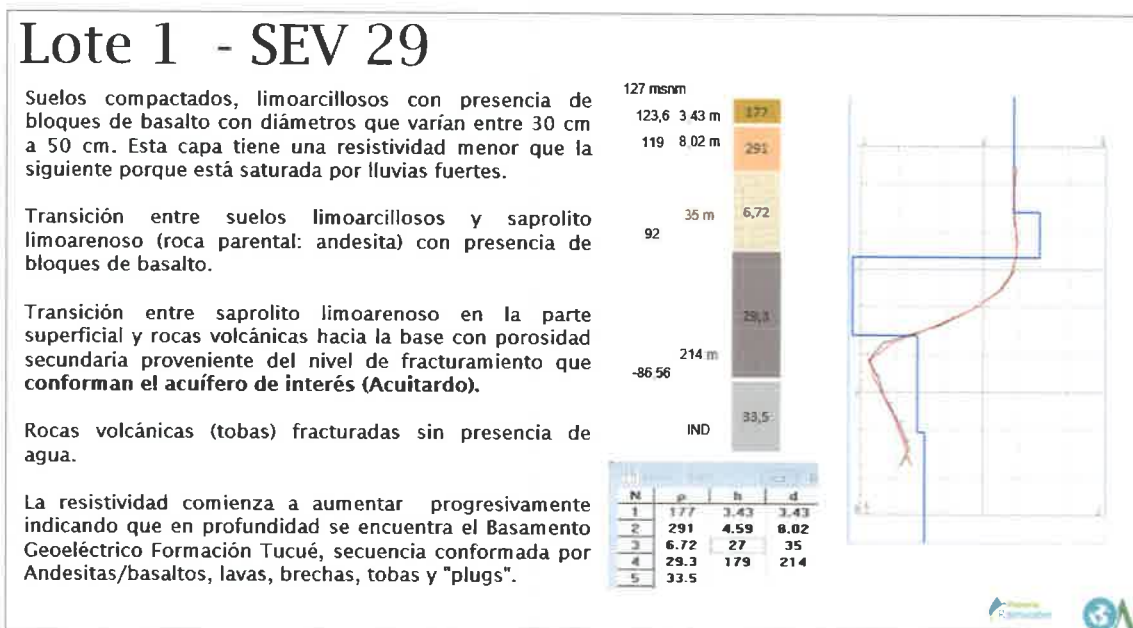
Fuente: Panama Rainwater, 2024

Figura 28. Interpretación Lote #1- SEV 28



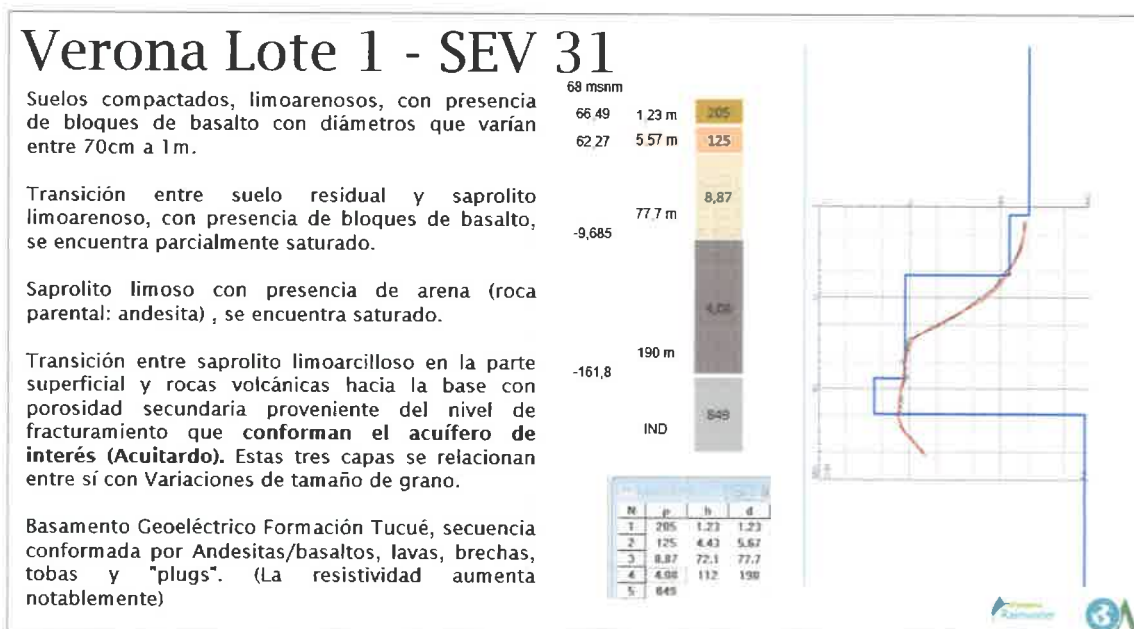
Fuente: Panama Rainwater, 2024

Figura 29. Interpretación Lote #1- SEV 29



Fuente: Panama Rainwater, 2024

Figura 30. Interpretación Verona SEV 31



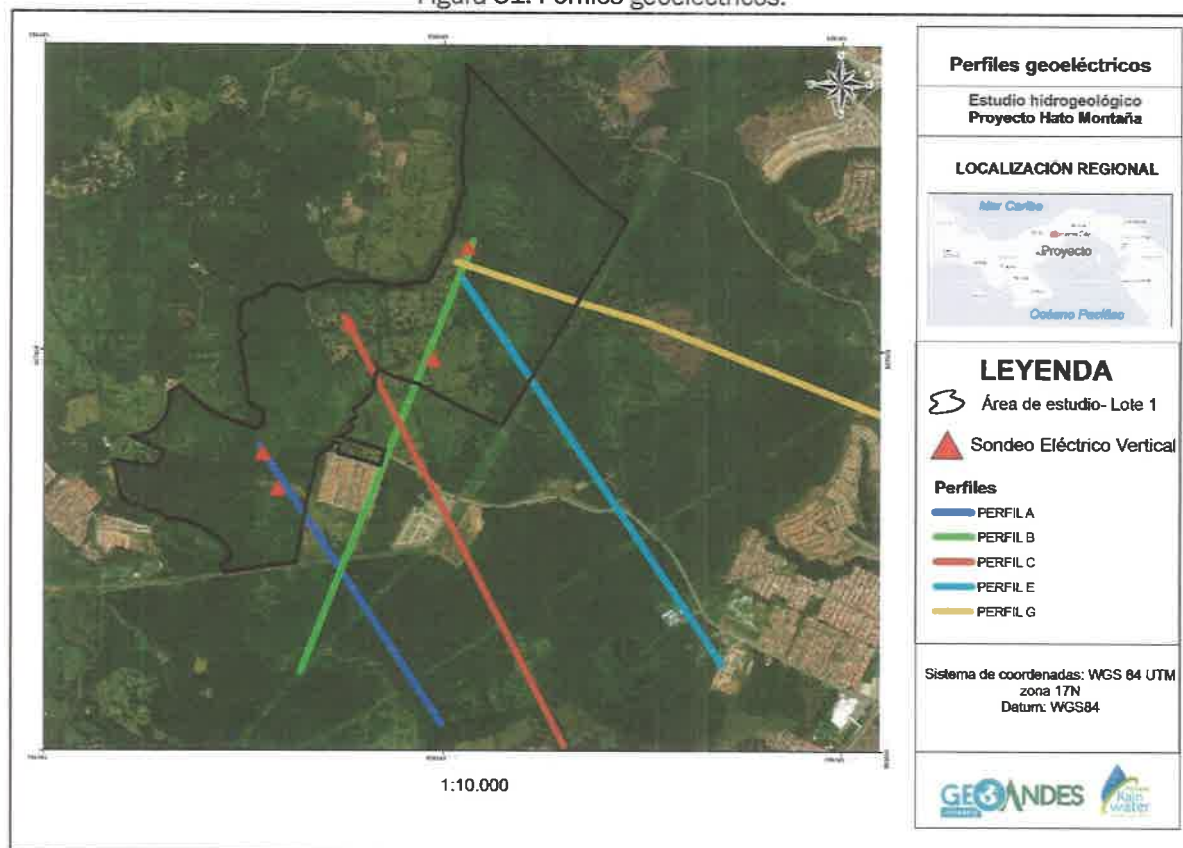
Fuente: Panama Rainwater, 2024

El perfil generalizado del área muestra capas superficiales de composición arcillolimosas de colores naranjas en superficie con presencia de bloques y gravas de origen volcánico (basaltos y andesitas) con resistividades de 20.8 a 322 Ohm*m, la variabilidad en estas resistividades depende del espesor del depósito arcilloso y la cantidad y tamaño de bloques que se encuentran cerca a cada uno de los sevs; adicionalmente algunas de las arcillas se encontraban saturadas por aguas de lluvia lo que hace que el valor real baje significativamente. En la siguiente capa se evidencia la transición de suelo a saprolito con resistividades entre 6.86 y 369 ohm*m, estas variaciones de valores se explican por el grado de alteración que tenga el saprolito y el nivel de fracturamiento que alcance en esa profundidad, además que en algunos casos se puede encontrar parcialmente saturado. Posteriormente, se encuentra entre 6m y 30 m (sev28 que está a 129 m.s.n.m) el acuífero de interés, estas profundidades varían de acuerdo con el perfil de elevación del terreno recorrido en el lote # 1 ya que la diferencia de alturas entre el punto más alto y el más bajo es de aproximadamente 122 metros. Esta capa corresponde a la unidad hidrogeológica B3: el acuífero del Grupo Cañazas-Formación Tucué que corresponde a un acuitardo, de extensión regional y local, de baja productividad, de carácter semiconfinado. Finalmente, en algunos sevs se logró investigar el basamento de la Unidad geológica correspondiente a la Formación Tucué.

15. CORRELACIÓN Y CORTES GEOELÉCTRICOS

El principal objetivo de la interpretación geoeléctrica, es la elaboración de los diferentes cortes geoeléctricos, donde se relacionan los valores de resistividad con las capas geológicas que afloran en la zona de estudio. Para lograr la correlación de todos los datos obtenidos a partir de los sondeos eléctricos se trazaron cinco (5) perfiles, los cuales se ubicaron estratégicamente de tal forma que se pudiera recopilar información de la mayor cantidad de sondeos eléctricos verticales posibles. Estos perfiles cruzan el área de interés, ya que el objetivo principal es comprender cómo se comporta el acuífero y determinar las zonas que presentan espesores saturados adecuados para la ubicación de los pozos. En la Figura 31 se presentan los perfiles trazados en el área de interés.

Figura 31. Perfiles geoeléctricos.



Fuente: Panama Rainwater, 2024

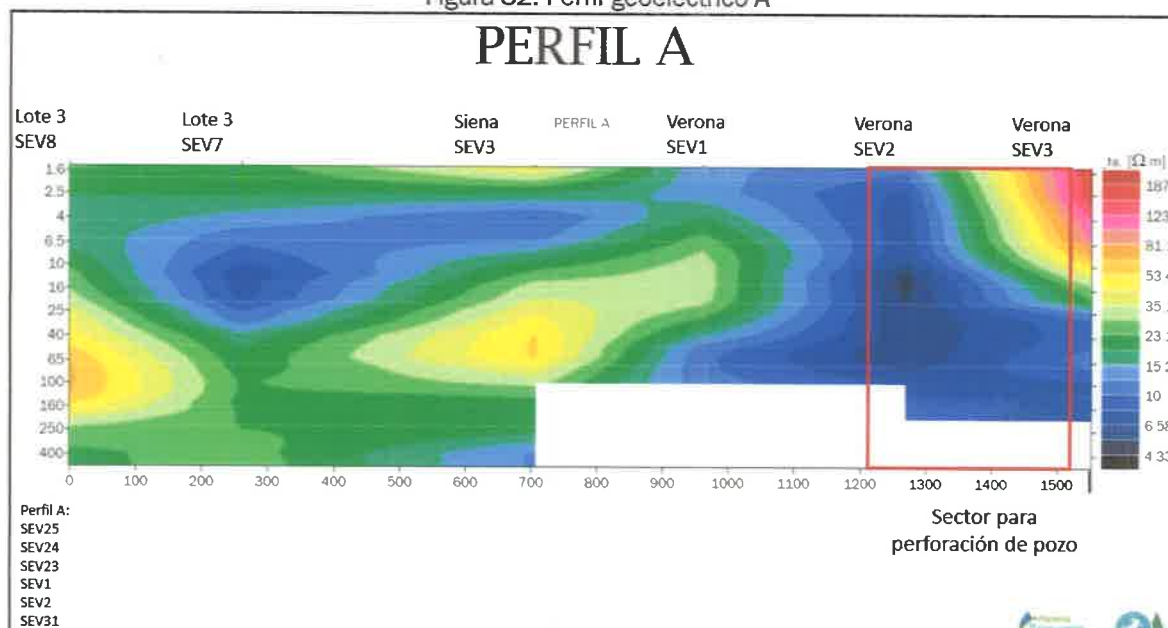
Los perfiles se construyeron en el Software IPI2win con los sondeos ejecutados en el área de interés, sobre la Unidad Hidrogeológica B3: formación Tucué. Una desventaja de la construcción del programa es que no grafica la topografía tal como se encuentra en el área, aunque si la referencia en la sección. Los polígonos propuestos para realizar las perforaciones exploratorias y en consecuencia los pozos, se presentan en el Anexo 4: áreas propuestas para pozos.

A continuación, se presenta cada uno de los perfiles:

15.1. PERFIL A

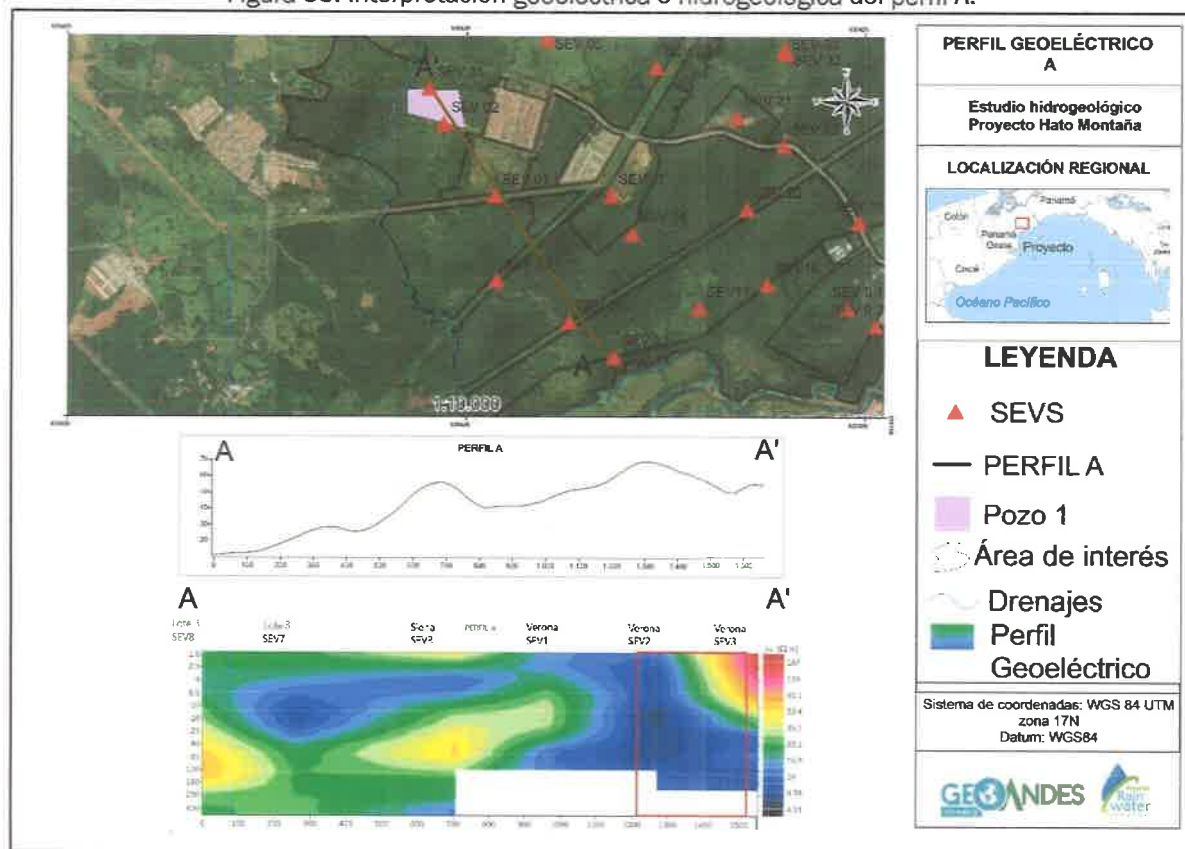
El perfil A tiene una orientación NW-SE con una extensión de 1.6 km, y se traza teniendo en cuenta la información de los SEVS: 25 (Lote 3 sev 8), 24 (Lote 3 sev 7), 23 (siena sev 3), 01 (Verona sev 1), 02 (Verona sev 2) y 31 (Verona sev 3); estos dos últimos, incluidos en el polígono de interés. La Figura 32 contiene el perfil geoelectrico interpretado de acuerdo con la hidrogeología, en la cual se puede observar que hacia los primeros 3 SEVS las capas se correlacionan en profundidad y espesor, en donde el acuífero de interés se encuentra relativamente cerca de la superficie, pero no tiene la continuidad necesaria en profundidad para proponer un pozo hacia esta zona. Para los 2 últimos SEVS (VERONA SEV2 Y VERONA SEV3) se encuentra el acuífero de interés superficialmente y presenta una continuidad de hasta 160m, por lo que, el polígono lila que se muestra en la Figura 36 es el área propuesta para la construcción del pozo exploratorio para el proyecto VERONA. El pozo se puede perforar en toda esta área de acuerdo con el desarrollo inmobiliario de ese sector y la ubicación de cada estructura.

Figura 32. Perfil geoelectrico A



Fuente: Panama Rainwater, 2024

Figura 33. Interpretación geoelectrica e hidrogeológica del perfil A.



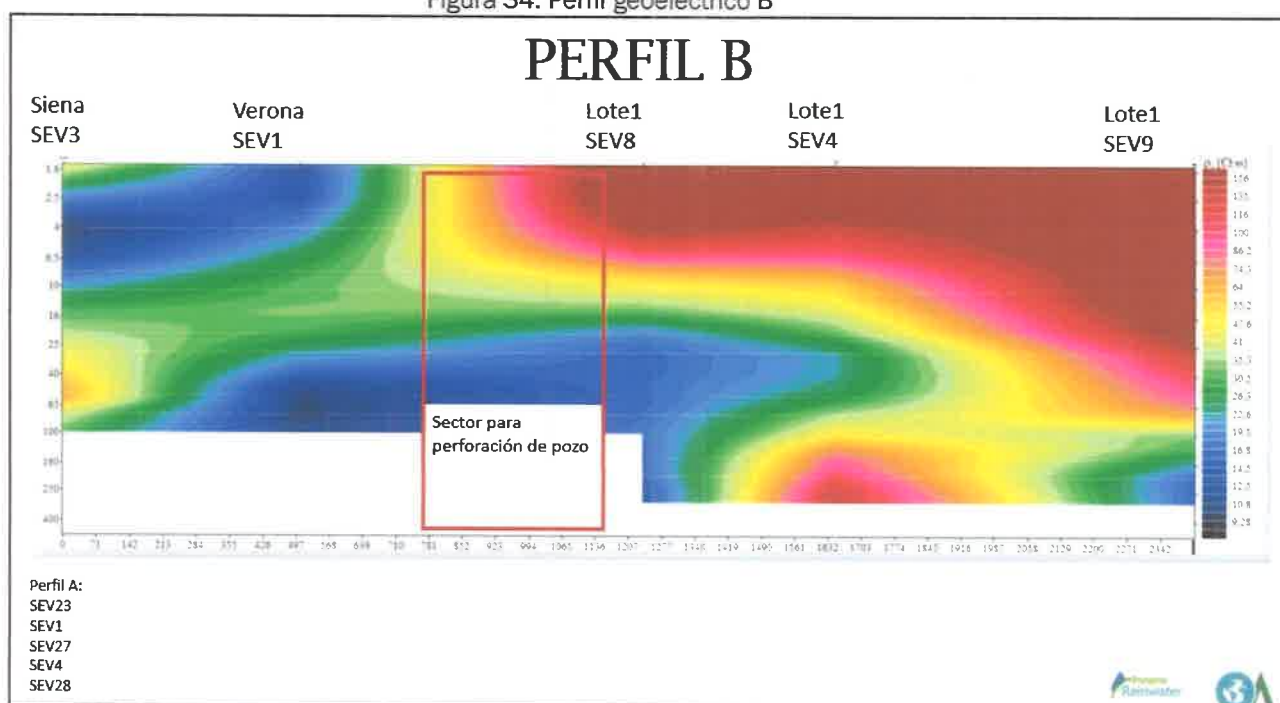
Fuente: Panama Rainwater, 2024

15.2. PERFIL B

El perfil B tiene una orientación SW-NE y se traza teniendo en cuenta la información de los SEVS: 23 (Siena sev 3), 1 (Verona sev 1), 27 (Lote #1 sev 8), 4 (Lote #1 sev 4) y 28 (Lote #1 sev 9); estos dos últimos, incluidos en el polígono de interés. La Figura 34 contiene el perfil geoelectrico interpretado de acuerdo con la hidrogeología. Se puede observar que los dos primeros SEVS correlacionan sus capas en profundidad y espesor, el acuífero de interés se encuentra superficialmente pero no tiene una extensión en profundidad apropiada para su explotación. Los 3 SEVS siguientes presentan una capa superficial con resistividad alta, esta capa se correlaciona con la topografía teniendo un espesor mayor en el Lote1 SEV9. Subyaciendo está capa se encuentra otra con una resistividad menor la cual se considera el techo del acuífero hasta llegar al acuífero de interés en aproximadamente 10-12 m de profundidad en el Lote1 SEV8 hasta una profundidad de 30-40 m en el Lote1 SEV9, el cual se encuentra en la parte más alta del perfil topográfico como se puede ver en la Figura 35. El sector que se propone para la perforación del pozo exploratorio se correlaciona con la zona escogida en el perfil anterior (polígono lila en la Figura 35); en donde el acuífero tiene continuidad lateral, posiblemente porque el fracturamiento de la roca se concentra en esa área. En este

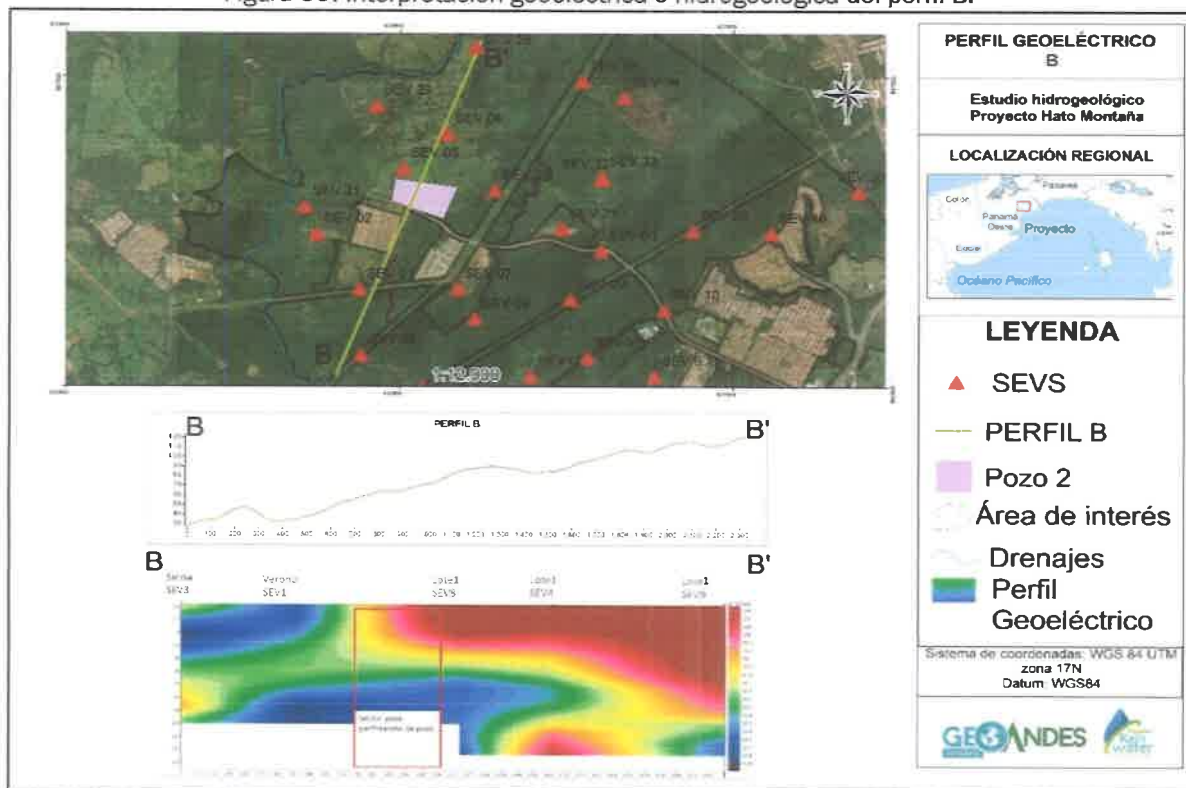
sector específico, el acuífero comienza entre 10-12 m y tiene un espesor saturado hasta de 100 m de profundidad observable en el perfil, sin embargo, se estima que esta profundidad puede ser mayor. Este sector es cercano al proyecto VERONA.

Figura 34. Perfil geoelectrico B



Fuente: Panama Rainwater, 2024

Figura 35. Interpretación geoelectrica e hidrogeológica del perfil B.



Fuente: Panama Rainwater, 2024

15.3. PERFIL C

El perfil C tiene una orientación NW-SE y se traza teniendo en cuenta la información de los SEVS: 17 (lote 3 sev 5), 8 (Siena sev 2), 7 (Siena sev 1), 5 (Lote #1 sev 5) y 29 (Lote #1 sev 10); este último, incluido en el polígono de interés. La Figura 36 contiene el perfil geoelectrico interpretado de acuerdo con la hidrogeología, en donde se observar que hacia el Lote3 SEV5, ubicado en una cota menor que el resto de SEVs; el acuífero se identifica muy cercano a la superficie y tiene una extensión considerable en profundidad para ser explotado, siendo esta la primera zona propuesta en este perfil para ubicar un pozo exploratorio (polígono lila al inicio del perfil). Los 4 SEVS que continúan correlacionan su capa superior (según la topografía) hasta encontrar el acuífero de interés en aproximadamente 5-10 m de profundidad, el acuífero tiene una mayor extensión en profundidad hacia el SIENA SEV1, por lo que se escoge esta zona para ubicar el pozo exploratorio que para abastecer el proyecto SIENA como se observa en el polígono lila en el centro del perfil en la Figura 37.

Figura 36. Perfil geoelectrico C



Figura 37. Interpretación geoelectrica e hidrogeológica del perfil C.

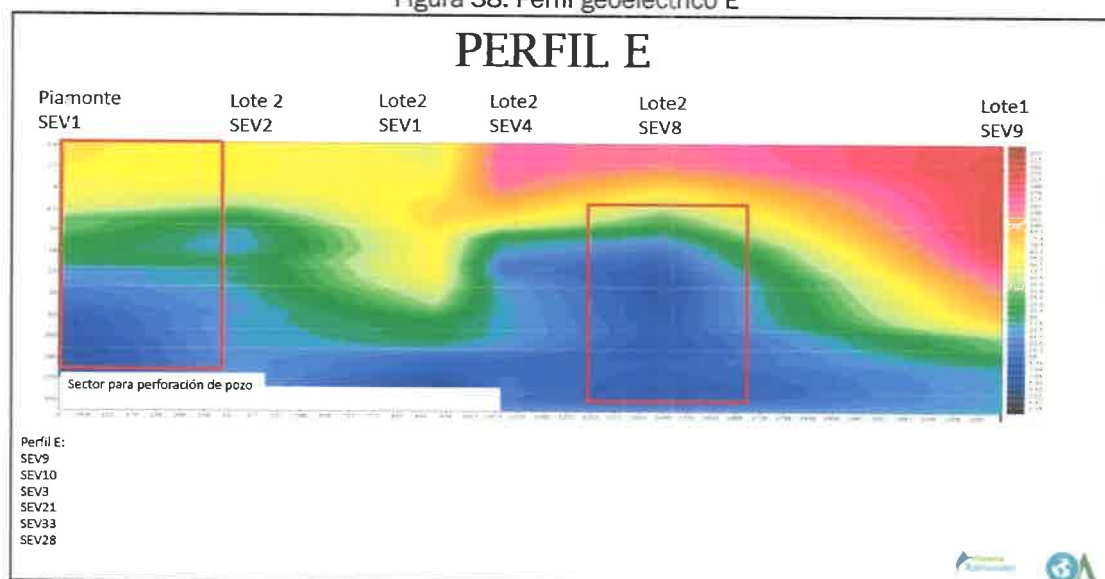


15.4. PERFIL E

El perfil E tiene una orientación NW-SE y se traza teniendo en cuenta la información de los SEVS: 9 (Piamonte sev 1), 10 (lote 2 sev 2), 3 (lote 2 sev 1), 21 (lote 2 sev 4), 33 (lote 2 sev 8) y 28 (Lote #1 sev 9); este último, incluido en el polígono de interés. La Figura 38 contiene el perfil geoelectrico interpretado de acuerdo con la hidrogeología y se puede observar en los 3 primeros SEVS una primera capa que se correlaciona en profundidad y valores de resistividad. Esta capa se considera el techo del acuífero de interés el cual se encuentra parcialmente saturado. Subyaciendo esta capa, entre 6 y 15 metros, la saturación es total y se extiende hasta más de 200 m, en donde se puede correlacionar el acuífero con el pozo que se encuentra en el proyecto PIAMONTE. En esta zona según el registro geoelectrico y los resultados de la prueba de bombeo del pozo existente, se considera este como exitoso, sin embargo, se puede profundizar entre 20 y 30 m más.

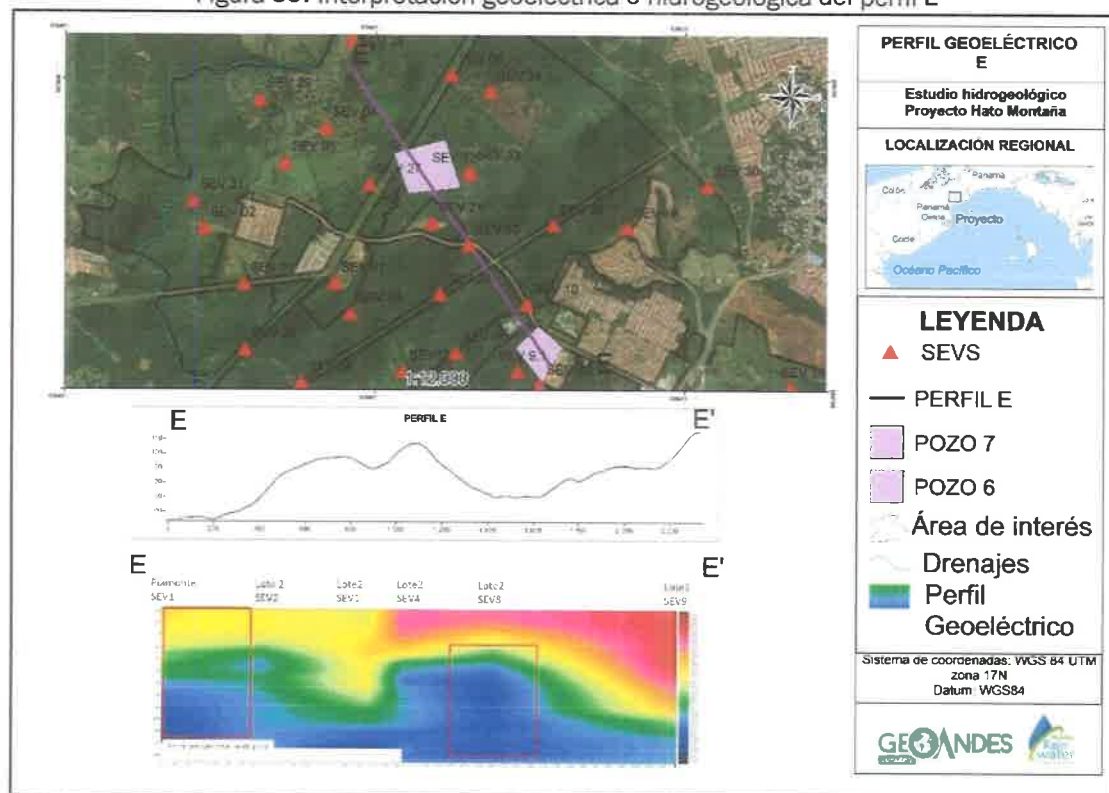
Los siguientes 3 SEVS muestran resistividades altas correlacionadas con las colinas y la cota de estas. En profundidad las resistividades disminuyen, marcando así el techo del acuífero en aproximadamente 10 metros de profundidad. Se escoge la zona para ubicar un pozo exploratorio cerca del Lote2 SEV8 en donde la topografía es más baja y es un sector más accesible en comparación con los otros SEVs como se observa en la Figura 39.

Figura 38. Perfil geoelectrico E



Fuente: Panama Rainwater, 2024

Figura 39. Interpretación geoelectrica e hidrogeológica del perfil E

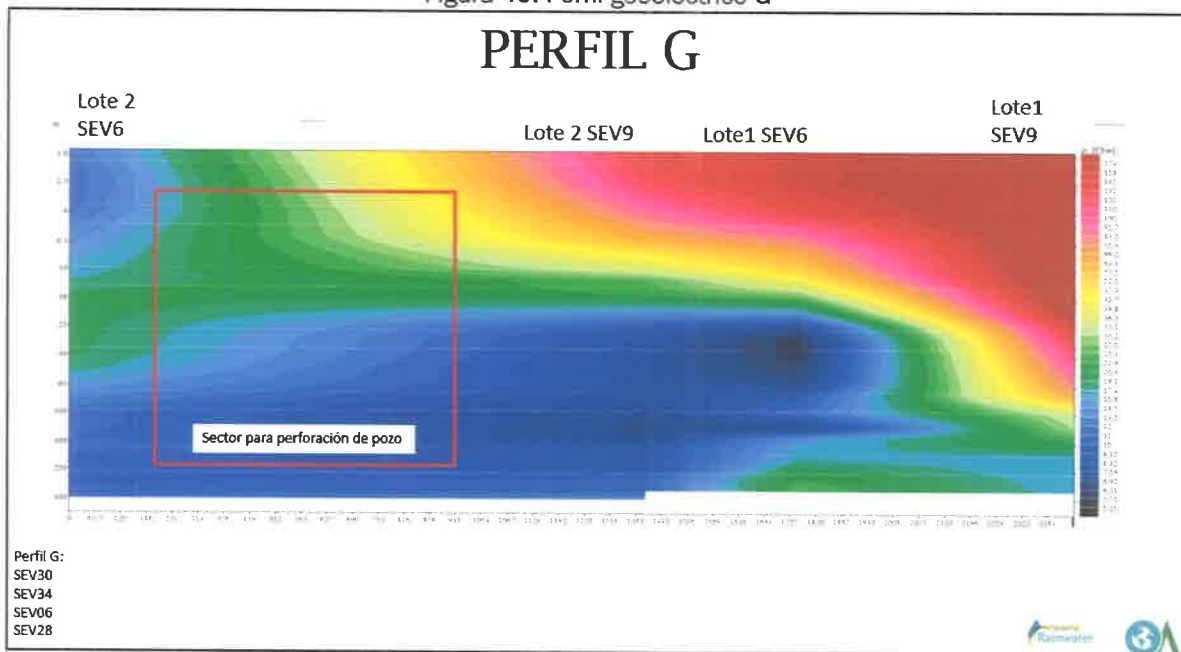


Fuente: Panama Rainwater, 2024

15.5. PERFIL G

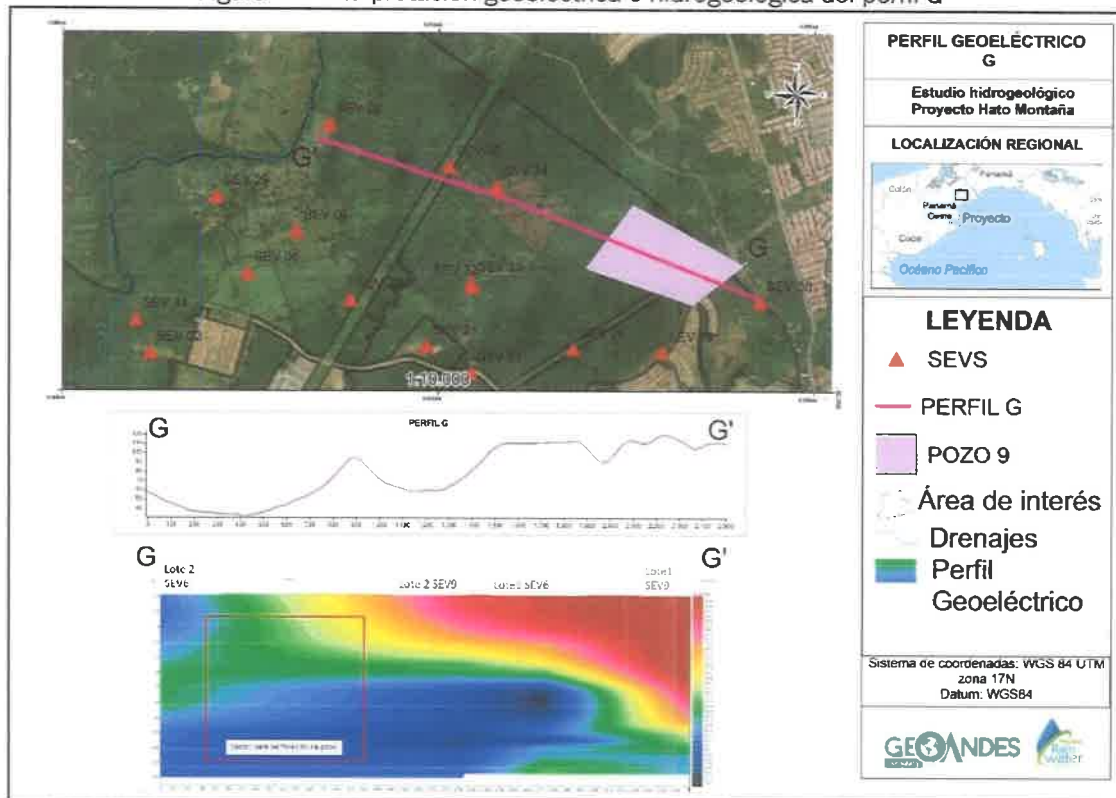
El perfil G tiene una orientación NW-SE y se traza teniendo en cuenta la información de los SEVS: 30 (lote 2 sev 6), 34 (lote 2 sev 9), 06 (Lote #1 sev 6) y 28 (Lote #1 sev 9); este último, incluido en el polígono de interés. La Figura 40Figura 34 contiene el perfil geoelectrico interpretado de acuerdo con la hidrogeología. Este perfil se correlaciona con el anterior en donde hacia el primer SEV el acuífero de interés se encuentra en una profundidad superficial y tiene una extensión de más de 200 m de profundidad. Los siguientes SEVs en encuentran en una región topográficamente más alta como se puede ver en la Figura 41 , y muestran dos capas de resistividades altas, en donde la primera corresponde a los suelos arcillosos sin saturación mientras que la siguiente capa presenta saturación parcial y se reconoce como el techo del acuífero de interés. El acuífero se ubica a una profundidad que oscila entre 20 y 40 metros. En comparación con el primer SEV, su extensión en profundidad es más restringida. Esta característica, sumada a las diferencias topográficas del área y a su difícil acceso, lo convierten en un sector poco adecuado para la perforación de pozos.

Figura 40. Perfil geoelectrico G



Fuente: Panama Rainwater, 2024

Figura 41. Interpretación geoelectrica e hidrogeológica del perfil G



Fuente: Panama Rainwater, 2024

16.CONCLUSIONES

- En el área del proyecto Hato Montaña afloran rocas volcánicas pertenecientes a la formación Tucué (TM-CAtu) del Grupo Cañazas, la cual está conformada por formada por lavas, tobas, basaltos, andesitas y plugs, aglomerados. Esta unidad se encuentra aflorando en algunos puntos del área de estudio muy meteorizada y con fracturas. La capa superficial del terreno es en su mayoría arcillas plásticas de grandes espesores y al aumentar la profundidad se encuentra esta unidad menos meteorizada y con más fracturas. Esto da origen a la unidad hidrogeológica B3: un acuitardo de extensión regional y local, porosidad secundaria, baja productividad y de carácter semiconfinado.
- La geomorfología del sector está asociada directamente con la litología. Los cerros son de carácter volcánico, donde la roca está altamente fracturada y meteorizada. Los drenajes son de tipo subdendrítico y las pendientes dentro del área del proyecto son de moderadas a fuertes. Las regiones morfoestructurales en las cuales se encuentra el proyecto Hato Montaña son: bajas, de planicies y litorales; y cerros bajos y colinas.
- De acuerdo con las resistividades encontradas y las granulometrías presentes, se diferencian cuatro capas predominantes: la primera capa se compone de materiales arcillolimosos de colores naranjas en superficie con presencia de bloques y gravas de origen volcánico (basaltos y andesitas) con resistividades de 20.8 a 322 Ohm*m. En la siguiente capa se evidencia la transición de suelo a saprolito con resistividades entre 6.86 y 369 ohm*m, estas variaciones de valores se explican por el grado de alteración que tenga el saprolito y el nivel de fracturamiento que alcance en esa profundidad, además que en algunos casos se puede encontrar parcialmente saturado. Posteriormente se encuentra entre 6m y 30 m (sev28 que está a 129 m.s.n.m) el acuífero de interés, estas profundidades varían de acuerdo con el perfil de elevación del terreno recorrido en el Lote #1 ya que la diferencia de alturas entre el punto más alto y el más bajo es de aproximadamente 122 metros. Esta capa corresponde a la unidad hidrogeológica B3: el acuífero del Grupo Cañazas-Formación Tucué que corresponde a un acuitardo, de extensión regional y local, de **baja productividad**, de carácter semiconfinado. Finalmente, en algunos sevs se logró investigar el basamento de la Unidad geológica correspondiente a la Formación Tucué.

- Después de analizar el potencial de recarga de las subunidades hidrogeológicas que fueron encontradas en el área de estudio se puede concluir que la subunidad hidrogeológica B3, correspondiente a la Formación Tucué, presenta valores con variaciones entre 10-100mm, el suelo hidrogeológico está compuesto por materiales finos y muy finos que hacen que el drenaje sea imperfecto, por lo que la cobertura y uso de suelo son las que definen la variación del potencial de recarga en la zona, siendo más alto en lugares donde hay pastos y arbustos (50 a 100mm) y más bajo en zonas donde hay construcción de viviendas y bosques latifoliados mixtos, adicional a esto el potencial disminuye debido a las pendientes pronunciadas características de la zona. Es por esto por lo que esta unidad tiene un potencial de recarga limitado.
- En el área de estudio se encuentran pozos realizados por Hauss, los colegios María Auxiliadora y Academia Latina. Los pozos que se encuentran en los proyectos Verona, Siena y Royal Park y cuentan con las pruebas de bombeo en donde el único pozo que puede considerarse como no exitoso es el que se encuentra en Verona, ya que el caudal no es suficiente para el suministro requerido. La finca de Hato Montaña utiliza este pozo para el suministro de agua para trabajadores y para labores de la finca y el sostenimiento de los animales, el colegio María Auxiliadora los utiliza para todas las actividades excepto el consumo humano, el colegio Academia Latina dejó de utilizar estos pozos después de la conexión con el IDAAN y los otros pozos se encuentran abandonados. Las personas que brindaron la información de los pozos concuerdan con que el suministro de agua en temporadas secas es muy bajo y que es muy probable quedarse sin agua, mientras que para las temporadas de lluvias el suministro es bueno.
- Para el proyecto **Verona** se concluye que no es viable realizar más pozos sin embargo se marcan dos zonas cercanas al proyecto que se encuentran en los perfiles A y B (Figura 32 y Figura 34) en donde se pueden ubicar dos pozos exploratorios con profundidades de hasta 160 metros identificados como POZO 1 Y POZO 2, ya que la unidad acuífera en este en estos dos sectores tiene continuidad en el registro geoelectrico.

17.RECOMENDACIONES

- Es importante recalcar que el acuífero se cataloga como un acuitardo, con baja permeabilidad y capacidad productiva, y que la permeabilidad secundaria de éste está asociada al grado de fracturamiento de la roca, por lo que es esencial y determinante que durante las perforaciones exploratorias haya un geólogo presente caracterizando la roca y definiendo cuáles son las zonas de mayor fracturamiento de la misma, ya que en estas profundidades es donde se deberán instalar las tuberías ranuradas.
- Los pozos que se recomiendan perforar en la Finca Hato Montaña pueden estar en cualquier punto de las áreas establecidas en este informe (Anexo 4: áreas propuestas para pozos), ya que el registro geoelectrico muestra continuidad del acuífero en estos sectores. Los puntos específicos deberán ser consecuentes con los diseños de las construcciones de los desarrollos inmobiliarios, según le convenga al cliente.
- Se recomienda que los pozos sean entubados en PVC RDE 21 de 6" de diámetro, alternando tubería ciega y filtros en las zonas de mayor fracturamiento. Dentro de las actividades que se deben seguir en la perforación son:
 - Pozo exploratorio (llevado a cabo durante la perforación del pozo final) en 2". Las profundidades propuestas de cada uno son:

Tabla 9. Profundidad de los pozos propuestos en la finca Hato Montaña.

Lote	Proyecto	Cantidad de Pozos	ID del Pozo	Profundidad	Observaciones
1	Cercanías a Verona	2	1	160	
			2	160	
2	-	3	7	200	
			8 y 9	250	
3	-	4	3	300	Cercano a Piamonte
			4	300	Cercano a Siena
			5	300	
			6	300	
4	-	1	11	100	
5	-	1	10	100	

Fuente: Panama Rainwater, 2024

- Durante la perforación se deben tomar muestras del material atravesado metro a metro, para su análisis, descripción y levantamiento de la Columna Estratigráfica, por parte de un Geólogo especializado.
- Realizar Registro eléctrico (S.P y Resistividad) confrontados con la columna litológica y la rata de penetración como base para el diseño: registros eléctricos de S.P., Normal Corta, Normal Larga y Gamma Ray.
- Ampliación del pozo exploratorio a 6-8", de acuerdo con los resultados de la prueba de bombeo y los parámetros hidráulicos de los acuíferos. Lo anterior se puede realizar mediante broca tricónica.
- Emplear los metros de filtros necesarios de acuerdo con las muestras recuperadas en las zonas donde haya mayor fracturamiento y el tamaño de la gravilla se seleccionará dependiendo del menor tamaño de roca parental encontrada, se aclara, que esta determinación del diseño definitivo del pozo está condicionada a los resultados de la Columna Estratigráfica.
- Lavado y desarrollo del pozo mediante sistema combinado de pistón y yetting, buscando con esto un mayor ajuste del empaque de gravilla.
- Realizar Prueba de Bombeo (puede ser con compresor), para determinar así, los parámetros hidráulicos del pozo, conocer realmente el caudal óptimo de explotación y elegir correctamente el equipo de bombeo y su colocación. Las condiciones para la prueba son:
 - La prueba se realizará durante 12 horas de bombeo continuo tratando de mantener el caudal constante y midiendo los descensos dentro del pozo mediante sonda. Estos datos se interpretarán para conocer parámetros como:
 - ✓ Caudal Optimo y máximo de explotación
 - ✓ Nivel Estático: ne.
 - ✓ Nivel Dinámico: nd
 - ✓ Abatimiento: A
 - ✓ Caudal Específico: Ce
 - ✓ Potencia de la bomba H.P
 - ✓ Nivel de instalación de la bomba
- Finalmente toma de muestras de agua, para su análisis fisicoquímico y bacteriológico.

- Las profundidades relacionadas en este informe van a depender del grado de fracturamiento de la roca y las descripciones del geólogo en el sitio de la perforación. Si se describe alto fracturamiento durante los primeros 150 metros de perforación, de manera continua, se recomienda detener la perforación y realizar una prueba de bombeo con caudal escalonado (no con caudal constante), sin recuperación entre escalones, para determinar si el acuífero tiene la capacidad de explotación con esa profundidad. Cada escalón en periodos de tiempo de 8 horas, siempre y cuando sean idénticos entre ellos cuando se trate de una misma prueba. Se recomienda Q1 al 50%, Q2 al 100% y Q3 al 150% del caudal que desea solicitarse para la concesión que cumpla la demanda requerida para el proyecto.

18. BIBLIOGRAFÍA

- (s.f.).
- (SCS), S. C. (1964). National Engineering handbook. En SCS. Washington.
- Autoridad del Canal de Panamá. (2017). *“Análisis de Pre-factibilidad y factibilidad para determinar el Potencial del Río Bayano para la Producción de Agua Potable para las regiones de Panamá Este y Metropolitana” Contrato No. 025 (2016)* . Ciudad de Panamá: Autoridad del Canal de Panamá.
- Autoridad Nacional de Ambiente de Panamá. (2011). Obtenido de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/pan118989anx.pdf>
- Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá. (2010). *Atlas ambiental de la República de Panamá*. Panamá: Editora Novo Art, S.A.
- Batista Rios, M. (2021). *Hacia donde va el sector inmobiliario en Panamá - COVID 19*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- EDUCALINGO. (2019). Obtenido de <https://educalingo.com/es/dic-es/resistividad>
- ETESA. (1999). *Texto explicativo, Mapa Hidrogeológico de Panamá*. Panamá: EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA, S.A.
- ETESA. (2009). *Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá*. (ETESA) Recuperado el 10 de Abril de 2017, de Régimen Hidrológico de Panamá: http://www.hidromet.com.pa/regimen_hidrologico.php
- ETESA. (2021). *RED DE ESTACIONES*. Obtenido de <https://www.hidromet.com.pa/es/red-estaciones>
- ETESA. (2023). *IMHPA*. Obtenido de Estaciones en tiempo real y datos historicos.: <https://www.imhpa.gob.pa/es/estaciones-satelitales>
- Ibáñez-García, S., & Porres-Benito, J. (2001). *El agua subterránea: prospección, captación y repercusiones en la obra civil*. Madrid: Cursos de verano: Universidad de Burgos.
- Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. (2007). *Atlas Geográfico de Panamá*. Panamá: Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.
- Maldonado, Y. (2020). *Patrones de drenaje y su interpretación*. Geología WEB.
- Ministerio de Comercio e Industrias, D. G. (1990). *Smithsonian Institution/GIS Data Portal*. Obtenido de <https://stridata-si.opendata.arcgis.com/maps/SI::mapa-de-la-geolog%C3%ADa-de-la-rep%C3%BAblica-de-panam%C3%A1/about>
- Panama, I. d. (21 de 9 de 2023). *IMHPA*. Obtenido de <https://www.imhpa.gob.pa/es/documentos>
- Reynolds, J. (2011). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Jhon Wiley & Sons.
- Sanchez San Roman, F. (SF). *Conceptos fundamentales de hidrogeología* . Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Sanchez, I. (2018). *Análisis morfométrico, hidrométrico y socioeconómico de la cuenca del Río Caimito*. Panamá: Universidad de Panamá.



- Servicio Geológico Colombiano. (Junio de 2016). *Recordcenter* SGC. Obtenido de <https://recordcenter.sgc.gov.co/B17/23008010028485/Documento/Pdf/2105284851106000.pdf>
- SIAGUA. (s.f). *Sistema Iberoamericano de Información sobre el Agua*. (SIAGUA) Recuperado el 15 de Diciembre de 2016, de Panamá: <http://www.siagua.org/pais/panama#basica>
- Universidad Jaime I de Castellón. (2007). *Grupo de Gestión de Recursos Hídricos*. Recuperado el 09 de Febrero de 2017, de Escorrentía: <http://www.agua.uji.es/pdf/leccionRH05.pdf>
- Vega Cervera, V. A. (2012). *Análisis de la Gestión del Recurso Hídrico en Panamá*. Alicante: Universidad de Alicante.

19.ANEXOS

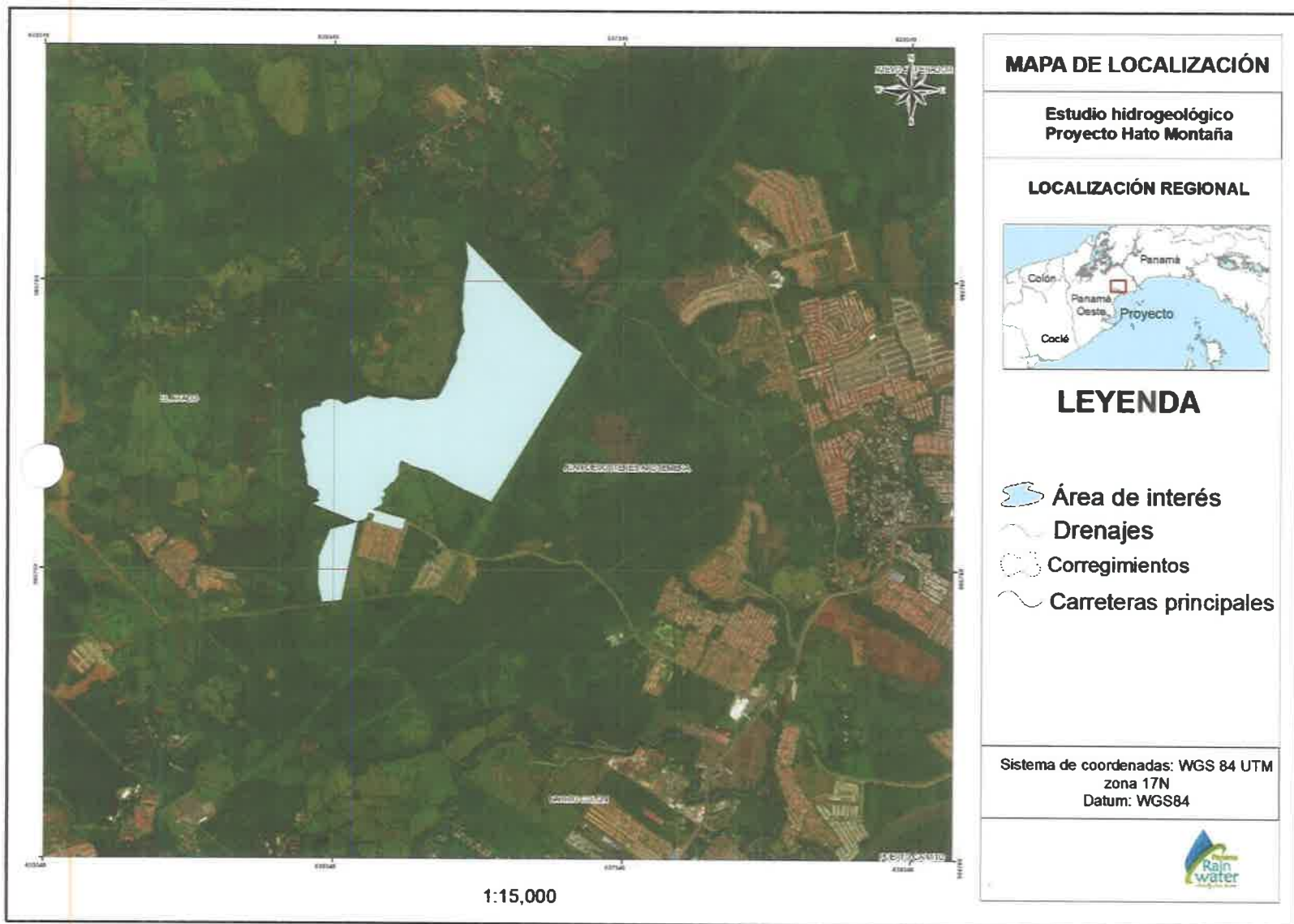
Se presentan de forma digital los siguientes anexos:

Anexo 1. Registro fotográfico

Anexo 2. Datos geofísica

Anexo 3. Áreas propuestas para pozos

Anexo 4. Mapas



MAPA DE LOCALIZACIÓN

Estudio hidrogeológico
Proyecto Hato Montaña

LOCALIZACIÓN REGIONAL

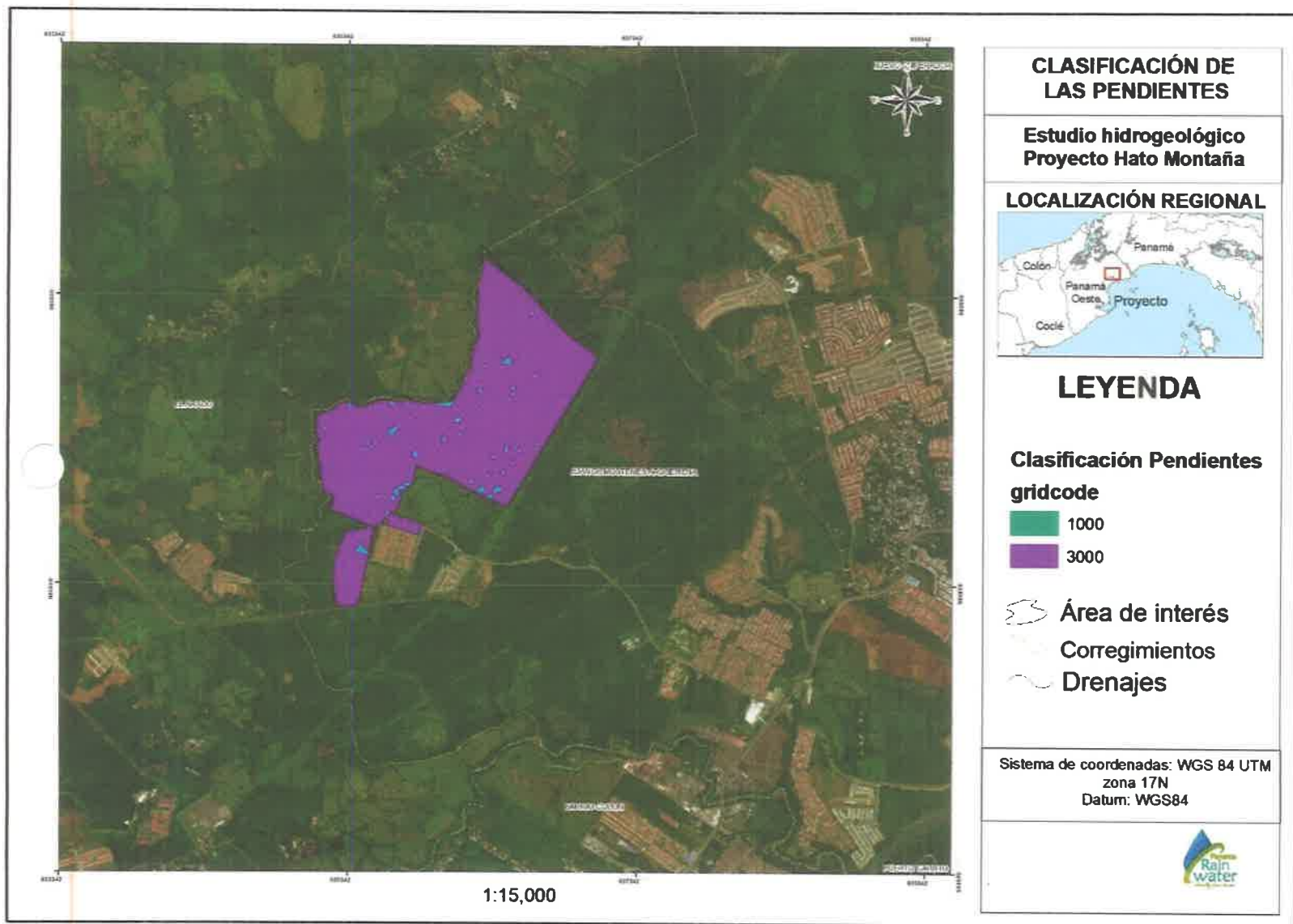


LEYENDA

- Área de interés
- Drenajes
- Corregimientos
- Carreteras principales

Sistema de coordenadas: WGS 84 UTM
zona 17N
Datum: WGS84







1:15,000






ESTACIONES GEOLOGÍA

Estudio hidrogeológico
Proyecto Hato Montaña

LOCALIZACIÓN REGIONAL

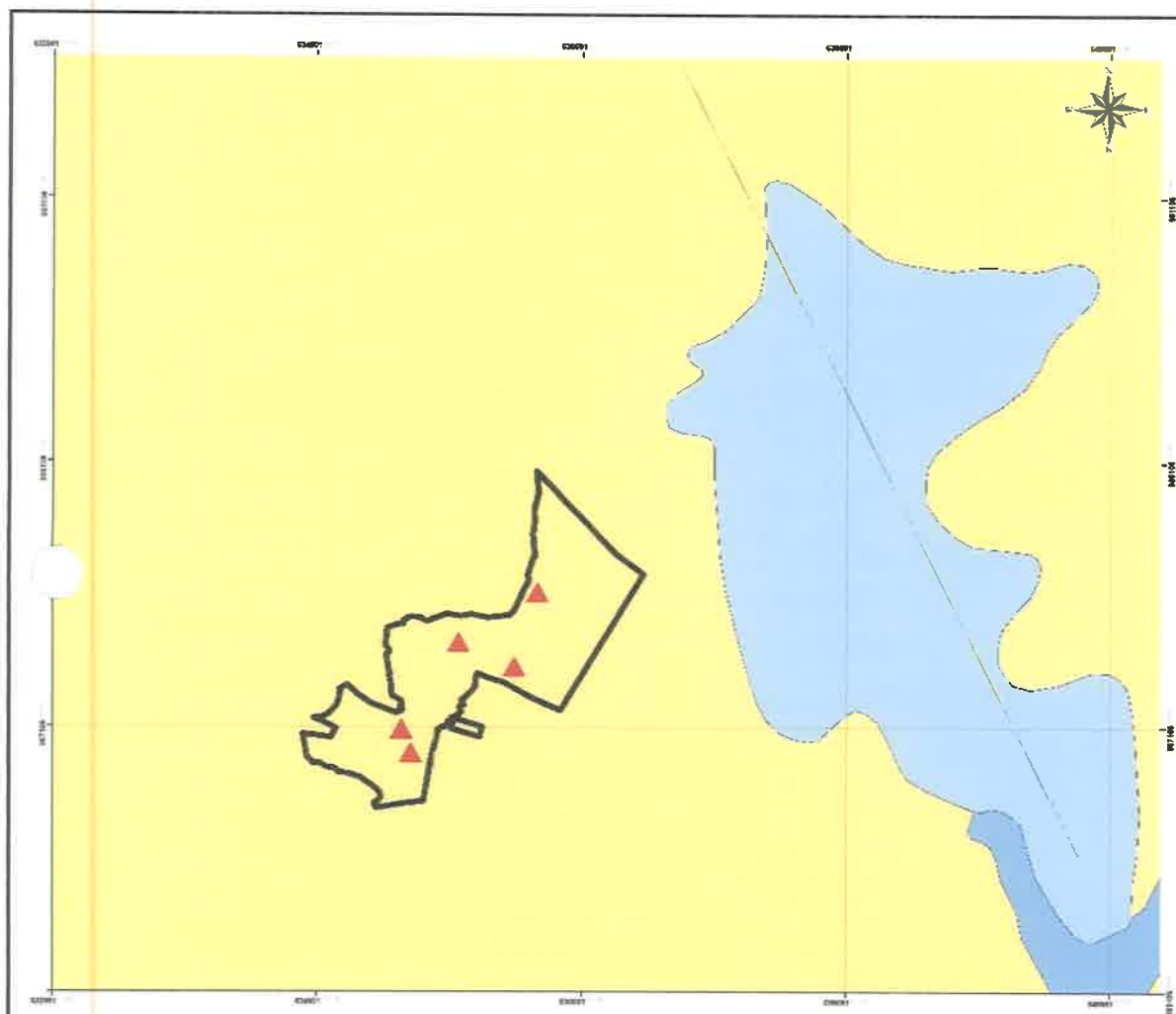


LEYENDA

-  Estaciones Geología
-  Área de interés
-  Drenajes
-  Corregimientos
-  Carreteras principales

Sistema de coordenadas: WGS 84 UTM
zona 17N
Datum: WGS84





1:20.000

Mapa geología estructural

Estudio hidrogeológico
Proyecto Hato Montaña

LOCALIZACIÓN REGIONAL

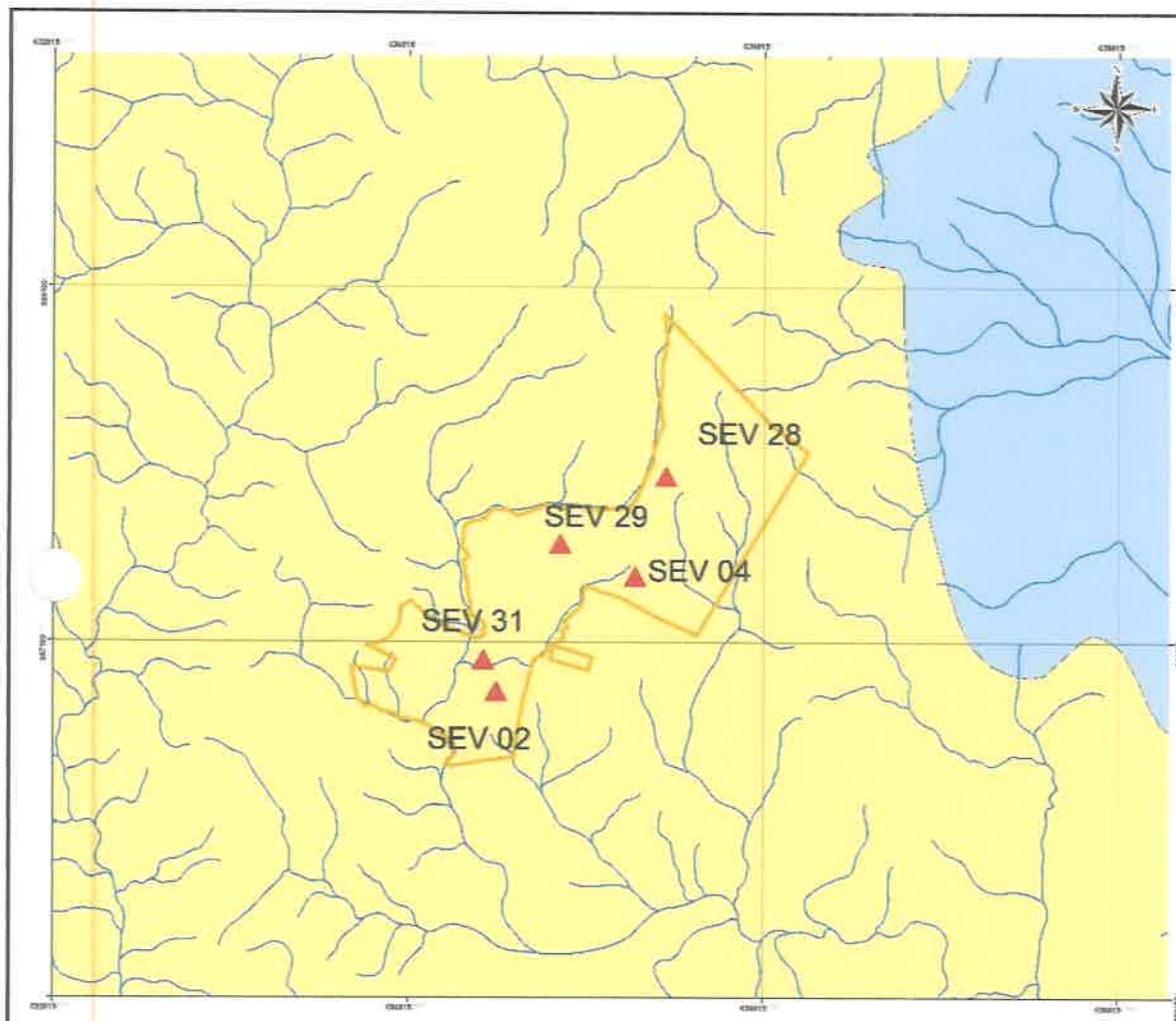


LEYENDA

- Área de estudio- Lote 1
- Fallas Interpretadas
- QR-Aha
- TM-CATu
- TO-PA
- Sondeo Eléctrico Vertical

Sistema de coordenadas: WGS 84 UTM
zona 17N
Datum: WGS84





1:15.000

MAPA GEOLÓGICO

Estudio hidrogeológico
Proyecto Hato Montaña

LOCALIZACIÓN REGIONAL

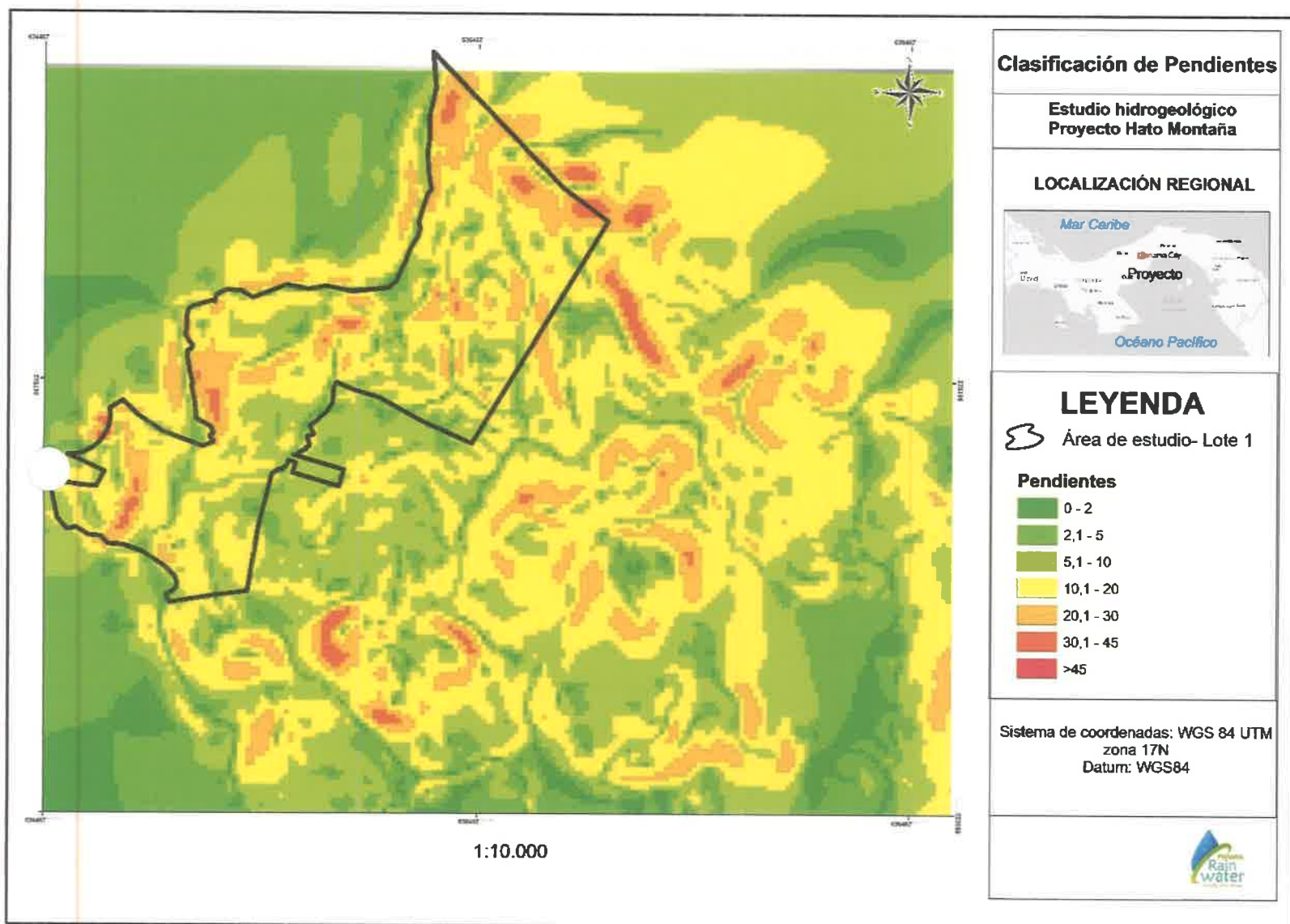


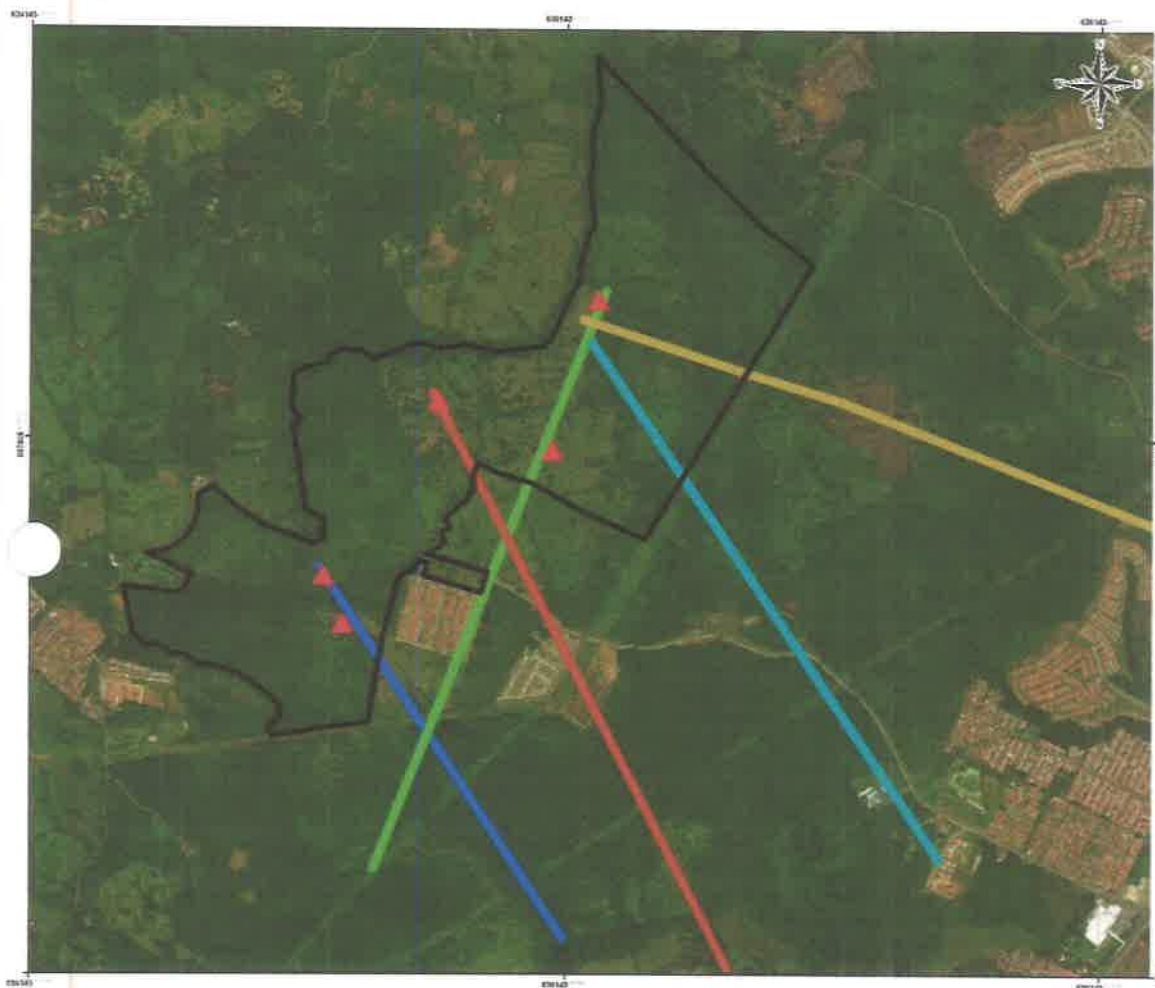
LEYENDA

- TM-CATu
- TO-PA
- Área de estudio- Lote 1
- Sondeo Eléctrico Vertical
- Drenajes

Sistema de coordenadas: WGS 84 UTM
zona 17N
Datum: WGS84

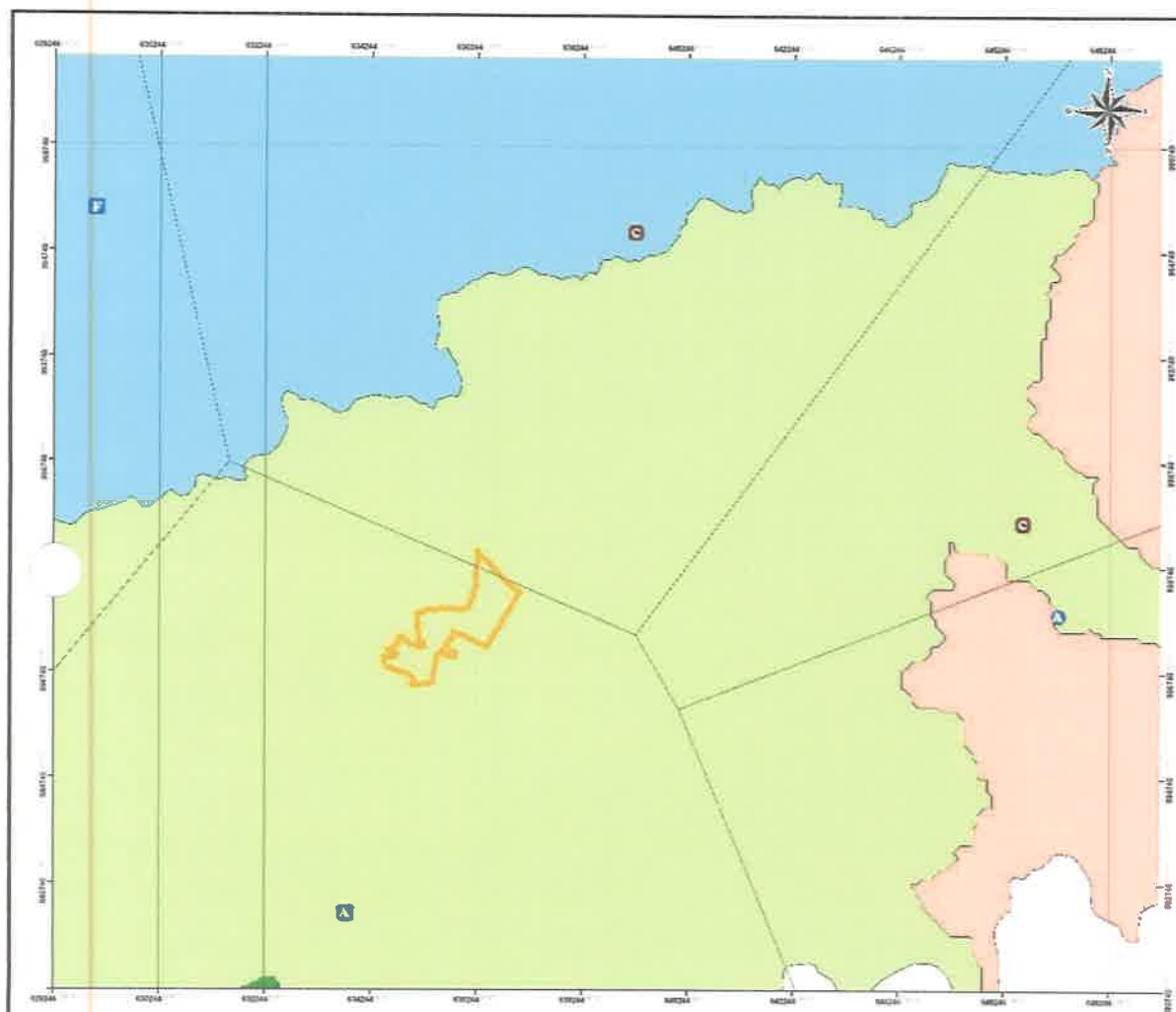






1:10.000





1:50.000

Polígonos Thiessen y cuencas hidrográficas.

Estudio hidrogeológico
Proyecto Hato Montaña

LOCALIZACIÓN REGIONAL



LEYENDA

- Área de estudio- Lote 1
- Estaciones Hidrometeorológicas**
 - Tipo A Automática
 - Tipo C Convencional
 - Fluviográfica
- Cuencas hidrográficas**
 - Canal de Panamá
 - Río Cairito
 - Ríos entre el Antón y el Cairito
 - Ríos entre el Cairito y el Juan Díaz

Sistema de coordenadas: WGS 84 UTM
zona 17N
Datum: WGS84



MAPA DE POTENCIAL DE RECARGA DE ACUÍFERO

Estudio hidrogeológico
Proyecto Hato Montaña

LOCALIZACIÓN REGIONAL



LEYENDA

P0

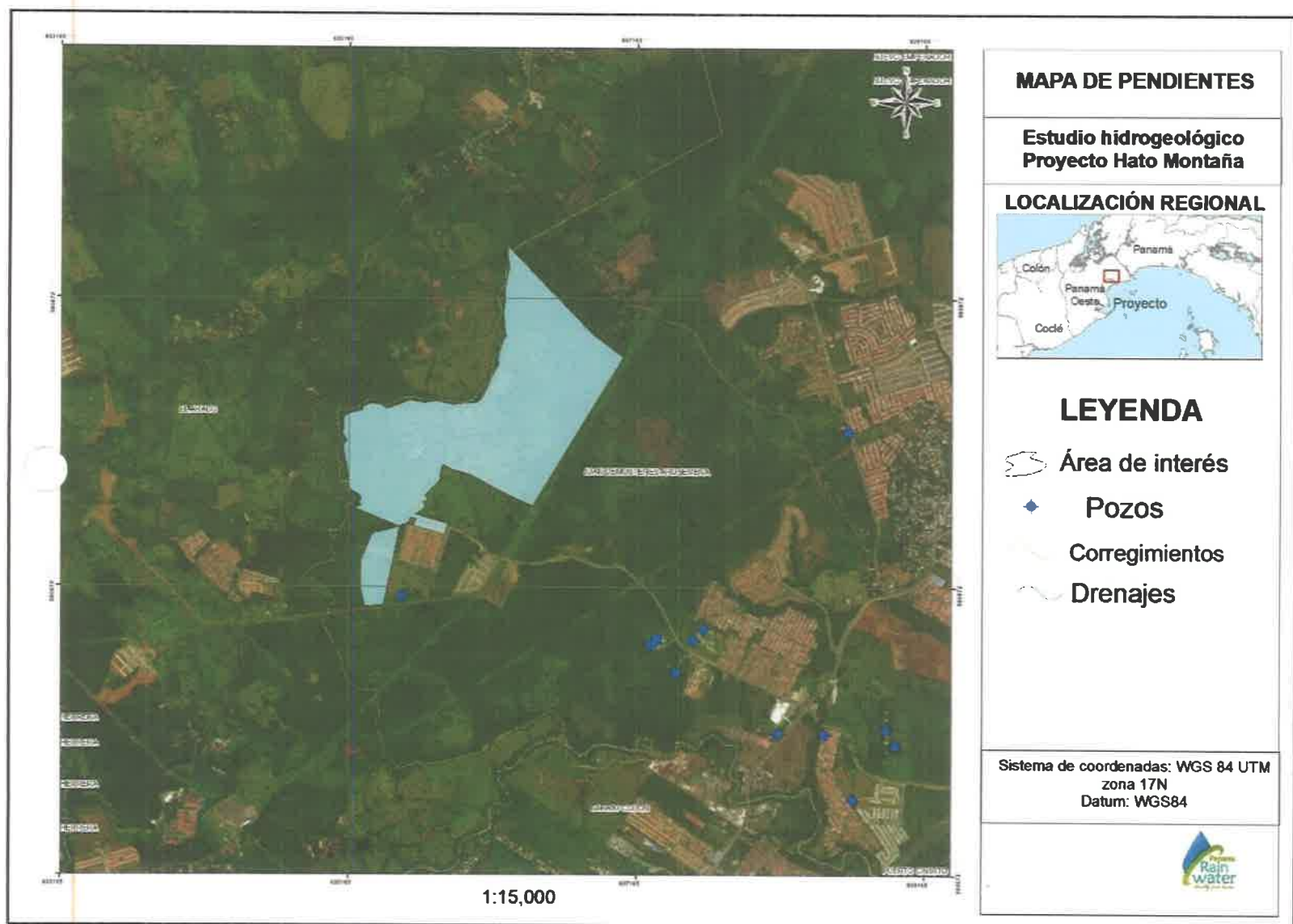
- 0 - 10 mm
- 10 - 25 mm
- 25 - 50 mm
- 50 - 75 mm
- 78 - 100 mm

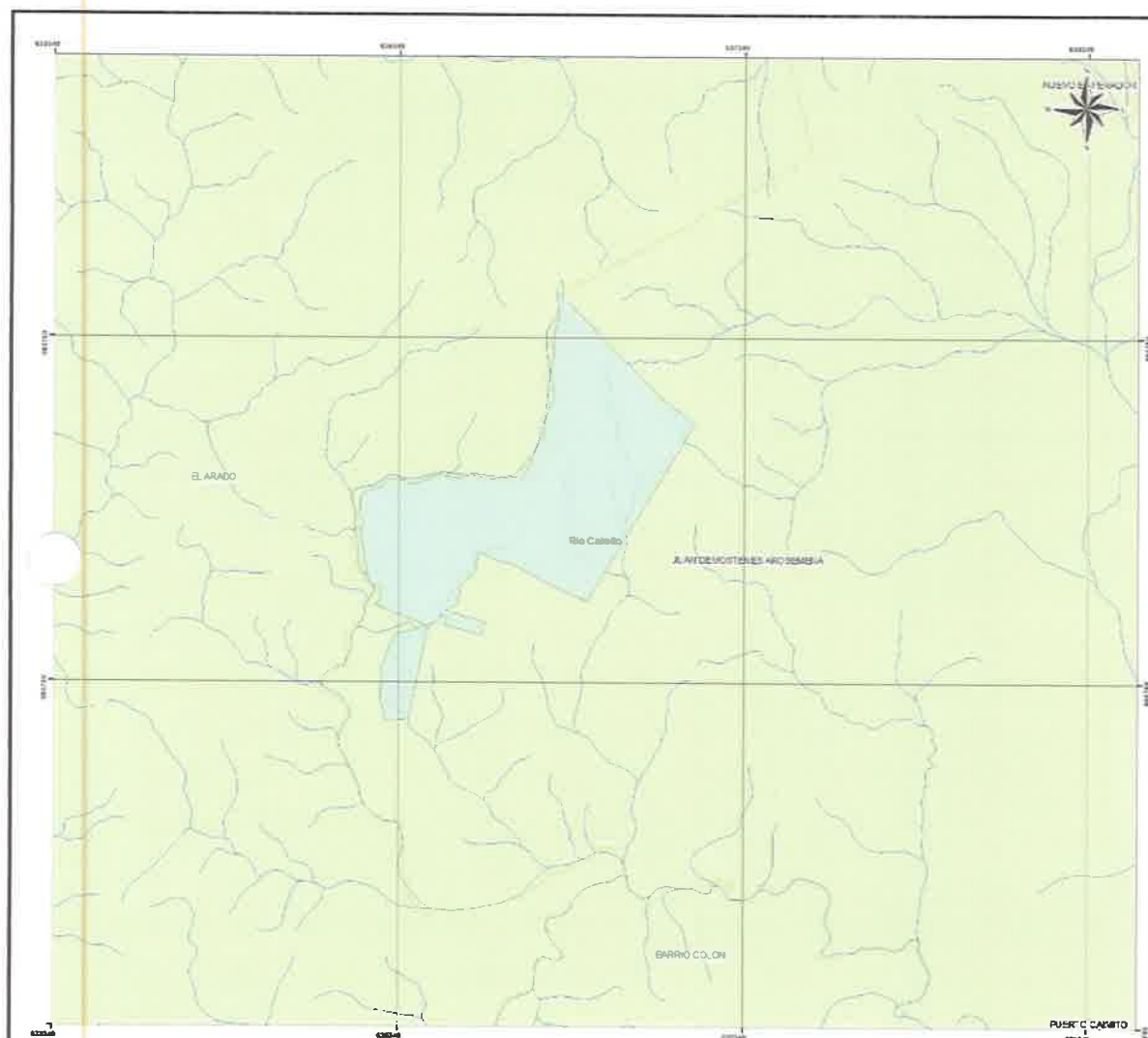
- Área de interés
- Corregimientos
- Drenajes

Sistema de coordenadas: WGS 84 UTM
zona 17N
Datum: WGS84



1:15,000





1:15,000

RED DE DRENAJE

Estudio hidrogeológico
Proyecto Hato Montaña

LOCALIZACIÓN REGIONAL



LEYENDA

Cuencas Hidrográficas

-  Río Caimito
-  Área de interés
-  Drenajes
-  Corregimientos

Sistema de coordenadas: WGS 84 UTM
zona 17N
Datum: WGS84



LOCALIZACIÓN SEV's LOTE 1

Estudio hidrogeológico
Proyecto Hato Montaña

LOCALIZACIÓN REGIONAL



LEYENDA

- Área de estudio- Lote 1
- Sondeo Eléctrico Vertical

Sistema de coordenadas: WGS 84 UTM
zona 17N
Datum: WGS84



1:10.000