# PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

# MACAEL

Macael Ayuntamiento

Firmado digitalmente por NOMBRE CAÑADAS MARTINEZ MARIA ANGUSTIAS - NIF 08906409G
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, o=FNMT, ou=FNMT Clase 2 CA, ou=500743013, cn=NOMBRE CAÑADAS MARTINEZ MARIA ANGUSTIAS - NIF 08906409G
Fecha: 2012.07.04 10:02:11 +02'00'

APROBACIÓN INICIAL
JUNIO 2012

## TOMO V
## ESTUDIO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO

TCA geomática

Lamberto Ribera
ARQUITECTO
Director del PGOU

JUNTA DE ANDALUCIA

## Formulación y redacción del documento

La formulación del nuevo PGOU corresponde al Ayuntamiento de Macael, quien ha encargado su redacción, por concurso público, a TCA-Cartografía y Geomática SA que ha establecido el siguiente equipo:

Dirección:

- D. Lamberto Ribera Carreto Arquitecto Urbanística.

Coordinación:

- D. Isidoro Gómez Capitas (Ing, Técnico en Topografía).

Toma de datos y Análisis del Territorio

- TCA CARTOGRAFÍA Y GEOMÁTICA S.A.
  - Dña Consuelo Teresa Gil Ponce (Ingeniero Técnico en Topografía).
  - D. Fco. Javier García Ricca (Licenciado en Geografía Física y Especialista en GIS)
  - D. Julio Navarro Navarro (Licenciado en Geografía Física)
  - Dña. Natalia Márquez Cruz (Diplomatura en Ingeniería Técnica Agrícola)
  - D. Antonio Romero Acosta (Diplomado en informática)

Redacción del Documento:

- LAMBSUR S.L.
  - D. Jesús Vázquez Orrego (Arquitecto)
  - D. José Luis Rodríguez Salvador (Arquitecto Técnico).
  - D. José Ángel Martinez Calvo, (Jefe de proyectos y coordinador de producción).
  - D. Elisabeth Colilles Gómez, (Administrativa)
  - D. Obdulia Cortez Núñez (Delineante)
  - D. Pablo Ribera Domínguez (Colaborador)

Estudio de Impacto Ambiental:

- CIMA Consultores.( Consultores Ingenieros Medioambientales Andaluces S.L.)
  - D. José Arán Carrión (Dr. Ingeniero en Organización Industrial)
  - Dª. Cristina Molina Molina (Licenciada en Ciencias Ambientales)
  - Dª. Carlota Arán Hernández-Carrillo (Arquitecto Técnico, Ingeniero en Organización Industrial)
  - D. Juan Antonio Domínguez Bernal (Ing. de Caminos Canales y Puertos, Ingeniero Técnico de Obras Públicas)
  - Dª. Paqui Hernández-Carrillo Pérez ( Administrativa)

Estudio Histórico. Catalogación de Edificación

- D. Alejandro Jiménez Hernández. Arqueólogo Profesional Libre. Catalogación de edificación y estudio histórico

DOCUMENTO V. ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO ..... 3

1. INTRODUCCIÓN ..... 4

1.1. Justificación del estudio ..... 4

1.2. Antecedentes ..... 4

2. DEFINICIONES ..... 4

3. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA ..... 6

3.1. TEMPERATURAS ..... 7

3.2. Tabla 2: PRECIPITACIONES ..... 7

4. ESTUDIO HIDROLÓGICO ..... 8

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO ..... 8

4.2. MÉTODOS DE CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS ..... 9

4.3. EL MÉTODO RACIONAL MODIFICADO ..... 10

4.3.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN ..... 11

4.3.2. PERIODOS DE RETORNO ..... 11

4.3.3. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN ..... 12

4.3.4. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA ..... 14

4.4. RESULTADOS ..... 20

4.4.1. RÍO LAROYA ..... 20

- CÁLCULO DE CAUDAL ..... 23

4.4.2. RÍO MACAEL ..... 23

- CÁLCULO DE CAUDAL ..... 26

4.4.3. BARRANCO DEL MARCHAL ..... 26

- CÁLCULO DE CAUDAL ..... 29

4.4.4. RAMBLA DE JUAN GÓMEZ ..... 29

- CÁLCULO DE CAUDAL ..... 32

4.4.5. ARROYO 5 ..... 32

- CÁLCULO DE CAUDAL ..... 35

4.4.6. ARROYO 6 ..... 35

- CÁLCULO DE CAUDAL ..... 37

5. ESTUDIO HIDRÁULICO ..... 38

5.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO UTILIZADO ..... 38

- INTRODUCCIÓN ..... 38
- MÉTODO DE CÁLCULO ..... 39

5.2. PARÁMETROS DE MODELACIÓN ..... 42

5.2.1. CONDICIONES DE CONTORNO ..... 42

- GEOMETRÍA DEL CAUCE ..... 42
- CONDICIONES DE CONTORNO INICIALES ..... 46
- COEFICIENTES DE RUGOSIDAD ..... 46
- COEFICIENTES DE CONTRACCIÓN Y EXPANSIÓN ..... 47
- SECCIONES SINGULARES ..... 48

6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES ..... 48

6.1. CONCLUSIONES ..... 48

6.1.1. RÍO LAROYA ..... 49

6.1.2. BARRANCO DEL MARCHAL ..... 49

6.1.3. RÍO MACAEL ..... 49

6.1.4. RAMBLA DE JUAN GÓMEZ, ARROYO 5 Y ARROYO 6 ..... 49

# DOCUMENTO V. ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Todo proceso de urbanización lleva consigo la interacción de ésta y sus infraestructuras con el medio natural, particularmente con la red hidrográfica. Por ello resulta fundamental conocer los caudales máximos de avenida y las zonas potencialmente inundables, a fin de diseñar un planeamiento urbanístico que resuelva o evite situaciones de peligro.

El estudio de inundabilidad se centra en el Río Laroya, el Barranco del Marchal y la Rambla de Juan Gómez. Dado que el municipio de Macael está redactando su Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U.) se hace necesario determinar las áreas inundables para orientar sobre las actuaciones necesarias en la protección frente a dichos riesgos.

La realización de este estudio pretende determinar la inundabilidad de las zonas por las que discurren las corrientes de agua anteriormente mencionadas, para los periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años.

## 1.2. ANTECEDENTES

La inundabilidad o riesgo de inundación de una determinada zona es un factor de gran relevancia a la hora de clasificar y ordenar un territorio. Las pérdidas anuales por inundaciones alcanzan unas cifras auténticamente elevadas en casi todos los países y, sin embargo, no siempre se toman las medidas pertinentes de control ni de planificación.

En general, una inundación se produce cuando el curso de un río o arroyo recibe una cantidad de agua, que supera su capacidad de desagüe, produciéndose entonces el desbordamiento de su cauce y la extensión de las aguas por el valle, en mayor o menor medida, en función de la descarga de agua.

# 2. DEFINICIONES

1. **Cuenca vertiente.**

Se llama cuenca vertiente en una sección de un curso de agua a la totalidad de la superficie topográfica drenada por ese curso de agua y a sus afluentes, aguas arriba de la sección considerada.

## 2. Periodo de retorno.

Sea un suceso X con probabilidad p de ocurrencia al menos una vez en un año. El periodo de retorno, T, del suceso, X, es la esperanza matemática del tiempo transcurrido entre la presentación de 2 sucesos iguales o mayores que X.

$$T = \sum (t) = 1p + 2p(1-p) + 3p(1-p)^2 + \ldots + np(1-p)^2$$

$$T = \sum np(1-p)^{n-1} = \frac{1}{p}$$

T es el número medio de años que transcurre entre la presentación de 2 sucesos iguales o mayores a X.

## 3. Coeficiente de escorrentía

Se denomina coeficiente de escorrentía al cociente entre el caudal de agua que circula por una sección de una cuenca a consecuencia de un suceso lluvioso (lluvia neta), y el volumen de agua que ha precipitado sobre la misma (lluvia total). Es decir, se trata de la proporción de lluvia real que produce escorrentía superficial.

$$C(t) = \frac{escorrentía\,\mathrm{sup}\,erficial}{precipitacióncaida}$$

## 4. Tiempo de escorrentía, Te.

También llamado tiempo de entrada, es el tiempo que tarda una gota de agua caída en un punto de la cuenca en alcanzar la entrada al sistema de colectores (escorrentía superficial) o, si estos no existen al medio receptor.

## 5. Tiempo de recorrido, Tr.

Es el tiempo que tarda una gota en recorrer el camino que separa la entrada al sistema de colectores y la sección de cálculo. Si no existe sistema de colectores, el tiempo de recorrido es nulo. En el caso de que la velocidad de circulación por las conducciones fuera constante e igual a V (Régimen laminar y uniforme), siendo la distancia que separa la entrada de la sección de cálculo, se obtiene:

$$T_r = \frac{longitud}{velocidad} = \frac{l}{v}$$

### 6. Tiempo total, T.

Es el tiempo que tarda una gota caída en un punto de la cuenca en alcanzar la sección de cálculo. Es suma del tiempo de escorrentía y del tiempo de recorrido. Por lo tanto:

$$T = T_e + T_r$$

### 7. Tiempo de concentración, Tc.

Se refiere a una sección de cálculo, y se define como el tiempo que tarda una gota caída en el punto hidráulicamente más alejado de la cuenca vertiente de una sección en alcanzar la misma. Por lo tanto, se tiene:

$$T_c = \max(T) = \max(T_e + T_r)$$

extendiendo el máximo a todos los puntos de la cuenca que vierten en la sección de cálculo.

Puesto que en las zonas urbanas la circulación de las aguas encuentra condiciones más favorables, el tiempo de concentración será menor que en las rurales, no pudiendo estimarse por la fórmula anterior, relativa a las cuencas naturales. En consecuencia, habrá que utilizar la siguiente fórmula:

$$T'_c = \frac{T_c}{1+3\sqrt{\mu(2-\mu)}}$$

En la que

T'c = Tiempo de concentración real en cuenca urbana.

Tc = Tiempo de concentración en estado natural (fórmula anterior).

μ = Superficie urbana ÷ Superficie total

## 3. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

Posee un clima Mediterráneo Continental, con veranos de días calurosos y noches frescas. Los inviernos son fríos y con sequías prolongadas, produciéndose lluvias torrenciales de cuando en cuando.

## 3.1. TEMPERATURAS

Los datos termométricos de Macael corresponden a temperaturas medias mensuales de medias, es decir, las obtenidas promediando la temperatura máxima media con la mínima media.

| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temp. (ºC) | 10.0 | 11.0 | 14.0 | 15.0 | 17.0 | 24.0 | 25.0 | 25.0 | 22.0 | 18.0 | 13.0 | 10.0 | 17.0 |

Tabla 1. Temperatura media mensual de media

| INVIERNO | PRIMAVERA | VERANO | OTOÑO |
|---|---|---|---|
| 11.6 | 18.6 | 24.0 | 13.6 |

Tabla 2. Temperatura media estacional de medias

## 3.2. TABLA 2: PRECIPITACIONES

Por lo general, las precipitaciones anuales rondan los 400 mm, registrándose las precipitaciones máximas durante los meses de primavera y otoño y las de mayor intensidad y torrencialidad en el mes de Octubre. La sequía estival no se considera absoluta puesto que se registran algunas lluvias en los meses de Julio y Agosto. Durante la estación invernal se registran algunas precipitaciones en forma de nieve.

| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prec. (mm) | 30.0 | 33.0 | 53.0 | 47.0 | 22.0 | 2.0 | 3.0 | 5.0 | 14.0 | 27.0 | 69.0 | 40.0 | 345.0 |

Tabla 3. Precipitación media mensual de media

| INVIERNO | PRIMAVERA | VERANO | OTOÑO |
|---|---|---|---|
| 116.0 | 23.6 | 7.3 | 45.3 |

Tabla 4. Pluviometría media estacional

# 4. ESTUDIO HIDROLÓGICO

## 4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El término municipal de Macael está situado en el extremo occidental de la Comarca del Almanzora, con una extensión de unas 4399 has. Presenta una orografía abrupta y una altitud media de 535 metros. Sus cotas más elevadas son la Loma del Gall (1.008 metros) y el Pozo (1.101 metros) donde fluyen caños de abundantes aguas frescas y cristalinas. Básicamente se distinguen dos zonas: la sur, que conforma un complejo montañoso donde se sitúa la Sierra de los Filabres; y la norte, de mayor suavidad y donde se sitúa el casco urbano. Las aguas fluyen desde el sur hacia el norte, buscando el valle del Río Almanzora.

Las cuencas estudiadas son 6, siendo las siguientes:

- La cuenca del río Laroya, que se distribuye por el extremo occidental del término municipal.
- La cuenca del Barranco del Marchal que formaría parte de la cuenca del río Macael y que finaliza justo en la confluencia entre ambas corrientes en la zona occidental del casco urbano.
- La cuenca del Río Macael, que englobaría las cuencas del río Laroya y del Barranco del Marchal.
- Al este del casco urbano se situaría la cuenca de la Rambla de Juan Gómez.
- Por último, dos subcuencas pertenecientes a dos afluentes (arroyo 5 y arroyo 6) de la Rambla de Juan Gómez.

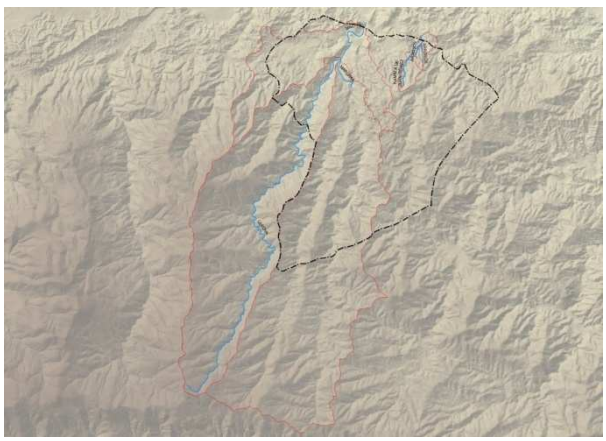


Ilustración 1. Delimitación de cuencas estudiadas.

## 4.2. MÉTODOS DE CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS

Una vez determinados los parámetros físicos de cada una de las cuencas afectadas por la ordenación urbanística, se concluye que el método hidrometeorológico conocido como método racional es adecuado para el cálculo del máximo caudal de avenida para los distintos periodos de retorno considerados.

La correcta evaluación de los caudales máximos que puedan producirse con una determinada probabilidad o periodo de retorno es de suma importancia en el dimensionamiento de un gran número de obras: encauzamientos, aliviaderos de presas, obras de drenaje transversal en vías de comunicación, etc.

Existen dos metodologías básicas para el estudio hidrológico de caudales de crecida o avenida de diseño: el análisis estadístico de caudales de crecida, a partir de datos registrados en estaciones de aforo o similares, instaladas en el cauce objeto de estudio; y el cálculo hidrometeorológico de caudales, a partir de datos de precipitación registrados en la cuenca hidrográfica y sus inmediaciones.

La ausencia de estaciones de aforo o instrumentación de control de caudales en los arroyos objeto de estudio, impide el análisis estadístico de caudales, por lo que se ha optado por las técnicas de cálculo hidrometeorológico.

Como su propio nombre indica, se basan en funciones de conversión de variables meteorológicas (fundamentalmente precipitación) a escorrentía superficial (caudales) que se apoyan en modelos determinísticos más o menos complejos. Con el empleo de datos meteorológicos se pretende utilizar la mayor cantidad de puntos de muestreo (estaciones) y longitud de las series pluviométricas frente a las series foronómicas.

Dentro de las técnicas hidrometeorológicas, puede elegirse entre: las fórmulas empíricas simples (como la de Zapata), el método racional (y sus modificaciones), el hidrograma unitario, y la máxima avenida probable (PMF).

Sólo se encuentra normalizado en España el uso del método racional, con las modificaciones respecto a la fórmula clásica que introdujo la Dirección General de Carreteras para el diseño de los elementos de drenaje superficial (Instrucción 5.2-IC "Drenaje Superficial", Orden Ministerial de 14 de mayo de 1990, BOE de 23 de mayo; en adelante referida como Instrucción o DGC, 1990).

Por este motivo, la modelación hidrológica en este estudio se realizará siguiendo las directrices de dicha Instrucción, aunque empleando novedosas fuentes de información y herramientas avanzadas (sistemas de información geográfica); y contrastando y calibrando los resultados obtenidos a partir de las diferentes variantes y extensiones para mejorar el método (entre las que destaca la propuesta de Témez 1991).

## 4.3. EL MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

El caudal de aguas pluviales se obtiene mediante el Método Racional. Este método, que la literatura inglesa atribuye a Lloyd-George en 1906, si bien los principios del mismo fueron establecidos por Mulvaney en 1850, permite determinar el caudal máximo que discurrirá por una determinada sección de la red, bajo el supuesto que este acontecerá para una lluvia de intensidad media máxima constante correspondiente a una duración D igual al tiempo de concentración de la sección.

$$Q_{máx} = C \cdot A \cdot I(T_c)$$

Este sencillo y difundido método se basa en la transformación de una precipitación con intensidad I (que empieza en forma instantánea y continúa de forma indefinida) a una escorrentía que continuará hasta que se alcance el tiempo de concentración (Tc), momento en el cual toda la cuenca está contribuyendo al flujo. En ese momento de equilibrio entre entradas y salidas se alcanzará el caudal punta (Qp) en el emisario de la cuenca; el volumen entrante al sistema será el producto de la intensidad de precipitación por el área de la misma (I•A), y se ve reducido por un coeficiente de escorrentía (C, entre 0 y 1) que representa la proporción de agua retenida en las abstracciones iniciales. Las unidades de las variables se expresan en el sistema norteamericano, por lo que su conversión al SI (Qp, m3/s; I, mm/h; A, km2) precisa dividir el producto entre una constante K, resultando como fórmula general (DGC, 1990):

$$Q_{máx} = \frac{C \cdot A \cdot I_t}{3{,}6} K$$

$$K = 1 + \frac{Tc^{1,25}}{Tc^{1,25} + 14}$$

Siendo:

- Qmáx = Máximo caudal posible en el periodo de retorno considerado (m3/s)
- C = Coeficiente medio de escorrentía (adimensional)
- A = Área de la cuenca vertiente (km2)
- It = Intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración (mm/h).

- K = Coeficiente de uniformidad según Témez
- Tc = Tiempo de concentración, en horas

La modificación de Témez (1991), para su aplicación a cuencas de hasta 3000 km2 y tiempos de concentración entre 0,25 y 24 horas, introduce en la fórmula un coeficiente de uniformidad de la precipitación (K), que puede calcularse en función del tiempo de concentración, y la aplicación del factor reductor por área (KA ; Témez, 1987) en la estimación de la intensidad.

### *4.3.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN*

A falta de estudios más precisos puede calcularse Tc a través de la fórmula:

$$T_c = 0{,}3\left[\left(\frac{L}{J^{\frac{1}{4}}}\right)^{0{,}76}\right]$$

donde:

- Tc es el tiempo de escorrentía en
- L es la longitud del cauce principal en kilómetros.
- J es la pendiente del cauce principal en tanto por uno.

### *4.3.2. PERIODOS DE RETORNO*

Es el número de años en que se considera que se superara una vez como promedio la intensidad de lluvia máxima adoptada.

Para el presente estudio hemos tomado como referencia los periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años.

### *4.3.3. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN*

Es necesario conocer (o evaluar) la Intensidad de Precipitación para el tiempo de concentración de la cuenca. Si utilizamos un tiempo menor, no permitimos que toda la cuenca contribuya al caudal, y si utilizamos un tiempo mayor, la intensidad máxima será menor.

Esta intensidad de precipitación para aplicar la fórmula debería corresponder a una precipitación uniforme por toda la extensión de la cuenca durante el tiempo considerado. En cualquier caso, lo ideal sería disponer de unas curvas IDF (Intensidad, Duración, Frecuencia) bien elaboradas.

Si no disponemos de curvas IDF, como es el caso, existen diversas soluciones "locales" que proporcionan fórmulas válidas para un determinado territorio. En el caso de España (MOPU, 1990; Ferrer, 1993), lo hacemos en dos pasos:

Obtenemos la intensidad máxima diaria para cada uno de los periodos de retorno estudiados. En primer lugar necesitaremos conocer los valores de precipitación diaria máxima para cada una de las cuencas analizadas, para lo que utilizaremos la aplicación "MAXPLU". Los antecedentes hay que buscarlos en el trabajo que concluyó en el año 1.999 con la publicación del documento "Máximas lluvias diarias en la España peninsular". Este trabajo tuvo su origen en un Convenio entre la Dirección Técnica de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento y el Centro de Estudios Hidrográficos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) del mismo Ministerio y su objetivo fue el de presentar un método operativo que de una manera breve y fiable proporcionase un valor de las máxima lluvias diarias en la España peninsular, que sirviese de punto de partida para el cálculo de los caudales a desaguar mediante modelos hidrometeorológicos en cuencas en las que no se dispone de registros de aforos. El trabajo contiene una aplicación (MAXPLU) que a partir de los valores medios de la máxima precipitación diaria anual y los coeficientes de variación de las series de precipitaciones máximas diarias regionalizadas, permite obtener las estimaciones de la precipitación diaria correspondientes a diferentes períodos de retorno para unos puntos determinados cuyas coordenadas (geográficas o UTM) se conocen.

Después calculamos la intensidad máxima diaria (Id) así:

$$Id = \frac{PmáxDia}{24}$$

Obtención de la intensidad máxima para cualquier intervalo t. Ya hemos dicho que usaremos un tiempo igual al de concentración de la cuenca analizada. Del mapa adjunto, leemos el coeficiente I1/Id (I1=Intensidad en una hora;

Id=Intensidad de un día). Si leemos, por ejemplo, 9, quiere decir que la intensidad en la hora más lluviosa es 9 veces mayor que la intensidad media de todo el día.

Con estos datos ya podemos calcular la intensidad para cualquier intervalo, t, aplicando la fórmula:

$$I_t = I_d \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

Donde:

Id = Intensidad media diaria = P diaria/24

I1 =Intensidad media en la hora más lluviosa de ese día. En la fórmula introducimos el valor de I1/Id leído directamente del mapa

T = Periodo de tiempo (horas) para el que se quiere evaluar la intensidad

It = Intensidad media en el periodo t

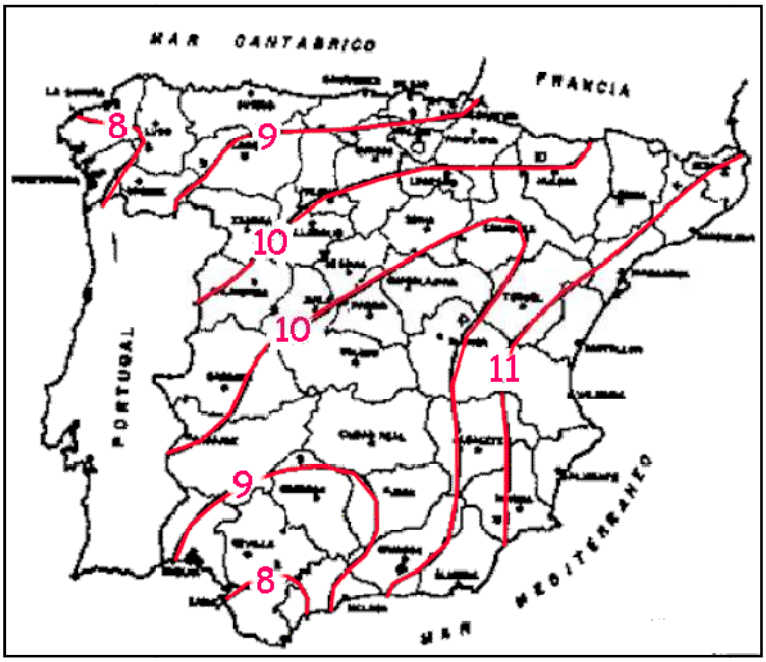



Ilustración 2. Mapa de Coeficientes I1/Id

### *4.3.4. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA*

Del agua de lluvia que cae sobre la superficie de un terreno, una parte se evapora, otra discurre por la superficie (escorrentía) y otra penetra en el terreno (infiltración).

Se define como coeficiente de escorrentía, C, de una superficie, S, al cociente del caudal que discurre por dicha superficie, QE, en relación con el caudal total precipitado, Qr.

$$C = \frac{Q_E}{Q_r}$$

El coeficiente de escorrentía varía a lo largo del tiempo y en función de las características del terreno (naturaleza, vegetación, permeabilidad, inclinación, humedad inicial del suelo,…) y de la zona (temperatura, intensidad y duración de la precipitación, humedad relativa, velocidad del viento, horas de soleamiento, dimensiones de la cuenca vertiente,…).

Así, en una precipitación la evaporación y la infiltración de agua irán disminuyendo conforme vaya aumentando la humedad relativa y el estado de inhibición del terreno, aumentando consecuentemente el coeficiente de escorrentía desde valores iniciales iguales o próximos a cero hasta valores finales iguales o cercanos a la unidad.

Si se tiene en cuenta la importancia de las Intensidades medias Máximas a utilizar para los cálculos hidráulicos, se puede considerar despreciable la influencia de la evaporación y de la humedad inicial del suelo, que en algunos métodos se tiene en cuenta a través del concepto de umbral de escorrentía, que se comenta más adelante.

El coeficiente de escorrentía crece con la Intensidad y con la duración de la precipitación. Para un período de retorno dado, el aumento de la duración de la precipitación implica una disminución de la Intensidad Media Máxima, por lo que es bastante complicado el estudio de la influencia de los factores intensidad y duración de la precipitación sobre el valor del coeficiente de escorrentía.

La naturaleza del suelo tiene una gran importancia en el coeficiente de escorrentía. Por ello es fundamental que su tipología se analice a la vista del planeamiento urbanístico vigente. En efecto; unos terrenos sin urbanizar, actualmente, pueden aconsejar que se adopte un coeficiente de escorrentía bajo, lo que conducirá a la obtención de un pequeño caudal de pluviales a evacuar; si estos terrenos están sujetos a un planeamiento que posibilita su urbanización, se producirá un notable incremento en el futuro del caudal de pluviales a evacuar, con la consiguiente insuficiencia de la red de saneamiento inicialmente prevista.

A falta de datos más precisos, se considera constante, durante el tiempo de duración de la precipitación, el coeficiente instantáneo de escorrentía, que se convierte de este modo en coeficiente medio de escorrentía. Éste se obtendrá mediante el método de la Instrucción de Carreteras, y adoptará alguno de los valores típicos tabulados en el apartado 5.1. Valores típicos del presente Anejo.

A mayor pendiente, mayor coeficiente de escorrentía.

Para períodos de retorno elevados, el valor obtenido del coeficiente de escorrentía se suele incrementar en un 10% o en un 20% según se trate, respectivamente, de períodos de retorno iguales a 25 ó 50 años. Este incremento nunca provocará que el coeficiente de escorrentía supere el valor de la unidad.

Se puede considerar el área total o dividir la misma en diferentes subcuencas con diferentes características. En cualquier caso, cuando se trata de una zona uniforme (sea el área total o la de una subcuenca) será necesario determinar un valor del coeficiente de escorrentía medio para la misma. Dado que puede estar formado por terreno de diferente tipo, diferentes densidades de edificación, etc., se calcula el coeficiente de escorrentía medio realizando una media ponderada de los diferentes coeficientes de escorrentía de cada una de las subzonas en las que se puede dividir el área considerada. De esta forma se llega a la expresión del coeficiente de escorrentía medio C para una zona formada por diferentes subáreas Ai con diferentes coeficientes de escorrentía Ci:

$$C = \frac{\sum A_i C_i}{\sum A_i}$$

El coeficiente de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de la intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria Pd correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía Po, a partir de la cual se inicia ésta:

$$C = \frac{Escorrentía}{\mathrm{Pr}\, ecipitación} = \int \left[ \frac{Pd(t)}{Po} \right]$$

$$Si \frac{Pd}{Po} < 1 \Rightarrow C = 0$$

$$Si\ \frac{Pd}{Po} \geq 1 \Rightarrow C = \frac{\left[\frac{Pd}{Po} - 1\right]\left[\left(\frac{Pd}{Po}\right) + 23\right]}{\left[\left(\frac{Pd}{Po}\right) + 11\right]^2}$$

Siendo:

- C = Coeficiente de escorrentía
- Pd = Precipitación diaria (mm)
- Po = Umbral de escorrentía (mm), obtenido de tablas (MOPU, 1990), que son una adaptación de las del SCS.

Si se tratara de un chubasco real, y según la idea original del SCS, el umbral de escorrentía de las tablas debe corregirse dependiendo de si los 5 días anteriores hubieran sido lluviosos o secos. Pero si se trata de precipitaciones de proyecto, la precipitación tratada no se ha producido, sino que procede de un tratamiento estadístico; en este caso, no pueden considerarse los días anteriores, y según la instrucción del MOPU para España, siempre corrige al alza (como si el estado previo del suelo fuera seco), multiplicando por un factor corrector que va de 2, en el Norte de la península, a 3 en el SE.

| USO DE LA TIERRA | PENDIENTE (%) | CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS | GRUPO DE SUELO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C | D |
| Barbecho | >3 | R | 15 | 8 | 6 | 4 |
| | | N | 17 | 11 | 8 | 6 |
| | <3 | R/N | 20 | 14 | 11 | 8 |
| Cultivos en hilera | >3 | R | 23 | 13 | 8 | 6 |
| | | N | 25 | 16 | 11 | 8 |
| | <3 | R/N | 28 | 19 | 14 | 11 |
| Cereales de invierno | >3 | R | 29 | 17 | 10 | 8 |

| USO DE LA TIERRA | PENDIENTE (%) | CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS | GRUPO DE SUELO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N | 32 | 19 | 12 | 10 |
| | <3 | R/N | 34 | 21 | 14 | 12 |
| Rotación de cultivos pobres | >3 | R | 26 | 15 | 9 | 6 |
| | | N | 28 | 17 | 11 | 8 |
| | <3 | R/N | 30 | 19 | 13 | 8 |
| Rotación de cultivos densos | >3 | R | 37 | 20 | 12 | 9 |
| | | N | 42 | 23 | 14 | 11 |
| | <3 | R/N | 47 | 25 | 16 | 13 |
| Praderas | >3 | Pobre | 24 | 14 | 8 | 6 |
| | | Media | 53 | 23 | 14 | 9 |
| | | Buena | * | 33 | 18 | 13 |
| | | Muy buena | * | 41 | 22 | 15 |
| | <3 | Pobre | 58 | 25 | 12 | 7 |
| | | Media | * | 35 | 17 | 10 |
| | | Buena | * | * | 22 | 14 |
| | | Muy buena | * | * | 25 | 16 |
| Plantaciones regulares aprovechamiento forestal | >3 | Pobre | 62 | 26 | 15 | 10 |
| | | Media | * | 34 | 19 | 14 |
| | | Buena | * | 42 | 22 | 15 |
| | <3 | Pobre | * | 34 | 19 | 14 |
| | | Media | * | 42 | 22 | 15 |

| USO DE LA TIERRA | PENDIENTE (%) | CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS | GRUPO DE SUELO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Buena | * | 50 | 25 | 16 |
| Masas forestales (bosques, monte bajo, etc.) | | Muy clara | 40 | 17 | 8 | 5 |
| | | Clara | 60 | 24 | 14 | 10 |
| | | Media | * | 34 | 22 | 16 |
| | | Espesa | * | 47 | 31 | 23 |
| | | Muy espesa | * | 65 | 43 | 33 |

Tabla 5. Estimación inicial del umbral de escorrentía (Po)

1. N: denota cultivo según las curvas de nivel.
   R: denota cultivo según la línea de máxima pendiente.
2. *: denota que esa parte de cuenca debe considerarse inexistente a efectos de cálculo de caudales de avenida.
3. Las zonas abalancadas se incluirán entre las de pendiente menor del 3%.

| TIPO DE TERRENO | PENDIENTE (%) | UMBRAL DE ESCORRENTÍA (mm) |
|---|---|---|
| Rocas permeables | >3 | 3 |
| | <3 | 5 |
| Rocas impermeables | >3 | 2 |
| | <3 | 4 |
| Firmes granulares sin pavimento | | 2 |
| Adoquinados | | 1,5 |
| Pavimentos bituminosos o de hormigón | | 1 |

| GRUPO | INFILTRACION (cuando están muy húmedos) | POTENCIA | TEXTURA | DRENAJE |
|---|---|---|---|---|
| A | Rápida | Grande | Arenosa Areno-limosa | Perfecto |
| B | Moderada | Media a grande | Franco-arenosa<br>Franca<br>Franco-arcillosa-arenosa<br>Franco-limosa | Bueno a moderado |
| C | Lenta | Media a pequeña | Franco-arcillosa Franco-arcillo -limosa Arcillo-arenosa | Imperfecto |
| D | Muy lenta | Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla | Arcillosa | Pobre o muy pobre |

Tabla 6. Clasificación de suelos a efectos del umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía Po se podrá obtener multiplicando el umbral de escorrentía inicial para cada tipo de suelo por el coeficiente corrector dado por la siguiente figura:

Ilustración 3. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Este coeficiente refleja la variación regional de la humedad habitual en el suelo al comienzo de aguaceros significativos, e incluye una mayoración (del orden del 100 por 100) para evitar sobrevaloraciones del caudal de referencia a causa de ciertas simplificaciones del tratamiento estadístico del método hidrometeorológico: el cual ha sido contrastado en distintos ambientes de la geografía española.

Los núcleos urbanos, edificaciones rurales, caminos, etc., no se tendrán en cuenta donde representen una proporción despreciable del área total. En su caso, deberán diferenciarse las proporciones de los distintos tipos de suelo, atribuyendo a cada una el valor correspondiente de Po. Deberán tenerse en cuenta las modificaciones futuras previsibles en la cuenca, tales como urbanizaciones, repoblaciones, cambios de cultivos, supresión de barbechos, etc.

## 4.4. RESULTADOS

A continuación se añaden las tablas con los caudales calculados para cada uno de los cursos de agua analizados en los respectivos periodos de retorno:

### *4.4.1. RÍO LAROYA*

| DATOS DE PARTIDA | | RESULTADOS INTERMEDIOS | |
|---|---|---|---|
| Area (km2)= | 29.22 | pendiente= | 0.066633 |
| Longitud (km)= | 18.66 | tc(h)= | 4.639949 |
| Desnivel (m)= | 1243.37 | Ka= | 0.902288 |
| alpha= | 10.3 | K= | 1.327244 |
| beta= | 3.1 | | |

**Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=10**

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.199824256 | 0.68 | 14 | 43.4 | 2.073732719 | 0.15751284 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 17.14976017 | 58.69 | 19 | 58.9 | 1.528013582 | 0.08251693 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 11.14303603 | 38.13 | 24 | 74.4 | 1.209677419 | 0.03405119 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.39905606 | 1.37 | 2 | 6.2 | 14.51612903 | 0.77882659 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 0.244221326 | 0.84 | 3 | 9.3 | 9.677419355 | 0.66320175 |
| B | PAVIMENTOS | 0.069840072 | 0.24 | 1 | 3.1 | 29.03225806 | 0.91014499 |
| B | ROTACIÓN CULTIVOS | 0.008229097 | 0.03 | 21 | 65.1 | 1.382488479 | 0.06082478 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.08086525 |

**Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=50**

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.199824256 | 0.68 | 14 | 43.4 | 3.087557604 | 0.27441034 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 17.14976017 | 58.69 | 19 | 58.9 | 2.275042445 | 0.18287094 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 11.14303603 | 38.13 | 24 | 74.4 | 1.801075269 | 0.1212414 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.39905606 | 1.37 | 2 | 6.2 | 21.61290323 | 0.86461094 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 0.244221326 | 0.84 | 3 | 9.3 | 14.40860215 | 0.77695066 |
| B | PAVIMENTOS | 0.069840072 | 0.24 | 1 | 3.1 | 43.22580645 | 0.95102771 |
| B | ROTACIÓN CULTIVOS | 0.008229097 | 0.03 | 21 | 65.1 | 2.058371736 | 0.15552959 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Media ponderada | 0.17606091 |

**Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=100**

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.199824256 | 0.68 | 14 | 43.4 | 3.594470046 | 0.32393908 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 17.14976017 | 58.69 | 19 | 58.9 | 2.648556876 | 0.22698304 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 11.14303603 | 38.13 | 24 | 74.4 | 2.096774194 | 0.16047465 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.39905606 | 1.37 | 2 | 6.2 | 25.16129032 | 0.88987786 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 0.244221326 | 0.84 | 3 | 9.3 | 16.77419355 | 0.81332783 |
| B | PAVIMENTOS | 0.069840072 | 0.24 | 1 | 3.1 | 50.32258065 | 0.9617068 |
| B | ROTACIÓN CULTIVOS | 0.008229097 | 0.03 | 21 | 65.1 | 2.396313364 | 0.1975982 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.21793789 |

**Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=100**

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.199824256 | 0.68 | 14 | 43.4 | 4.838709677 | 0.42598546 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 17.14976017 | 58.69 | 19 | 58.9 | 3.565365025 | 0.32123452 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 11.14303603 | 38.13 | 24 | 74.4 | 2.822580645 | 0.2463248 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.39905606 | 1.37 | 2 | 6.2 | 33.87096774 | 0.92847932 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 0.244221326 | 0.84 | 3 | 9.3 | 22.58064516 | 0.8723019 |
| B | PAVIMENTOS | 0.069840072 | 0.24 | 1 | 3.1 | 67.74193548 | 0.97677529 |
| B | ROTACIÓN CULTIVOS | 0.008229097 | 0.03 | 21 | 65.1 | 3.225806452 | 0.28844463 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.30048358 |

■ *CÁLCULO DE CAUDAL*

| P(d) | i(tc) (mm/h) | C | Q | |
|---|---|---|---|---|
| 90 | 14.52389993 | 0.08086525 | 11.4 | T10 |
| 134 | 21.62447323 | 0.176060908 | 37.0 | T50 |
| 156 | 25.17475988 | 0.217937894 | 53.3 | T100 |
| 210 | 33.88909984 | 0.300483583 | 99.0 | T500 |

### *4.4.2. RÍO MACAEL*

| DATOS DE PARTIDA | | RESULTADOS INTERMEDIOS | |
|---|---|---|---|
| Area (km2)= | 78.5 | pendiente= | 0.062999 |
| Longitud | 20.65 | tc(h)= | 5.065089 |
| Desnivel (m)= | 1300.93 | Ka= | 0.873675 |
| alpha= | 10.3 | K= | 1.354815 |
| beta= | 3.1 | | |

### Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=10

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 1.420822114 | 1.81 | 14 | 43.4 | 2.073732719 | 0.15751284 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 44.15028287 | 56.24 | 19 | 58.9 | 1.528013582 | 0.08251693 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 27.56622541 | 35.12 | 24 | 74.4 | 1.209677419 | 0.03405119 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 1.078681286 | 1.37 | 2 | 6.2 | 14.51612903 | 0.77882659 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 3.411651742 | 4.35 | 3 | 9.3 | 9.677419355 | 0.66320175 |
| B | PAVIMENTOS | 0.856835733 | 1.09 | 1 | 3.1 | 29.03225806 | 0.91014499 |
| B | ROTACIÓN CULTIVOS | 0.018506265 | 0.02 | 21 | 65.1 | 1.382488479 | 0.06082478 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.11069166 |

### Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=50

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 1.420822114 | 1.81 | 14 | 43.4 | 3.087557604 | 0.27441034 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 44.15028287 | 56.24 | 19 | 58.9 | 2.275042445 | 0.18287094 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 27.56622541 | 35.12 | 24 | 74.4 | 1.801075269 | 0.1212414 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 1.078681286 | 1.37 | 2 | 6.2 | 21.61290323 | 0.86461094 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 3.411651742 | 4.35 | 3 | 9.3 | 14.40860215 | 0.77695066 |
| B | PAVIMENTOS | 0.856835733 | 1.09 | 1 | 3.1 | 43.22580645 | 0.95102771 |
| B | ROTACIÓN CULTIVOS | 0.018506265 | 0.02 | 21 | 65.1 | 2.058371736 | 0.15552959 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.2064578 |

### Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=100

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 1.420822114 | 1.81 | 14 | 43.4 | 3.594470046 | 0.32393908 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 44.15028287 | 56.24 | 19 | 58.9 | 2.648556876 | 0.22698304 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 27.56622541 | 35.12 | 24 | 74.4 | 2.096774194 | 0.16047465 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 1.078681286 | 1.37 | 2 | 6.2 | 25.16129032 | 0.88987786 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 3.411651742 | 4.35 | 3 | 9.3 | 16.77419355 | 0.81332783 |
| B | PAVIMENTOS | 0.856835733 | 1.09 | 1 | 3.1 | 50.32258065 | 0.9617068 |
| B | ROTACIÓN CULTIVOS | 0.018506265 | 0.02 | 21 | 65.1 | 2.396313364 | 0.1975982 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.24799583 |

### Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=500

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 1.420822114 | 1.81 | 14 | 43.4 | 4.838709677 | 0.42598546 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | MASA FORESTAL CLARA | 44.15028287 | 56.24 | 19 | 58.9 | 3.565365025 | 0.32123452 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 27.56622541 | 35.12 | 24 | 74.4 | 2.822580645 | 0.2463248 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 1.078681286 | 1.37 | 2 | 6.2 | 33.87096774 | 0.92847932 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 3.411651742 | 4.35 | 3 | 9.3 | 22.58064516 | 0.8723019 |
| B | PAVIMENTOS | 0.856835733 | 1.09 | 1 | 3.1 | 67.74193548 | 0.97677529 |
| B | ROTACIÓN CULTIVOS | 0.018506265 | 0.02 | 21 | 65.1 | 3.225806452 | 0.28844463 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.33627882 |

### ■ *CÁLCULO DE CAUDAL*

| P(d) (mm) | i(tc) (mm/h) | C | Q (m3/s) | |
|---|---|---|---|---|
| 90 | 13.67077634 | 0.110691664 | 39.0 | T10 |
| 134 | 20.354267 | 0.206457799 | 108.2 | T50 |
| 156 | 23.69601232 | 0.247995835 | 151.3 | T100 |
| 210 | 31.89847813 | 0.336278815 | 276.3 | T500 |

## *4.4.3. BARRANCO DEL MARCHAL*

| **DATOS DE PARTIDA** | | **RESULTADOS INTERMEDIOS** | |
|---|---|---|---|
| Area (km2)= | 38.97 | pendiente= | 0.040151 |
| Longitud (km)= | 18.429 | tc(h)= | 5.060571 |
| Desnivel (m)= | 739.95 | Ka= | 0.893951 |
| alpha= | 10.3 | K= | 1.351556 |
| beta= | 3.1 | | |

### Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=10

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 1.159917581 | 2.98 | 14 | 43.4 | 2.073732719 | 0.15751284 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 21.70033064 | 55.68 | 19 | 58.9 | 1.528013582 | 0.08251693 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 13.27239915 | 34.06 | 24 | 74.4 | 1.209677419 | 0.03405119 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.533553696 | 1.37 | 2 | 6.2 | 14.51612903 | 0.77882659 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 2.159952885 | 5.54 | 3 | 9.3 | 9.677419355 | 0.66320175 |
| B | PAVIMENTOS | 0.138293123 | 0.35 | 1 | 3.1 | 29.03225806 | 0.91014499 |
| B | ROTACIÓN CULTIVOS | 0.010254161 | 0.03 | 21 | 65.1 | 1.382488479 | 0.06082478 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.11290245 |

### Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=50

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 1.159917581 | 2.98 | 14 | 43.4 | 3.087557604 | 0.27441034 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 21.70033064 | 55.68 | 19 | 58.9 | 2.275042445 | 0.18287094 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 13.27239915 | 34.06 | 24 | 74.4 | 1.801075269 | 0.1212414 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.533553696 | 1.37 | 2 | 6.2 | 21.61290323 | 0.86461094 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 2.159952885 | 5.54 | 3 | 9.3 | 14.40860215 | 0.77695066 |
| B | PAVIMENTOS | 0.138293123 | 0.35 | 1 | 3.1 | 43.22580645 | 0.95102771 |

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | ROTACIÓN CULTIVOS | 0.010254161 | 0.03 | 21 | 65.1 | 2.058371736 | 0.15552959 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.20960806 |

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 1.159917581 | 2.98 | 14 | 43.4 | 3.594470046 | 0.32393908 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 21.70033064 | 55.68 | 19 | 58.9 | 2.648556876 | 0.22698304 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 13.27239915 | 34.06 | 24 | 74.4 | 2.096774194 | 0.16047465 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.533553696 | 1.37 | 2 | 6.2 | 25.16129032 | 0.88987786 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 2.159952885 | 5.54 | 3 | 9.3 | 16.77419355 | 0.81332783 |
| B | PAVIMENTOS | 0.138293123 | 0.35 | 1 | 3.1 | 50.32258065 | 0.9617068 |
| B | ROTACIÓN CULTIVOS | 0.010254161 | 0.03 | 21 | 65.1 | 2.396313364 | 0.1975982 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.25141915 |

**Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=500**

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 1.159917581 | 2.98 | 14 | 43.4 | 4.838709677 | 0.42598546 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 21.70033064 | 55.68 | 19 | 58.9 | 3.565365025 | 0.32123452 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 13.27239915 | 34.06 | 24 | 74.4 | 2.822580645 | 0.2463248 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.533553696 | 1.37 | 2 | 6.2 | 33.87096774 | 0.92847932 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 2.159952885 | 5.54 | 3 | 9.3 | 22.58064516 | 0.8723019 |

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | PAVIMENTOS | 0.138293123 | 0.35 | 1 | 3.1 | 67.74193548 | 0.97677529 |
| B | ROTACIÓN CULTIVOS | 0.010254161 | 0.03 | 21 | 65.1 | 3.225806452 | 0.28844463 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.34005358 |

### ■ *CÁLCULO DE CAUDAL*

| P(d) (mm) | i(tc) (mm/h) | C | Q (m3/s) | |
|---|---|---|---|---|
| 90 | 13.67923981 | 0.112902446 | 20.2 | T10 |
| 134 | 20.36686817 | 0.209608059 | 55.8 | T50 |
| 156 | 23.71068235 | 0.25141915 | 78.0 | T100 |
| 210 | 31.91822623 | 0.34005358 | 142.0 | T500 |

## *4.4.4. RAMBLA DE JUAN GÓMEZ*

| DATOS DE PARTIDA | | RESULTADOS INTERMEDIOS | |
|---|---|---|---|
| Area (km2)= | 1.27 | pendiente= | 0.087452 |
| Longitud (km)= | 2.626 | tc(h)= | 0.99277 |
| Desnivel (m)= | 229.65 | Ka= | 0.992627 |
| alpha= | 10.3 | K= | 1.066104 |
| beta= | 3.1 | | |

**Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=10**

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.05843527 | 4.53 | 14 | 43.4 | 2.188940092 | 0.17216706 |
| B | MASA FORESTAL | 0.510115508 | 39.54 | 19 | 58.9 | 1.612903226 | 0.09482539 |

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CLARA | | | | | | |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 0.699193359 | 54.20 | 24 | 74.4 | 1.27688172 | 0.04459755 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.006125343 | 0.47 | 2 | 6.2 | 15.32258065 | 0.79217128 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 0.008893956 | 0.69 | 3 | 9.3 | 10.21505376 | 0.68005582 |
| B | PAVIMENTOS | 0.008807845 | 0.68 | 1 | 3.1 | 30.64516129 | 0.91697031 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.08417991 |

**Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=50**

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.05843527 | 4.53 | 14 | 43.4 | 3.271889401 | 0.29303234 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 0.510115508 | 39.54 | 19 | 58.9 | 2.410865874 | 0.19933867 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 0.699193359 | 54.20 | 24 | 74.4 | 1.908602151 | 0.1358203 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.006125343 | 0.47 | 2 | 6.2 | 22.90322581 | 0.87472037 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 0.008893956 | 0.69 | 3 | 9.3 | 15.2688172 | 0.7913197 |
| B | PAVIMENTOS | 0.008807845 | 0.68 | 1 | 3.1 | 45.80645161 | 0.95537614 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.18184849 |

### Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=100

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.05843527 | 4.53 | 14 | 43.4 | 3.778801843 | 0.34069854 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 0.510115508 | 39.54 | 19 | 58.9 | 2.784380306 | 0.24214172 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 0.699193359 | 54.20 | 24 | 74.4 | 2.204301075 | 0.17409203 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.006125343 | 0.47 | 2 | 6.2 | 26.4516129 | 0.89733523 |
| B | ROCAS PERMEABLES | 0.008893956 | 0.69 | 3 | 9.3 | 17.6344086 | 0.82437511 |
| B | PAVIMENTOS | 0.008807845 | 0.68 | 1 | 3.1 | 52.90322581 | 0.96473719 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.22207655 |

### Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=500

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.05843527 | 4.53 | 14 | 43.4 | 5.115207373 | 0.44551386 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 0.510115508 | 39.54 | 19 | 58.9 | 3.76910017 | 0.33983207 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 0.699193359 | 54.20 | 24 | 74.4 | 2.983870968 | 0.26361035 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.006125343 | 0.47 | 2 | 6.2 | 35.80645161 | 0.9342719 |
| B | ROCAS | 0.008893956 | 0.69 | 3 | 9.3 | 23.87096774 | 0.88157743 |

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PERMEABLES | | | | | | |
| B | PAVIMENTOS | 0.008807845 | 0.68 | 1 | 3.1 | 71.61290323 | 0.97890076 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.31464139 |

■ *CÁLCULO DE CAUDAL*

| P(d) (mm) | i(tc) (mm/h) | C | Q (m3/s) | |
|---|---|---|---|---|
| 95 | 40.9455954 | 0.084179909 | 1.3 | T10 |
| 142 | 61.20288997 | 0.18184849 | 4.2 | T50 |
| 164 | 70.68502785 | 0.22207655 | 6.0 | T100 |
| 222 | 95.68339136 | 0.31464139 | 11.4 | T500 |

### *4.4.5. ARROYO 5*

| DATOS DE PARTIDA | | RESULTADOS INTERMEDIOS | |
|---|---|---|---|
| Area (km2)= | 0.14 | pendiente= | 0.137554 |
| Longitud (km)= | 0.601 | tc(h)= | 0.297 |
| Desnivel (m)= | 82.67 | Ka= | 1.056925 |
| alpha= | 10.3 | K= | 1.015419 |
| beta= | 3.1 | | |

**Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=10**

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.020239813 | 14.46 | 14 | 43.4 | 2.188940092 | 0.17216706 |

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | MASA FORESTAL CLARA | 0.029946522 | 21.39 | 19 | 58.9 | 1.612903226 | 0.09482539 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 0.091302907 | 65.22 | 24 | 74.4 | 1.27688172 | 0.04459755 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.000230337 | 0.16 | 2 | 6.2 | 15.32258065 | 0.79217128 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.07556195 |

### Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=50

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.020239813 | 14.46 | 14 | 43.4 | 3.271889401 | 0.29303234 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 0.029946522 | 21.39 | 19 | 58.9 | 2.410865874 | 0.19933867 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 0.091302907 | 65.22 | 24 | 74.4 | 1.908602151 | 0.1358203 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.000230337 | 0.16 | 2 | 6.2 | 22.90322581 | 0.87472037 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.1750192 |

### Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=100

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.020239813 | 14.46 | 14 | 43.4 | 3.778801843 | 0.34069854 |

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | MASA FORESTAL CLARA | 0.029946522 | 21.39 | 19 | 58.9 | 2.784380306 | 0.24214172 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 0.091302907 | 65.22 | 24 | 74.4 | 2.204301075 | 0.17409203 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.000230337 | 0.16 | 2 | 6.2 | 26.4516129 | 0.89733523 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.21606268 |

**Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=500**

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.020239813 | 14.46 | 14 | 43.4 | 5.115207373 | 0.44551386 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 0.029946522 | 21.39 | 19 | 58.9 | 3.76910017 | 0.33983207 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 0.091302907 | 65.22 | 24 | 74.4 | 2.983870968 | 0.26361035 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 0.000230337 | 0.16 | 2 | 6.2 | 35.80645161 | 0.9342719 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.31055354 |

■ *CÁLCULO DE CAUDAL*

| P(d) (mm) | i(tc) (mm/h) | C | Q (m3/s) | |
|---|---|---|---|---|
| 95 | 80.00526423 | 0.075561949 | 0.3 | T10 |
| 142 | 119.586816 | 0.175019205 | 0.9 | T50 |
| 164 | 138.1143509 | 0.216062684 | 1.2 | T100 |
| 222 | 186.9596701 | 0.310553536 | 2.4 | T500 |

### *4.4.6. ARROYO 6*

| **DATOS DE PARTIDA** | | **RESULTADOS INTERMEDIOS** | |
|---|---|---|---|
| Area (km2)= | 0.08 | pendiente= | 0.17768 |
| Longitud (km)= | 0.694 | tc(h)= | 0.31559 |
| Desnivel (m)= | 123.31 | Ka= | 1.073127 |
| alpha= | 10.3 | K= | 1.016615 |
| beta= | 3.1 | | |

**Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=10**

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.011103931 | 13.88 | 14 | 43.4 | 2.188940092 | 0.17216706 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 2.79E-02 | 34.89 | 19 | 58.9 | 1.612903226 | 0.09482539 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 4.56E-02 | 57.05 | 24 | 74.4 | 1.27688172 | 0.04459755 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 8.90E-05 | 0.11 | 2 | 6.2 | 15.32258065 | 0.79217128 |

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Media ponderada | 0.0833028 |

### Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=50

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.011103931 | 13.88 | 14 | 43.4 | 3.271889401 | 0.29303234 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 2.79E-02 | 34.89 | 19 | 58.9 | 2.410865874 | 0.19933867 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 4.56E-02 | 57.05 | 24 | 74.4 | 1.908602151 | 0.1358203 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 8.90E-05 | 0.11 | 2 | 6.2 | 22.90322581 | 0.87472037 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.18867391 |

### Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=100

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.011103931 | 13.88 | 14 | 43.4 | 3.778801843 | 0.34069854 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 2.79E-02 | 34.89 | 19 | 58.9 | 2.784380306 | 0.24214172 |
| | MASA FORESTAL ESPESA | 4.56E-02 | 57.05 | 24 | 74.4 | 2.204301075 | 0.17409203 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 8.90E-05 | 0.11 | 2 | 6.2 | 26.4516129 | 0.89733523 |
| | | | | | | Media | 0.23208146 |

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ponderada | |

**Cálculo de Coeficiente de Escorrentía para T=500**

| SUELO | USO | SUP (km2) | OCUP. (%) | Po | P0 CORREGIDO | PD/P0 CORREGIDO | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | HERBÁCEOS | 0.011103931 | 13.88 | 14 | 43.4 | 5.115207373 | 0.44551386 |
| B | MASA FORESTAL CLARA | 2.79E-02 | 34.89 | 19 | 58.9 | 3.76910017 | 0.33983207 |
| B | MASA FORESTAL ESPESA | 4.56E-02 | 57.05 | 24 | 74.4 | 2.983870968 | 0.26361035 |
| B | ROCAS IMPERMEABLES | 8.90E-05 | 0.11 | 2 | 6.2 | 35.80645161 | 0.9342719 |
| | | | | | | Media ponderada | 0.33182138 |

## ■ *CÁLCULO DE CAUDAL*

| P(d) | i(tc) (mm/h) | C | Q | |
|---|---|---|---|---|
| 95 | 77.50080743 | 0.083302799 | 0.2 | T10 |
| 142 | 115.8433122 | 0.188673913 | 0.5 | T50 |
| 164 | 133.7908676 | 0.232081458 | 0.8 | T100 |
| 222 | 181.10715 | 0.331821384 | 1.5 | T500 |

# 5. ESTUDIO HIDRÁULICO

## 5.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO UTILIZADO

### *INTRODUCCIÓN*

El modelo matemático empleado es el denominado HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System, Versión 4.1.1), desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE.UU. (US Army Corps of Engineers). Este modelo surge como evolución del conocido y ampliamente utilizado HEC-2, con varias mejoras con respecto a éste, entre las que destaca la interfaz gráfica de usuario que facilita las labores de preproceso y postproceso, así como la posibilidad de intercambio de datos con el sistema de información geográfica ArcGIS mediante HEC-GeoRAS. El modelo numérico incluido en este programa permite realizar análisis del flujo permanente unidimensional gradualmente variado en lámina libre.

El cálculo se basa en la resolución de la ecuación de la conservación de la energía, expresada en términos unidimensionales, siendo la pérdida de carga valorada mediante la ecuación de Manning.

Las hipótesis básicas son:

- El caudal es permanente, lo que quiere decir que en la misma sección no sufre variaciones en el tiempo.
- El caudal es gradualmente variado, es decir, la variación de caudal entre secciones consecutivas es gradual, excepto en estructuras hidráulicas tales como: puentes, alcantarillas, azudes. En estas situaciones donde el caudal varía rápidamente, se debe usar la ecuación del momento u otra fórmula empírica.
- El flujo es unidimensional, por lo que no se consideran componentes de la velocidad en dirección transversal ni vertical, o sea, distintas a la dirección del flujo. La altura de la línea de energía es igual en todos los puntos de la sección.
- La pendiente del cauce es moderada, menor del 10% aproximadamente, debido a que la altura de presión se supone equivalente a la cota del agua medida verticalmente.

- El caudal es único y fijo en cada tramo estudiado: Se supone que el régimen es lento (número de Froude menor que uno) o rápido (número de Froude mayor que uno), pero no se admite el cambio de régimen en el mismo tramo.
- Lecho fijo: No se contemplan procesos de erosión, transporte y sedimentación en el cauce.

## *MÉTODO DE CÁLCULO*

Las ecuaciones básicas consideradas son las de continuidad de caudales y mantenimiento de la energía. Esta última ecuación entre dos secciones consecutivas 1 y 2 viene dada por la expresión:

$$WS_2 + = \frac{(\alpha_2 V_2^2)}{2g} = WS_1 + = \frac{(\alpha_1 V_1^2)}{2g} + he \qquad (1)$$

Siendo:

$$he = LS_f + C \bullet \left[ \frac{(\alpha_2 V_2^2)}{2g} - \frac{(\alpha_1 V_1^2)}{2g} \right] \qquad (2)$$

Donde:

WS1, WS2 Son los niveles del agua en las dos secciones referidos a un mismo plano de comparación

- V1, V2 Son las velocidades medias en las secciones.
- α1, α2 Son los coeficientes de velocidad en las secciones.
- g Es la aceleración de la gravedad.
- he Son las pérdidas de energía en el tramo.
- L Es la longitud ponderada entre secciones.
- Sf Es la pérdida unitaria por fricción.
- C Es el coeficiente de pérdidas por expansión o contracción.

En cada sección se consideran tres zona s formadas por dos plataformas laterales y un canal central. La longitud anterior se calcula por la siguiente expresión:

$$L = (L_1Q_1 + L_2Q_2 + L_3Q_3)/(Q_1 + Q_2 + Q_3) \quad (3)$$

Siendo:

Li La longitud entre secciones a lo largo de cada zona

Qi El canal circulante por cada zona

La determinación del coeficiente de velocidad para una sección transversal requiere que el caudal sea subdividido en unidades en las cuales la velocidad esté uniformemente distribuida. La aproximación que usa HEC-RAS es subdividir el caudal en las plataformas laterales usando como base los datos de la sección transversal. Para cada subdivisión se define el parámetro K, como:

$$K = \frac{1}{n} a \div r_{1/3} \quad (4)$$

Donde:

- n Número de Manning para cada subdivisión.
- a Área
- r Radio hidráulico

El coeficiente de velocidad , α, se obtiene de la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{A_t^2}{K_t^3} \bullet \left[ \frac{K_1^3}{A_1^2} + \frac{K_2^3}{A_2^2} + \frac{K_3^3}{A_3^2} \right] \quad (5)$$

Siendo:

- At Área de la sección transversal por la que fluye el caudal.
- A1, A2, A3 Áreas del canal principal y de las plataformas laterales.
- Kt Parámetro K total.

- K1, K2, K3 Parámetros K correspondientes al canal principal y a las plataformas laterales.

El coeficiente de fricción se calcula como el producto de Sf por L, donde Sf es el coeficiente de fricción representativo para un tramo y L está definido por la ecuación (3). El programa HEC-RAS, habilita cuatro expresiones para calcular el valor de Sf.

Expresión 1 $$S_f = \left[\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2}\right] \quad (6)$$

Expresión 2 $$S_f = \frac{S_f + S_{f2}}{2} \quad (7)$$

Expresión 3 $$S_f = S_f \sqrt{S_{f1} \bullet f_{f2}} \quad (8)$$

Expresión 4 $$S_f = \frac{2S_{f1} \bullet S_{f2}}{S_{f1} S_{f2}} \quad (9)$$

Por defecto el programa emplea la expresión 1, si bien permite seleccionar la más adecuada de las cuatro.

La cota de la lámina de agua en una sección transversal se determina mediante un proceso iterativo, que resuelve las ecuaciones (1) y (2). El proceso es el siguiente:

- Asumir la cota de la lámina de agua en la sección inmediatamente aguas arriba (o aguas abajo si el régimen es supercrítico).
- En base a esta cota, determinar el valor de K y de la velocidad.
- Con los valores del paso 2, calcular Sf y resolver la ecuación (2) para he.
- Con los valores de los pasos 2 y 3, resolver la ecuación (1) y hallar WS2.
- Comparar el valor obtenido de WS2 con el asumido en el paso (1); el proceso (1-5) se repite hasta que la diferencia de valores sea menor que 1 cm.

Los criterios para determinar el valor inicial de la cota de la lámina de agua, en el proceso iterativo, varía según el número del intento. El primer intento se basa en la proyección de la cota de la lámina de agua desde la sección

transversal previamente calculada, suponiendo que se mantiene la pendiente de la línea de carga de las dos últimas secciones calculadas. El segundo intento se basa en la media aritmética de los valores calculados y asumidos en el primer intento. El tercer y subsiguientes intentos se basan en la proyección del porcentaje de cambio de la diferencia entre los niveles calculados y los asumidos de los intentos previos.

El cambio de intento al siguiente está limitado al 50% de la profundidad asumida en el intento previo. Una vez que se ha obtenido una cota de la lámina de agua "equilibrada" en una sección transversal, se comprueba si es compatible con el régimen hidráulico (subcrítico o supercrítico). Si está en el lado equivocado asume para dicha sección transversal la profuncidad crítica y el programa imprime un mensaje advirtiendo de dicho hecho.

## 5.2. PARÁMETROS DE MODELACIÓN

Los parámetros y variables que definen el modelo hidráulico son los siguientes:

- Condiciones de contorno.
- Números de Manning.
- Coeficientes de contracción y expansión.
- Secciones singulares.

### *5.2.1. CONDICIONES DE CONTORNO*

Las condiciones de contorno consideradas son:

- Geometría del cauce.
- Condiciones iniciales del cálculo.

#### ■ *GEOMETRÍA DEL CAUCE*

El modelo geométrico del cauce se ha construido con los perfiles transversales según se describe en el punto 2 del Anejo.

Las características más relevante del modelo geométrico para cada uno de los tramos nalizados son las siguientes:

a) Río Laroya

- Número de perfiles: 97
- Longitud del tramo: 18660.8 metros
- Distancia media entre perfiles: 35.5 metros
- Anchura media del perfil: 131.06 metros
- Pendiente longitudinal: 6.66 %
- Cota de cauce aguas arriba: 1763.42 metros
- Cota de cauces aguas abajo: 520.05 metros
- Sinuosidad: MODERADA
- Coeficiente de sinuosidad: 1.41

b) Río Macael

- Número de perfiles: 93
- Longitud del tramo: 20650 metros
- Distancia media entre perfiles: 27.41 metros
- Anchura media del perfil: 142.34 metros
- Pendiente longitudinal: 6.29%
- Cota de cauce aguas arriba: 1763.42 metros
- Cota de cauces aguas abajo: 462.490 metros
- Sinuosidad: MODERADA
- Coeficiente de sinuosidad: 1.42

c) Barranco del Marchal

- Número de perfiles: 52
- Longitud del tramo: 18429 metros
- Distancia media entre perfiles: 32.95 metros
- Anchura media del perfil: 68.53 metros
- Pendiente longitudinal: 4.01%
- Cota de cauce aguas arriba: 1260 metros
- Cota de cauces aguas abajo: 520.05 metros
- Sinuosidad: MODERADA
- Coeficiente de sinuosidad: 1.21

d) Rambla de Juan Gómez

- Número de perfiles: 85
- Longitud del tramo: 2626.48 metros
- Distancia media entre perfiles: 29.56 metros
- Anchura media del perfil: 94.01 metros
- Pendiente longitudinal: 8.74%
- Cota de cauce aguas arriba: 737.38 metros
- Cota de cauces aguas abajo: 507.73 metros
- Sinuosidad: MODERADA
- Coeficiente de sinuosidad: 1.44

e) Arroyo 5

- Número de perfiles: 62

- Longitud del tramo: 601.04 metros
- Distancia media entre perfiles: 9.69 metros
- Anchura media del perfil: 21.48 metros
- Pendiente longitudinal: 13.8%
- Cota de cauce aguas arriba: 614.52 metros
- Cota de cauces aguas abajo: 531.81 metros
- Sinuosidad: MODERADA
- Coeficiente de sinuosidad: 1.28

f) Arroyo 6

- Número de perfiles: 34
- Longitud del tramo: 694.65 metros
- Distancia media entre perfiles: 32.95 metros
- Anchura media del perfil: 20.43 metros
- Pendiente longitudinal: 17.83%
- Cota de cauce aguas arriba: 650.654 metros
- Cota de cauces aguas abajo: 526.774 metros
- Sinuosidad: MODERADA
- Coeficiente de sinuosidad: 1.05

El tipo de régimen estimado con estas condiciones geométricas y para el rango de caudales estudiado es mixed, puesto que no se pueden considerar todos los valores de Froude ni inferiores ni superiores a 1.

## *CONDICIONES DE CONTORNO INICIALES*

El programa HEC-RAS permite iniciar el cálculo con una de las siguientes condiciones:

- Calado crítico en la primera sección transversal.
- Calado de agua conocido para el caudal de cálculo.
- Pendiente de la línea de energía conocida.
- Al realizarse la modelación en régimen lento el inicio del cálculo se sitúa en la estación ubicada más aguas abajo del tramo analizado.
- Puesto que aguas abajo no existe una sección donde se pueda garantizar que se a producir un régimen crítico ni es conocida la lámina de agua para las avenidas estudiadas se ha elegido en este caso la condición 3 de las citadas.

## *COEFICIENTES DE RUGOSIDAD*

El programa HEC-RAS permite diferenciar la rugosidad en tres zonas de cada perfil transversal, correspondientes a lo que se puede denominar como canal principal y canales laterales (bancadas).

Para diferenciar con el mayor rigor posible el punto de cambio del número de Manning, durante los trabajos de campo se tomaran en cada perfil transversal los puntos de las dos márgenes en los que aparecía la vegetación leñosa no acuática. De esta forma se ha dividido la sección transversal en tres partes diferenciadas: una central, correspondiente al canal principal, que ofrece la resistencia mínima a la circulación del agua; y dos laterales, que ofrecen mayor resistencia. En muchas ocasiones el punto de cambio coincide con el punto de desbordamiento.

Los valores iniciales de los coeficientes de Manning se han extraido de las tablas y fotografías incluidas en el libro "Open Channel Hidraulics", Ven Te Chow, 1959. Los valores preseleccionados son:

| ZONA | VALOR |
|---|---|
| Canal principal | 0.035 |
| Canales laterales | 0.045 |

Por último, en todas la obras de fábrica se han tomado coeficientes de rugosidad diferentes según el tipo de estructura (puente de pilas y tablero, puente solo con tablero), los materiales que la forman (hormigón, etc…), etc.

Los coeficientes adoptados en cada tipo de sección son los que se muestran en la siguiente tabla:

| SECCIÓN | n1 (canal principal) | n2 (canales laterales) |
|---|---|---|
| Cauce natural | 0.035 | 0.045 |
| Obra de fábrica | | |
| Canal con fondo revestido | 0.015 | 0.015 |
| Canal con fondo revestido y paredes de escollera | 0.017 | 0.017 |
| Canal con fondo de gravas y lados de concreto | 0.020 | 0.020 |

## *COEFICIENTES DE CONTRACCIÓN Y EXPANSIÓN*

Los coeficientes de contracción y expansión se emplean para valorar las pérdidas de carga debidas a los cambios en la forma de la sección transversal del río. Las pérdidas en las transiciones se evalúan con la expresión (2).

Las pérdidas debidas a expansiones son normalmente más grandes que las ocasionadas por contracciones. Igualmente las transiciones abruptas conllevan pérdidas mayores que las que se producen de forma gradual.

Con estos criterios se han diferenciado los coeficientes de pérdidas en transiciones según se trate de contracciones o de expansiones. Igualmente se han considerado diferentes valores de estos coeficientes en el flujo bajo puentes.

| SECCIÓN | COEF. DE CONTRACCIÓN (C1) | COEF. DE EXPANSIÓN (C2) |
|---|---|---|
| Cauce natural | 0.1 | 0.3 |
| Canal y Puentes | 0.3 | 0.5 |

■ *SECCIONES SINGULARES*

Se han dividido las secciones singulares de cada uno de los tramos analizados en tres tipos fundamentales

El programa HEC-RAS provee dos métodos para contabilizar las pérdidas de carga bajo puentes: el método normal (Normal Bridge) y el método especial (Special Bridge).

Los puentes se han simulado mediante cuatro secciones transversales. La primera sección está tomada en el terreno existente aguas abajo del puente, la segunda en el paramento de aguas abajo, la tercera en el de aguas arriba y la cuarta en el terreno existente aguas arriba. El método normal, trata la sección del puente como si fuera una sección de cauce natural salvo que el área de la estructura se resta del área efectiva de la sección y el perímetro mojado se adapta según la geometría de la estructura.

En el método especial, el programa computa las pérdidas de carga distinguiendo si el flujo se produce en lámina libre por la sección de desagüe, en carga por la sección de desagüe, vierte sobre el tablero de la estructura o se produce una combinación de los tres.

El criterio seguido para emplear uno u otro método ha sido el de modelar con el método normal todos los puentes en los que se pueda garantizar que la estructura no entra en carga en las simulaciones realizadas y emplear el método especial en aquellas en las cuales alguno de los caudales simulados de lugar a un flujo en presión bajo el puente.

## 6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Una vez finalizado el análisis hidráulico, donde se ha calculado la altura de la lámina de agua para los diferentes periodos de retorno a partir de la introducción de los datos geométricos y del flujo del cauce, pasamos a exponer los resultados del programa HEC-RAS.

### 6.1. CONCLUSIONES

Con la cartografía de la ocupación de las avenidas y de las zonas de riesgo se establece una relación de los efectos que producen los diferentes caudales para los periodos de retorno analizados en cada uno de los tramos analizados, aunque este estudio se centra en el Río Laroya, el Barranco del Marchal y la Rambla de Juan Gómez.

### 6.1.1. RÍO LAROYA

En la zona de aguas arriba del tramo analizado existe un cierto anegamiento de las márgenes, aunque al no existir edificaciones ni estar contemplado el desarrollo urbanístico de esta zona no existe riesgo de daños significativos.

En la zona de aguas abajo, justo cuando el río entra en el casco urbano, las medidas de encauzamiento existentes impiden el desbordamiento del río y, por tanto, garantizan la ausencia de riesgo de inundación y de daños asociados.

### 6.1.2. BARRANCO DEL MARCHAL

Como en el caso anterior, el encauzamiento del Barranco a su entrada en el casco urbano garantiza que no se produzcan desbordamientos del cauce para los periodos de retorno analizados, es decir 10, 50, 100 y 500 años.

### 6.1.3. RÍO MACAEL

Las obras de encauzamiento existentes en el tramo alto de este río a su paso por el casco urbano impiden su desbordamiento.

Sin embargo, se pueden producir desbordamientos en el tramo inferior del río, coincidiendo con las zonas de huertas.

### 6.1.4. RAMBLA DE JUAN GÓMEZ, ARROYO 5 Y ARROYO 6

El análisis de estos arroyos viene determinado por la existencia en el planeamiento de una zona industrial de futura creación, justo en la zona por donde discurren la rambla de Juan Gómez y sus dos afluentes. En la situación actual solo se produce un desbordamiento significativo de la Rambla de Juan Gómez en su zona más cercana al casco urbano, aunque no supone ningún riesgo debido a que no existen edificaciones cercanas.

Ante los riesgos que pueden presentar los tres arroyos en el desarrollo futuro de la zona de uso industrial se recomienda que el planeamiento plantee la canalización de los tres arroyos, de manera que se garantice la ausencia de desbordamiento para los periodos de retorno estudiados.

Esta recomendación se recoge en las previones del estudio de económico y de inversiones que se proponen para la gestión, planificación y urbanización de la zona industrial.

# PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

# MACAEL

APROBACIÓN INICIAL
JUNIO 2012

## TOMO V DOCUMENTACIÓN GRÁFICA
## ESTUDIO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO

TCA geomática

Lamberto Ribera
ARQUITECTO
Director del PGOU

JUNTA DE ANDALUCIA

# 2.1 Planos de Dominio Público Hidráulico y sus Zonas de Protección

Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Dominio Público Hidráulico
Zona de Flujo Preferente
Zona de Servidumbre
Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

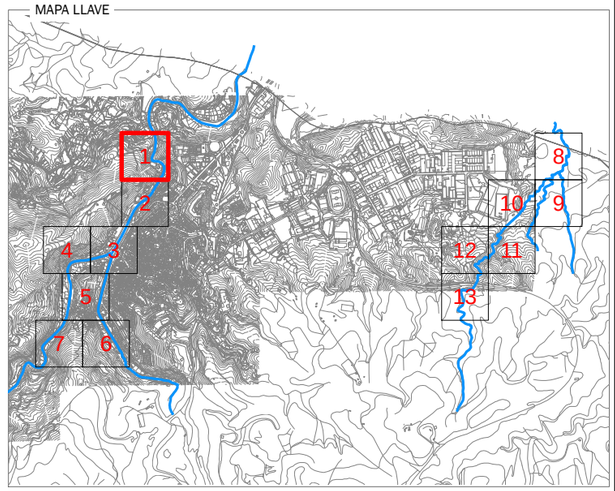
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

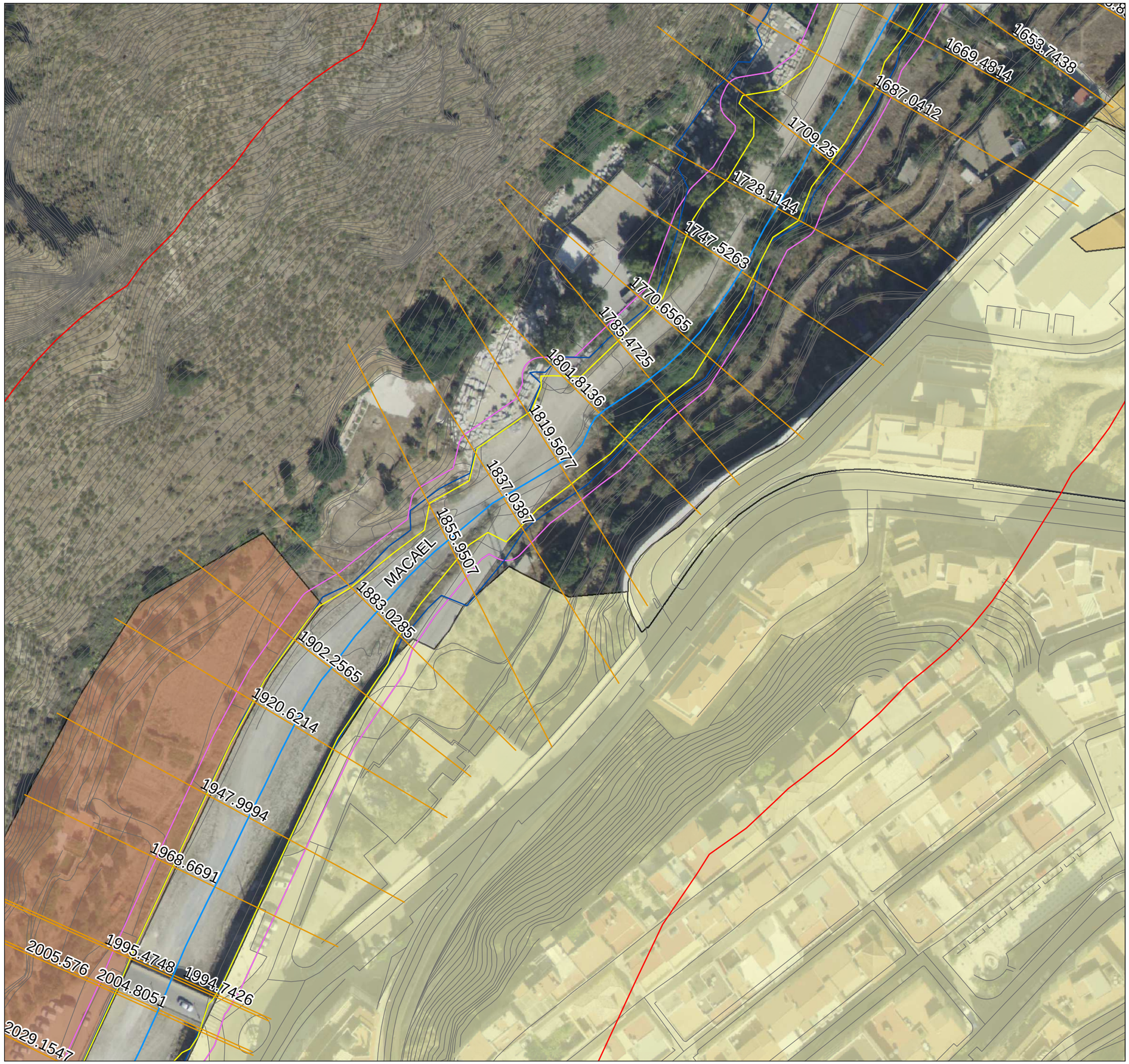
APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rivera Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 1




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Dominio Público Hidráulico
Zona de Flujo Preferente
Zona de Servidumbre
Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

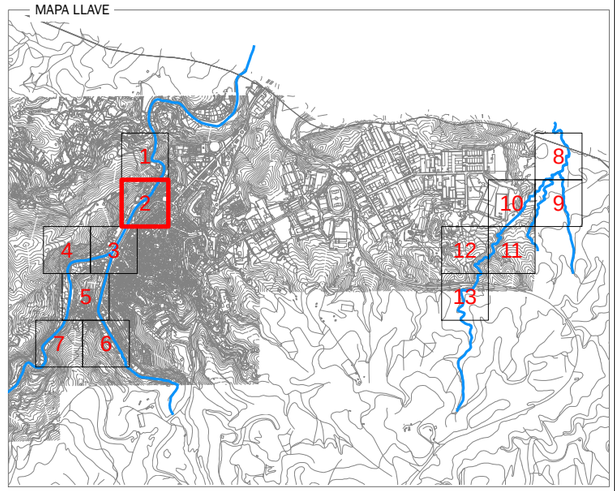
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

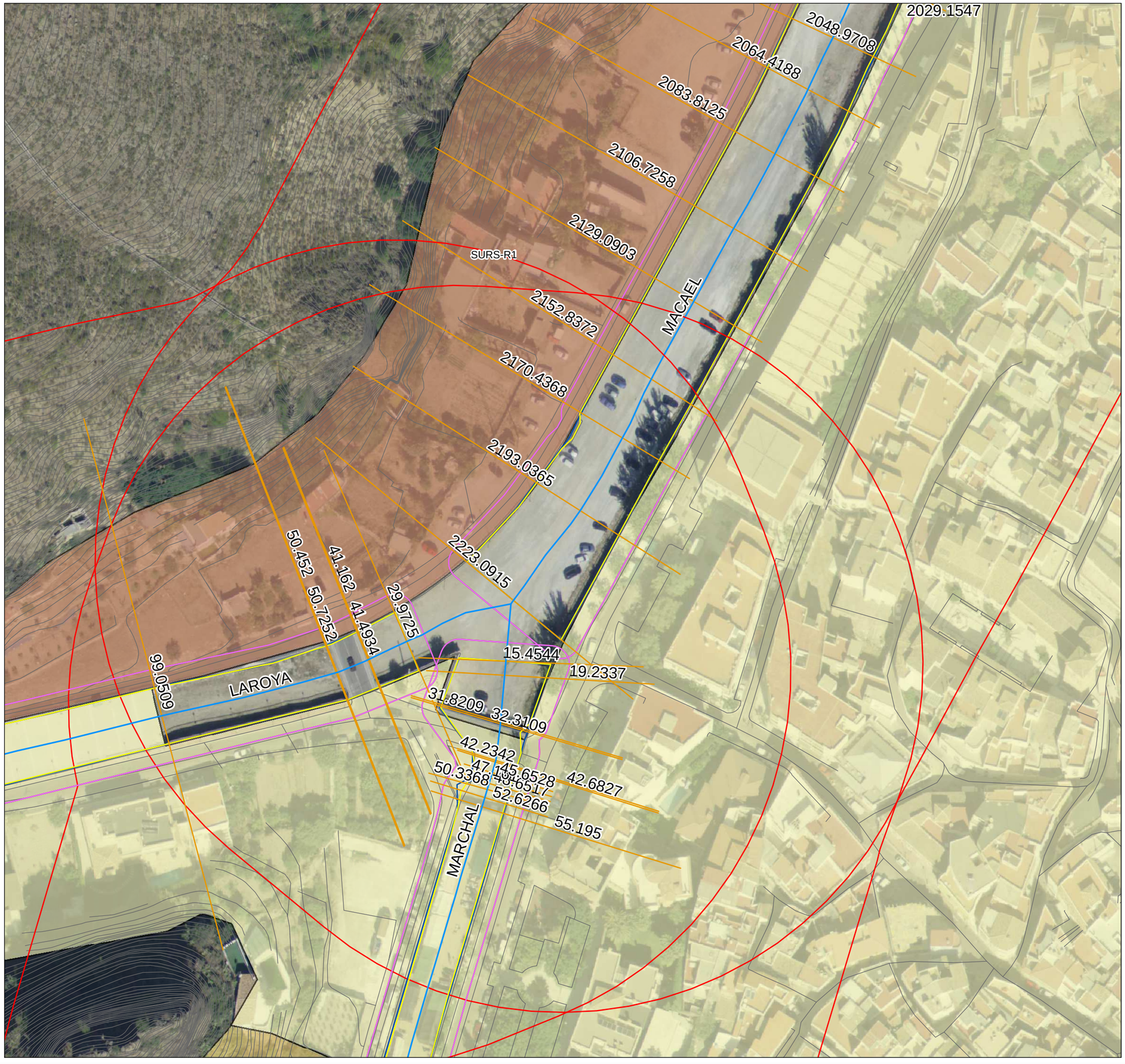
ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivera Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 2




- Cartografía
- Arroyo
- Pérfil transversal
- Dominio Público Hidráulico
- Zona de Flujo Preferente
- Zona de Servidumbre
- Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

- URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
- URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
- SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
- URBANO CONSOLIDADO (SUc)
- URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
- SUELO NO URBANIZABLE

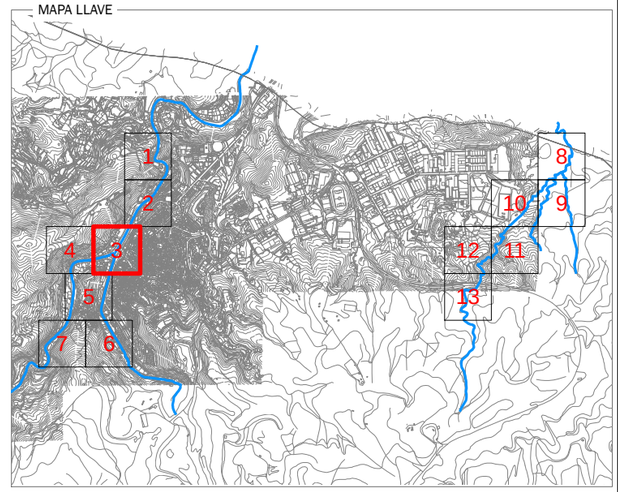
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

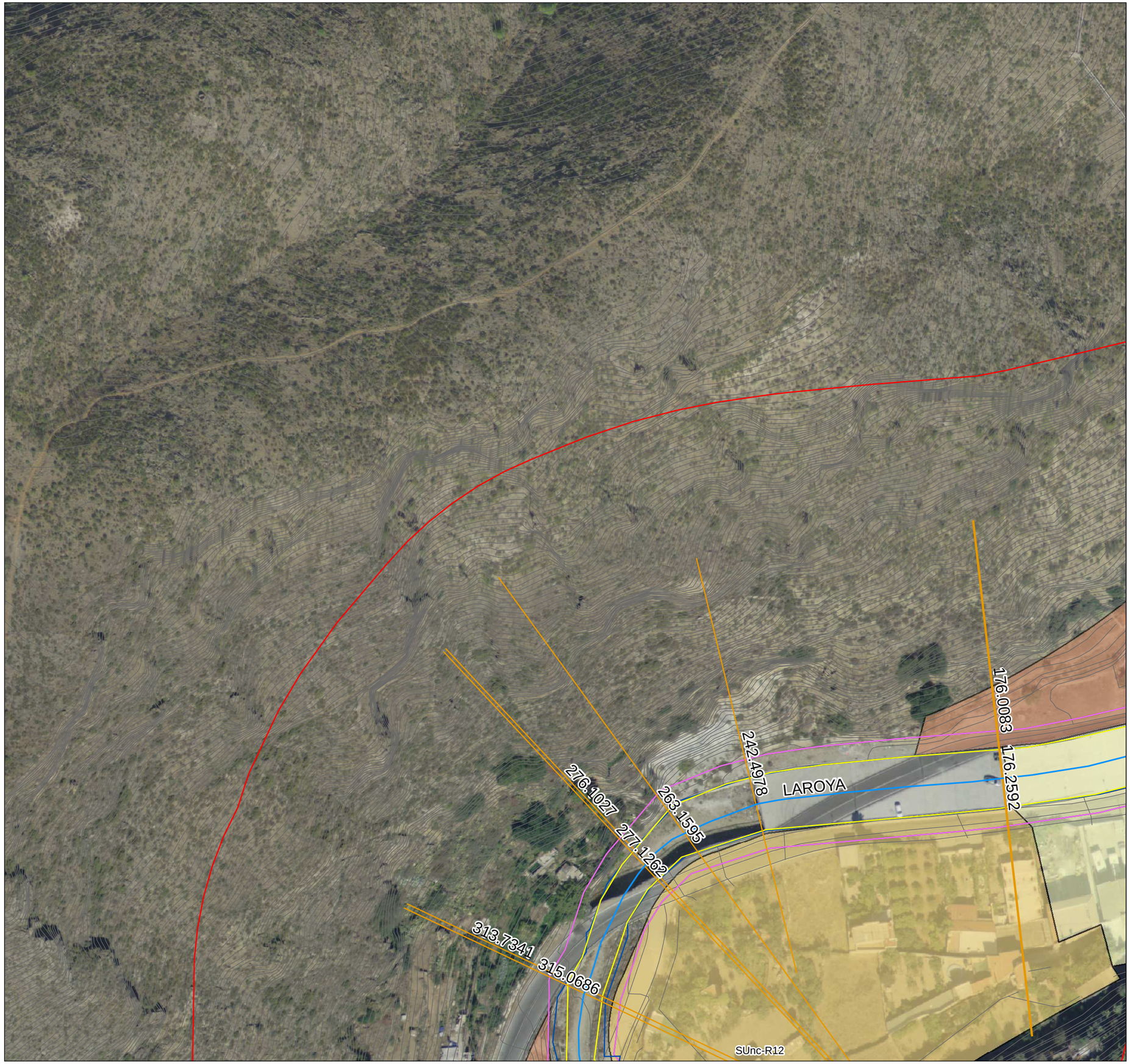
TCA geomática

Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivera Arquitectos
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 3




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Dominio Público Hidráulico
Zona de Flujo Preferente
Zona de Servidumbre
Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

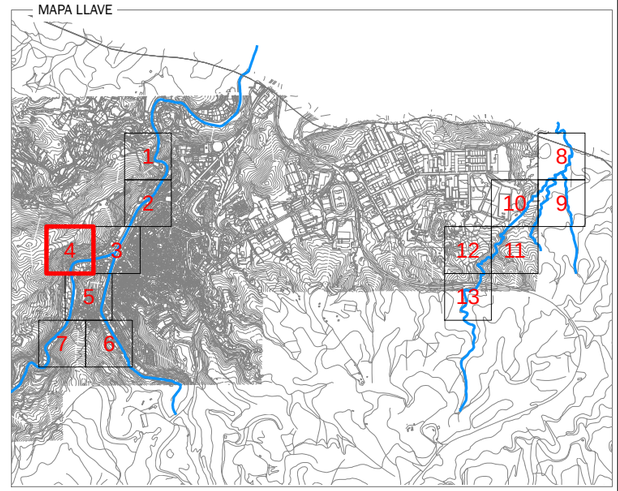
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

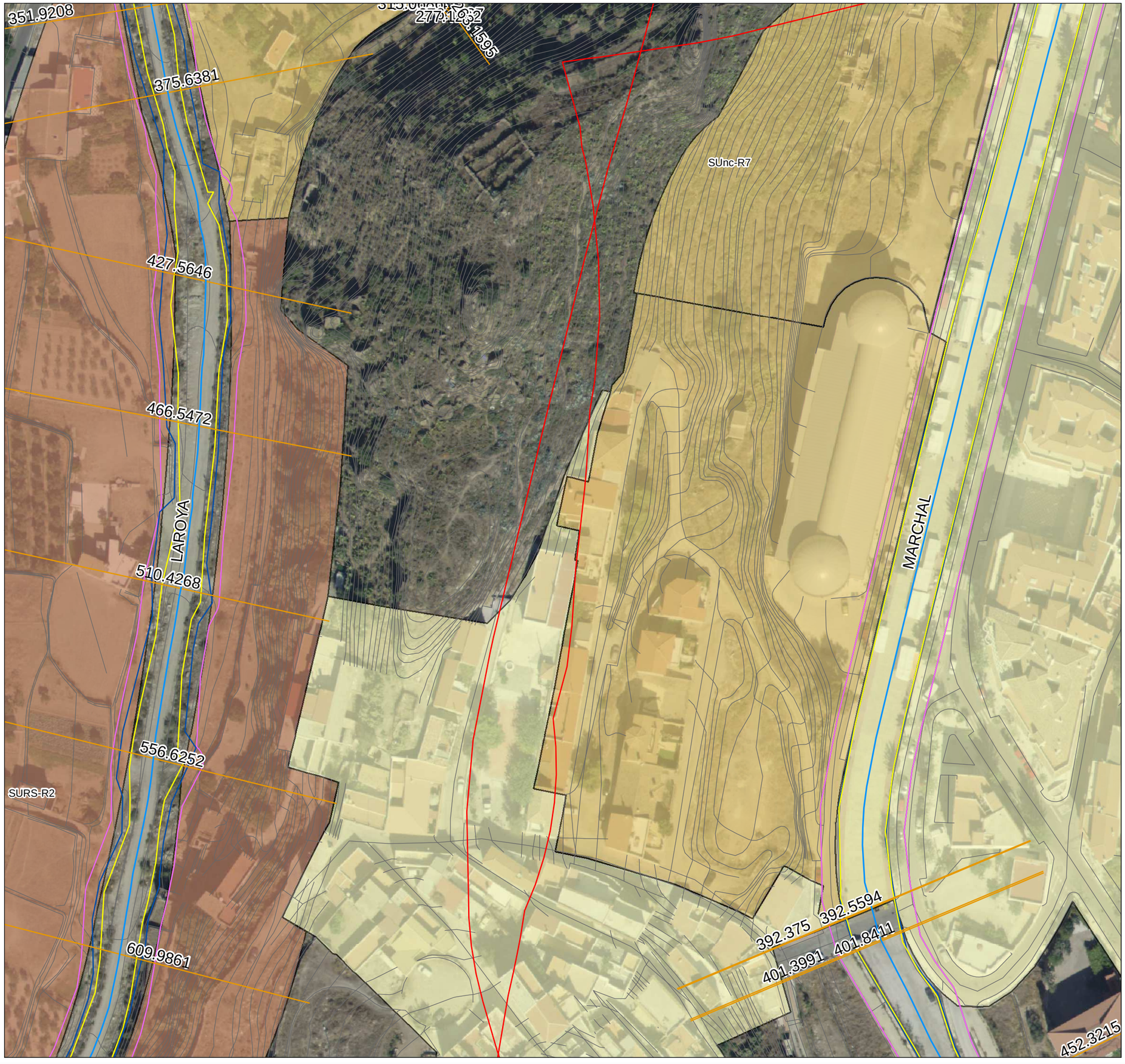
APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rivera Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 4




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Dominio Público Hidráulico
Zona de Flujo Preferente
Zona de Servidumbre
Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

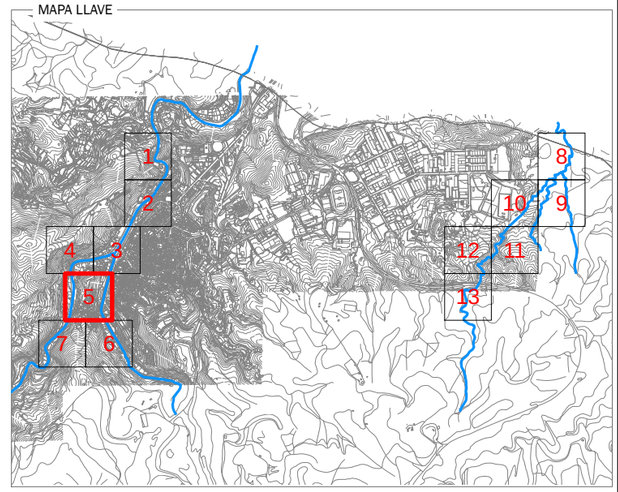
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática

Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivas Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 5

Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Dominio Público Hidráulico
Zona de Flujo Preferente
Zona de Servidumbre
Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

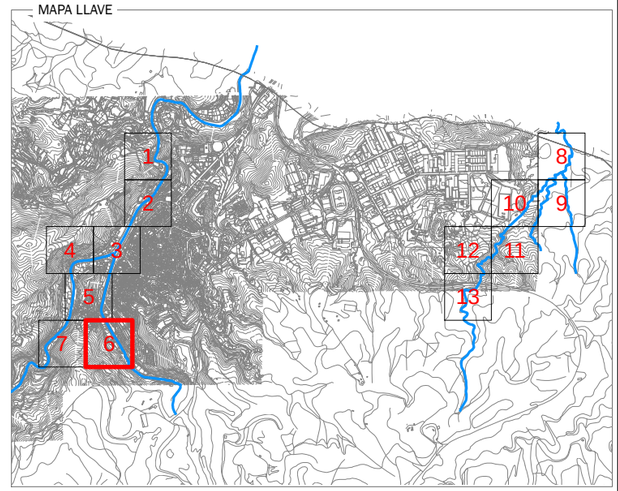
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática

Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivera Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 6

- Cartografía
- Arroyo
- Pérfil transversal
- Dominio Público Hidráulico
- Zona de Flujo Preferente
- Zona de Servidumbre
- Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

- URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
- URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
- SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
- URBANO CONSOLIDADO (SUc)
- URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
- SUELO NO URBANIZABLE

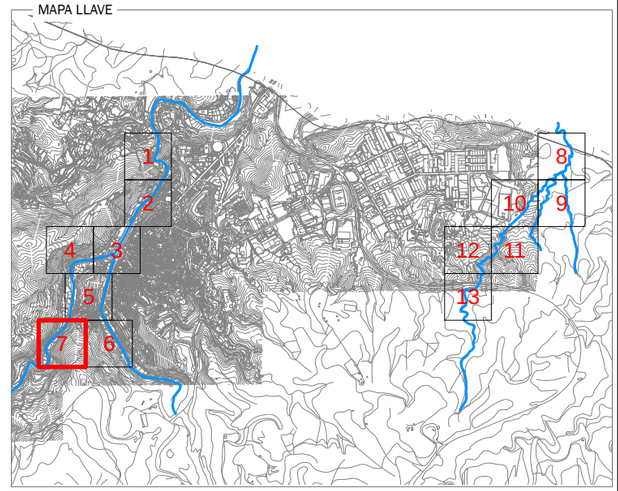
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

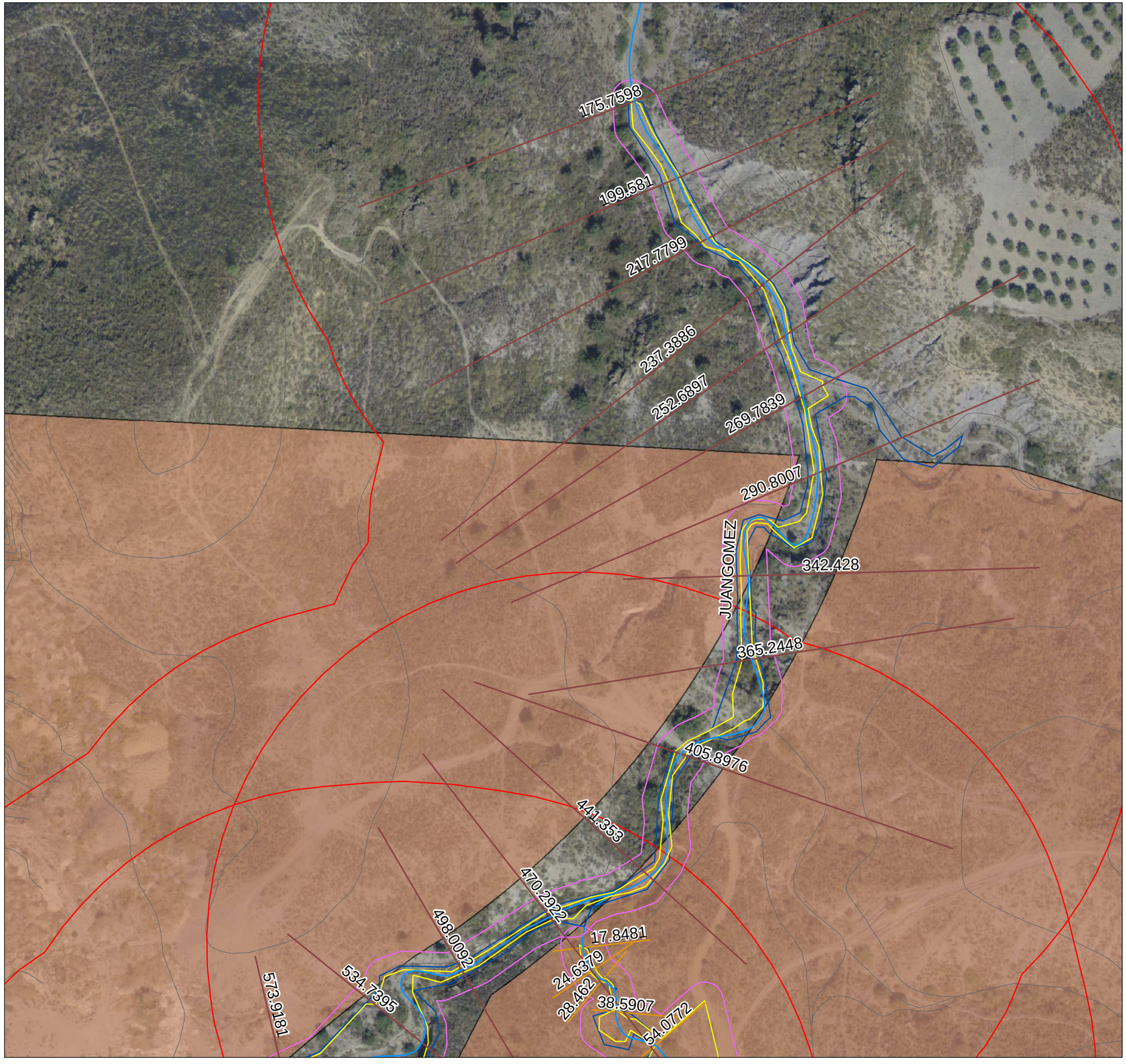
TCA geomática

Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivera Arquitectos
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 7




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Dominio Público Hidráulico
Zona de Flujo Preferente
Zona de Servidumbre
Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

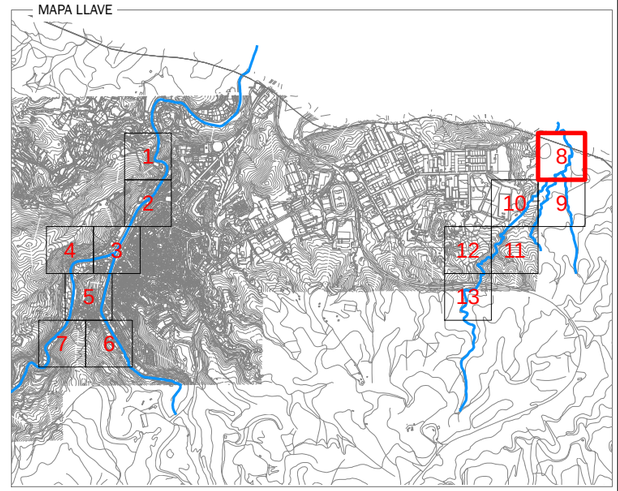
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

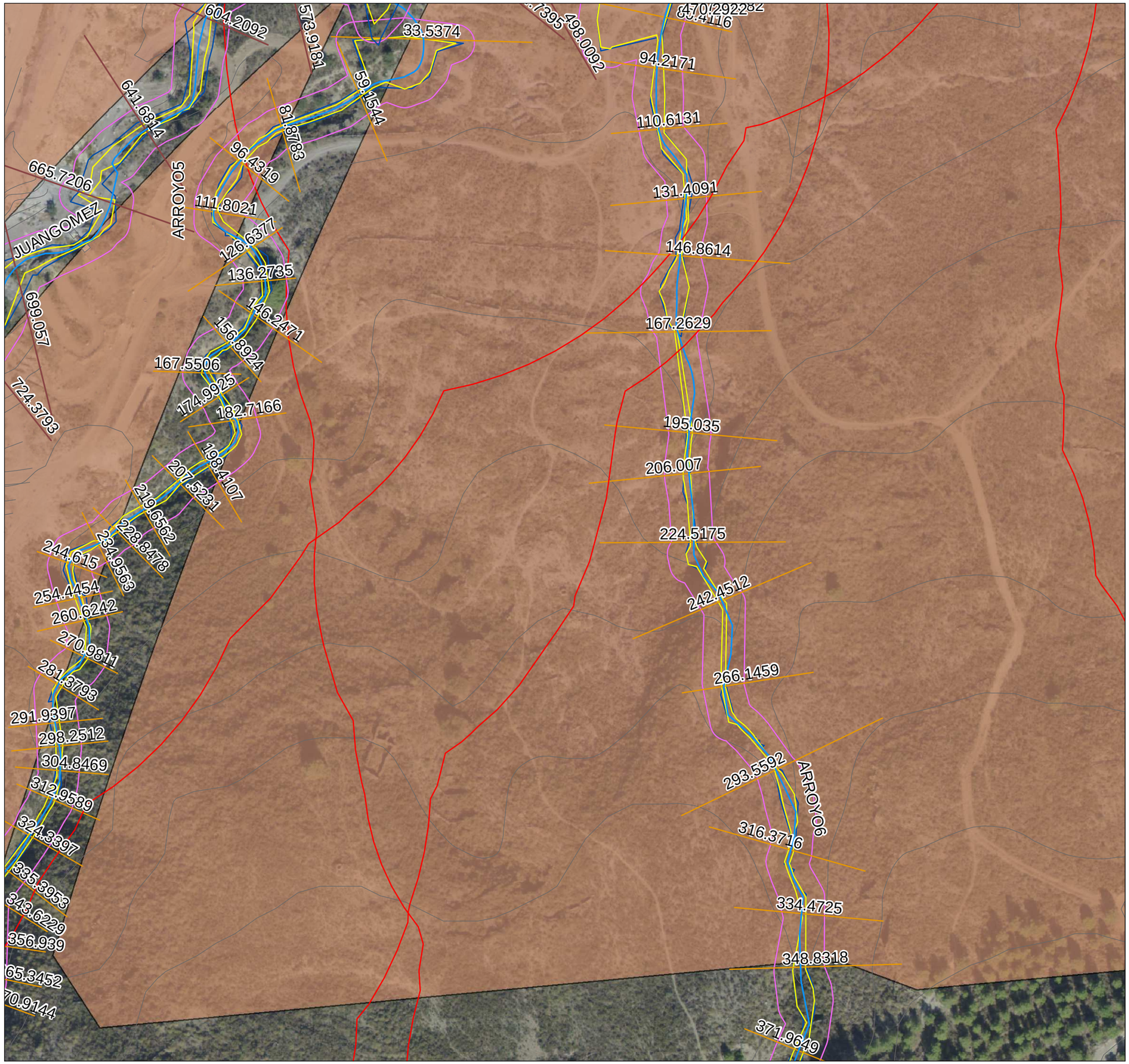
APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rivera Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 8




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Dominio Público Hidráulico
Zona de Flujo Preferente
Zona de Servidumbre
Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

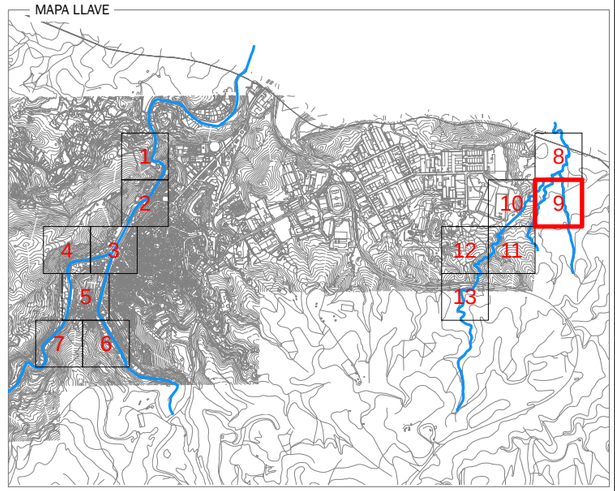
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

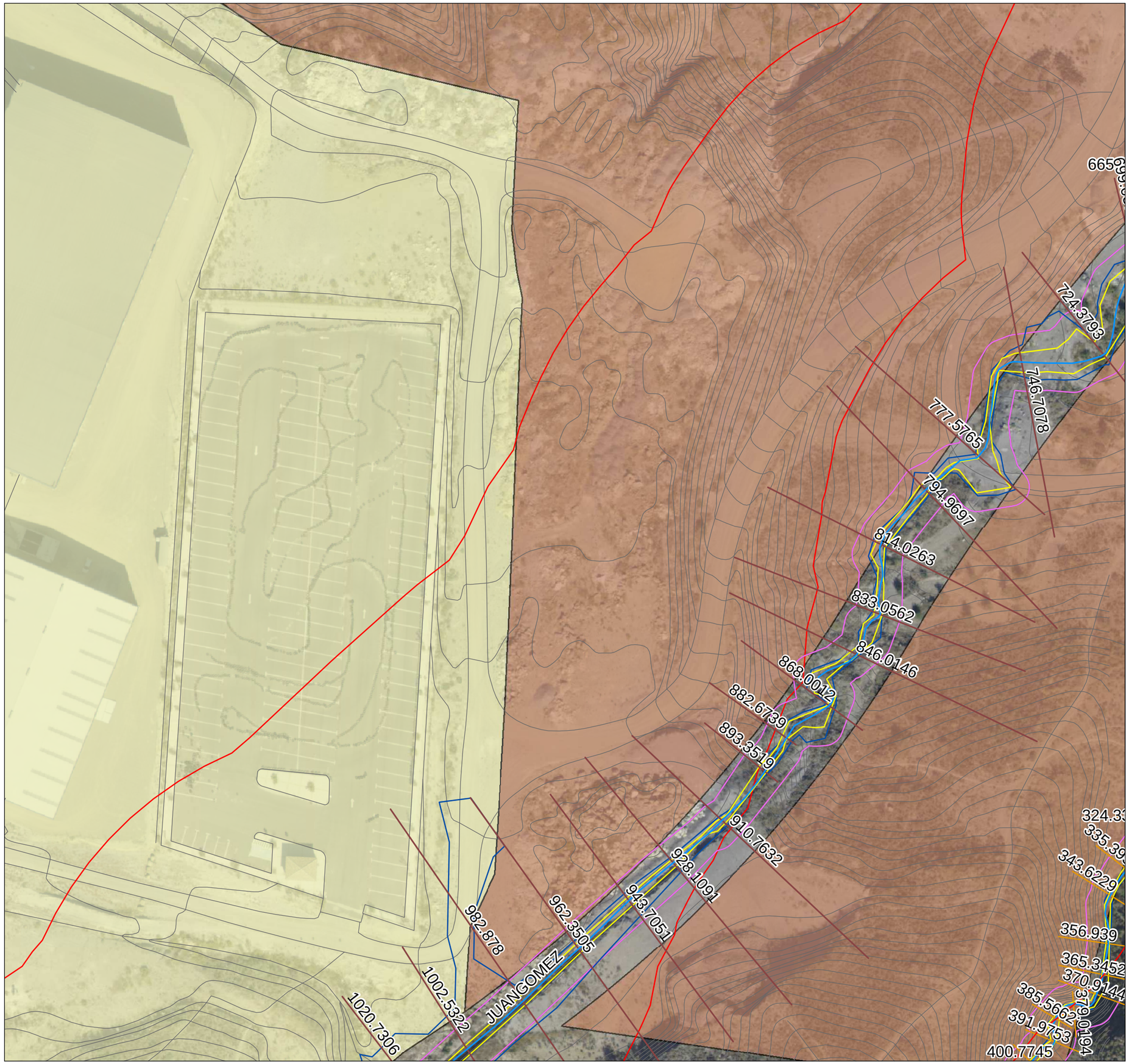
APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rivera Arquitectos
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 9




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Dominio Público Hidráulico
Zona de Flujo Preferente
Zona de Servidumbre
Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

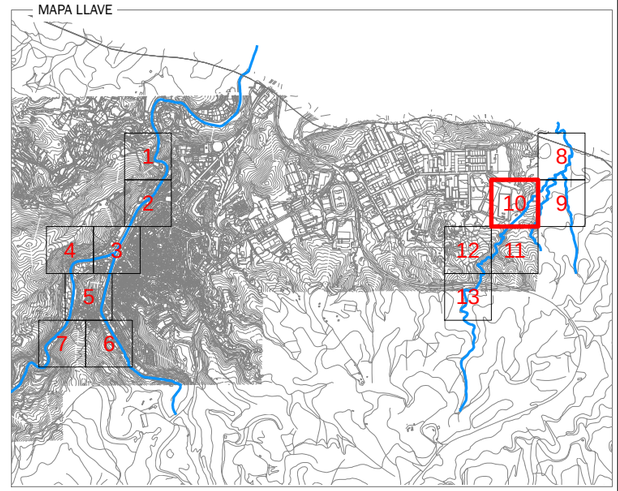
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

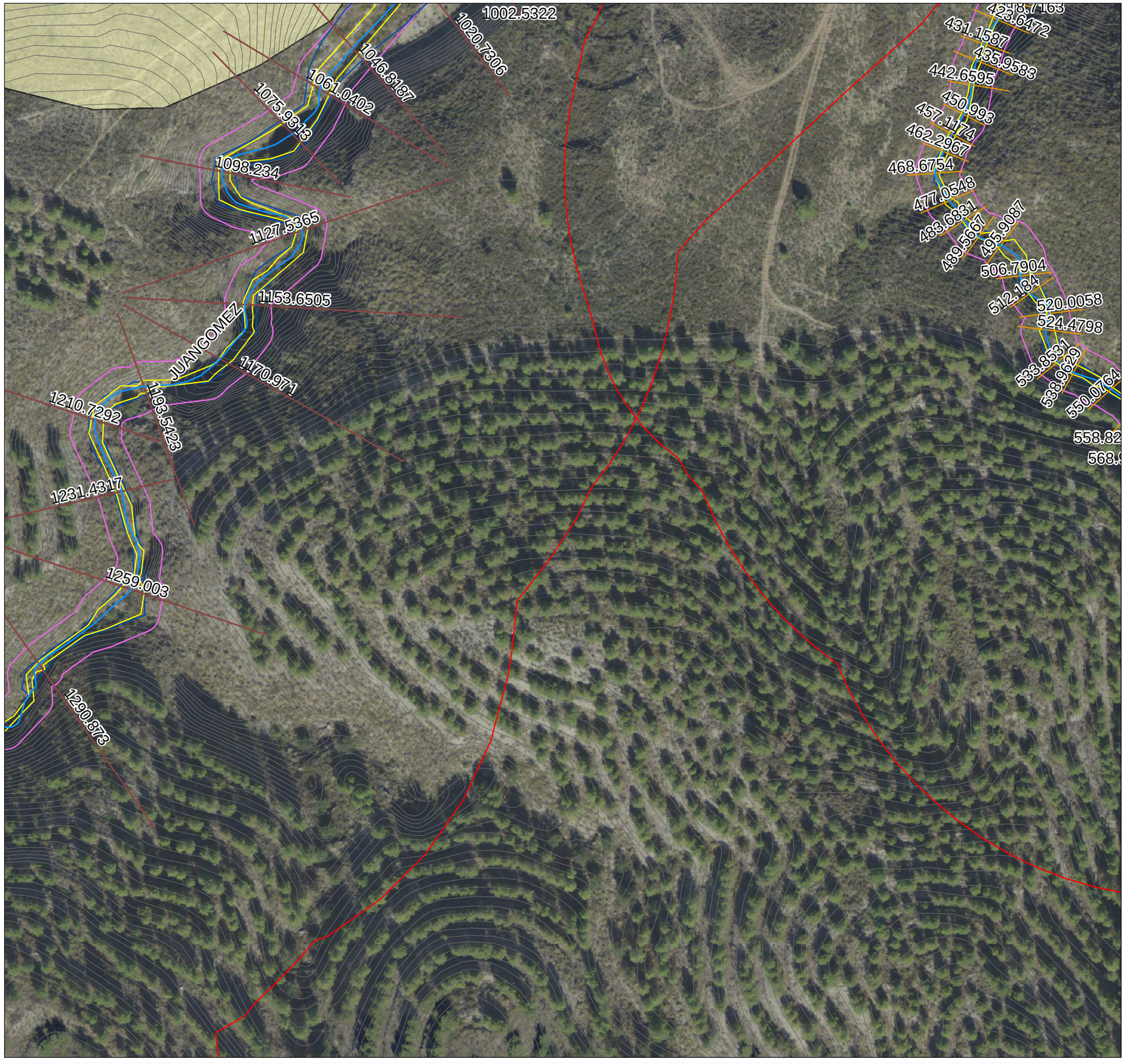
TCA geomática

Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivera Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 10




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Dominio Público Hidráulico
Zona de Flujo Preferente
Zona de Servidumbre
Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

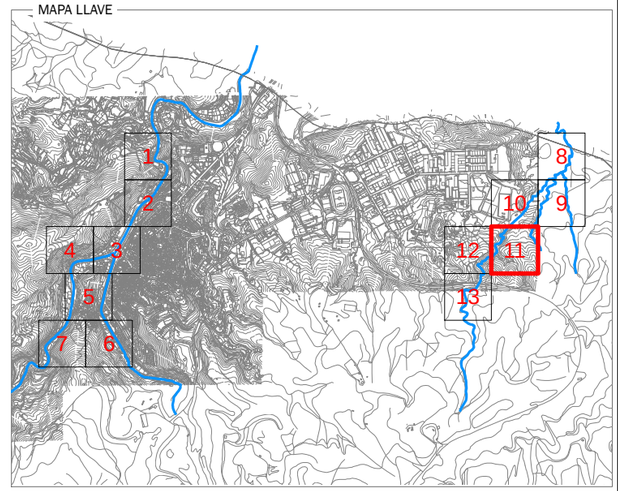
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

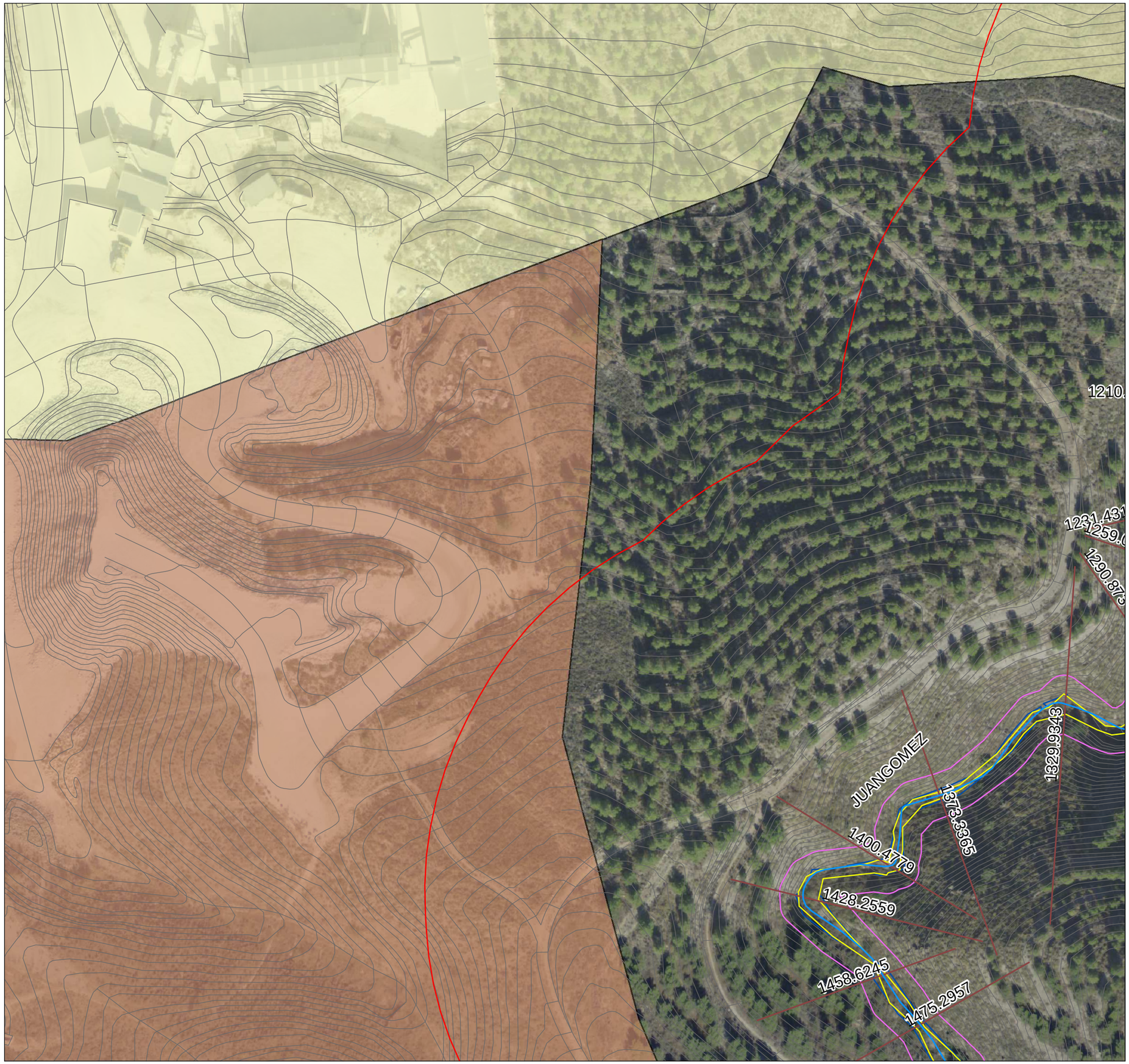
APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rivera Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 11




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Dominio Público Hidráulico
Zona de Flujo Preferente
Zona de Servidumbre
Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

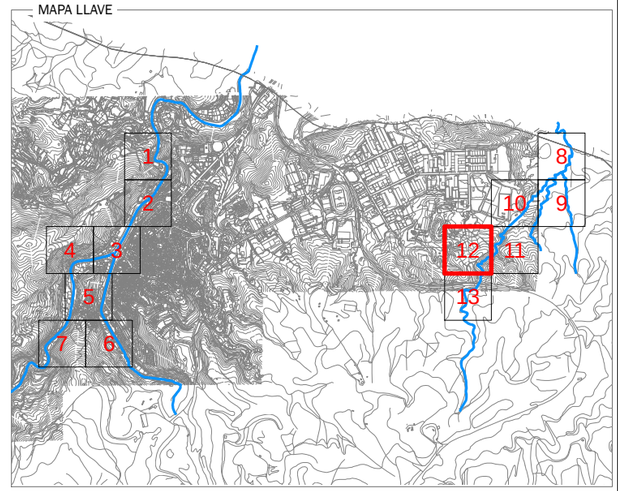
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática

Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivera Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 12

Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Dominio Público Hidráulico
Zona de Flujo Preferente
Zona de Servidumbre
Zona de Policía

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**

URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

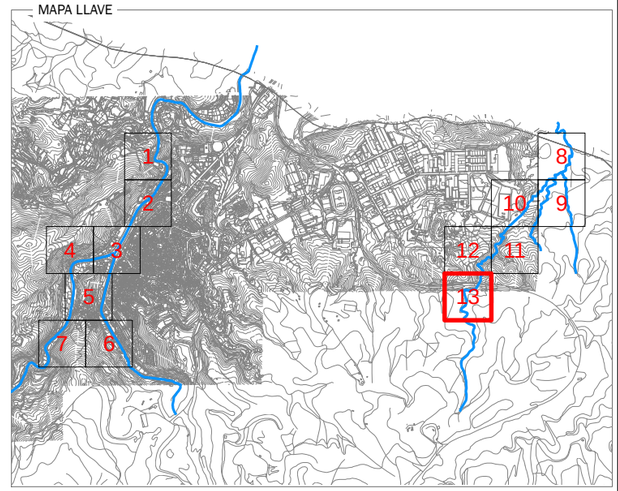
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática

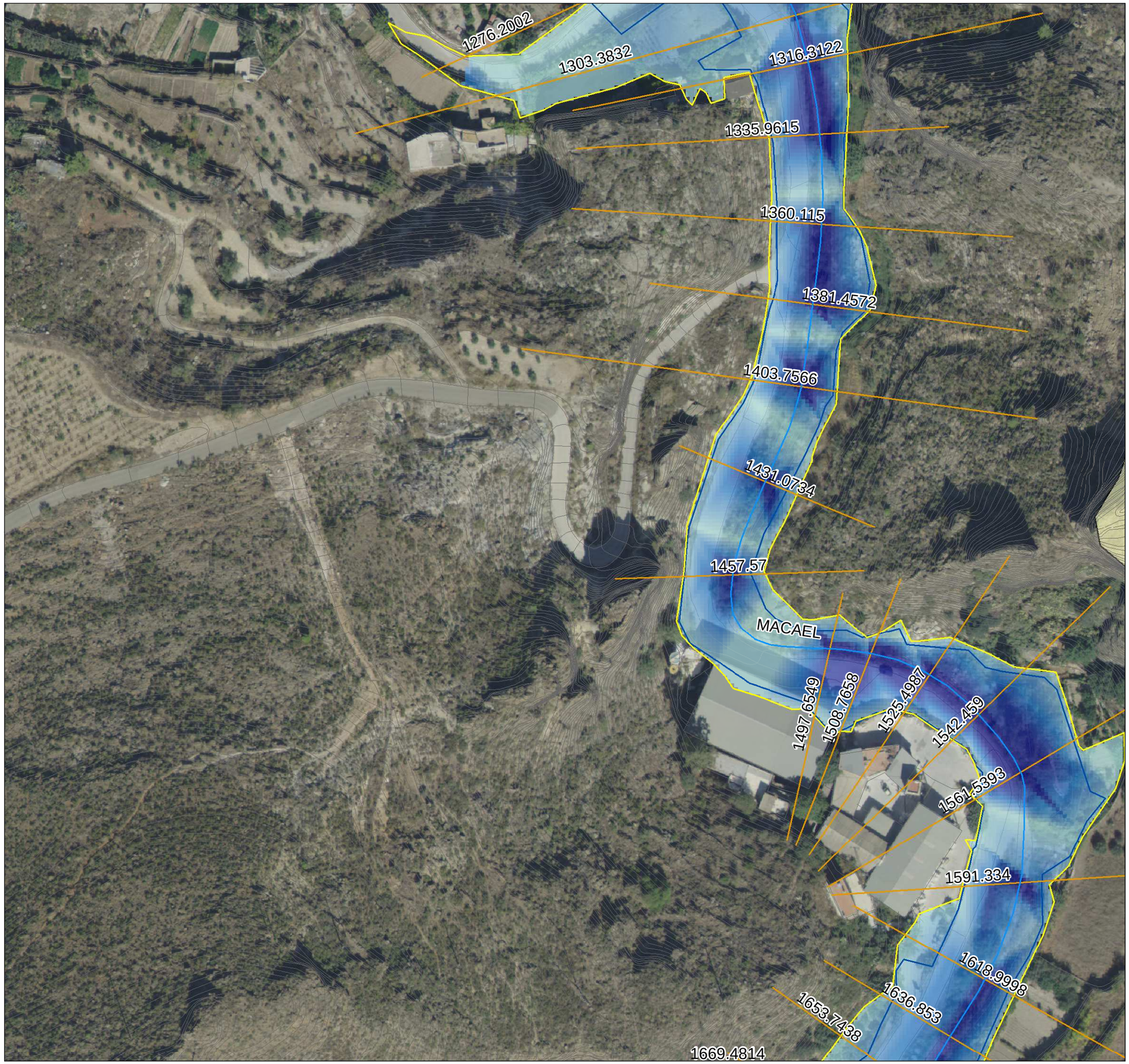
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivera Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

# PLANO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

PLANO 13

# 2.2 Planos de Zonas Inundables




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

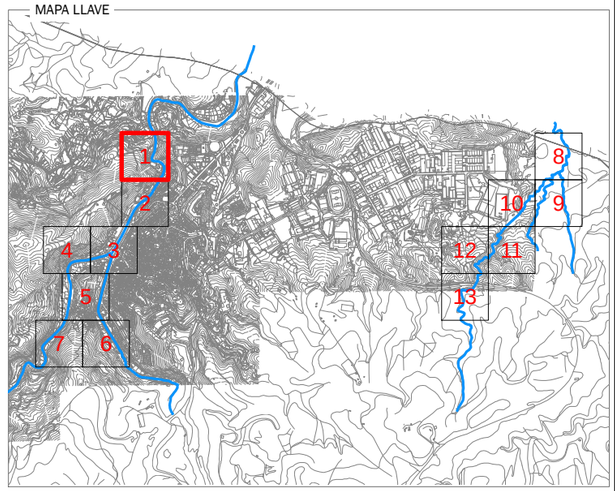
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

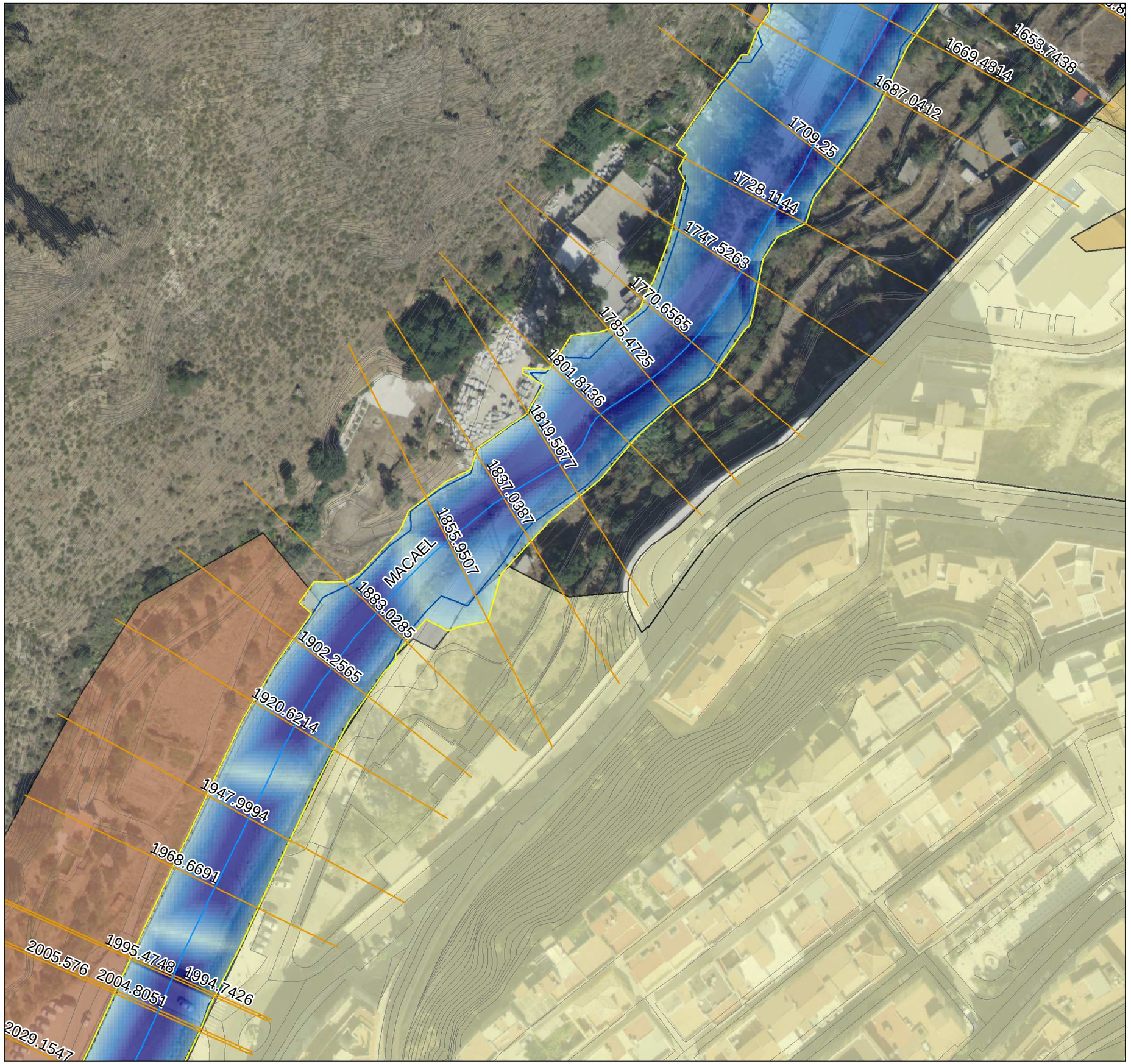
APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rodríguez Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

PLANO 1

# PLANO DE ZONAS INUNDABLES




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

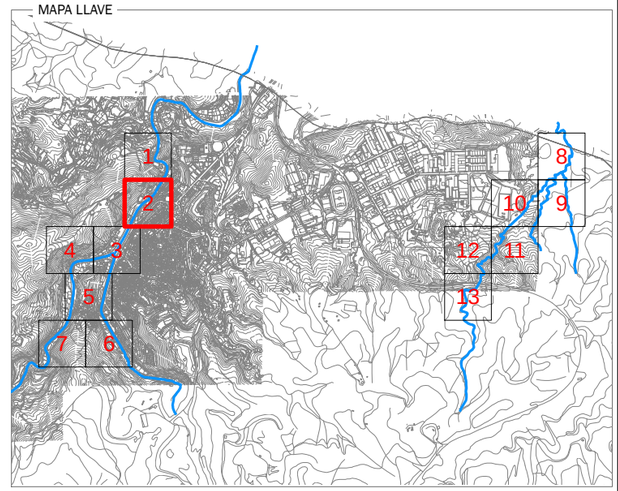
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rodríguez Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

PLANO

# PLANO DE ZONAS INUNDABLES

2

Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

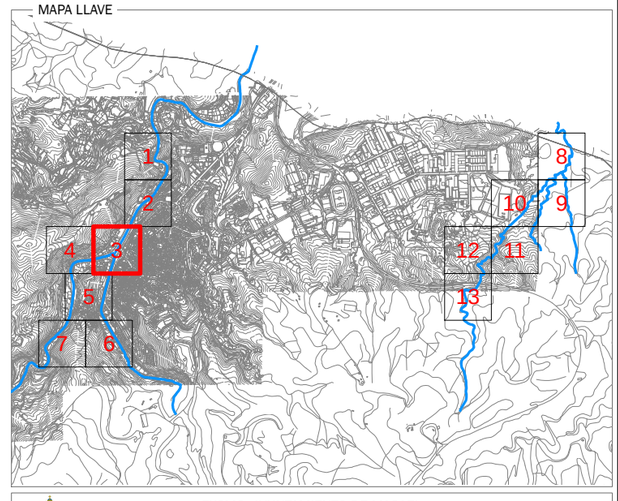
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática

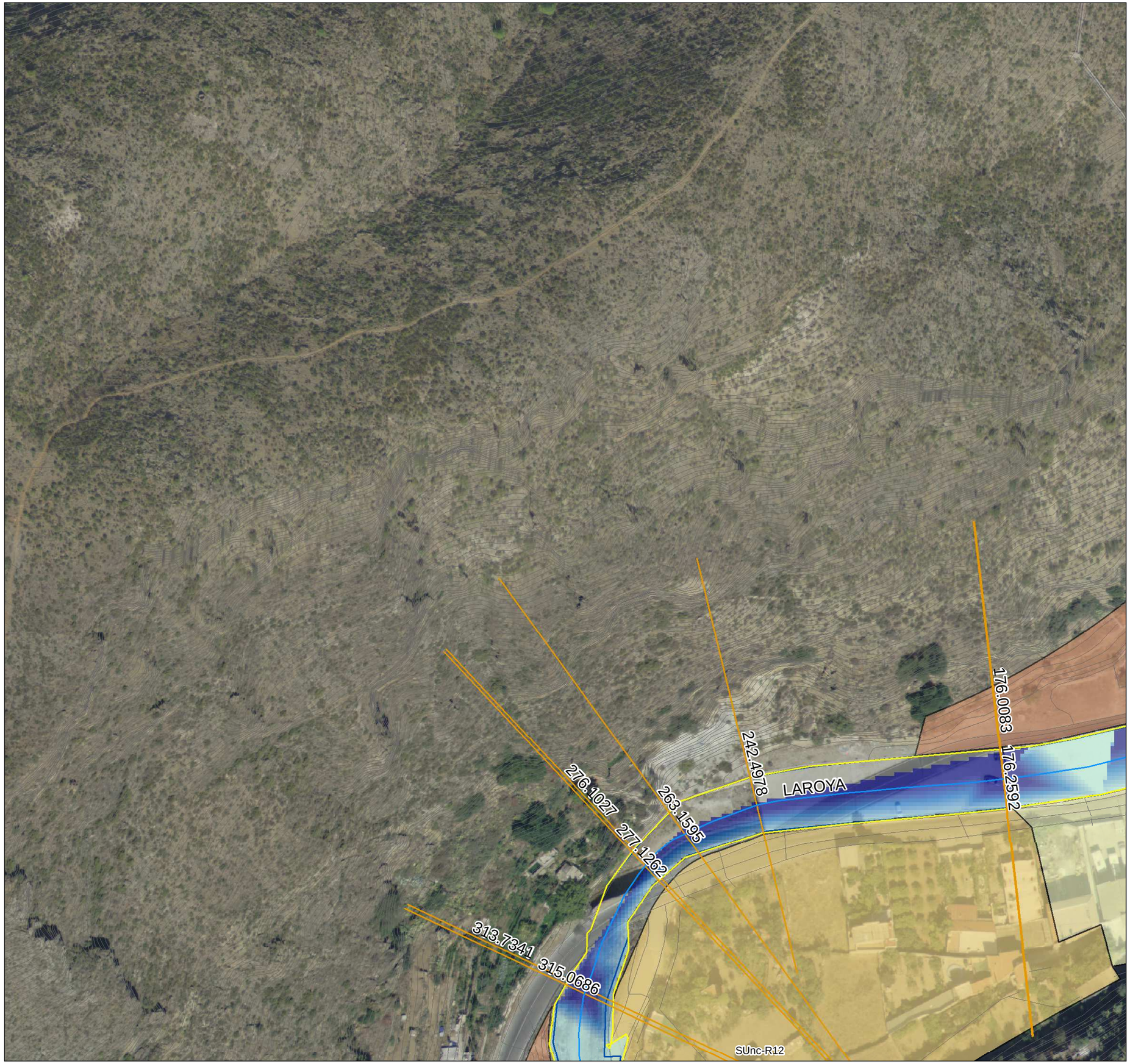
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivilla Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

PLANO

# PLANO DE ZONAS INUNDABLES

3




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

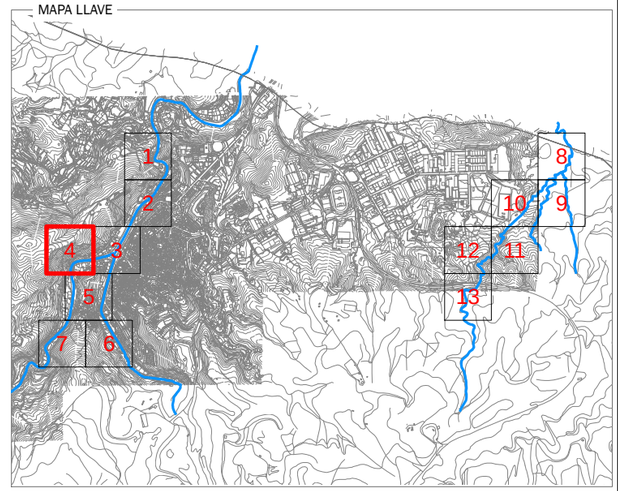
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

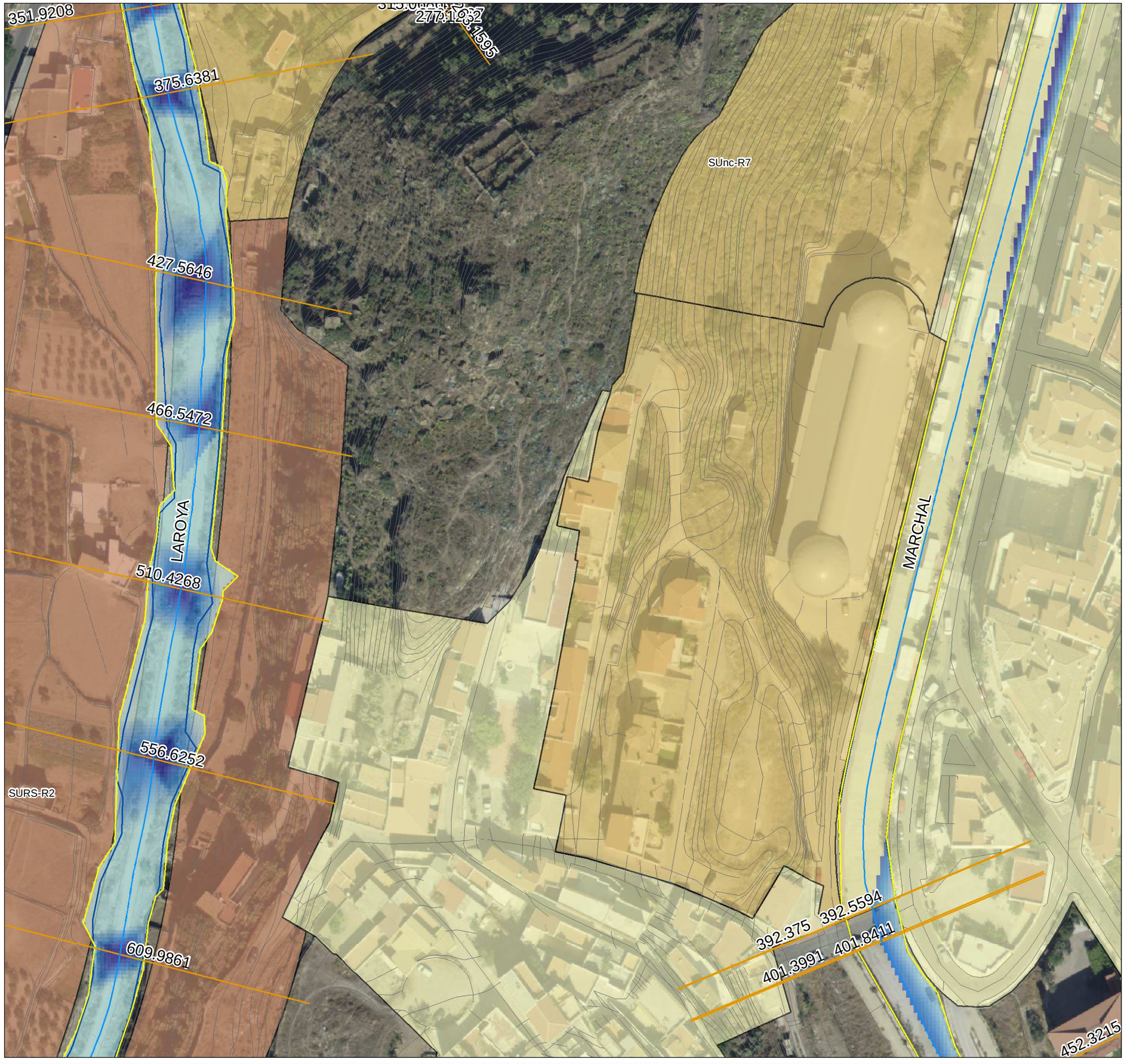
APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rivilla Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

PLANO 4

# PLANO DE ZONAS INUNDABLES



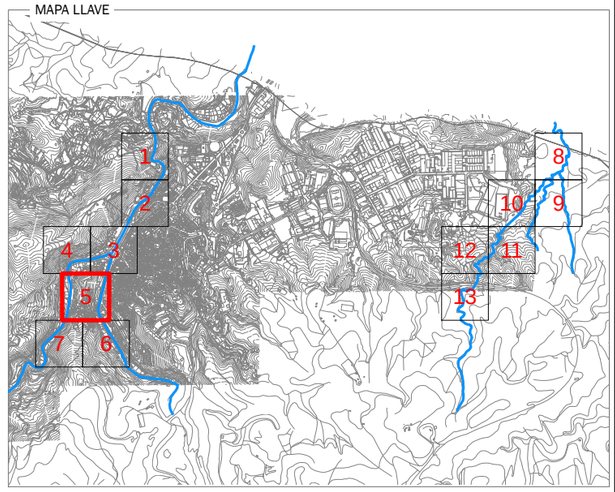

Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

N
0 10 20 m.
ESCALA 1:1 000
FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL
PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA
APROBACIÓN INICIAL
ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivera Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

PLANO 5

# PLANO DE ZONAS INUNDABLES

Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

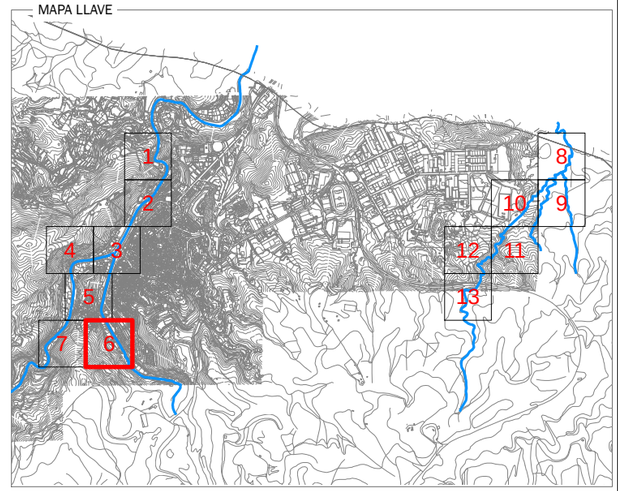
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rodríguez ARQUITECTO
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

PLANO

# PLANO DE ZONAS INUNDABLES

6

Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

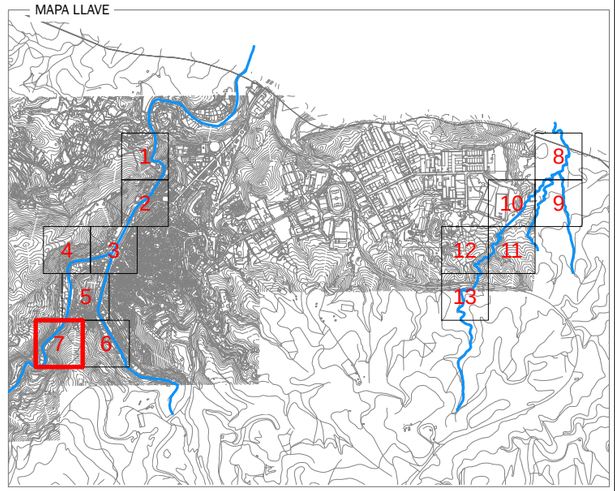
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática

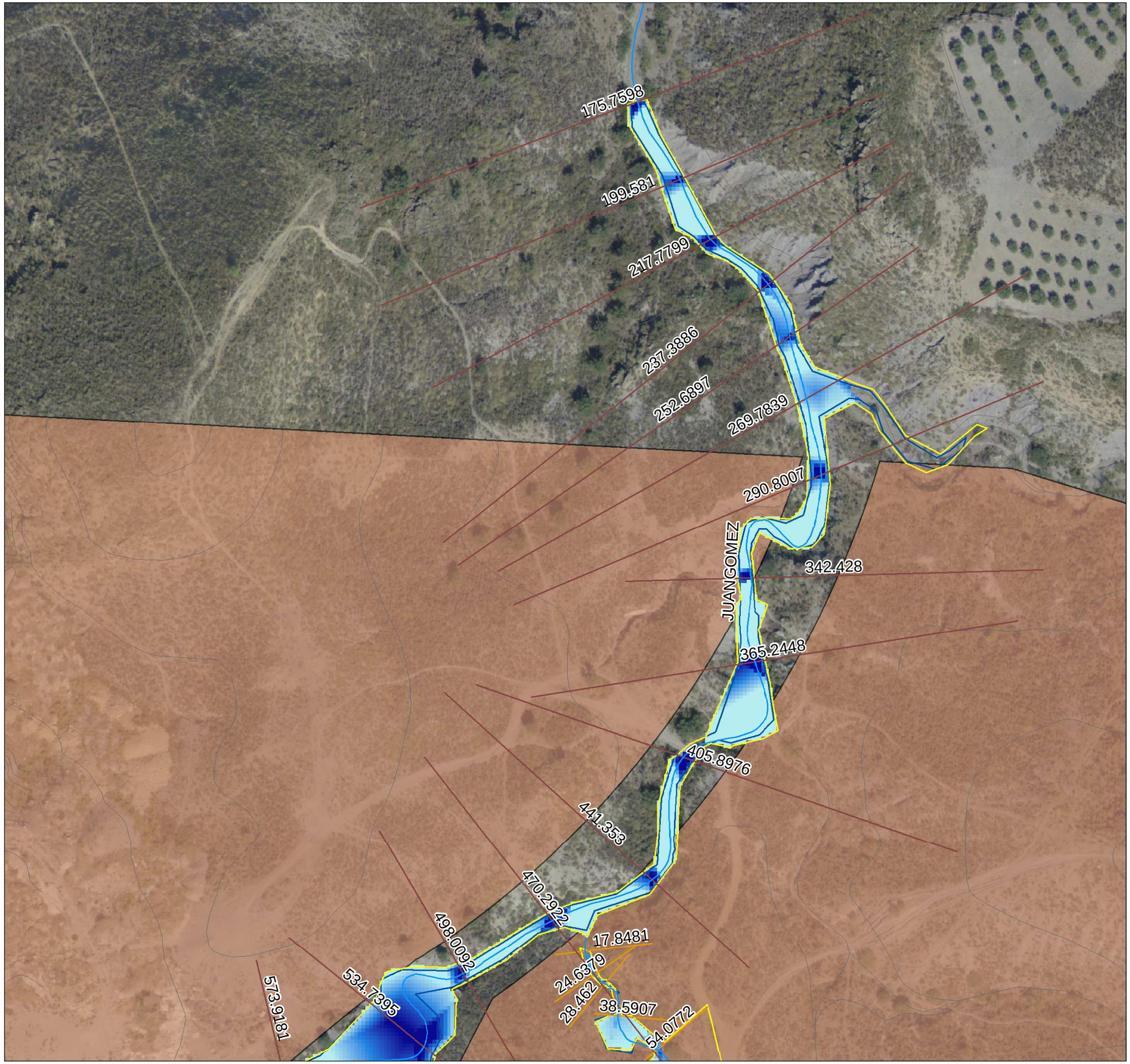
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivas Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

PLANO

# PLANO DE ZONAS INUNDABLES

7




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

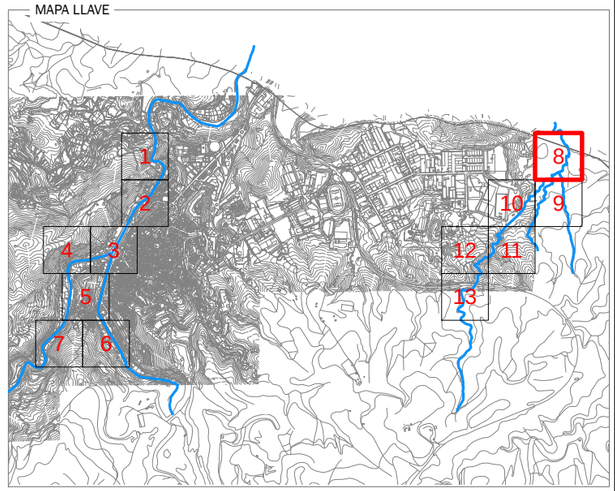
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

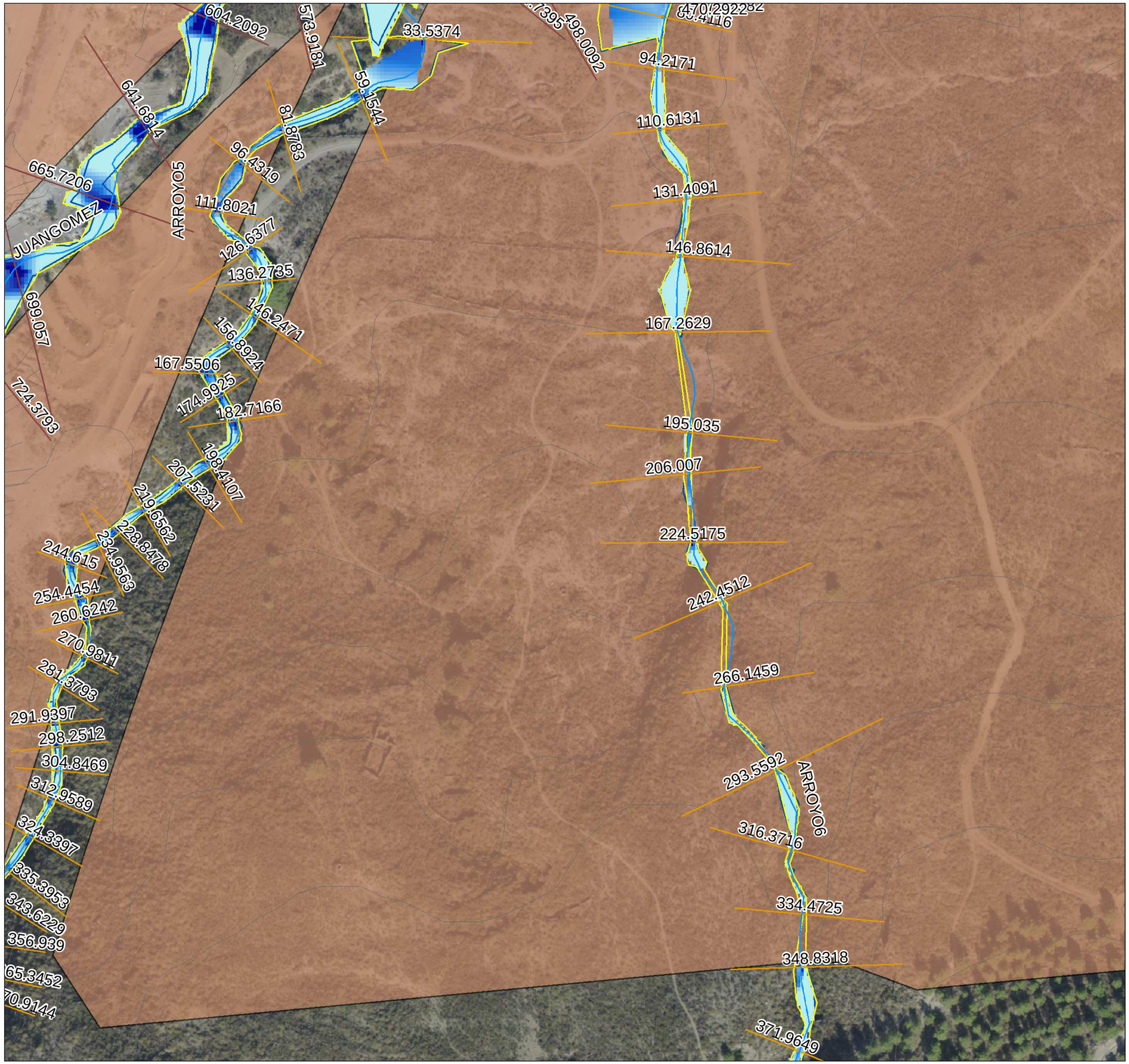
ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rodríguez Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

PLANO

# PLANO DE ZONAS INUNDABLES

8



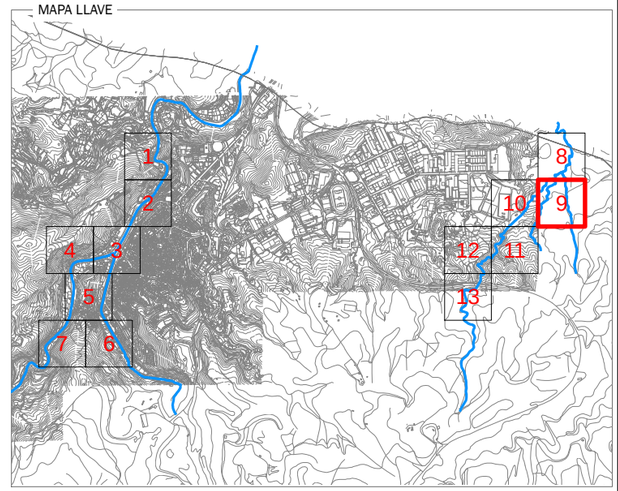

Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

N
0 10 20 m.
ESCALA 1:1 000
FECHA: JUNIO DE 2012

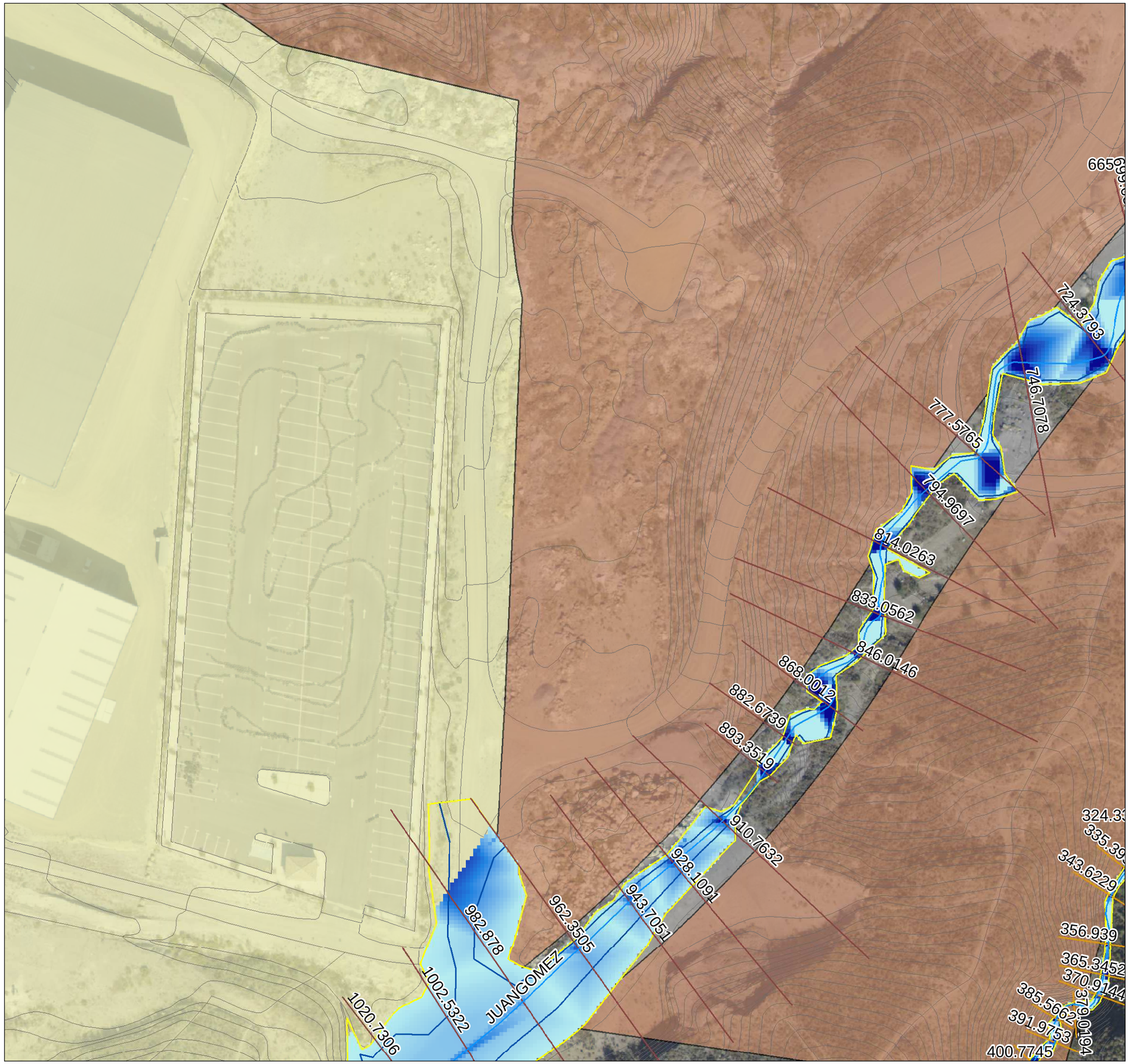
MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL
PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA
APROBACIÓN INICIAL
ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rivilla Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

PLANO
# PLANO DE ZONAS INUNDABLES
9




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

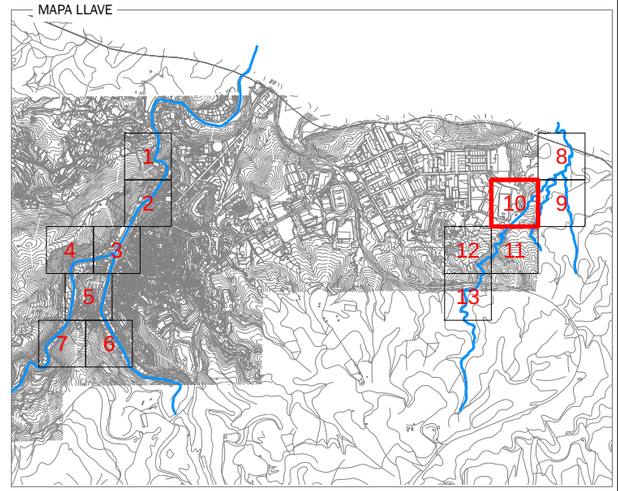
**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

N
0 10 20 m.
ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE

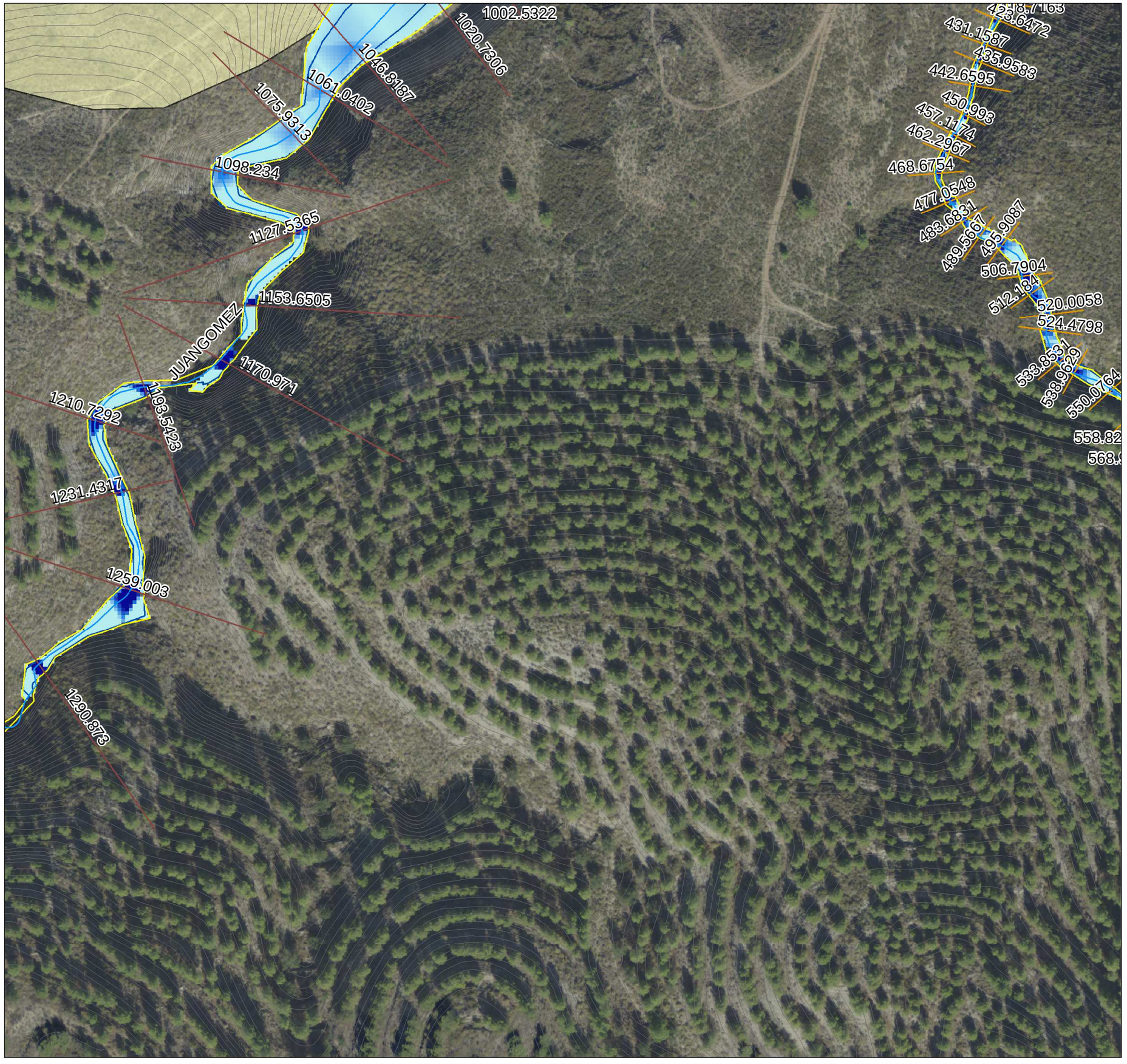



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL
PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA
APROBACIÓN INICIAL
ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rivas Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

PLANO DE ZONAS INUNDABLES

PLANO 10




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

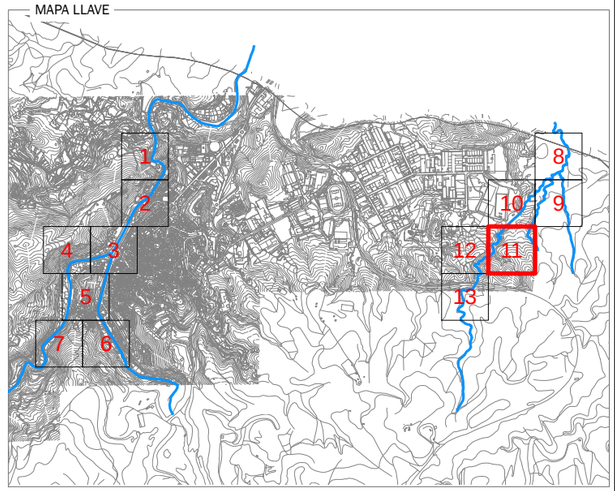
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática

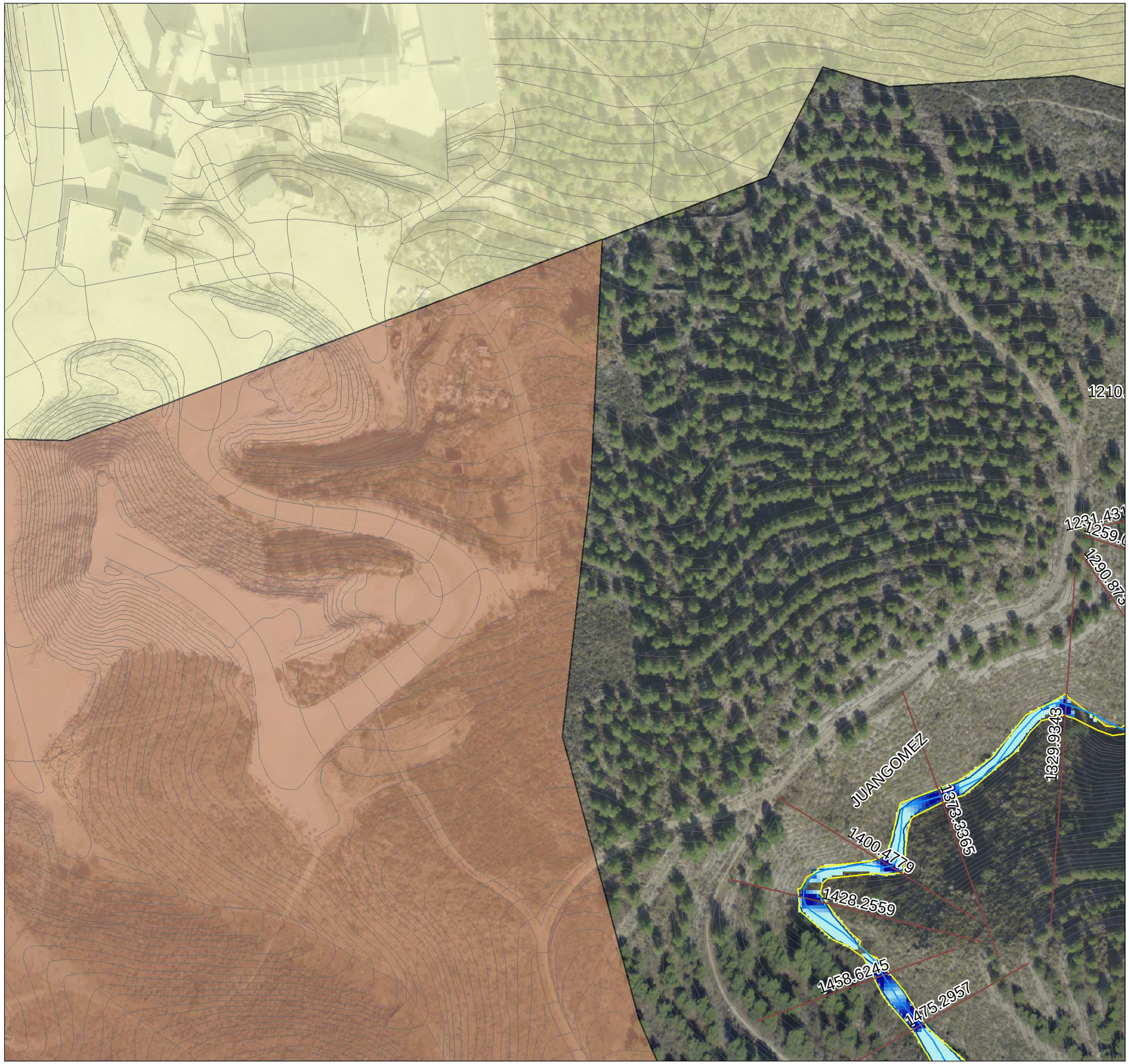
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivilla Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

PLANO

# PLANO DE ZONAS INUNDABLES

11




Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

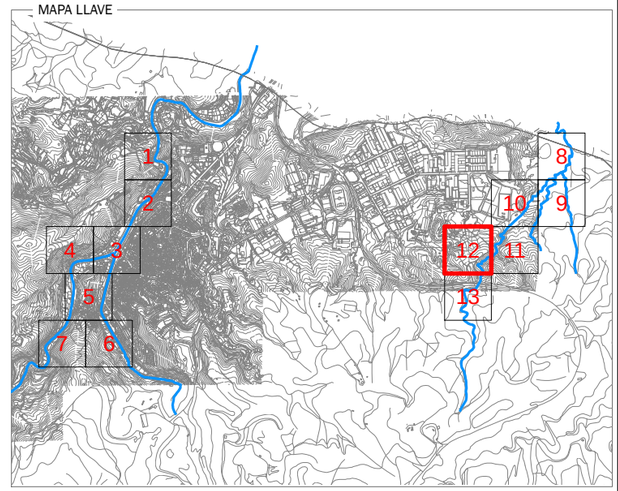
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática
Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Lamberto Rodríguez ARQUITECTO
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

PLANO

# PLANO DE ZONAS INUNDABLES

12

Cartografía
Arroyo
Pérfil transversal
Zona Inundable T=500 años
Zona de Flujo Preferente

**VELOCIDADES**
Max : 15
Min : 0

**CLASIFICACIÓN Y CATEGORIAS DE SUELO**
URBANIZABLE ORDENADO (SURO)
URBANIZABLE SECTORIZADO (SURS)
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO (SURNS)
URBANO CONSOLIDADO (SUc)
URBANO NO CONSOLIDADO (SUnc)
SUELO NO URBANIZABLE

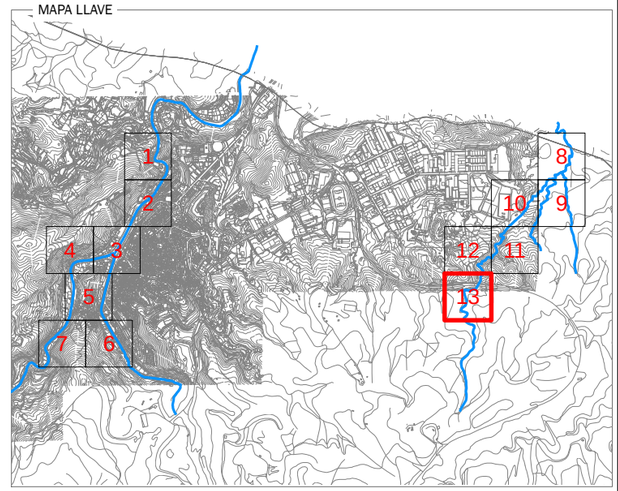
N

0 10 20 m.

ESCALA 1:1 000

FECHA: JUNIO DE 2012

MAPA LLAVE




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MACAEL

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA

APROBACIÓN INICIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

TCA geomática

Juan Antonio Domíguez Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Lamberto Rivilla Arquitecto
Estudio de Arquitectura y Urbanismo

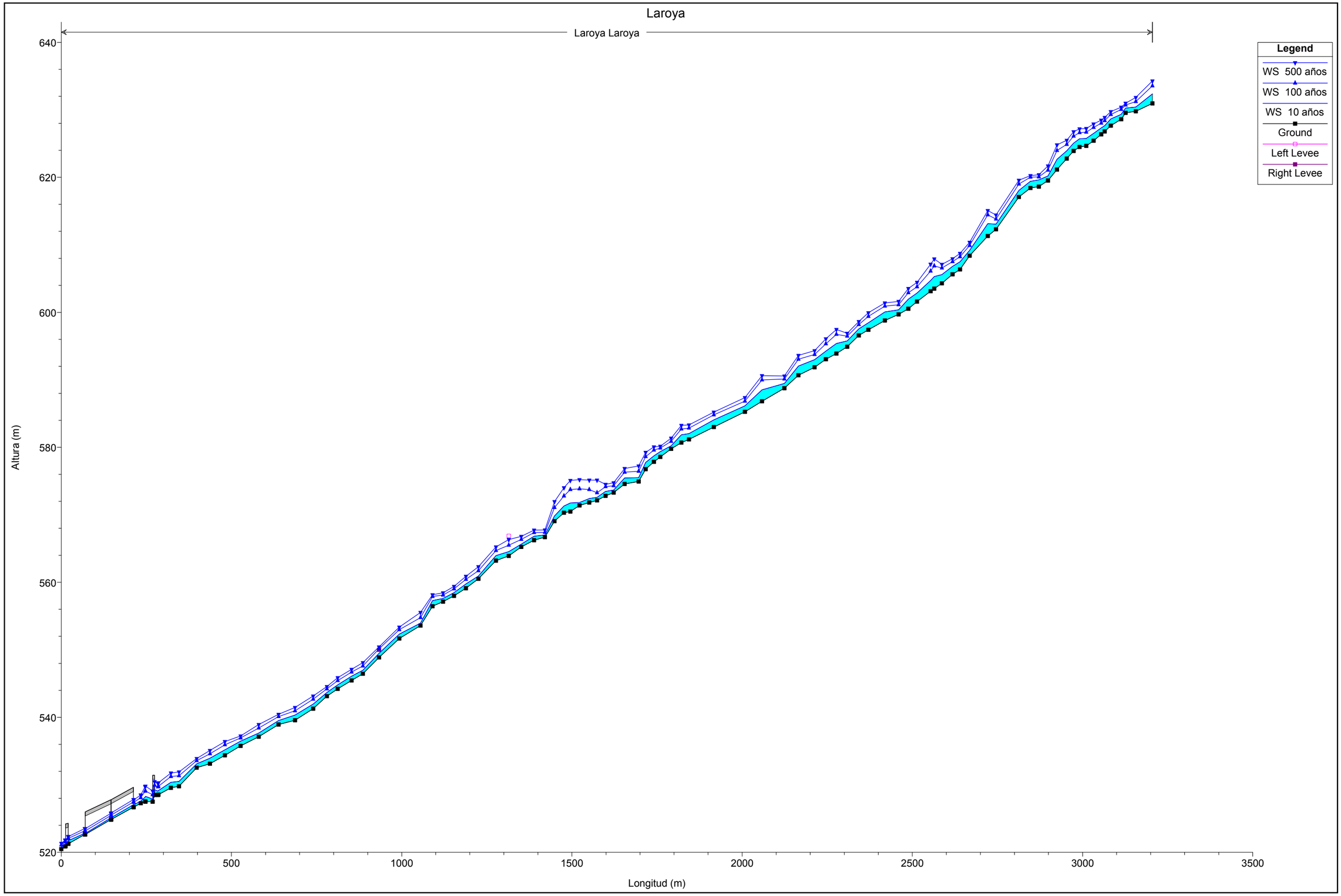
PLANO

# PLANO DE ZONAS INUNDABLES

13

# 2.3.1 Planos de Perfiles Longitudinales y Transversales

# RIO LAROYA


Laroya
Laroya Laroya
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Left Levee
Right Levee
Altura (m)
640
620
600
580
560
540
520
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
Longitud (m)

Laroya

RS = 3235.307

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

740 720 700 680 660 640 620

0 50 100 150 200

Anchura (m)

Laroya

RS = 3186.414

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

720

700

680

660

640

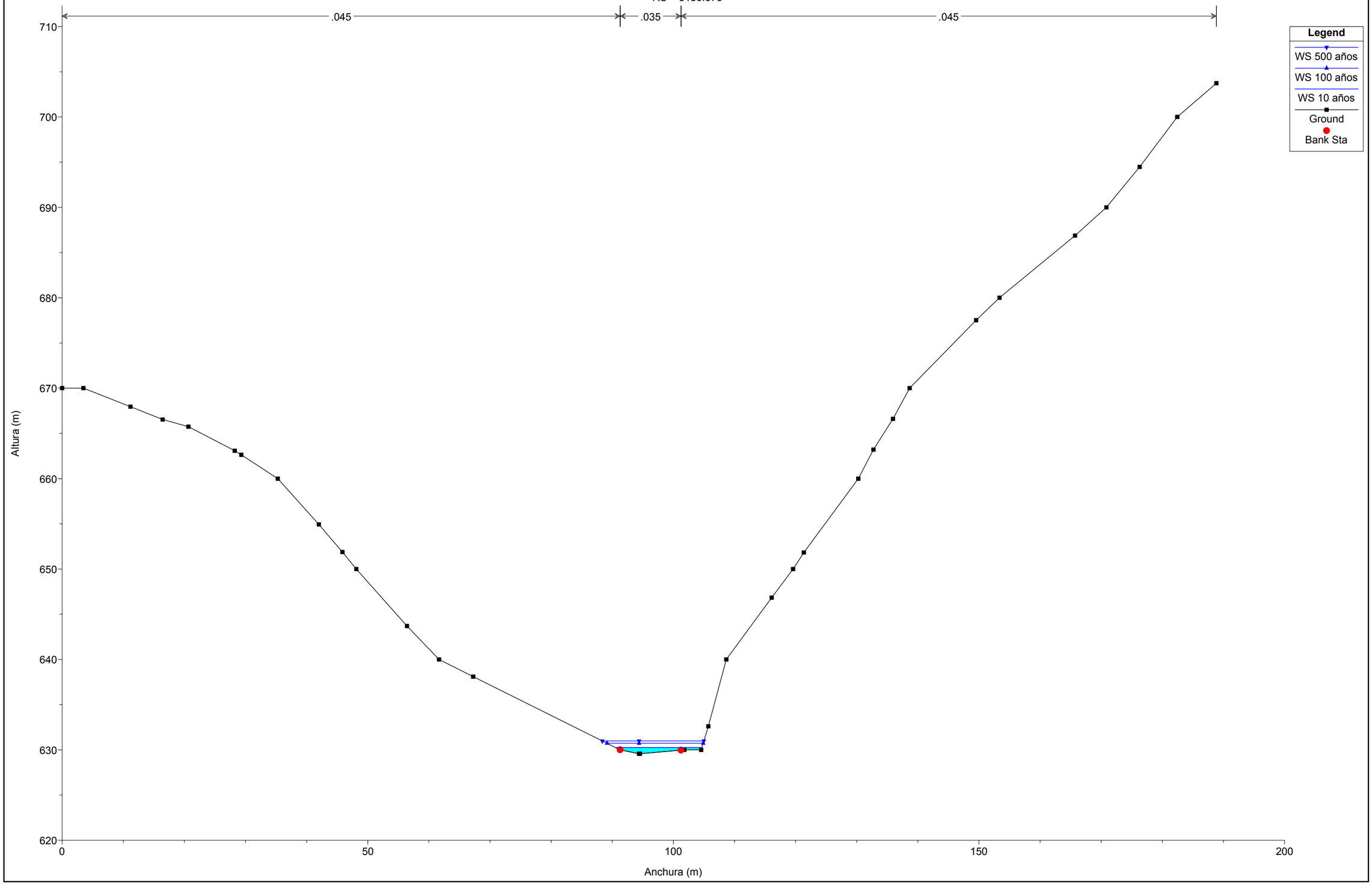
620

0 50 100 150 200

Anchura (m)

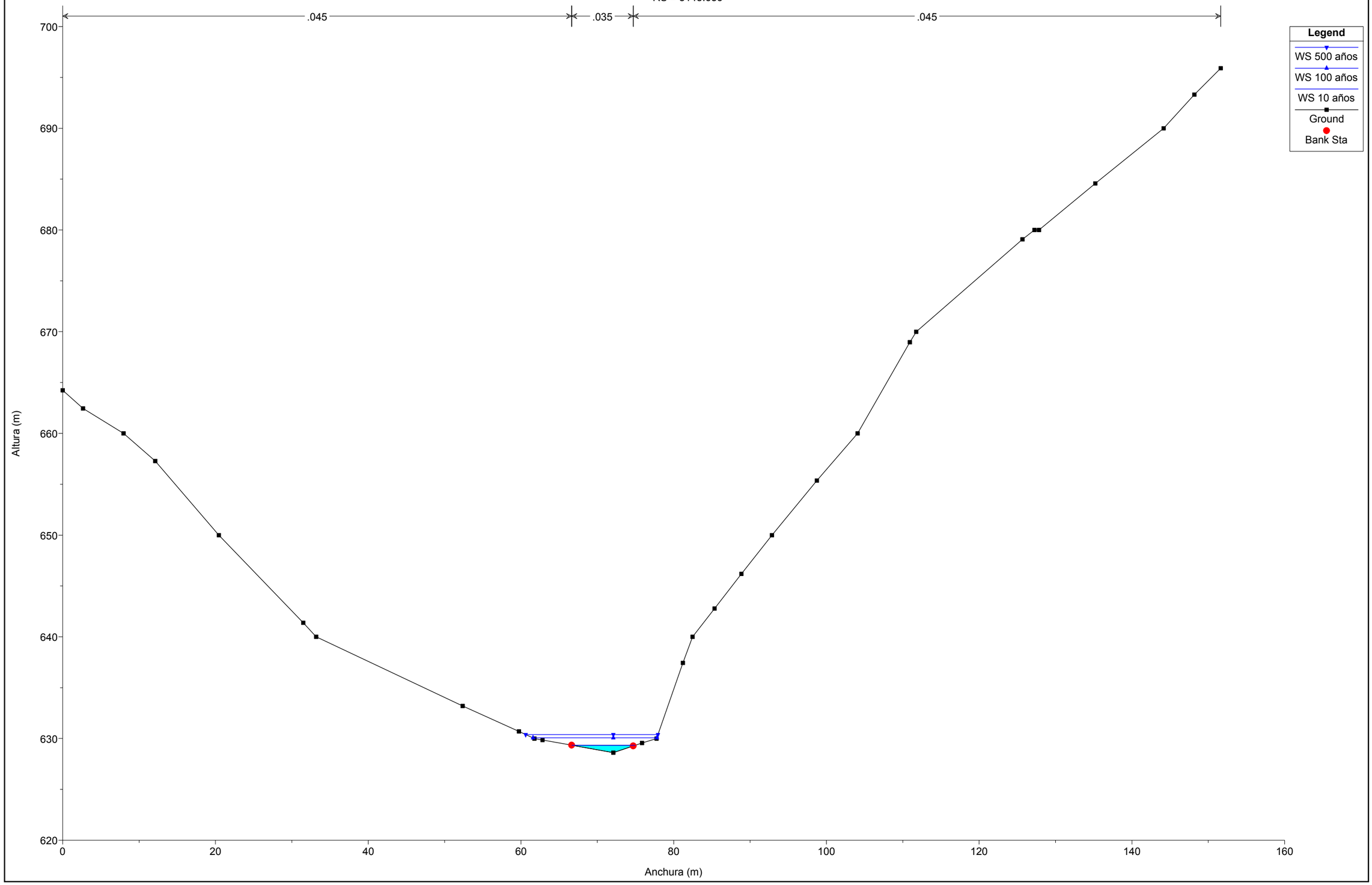
Laroya

RS = 3156.673



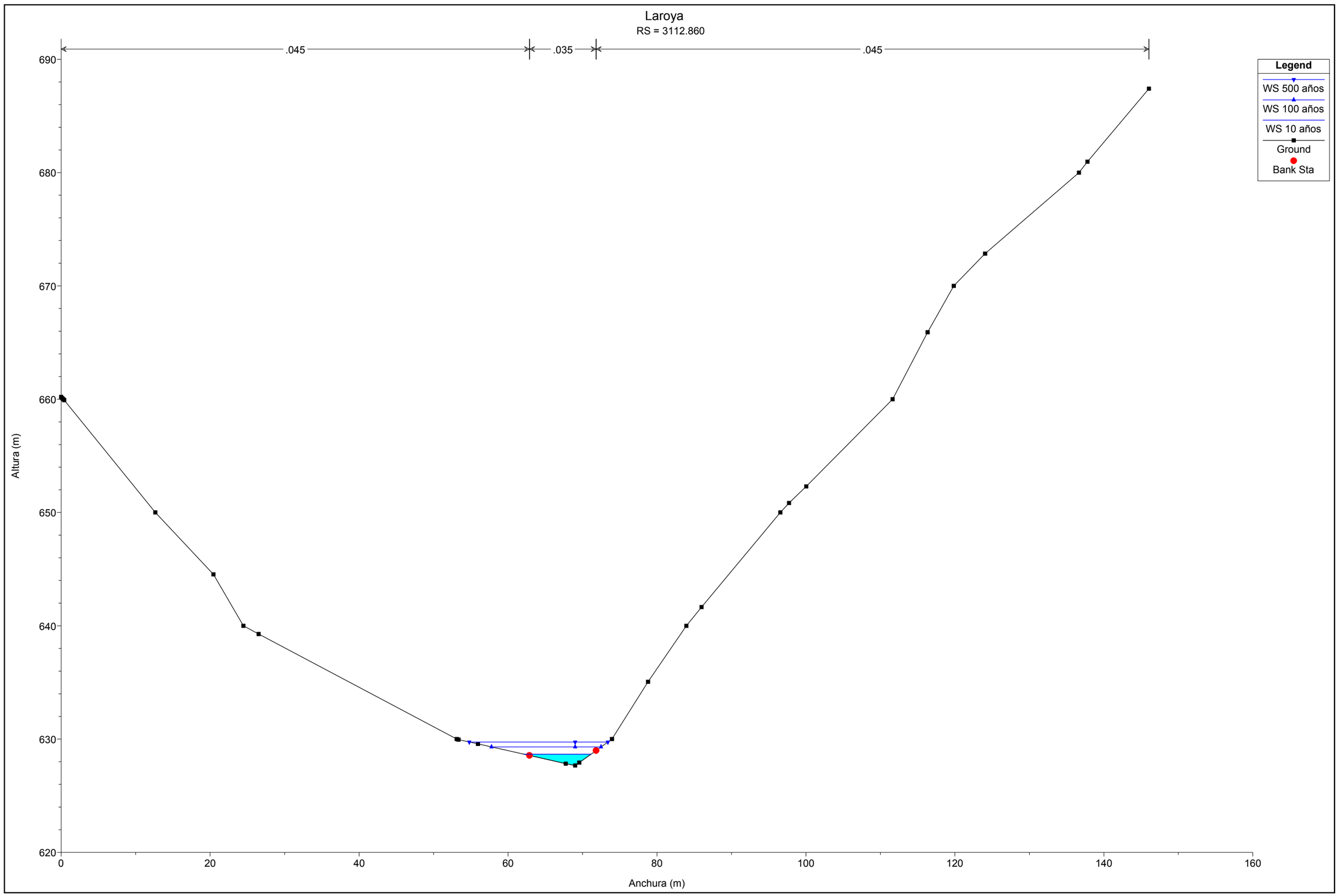
Laroya

RS = 3143.636



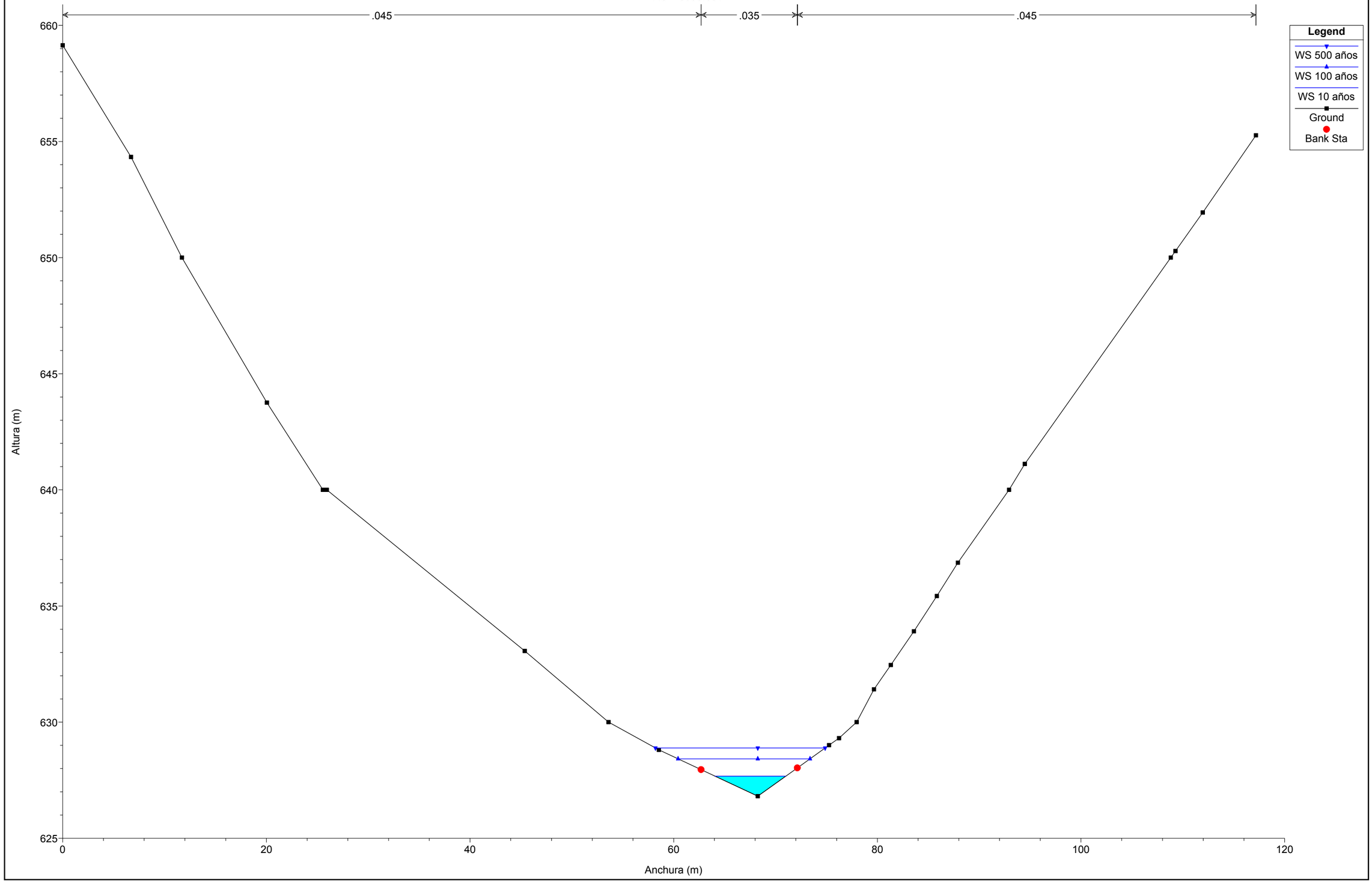
Laroya

RS = 3112.860



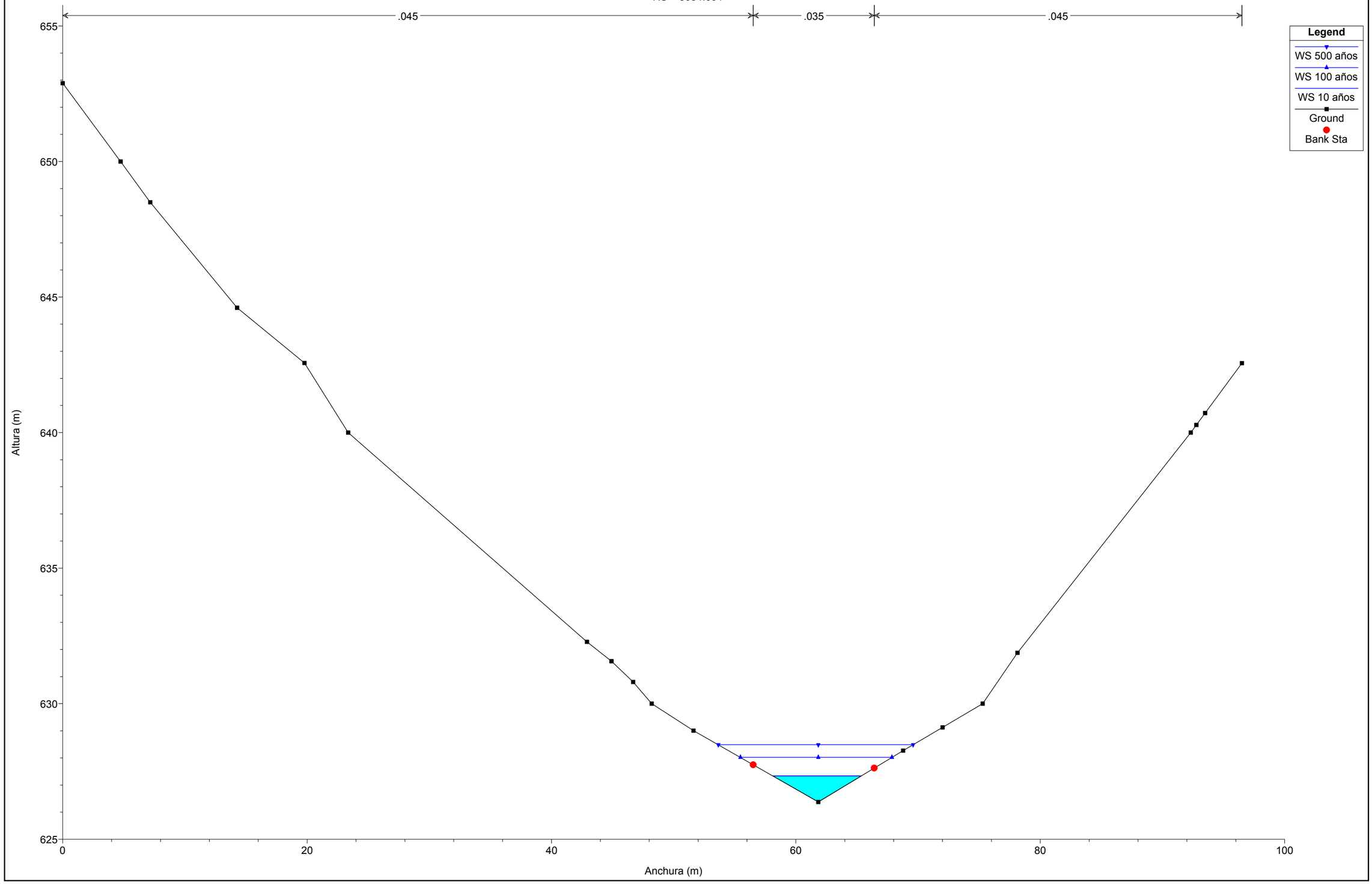
Laroya

RS = 3095.081



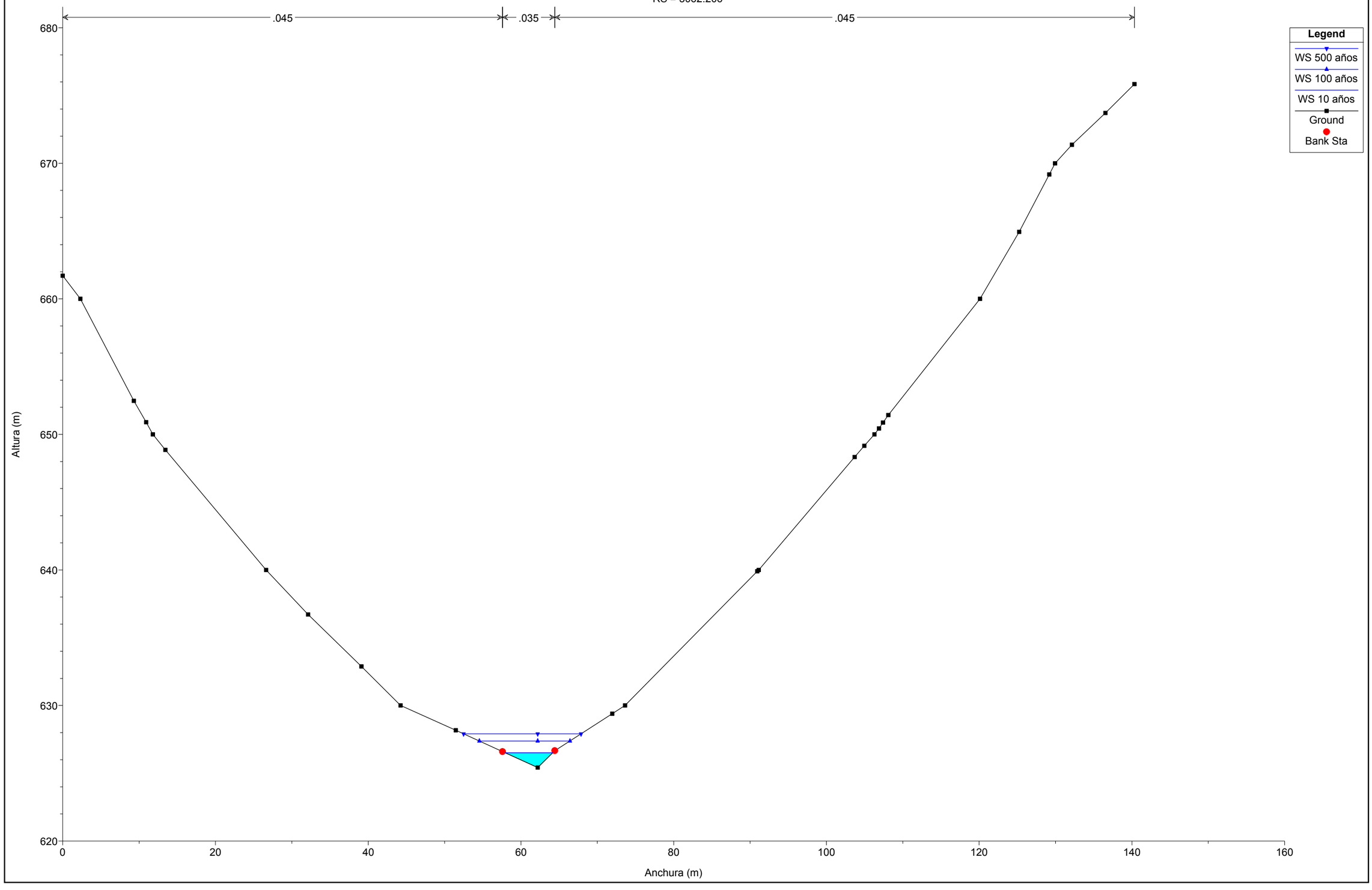
Laroya

RS = 3084.694



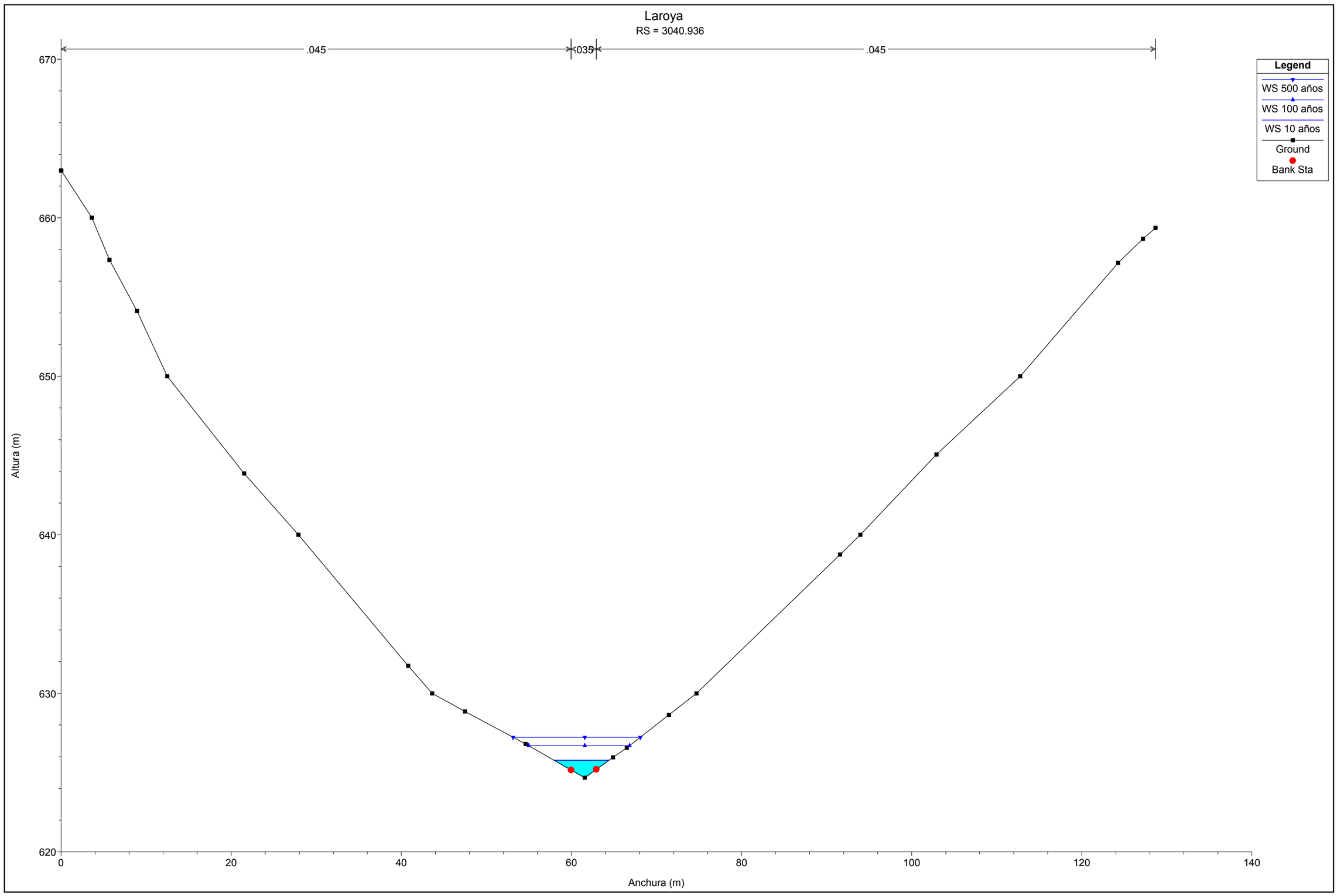
Laroya

RS = 3062.206



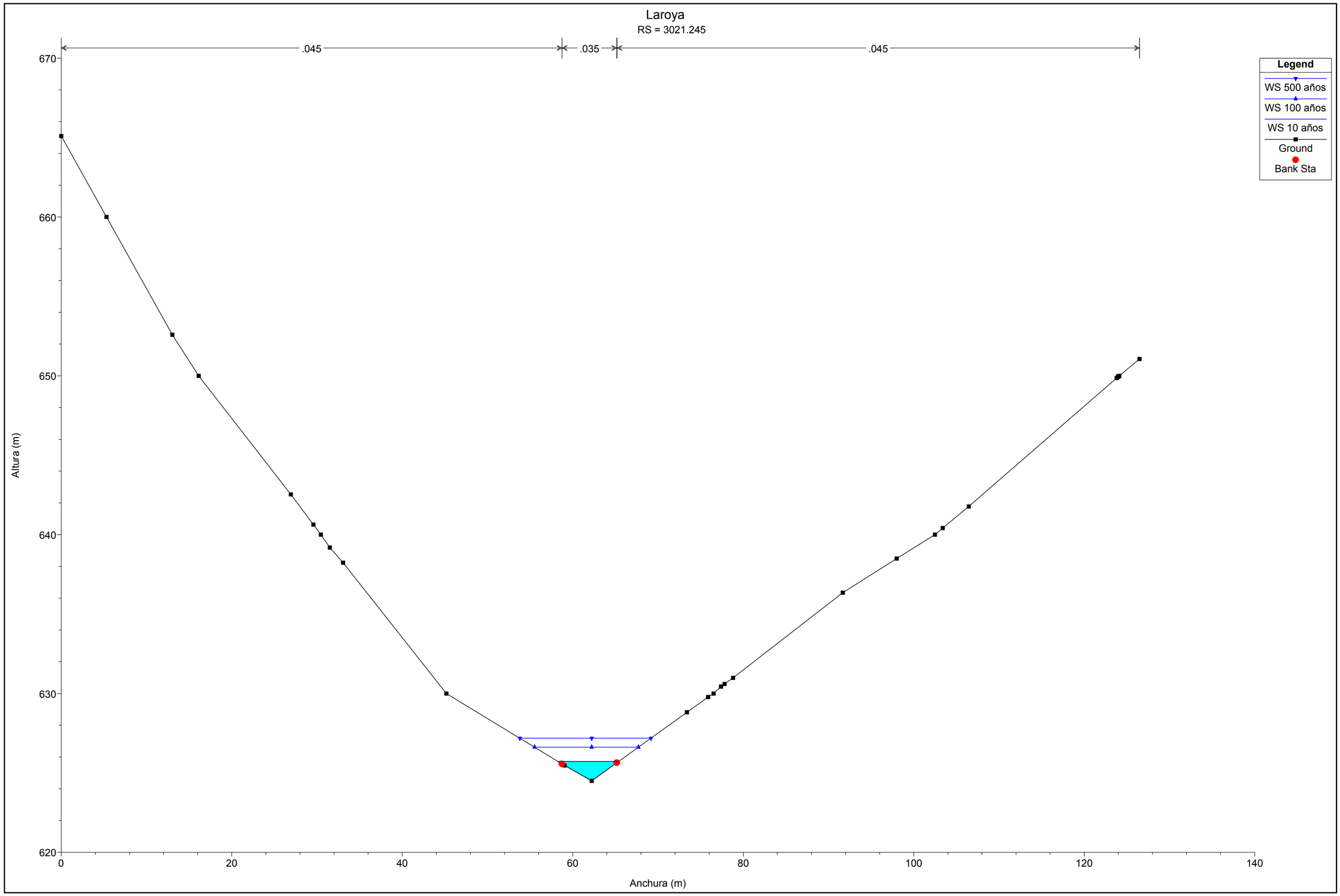
Laroya

RS = 3040.936



Laroya

RS = 3021.245



Laroya

RS = 3003.544

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

680 670 660 650 640 630 620

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 2983.625

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

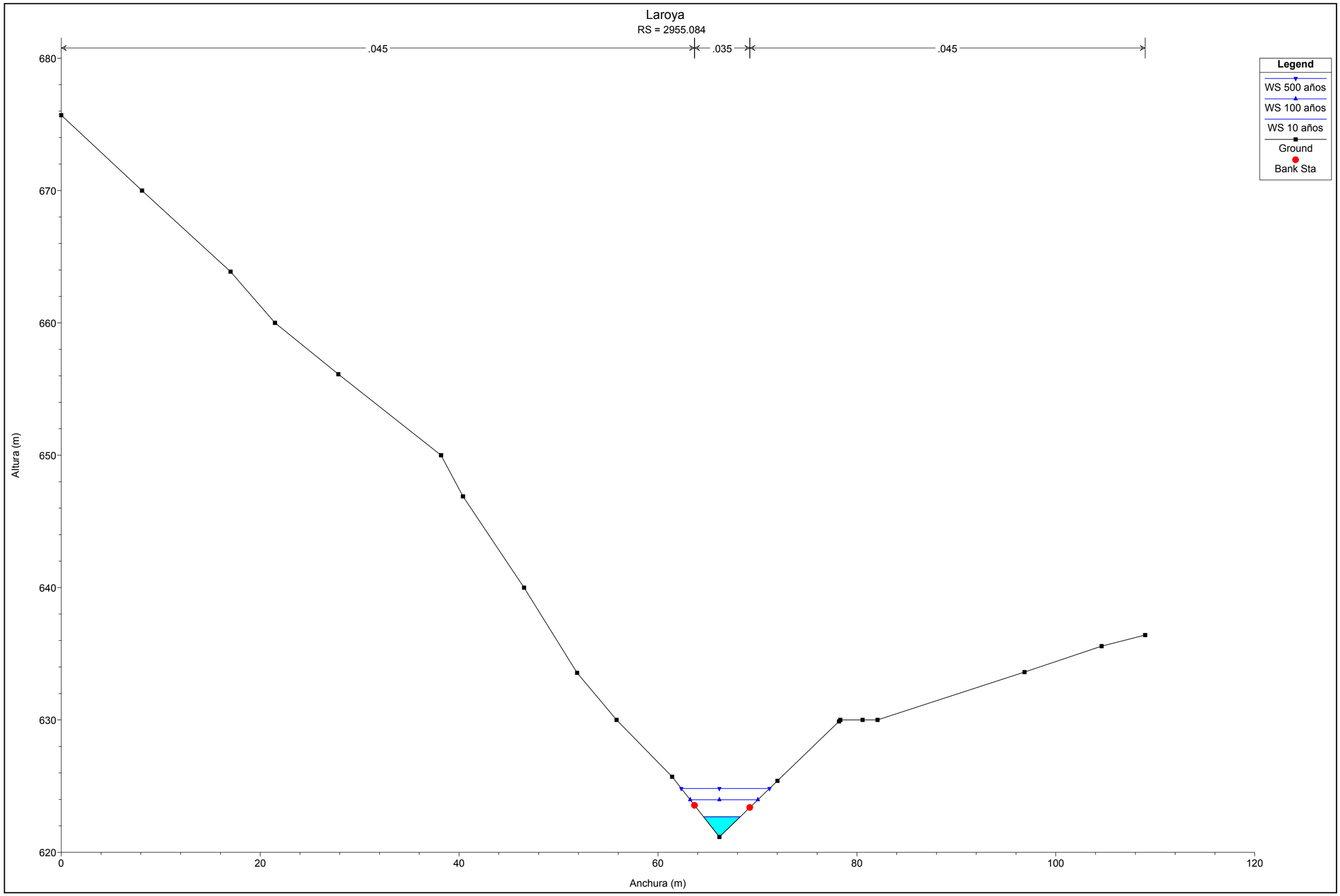
680 670 660 650 640 630 620

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Laroya

RS = 2955.084



Laroya

RS = 2928.496

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

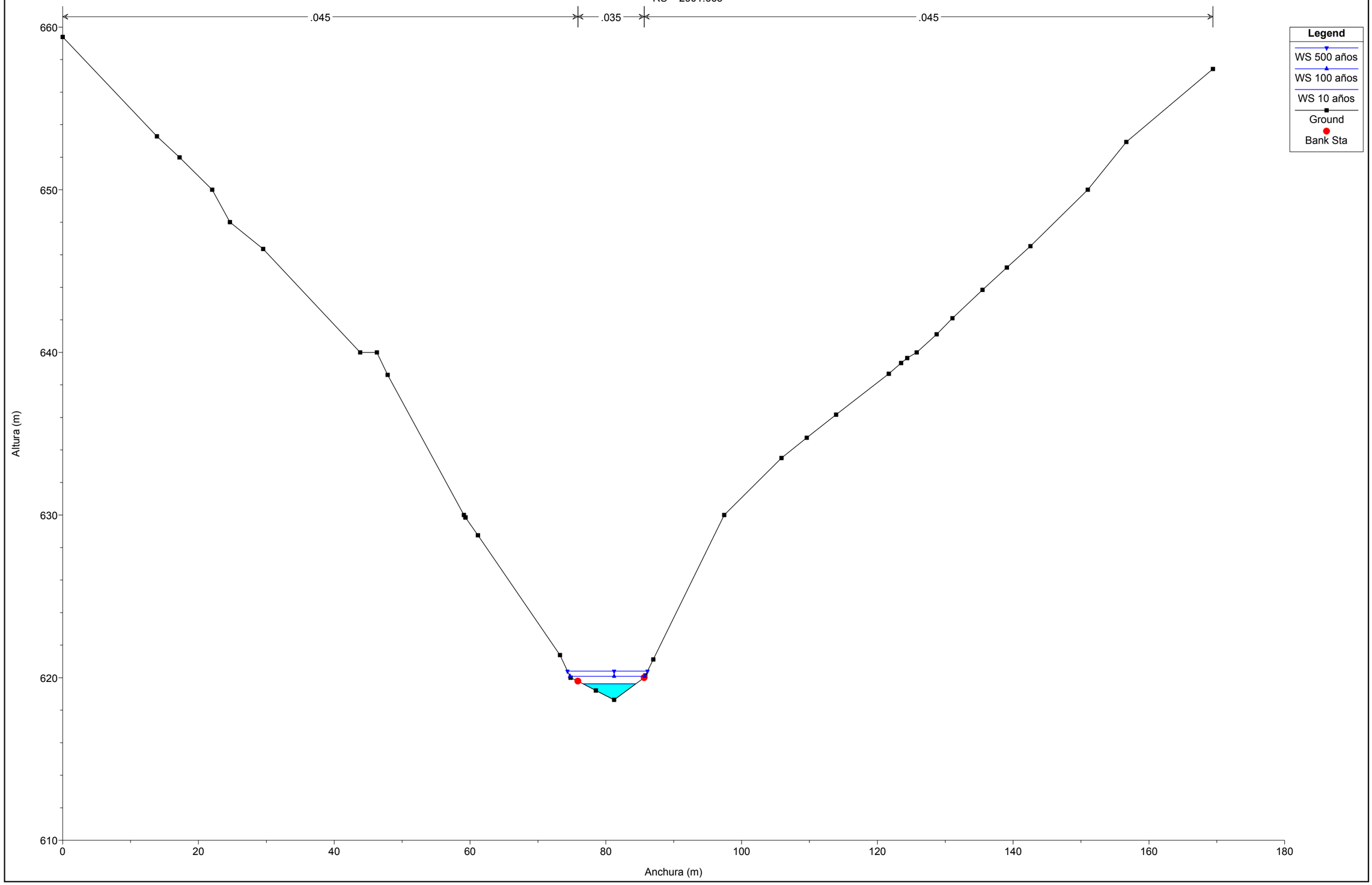
670 660 650 640 630 620 610

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

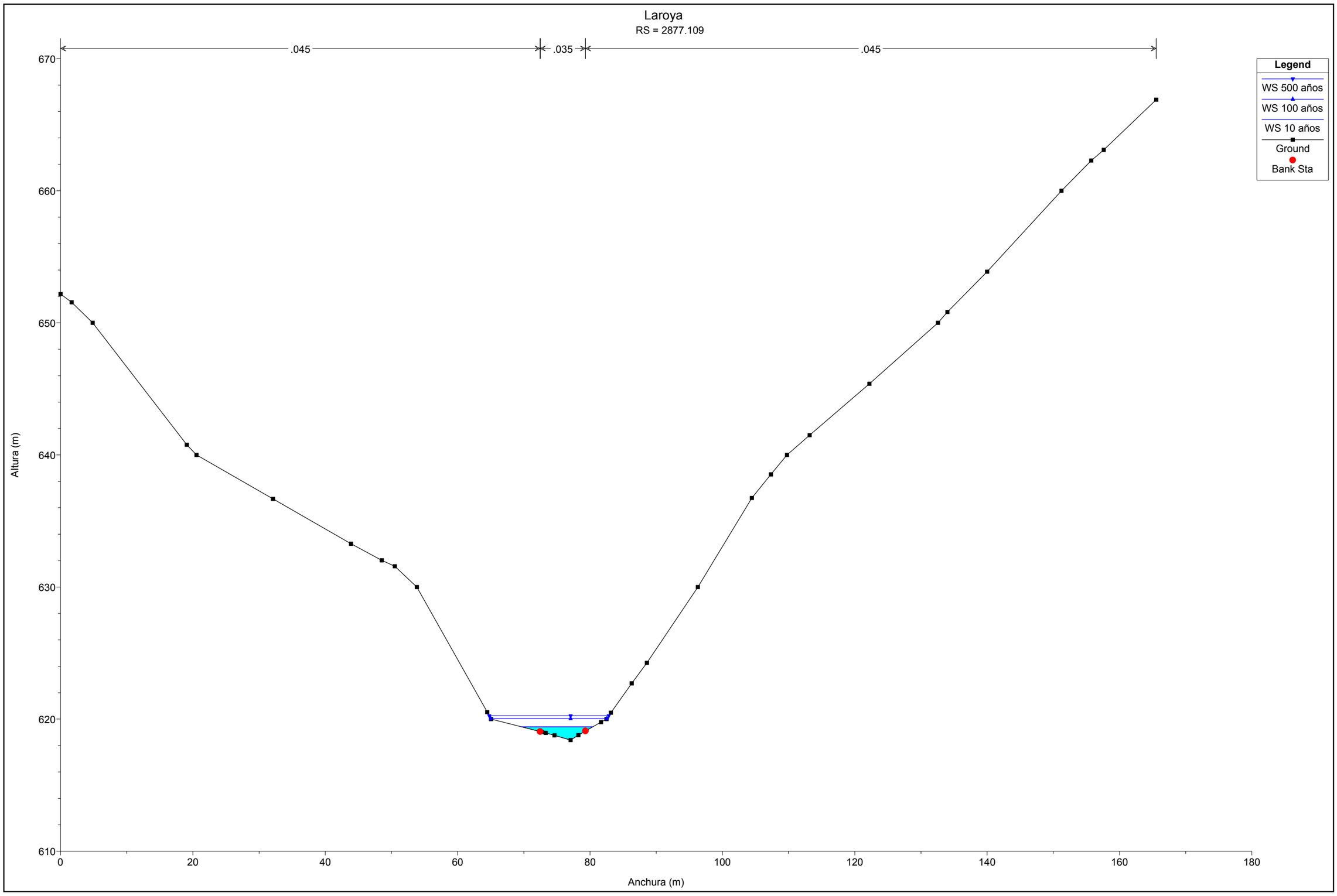
Laroya

RS = 2901.665



Laroya

RS = 2877.109



Laroya

RS = 2842.948

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

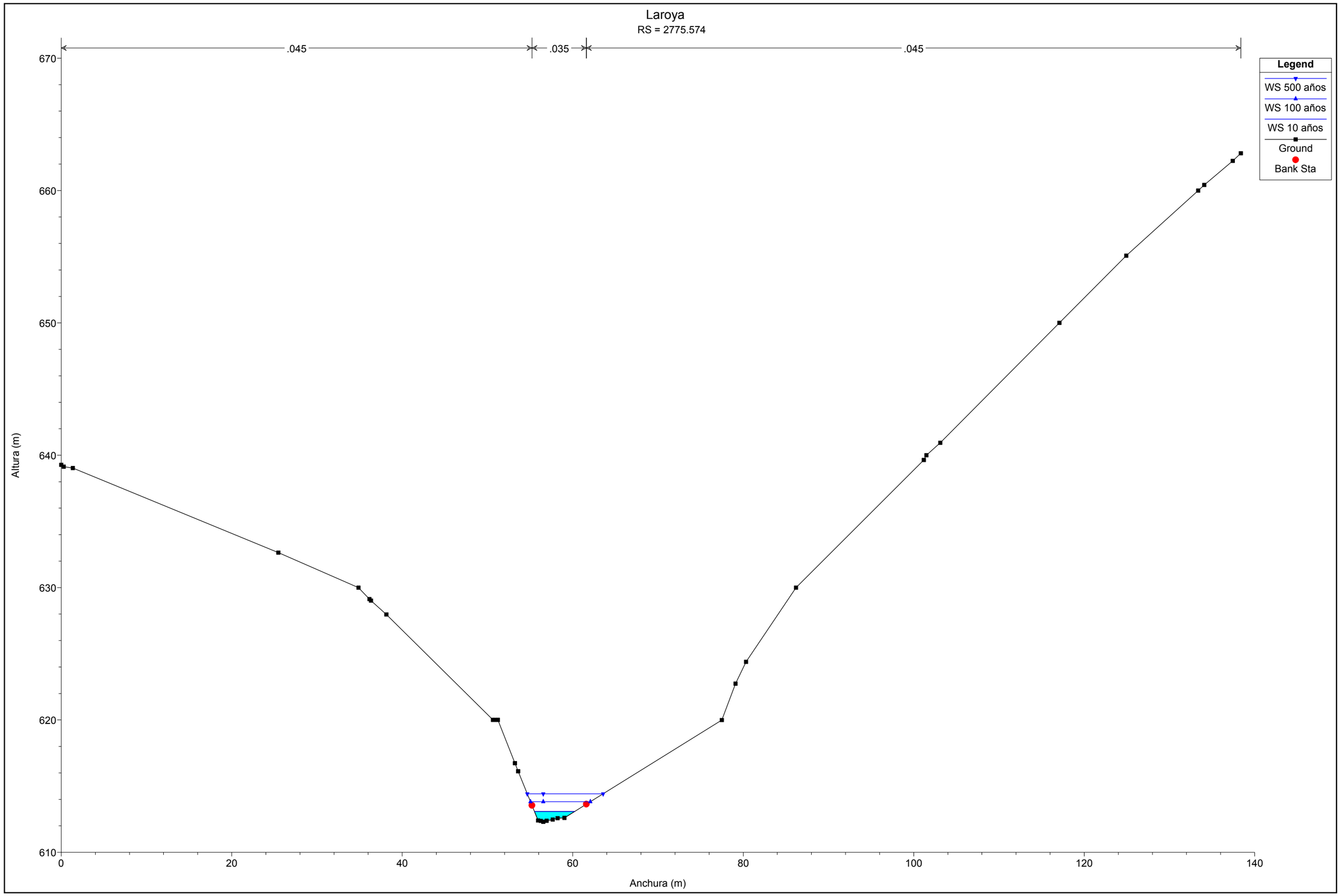
680 670 660 650 640 630 620 610

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180

Anchura (m)

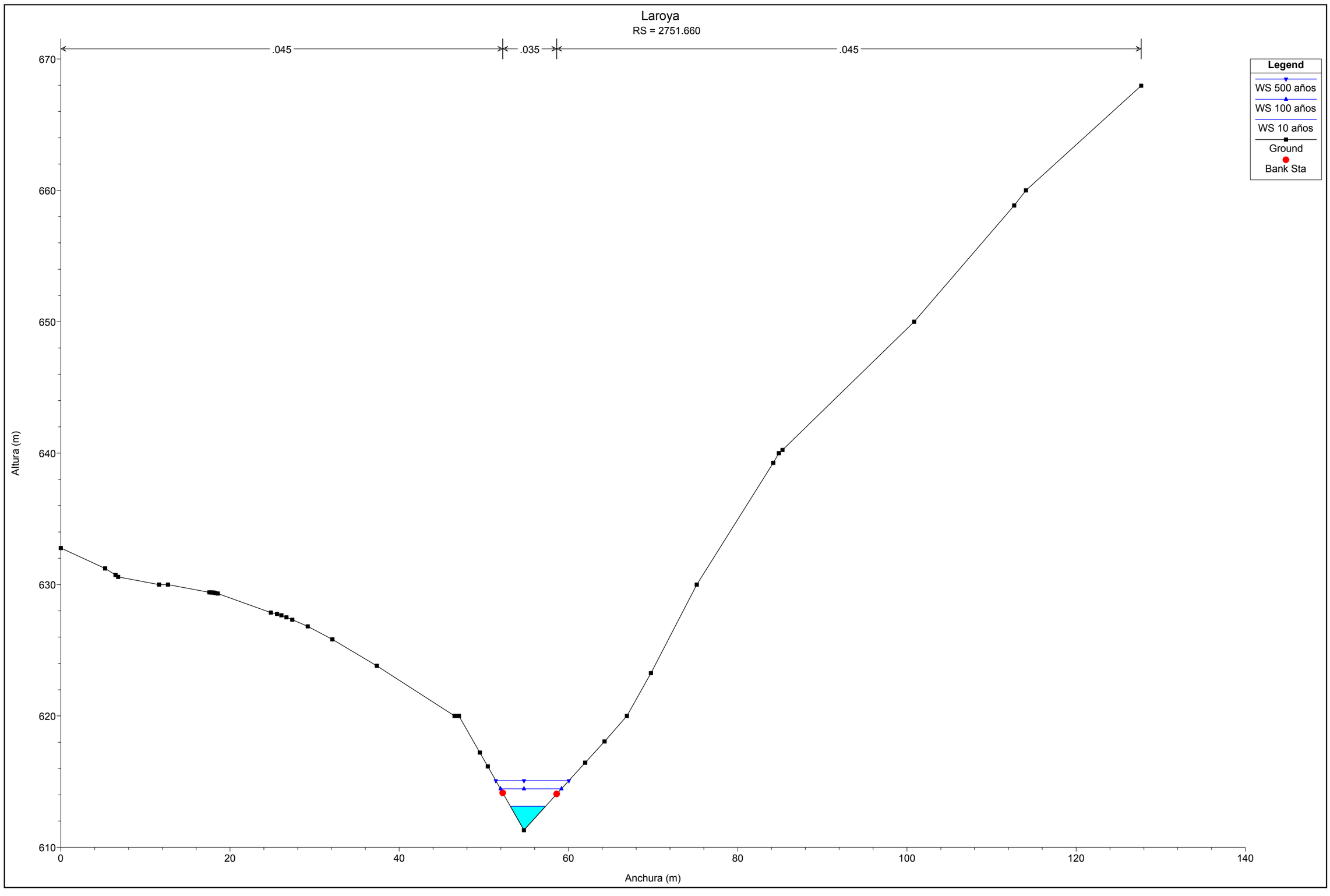
Laroya

RS = 2775.574



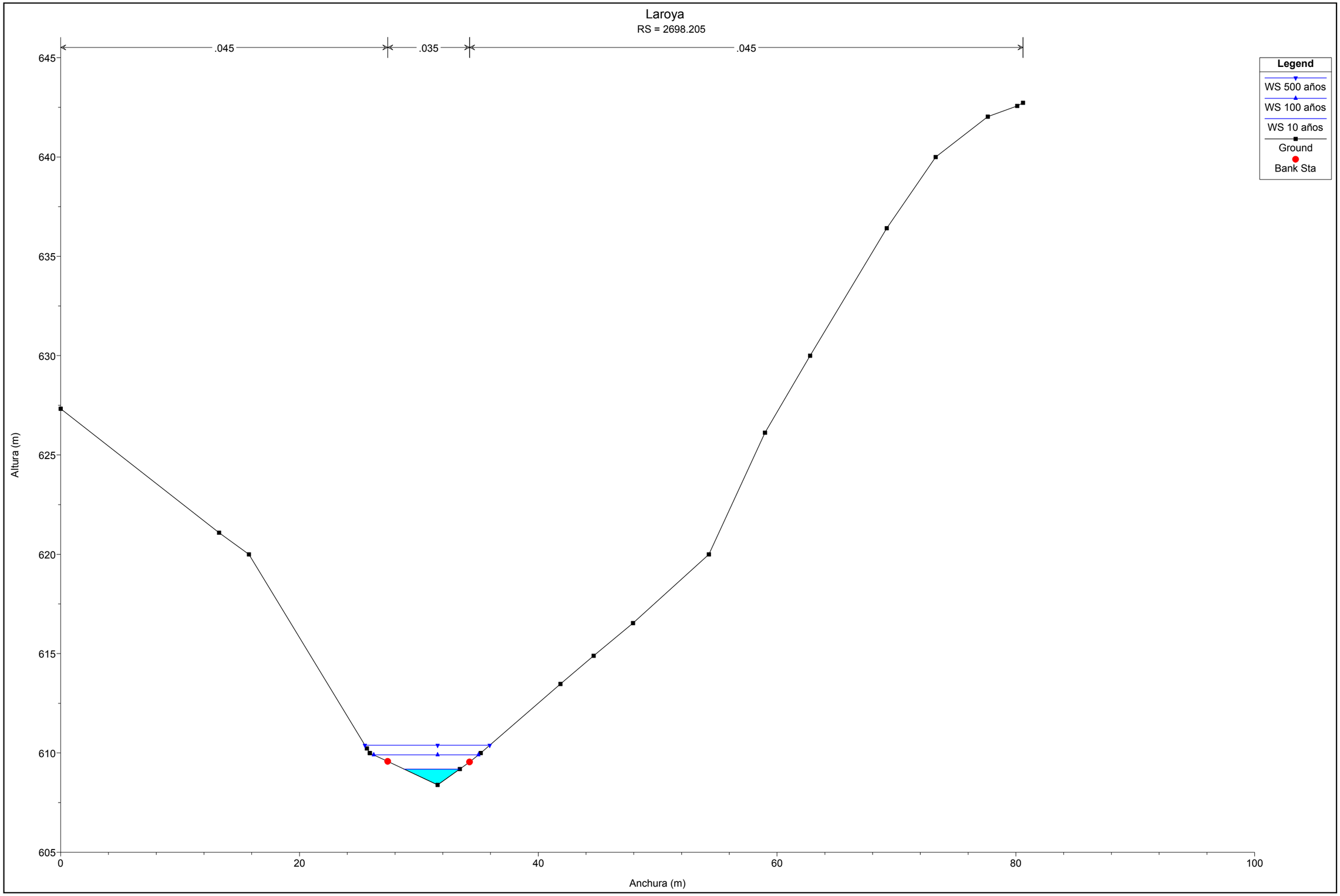
Laroya

RS = 2751.660



Laroya

RS = 2698.205



Laroya

RS = 2670.142

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

640 635 630 625 620 615 610 605

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

Laroya

RS = 2648.202

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

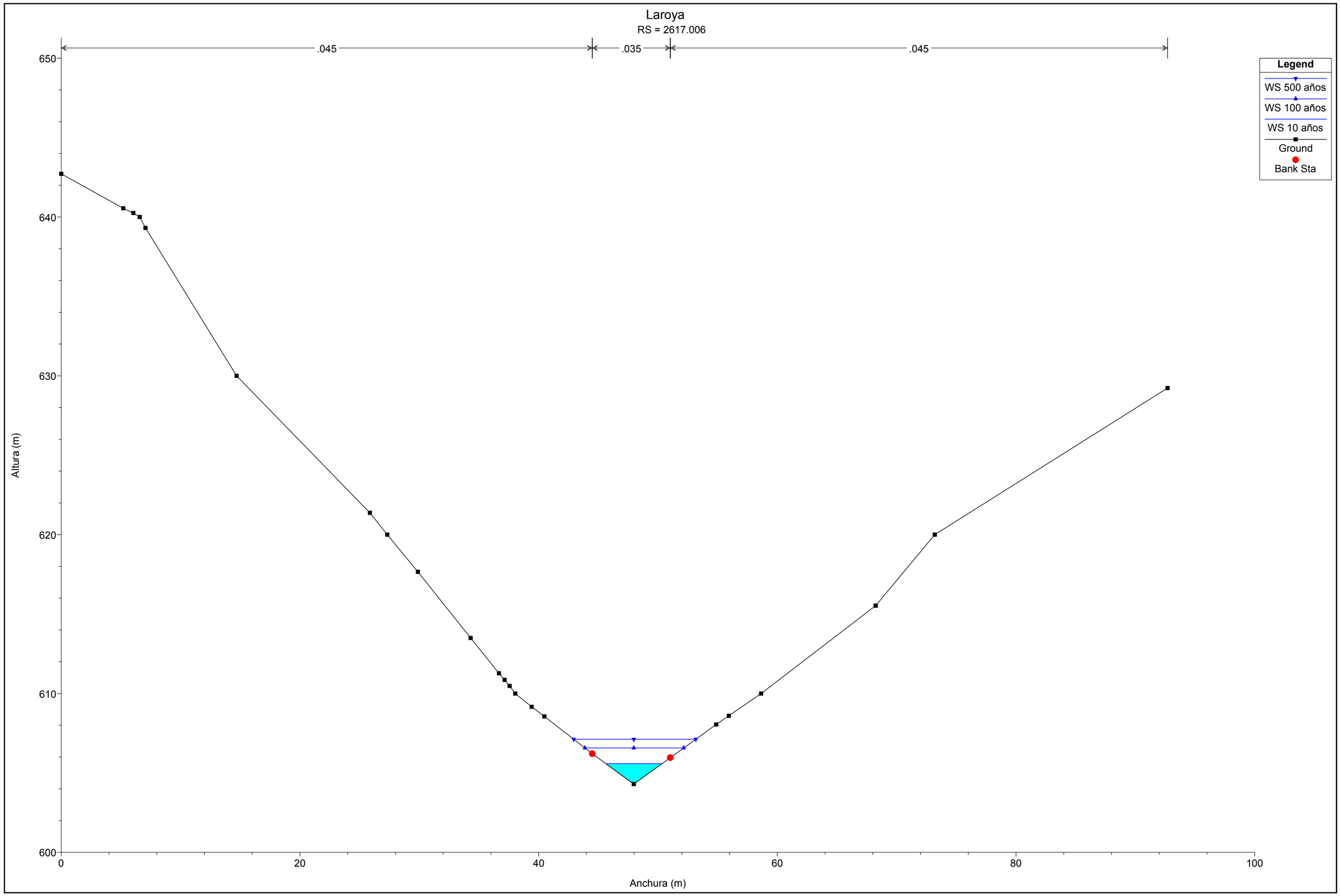
635 630 625 620 615 610 605

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

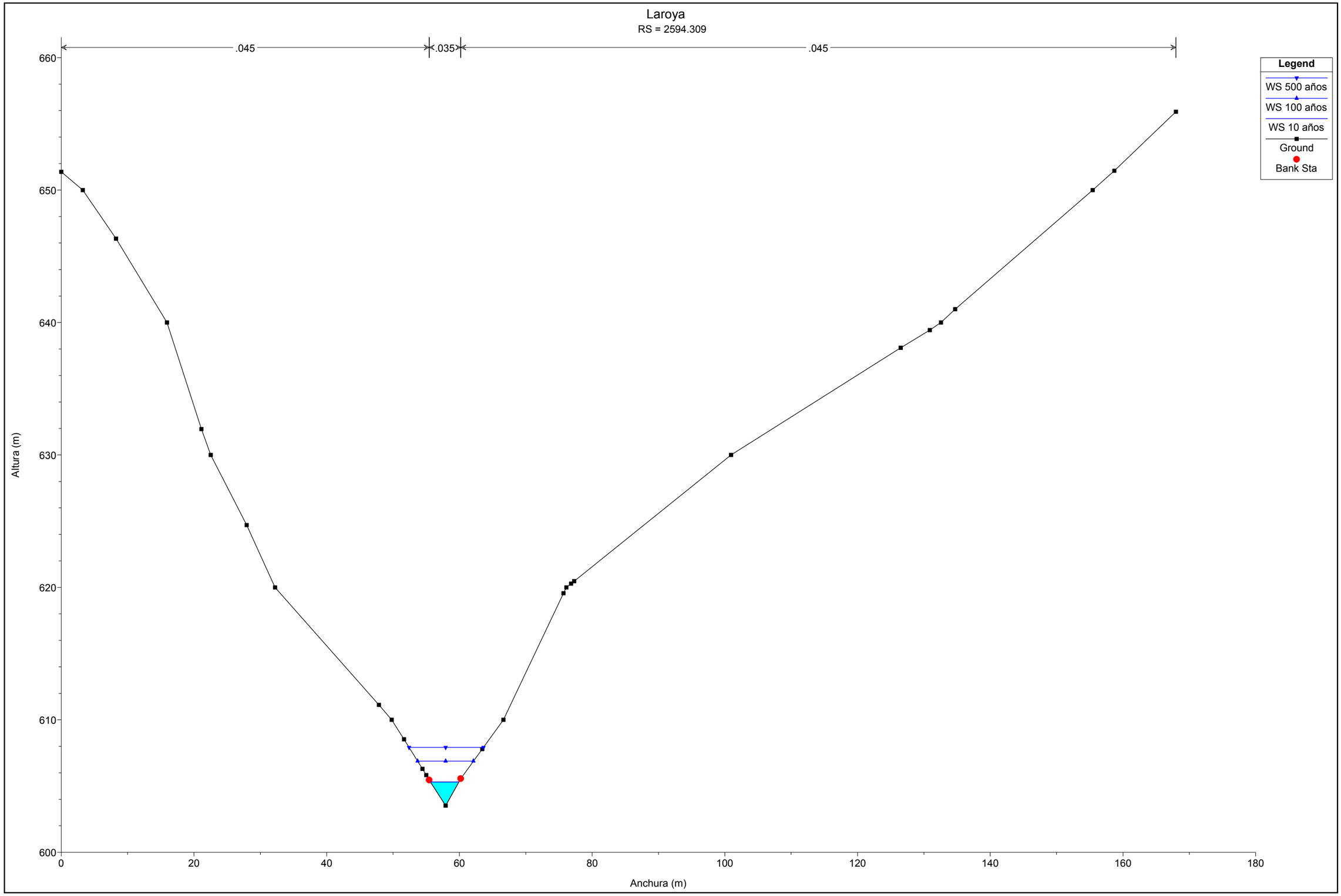
Laroya

RS = 2617.006



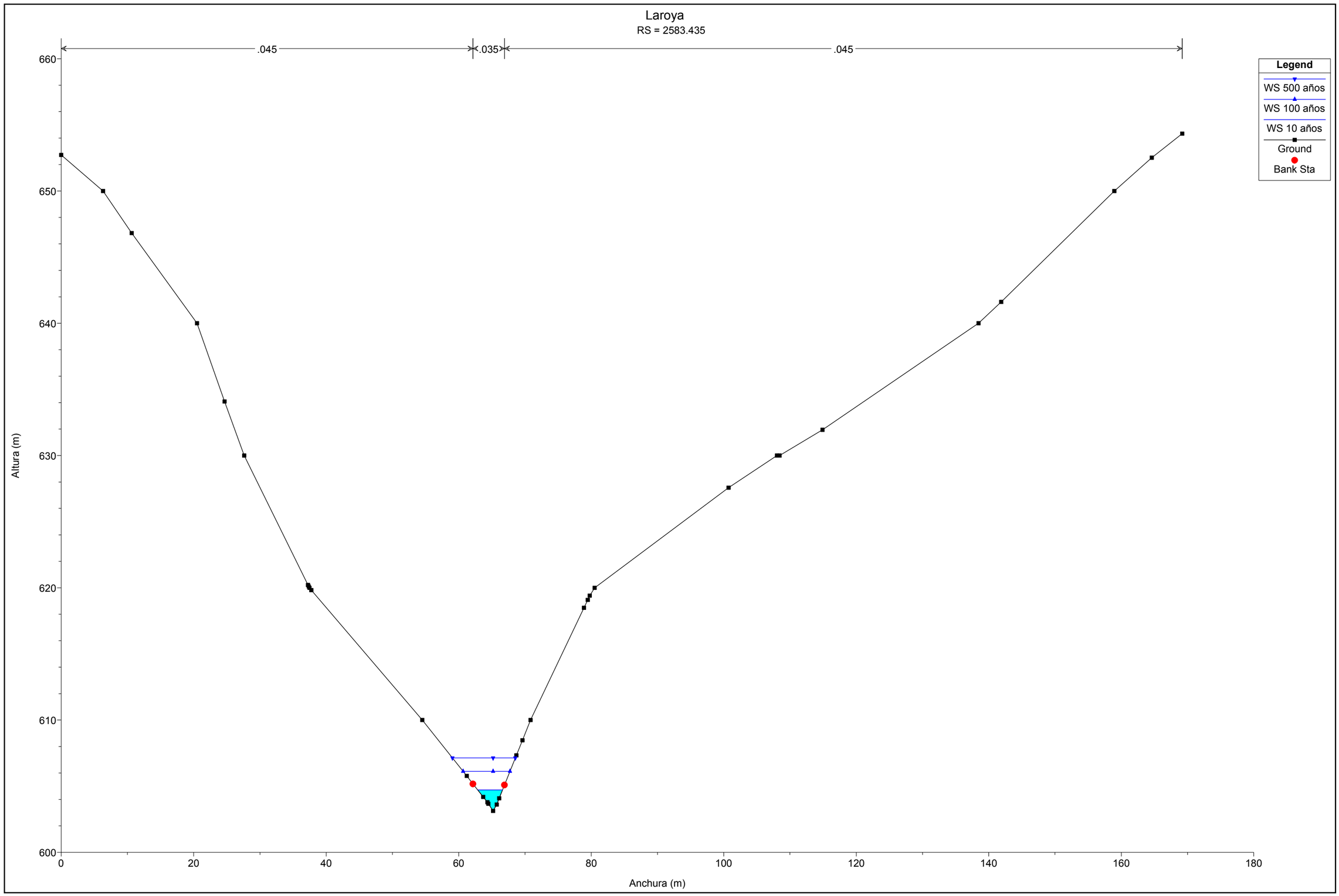
Laroya

RS = 2594.309



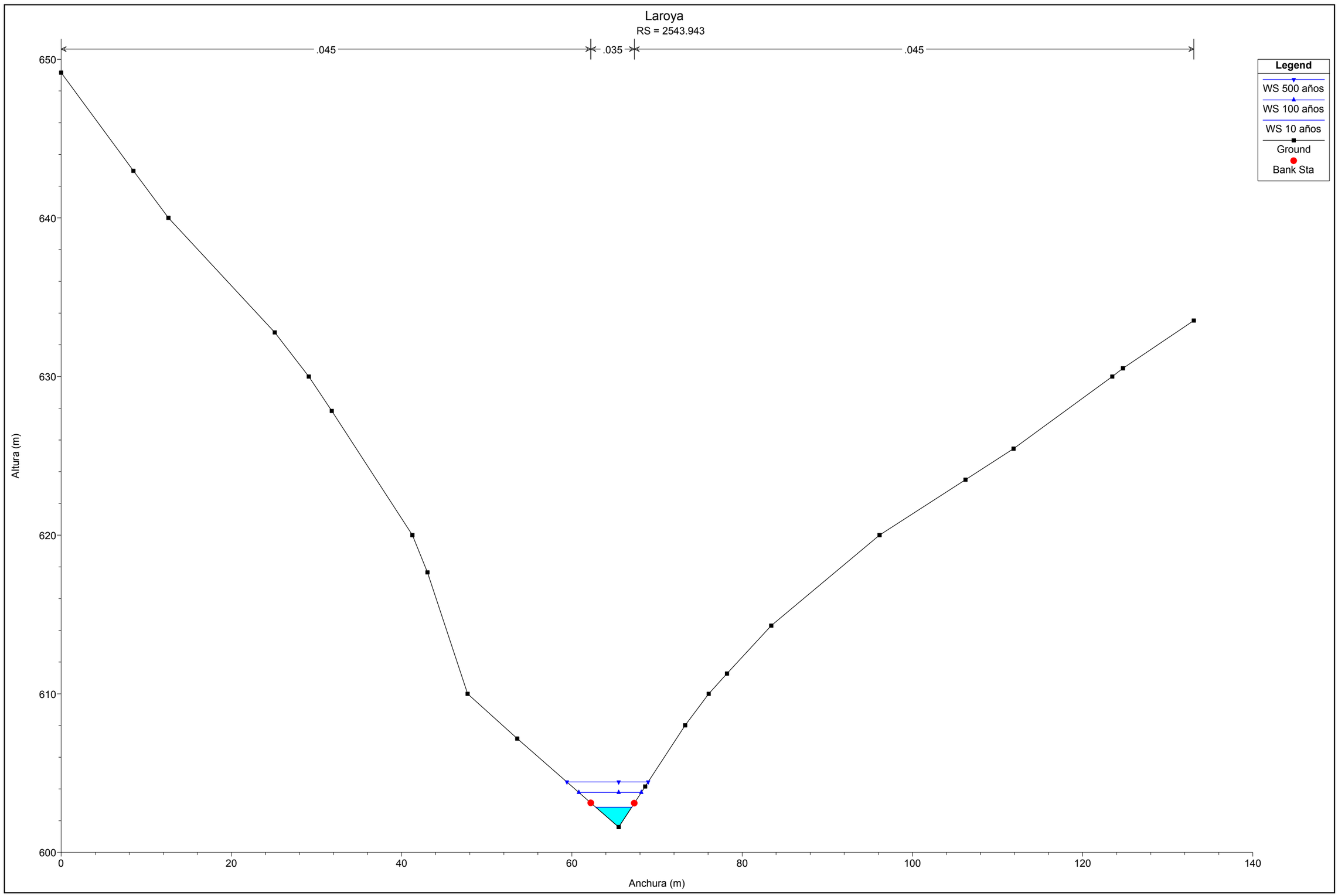
Laroya

RS = 2583.435



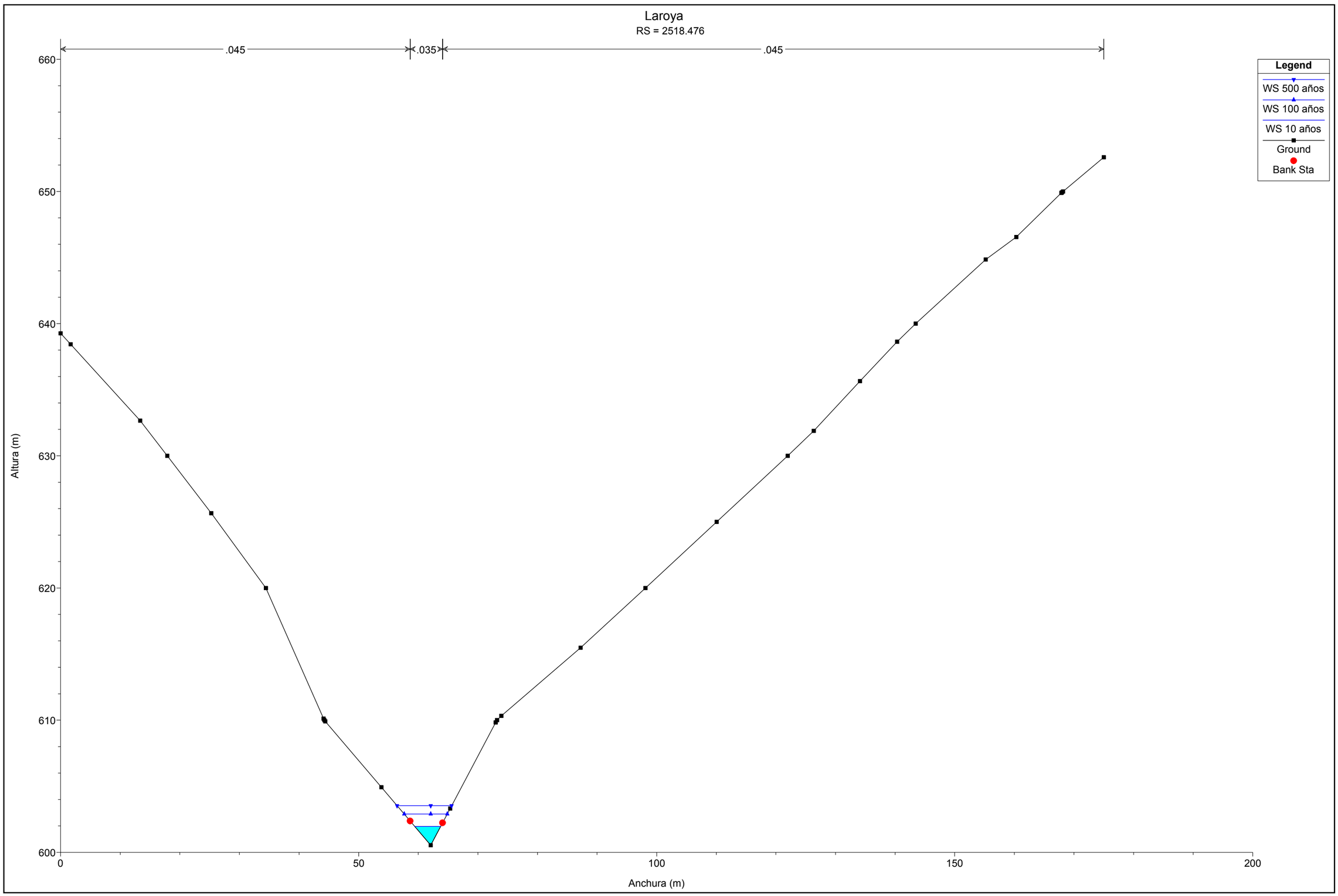
Laroya

RS = 2543.943



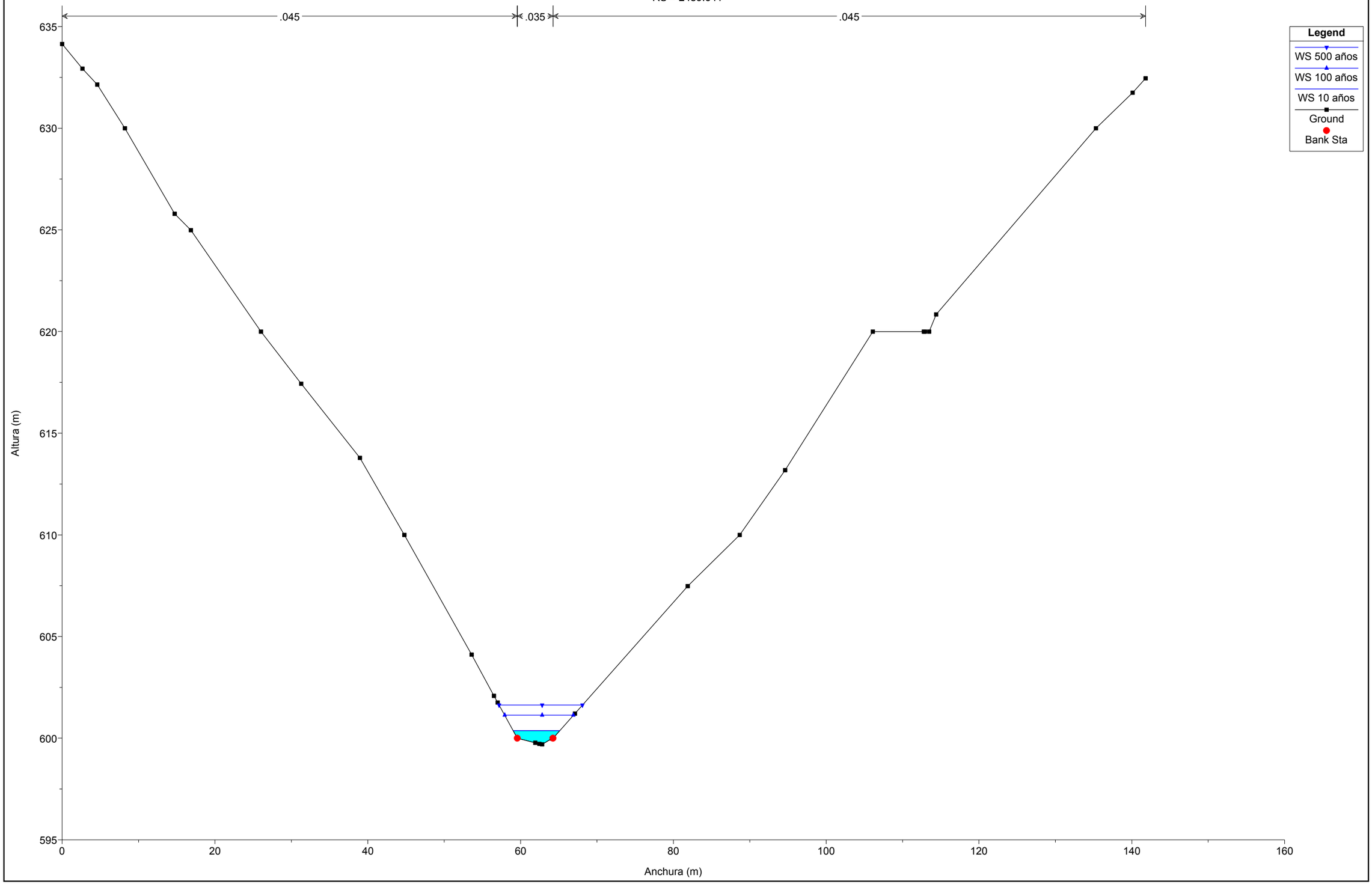
Laroya

RS = 2518.476



Laroya

RS = 2489.641



Laroya

RS = 2449.262

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

640 635 630 625 620 615 610 605 600 595

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Laroya

RS = 2400.940

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

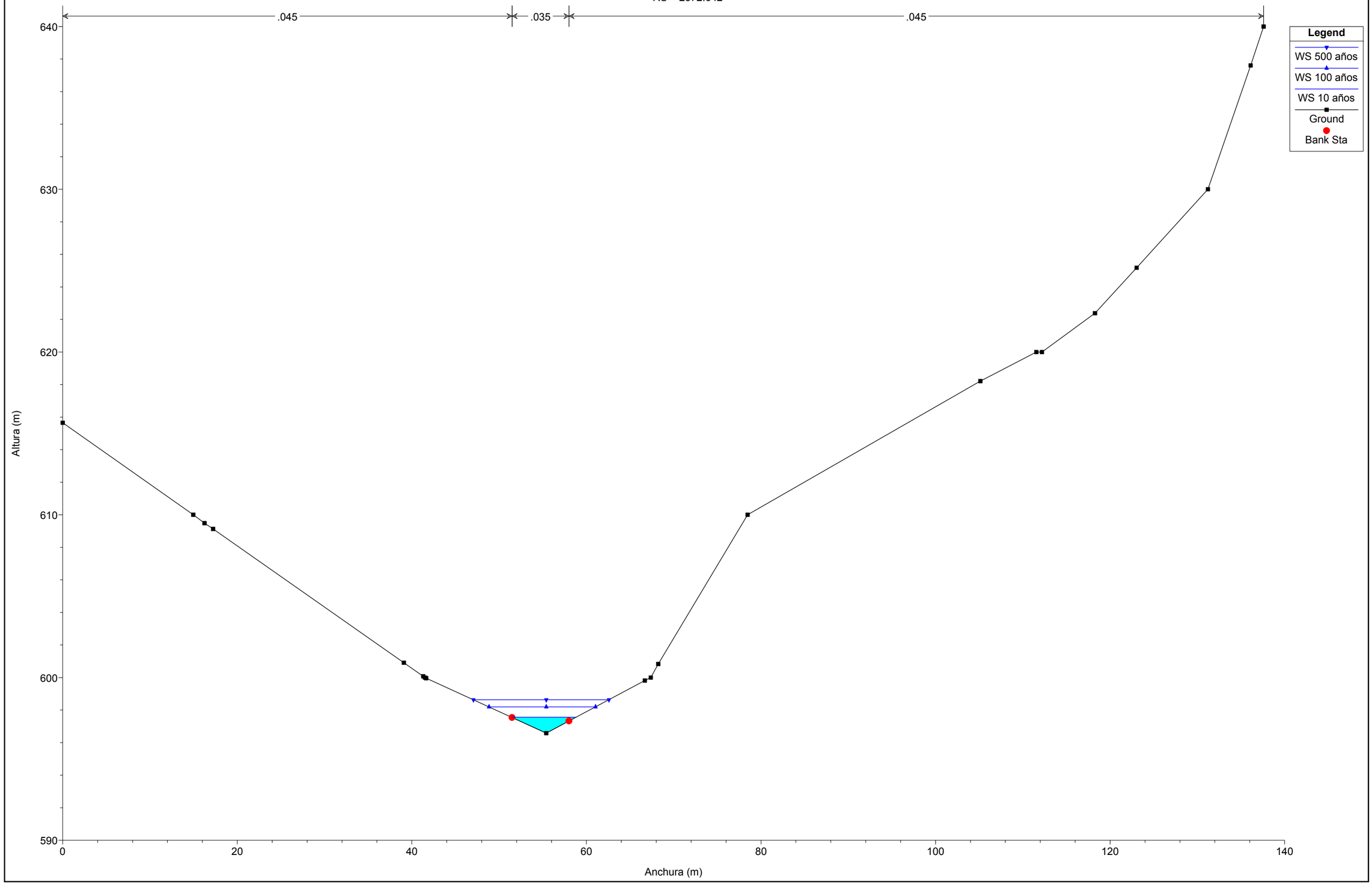
630 625 620 615 610 605 600 595

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

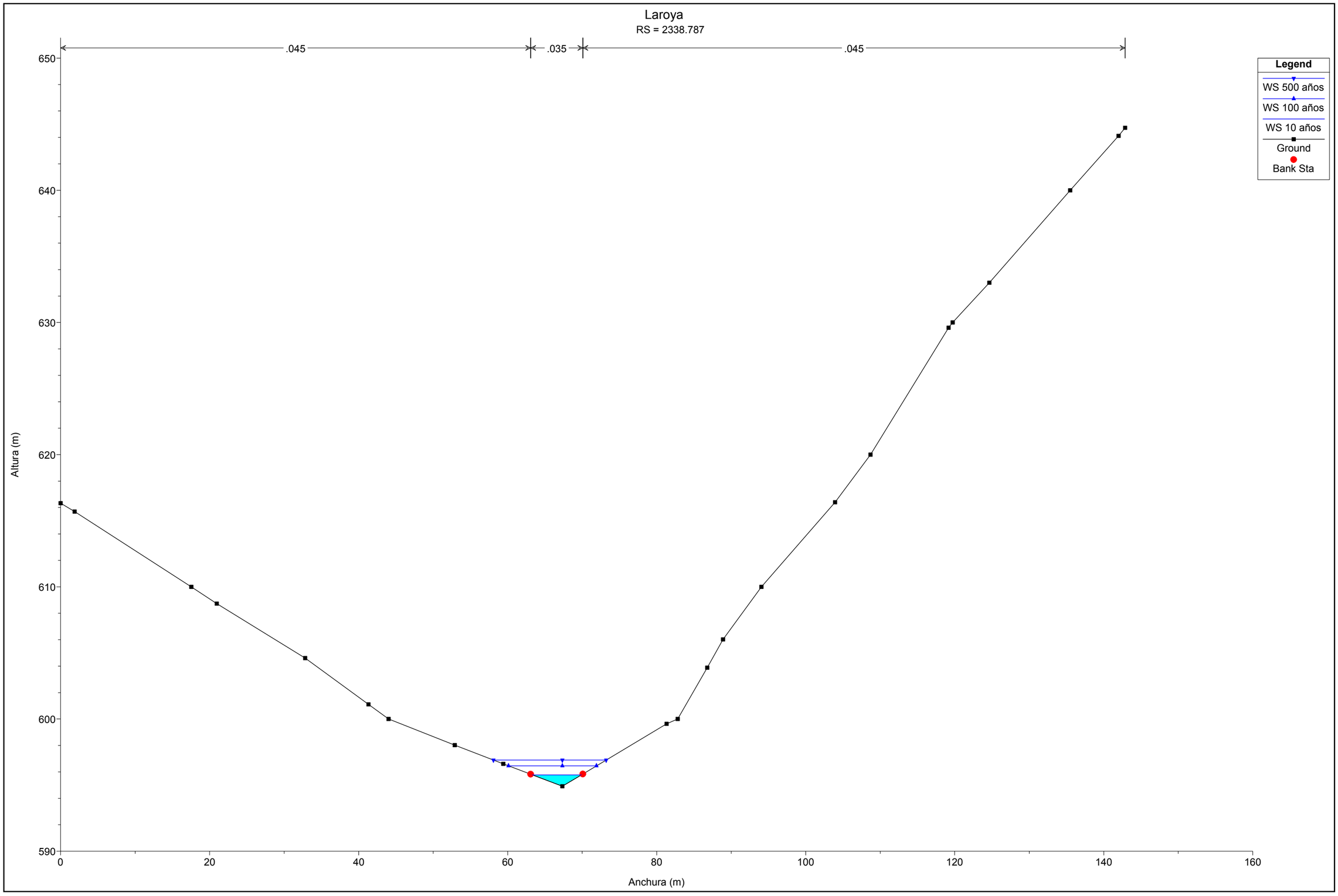
Laroya

RS = 2372.642



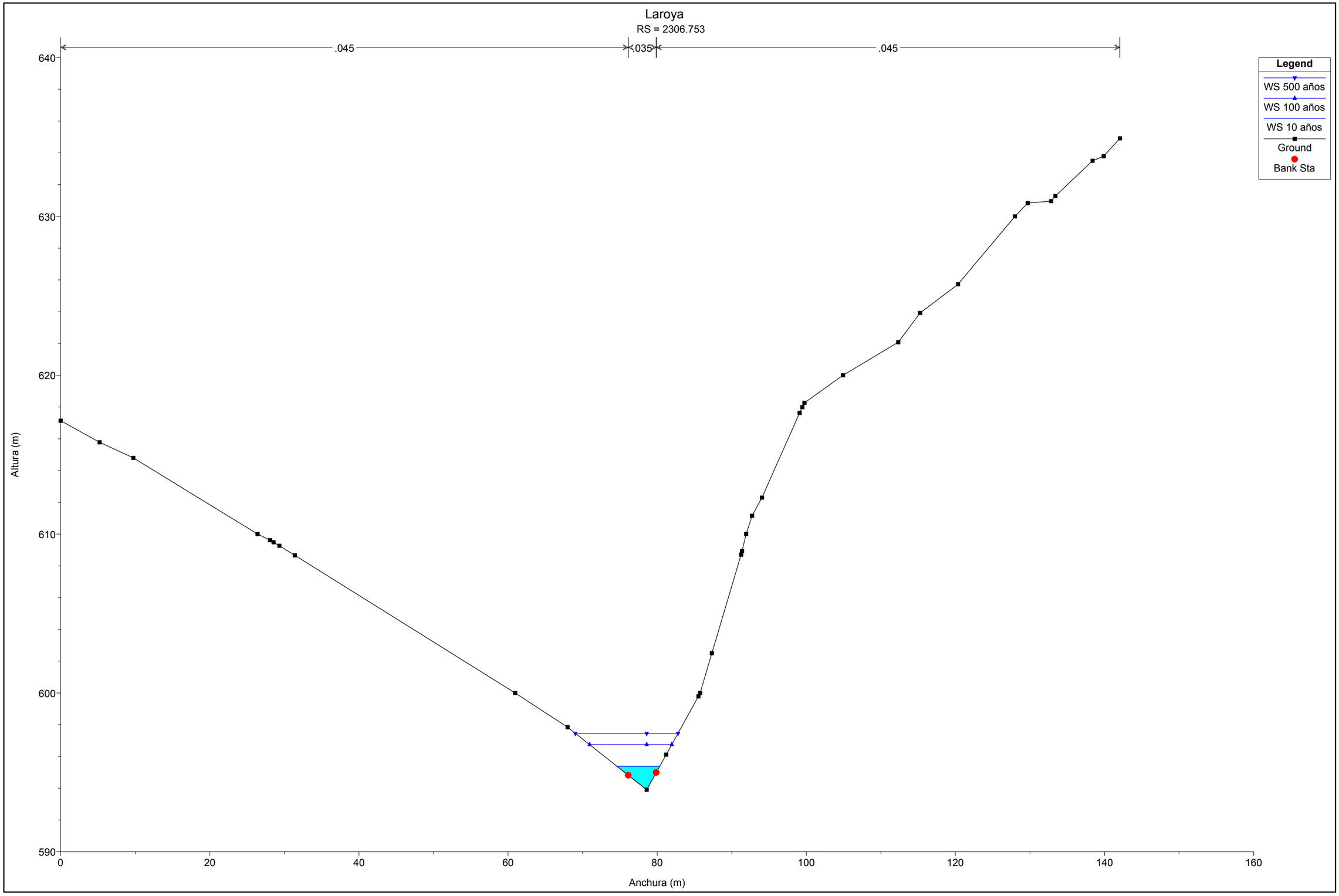
Laroya

RS = 2338.787



Laroya

RS = 2306.753



Laroya

RS = 2275.968

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

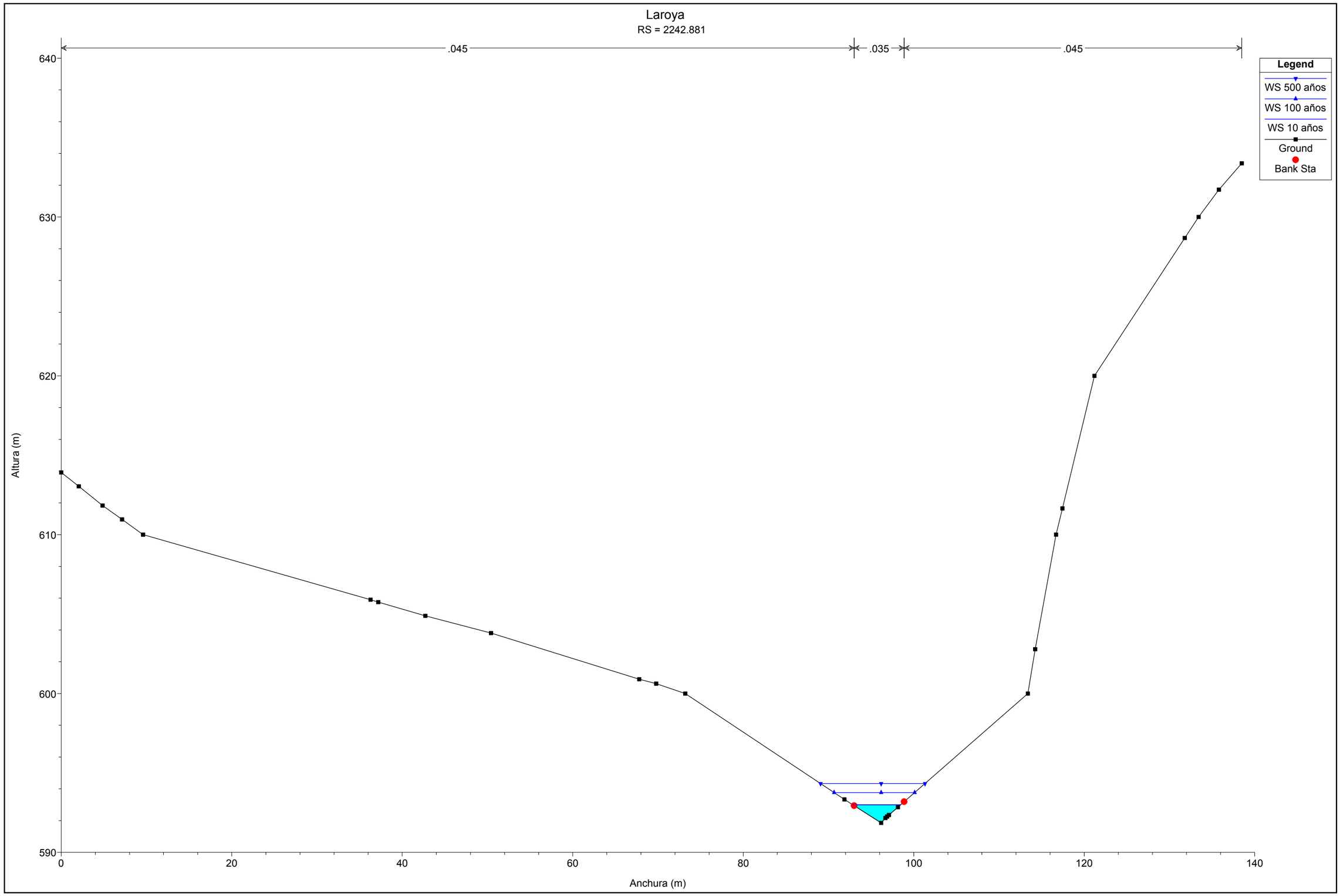
650 640 630 620 610 600 590

0 20 40 60 80 100 120 140 160

Anchura (m)

Laroya

RS = 2242.881



Laroya

RS = 2195.238

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

615 610 605 600 595 590

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 2154.077

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

640 630 620 610 600 590 580

0 50 100 150 200

Anchura (m)

Laroya

RS = 2088.287

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

650 640 630 620 610 600 590 580

0 50 100 150 200 250

Anchura (m)

Laroya

RS = 2038.090

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

650 640 630 620 610 600 590 580

0 50 100 150 200 250

Anchura (m)

Laroya

RS = 1946.708

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

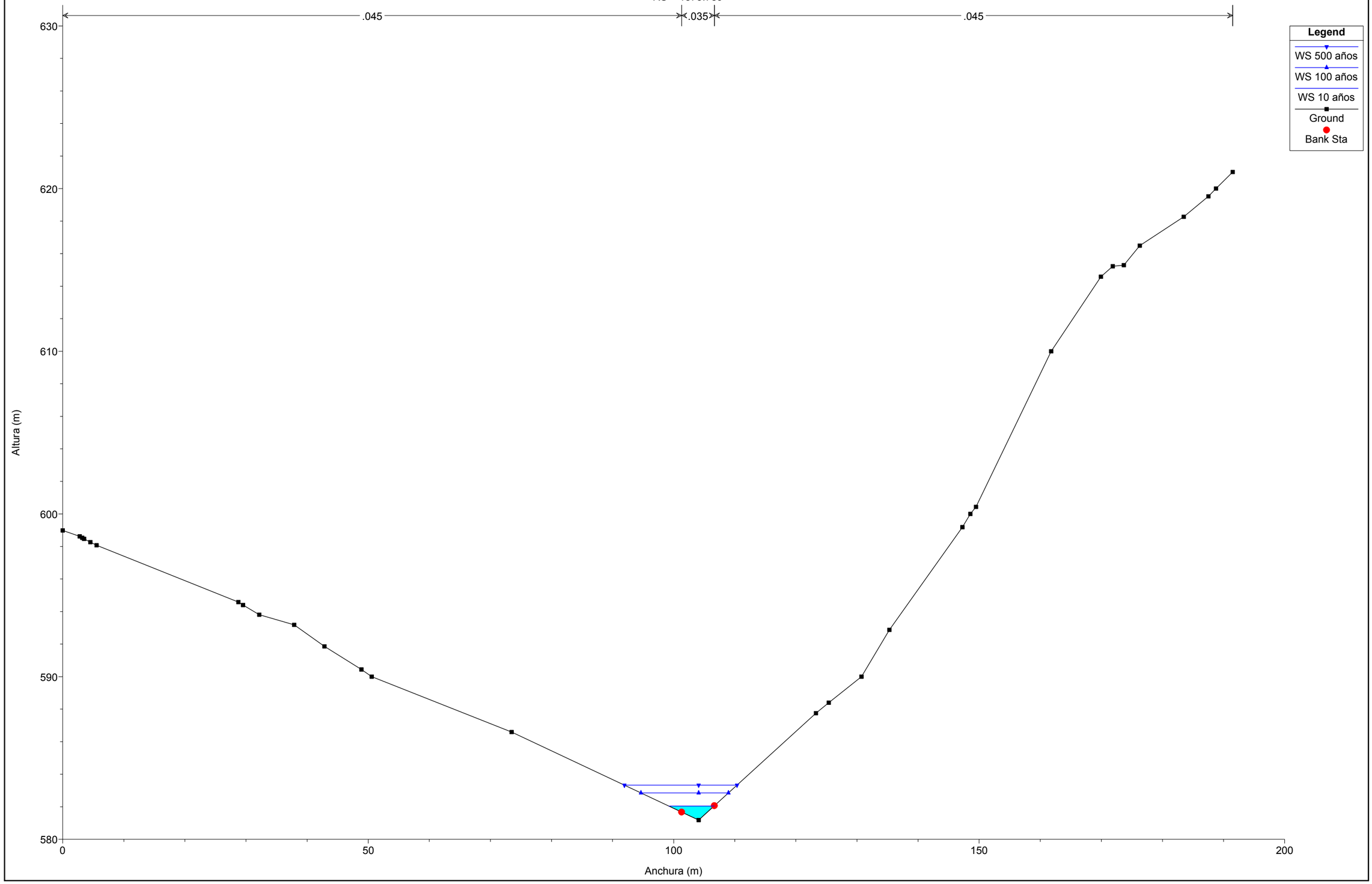
660
650
640
630
620
610
600
590
580

0
50
100
150
200
250

Anchura (m)

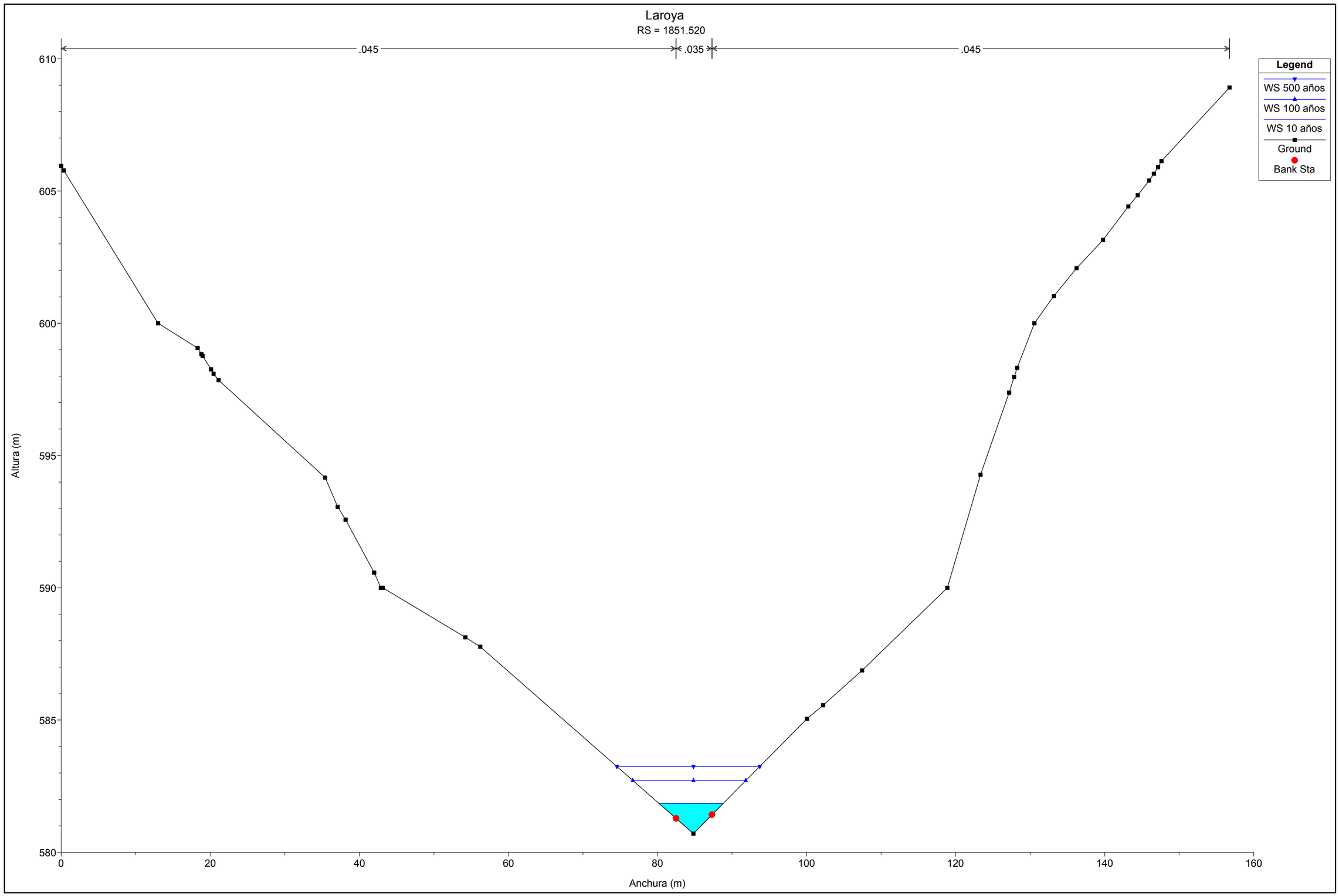
Laroya

RS = 1873.789



Laroya

RS = 1851.520



Laroya

RS = 1821.334

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

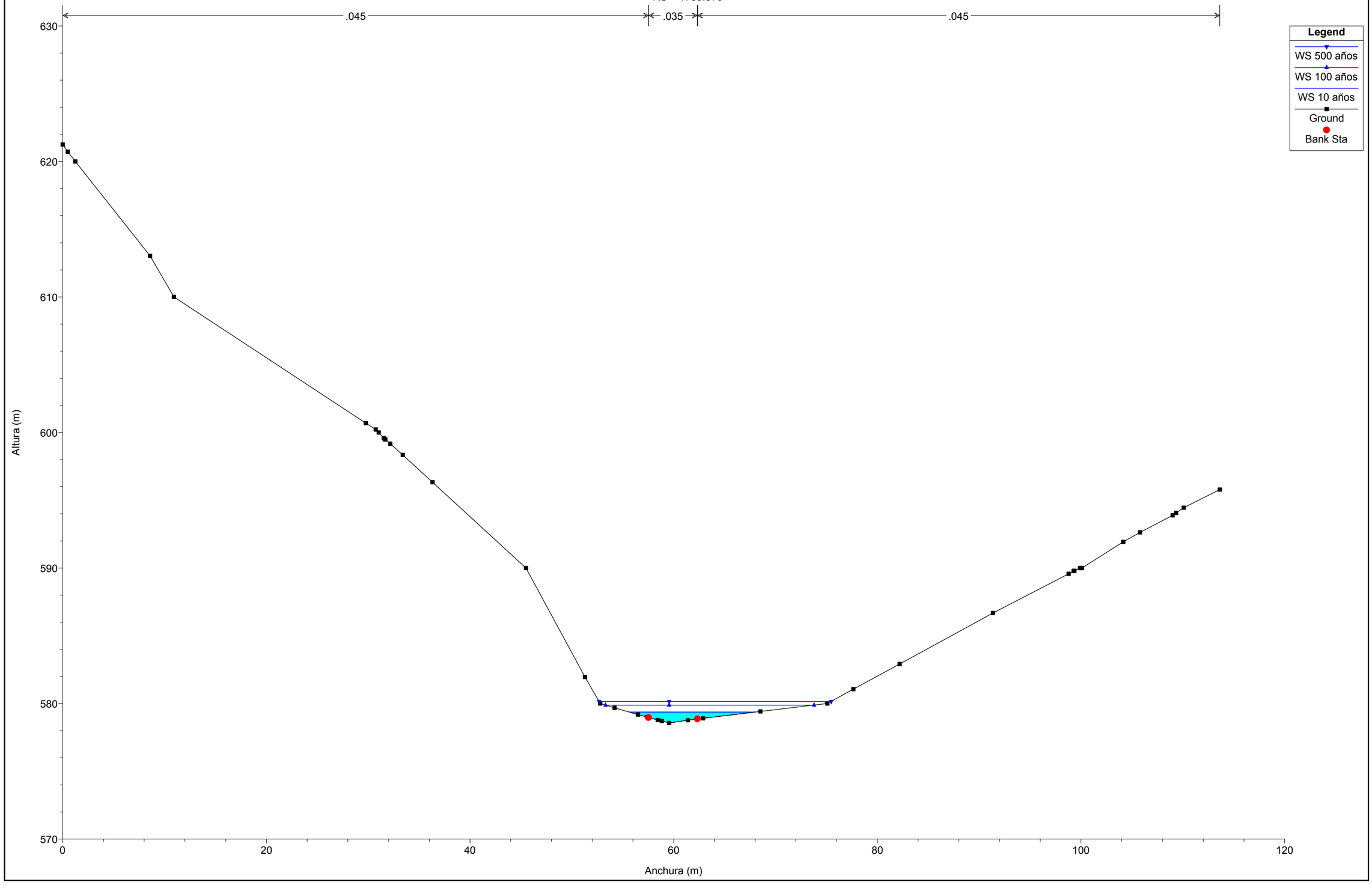
610 605 600 595 590 585 580 575

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

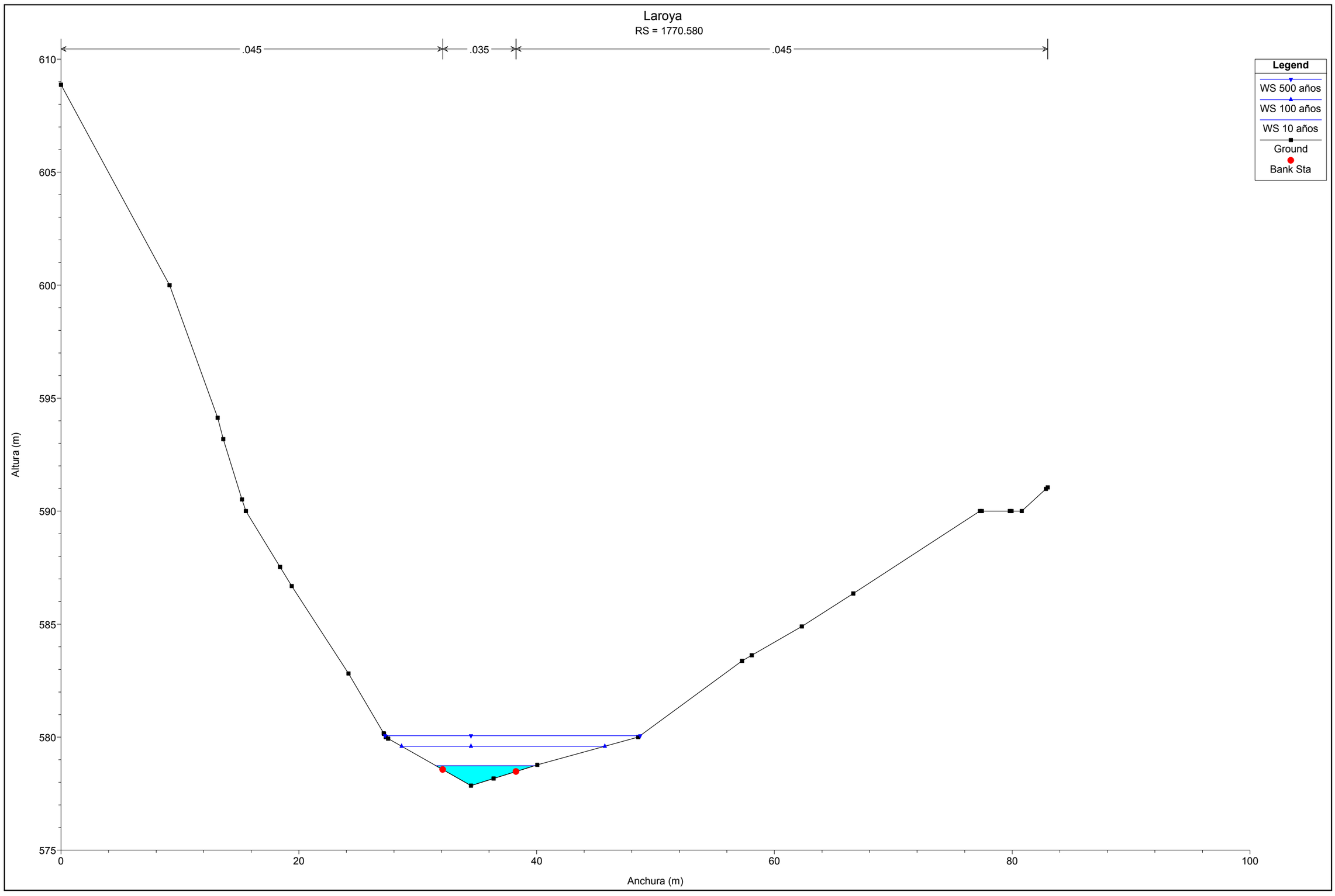
Laroya

RS = 1789.576



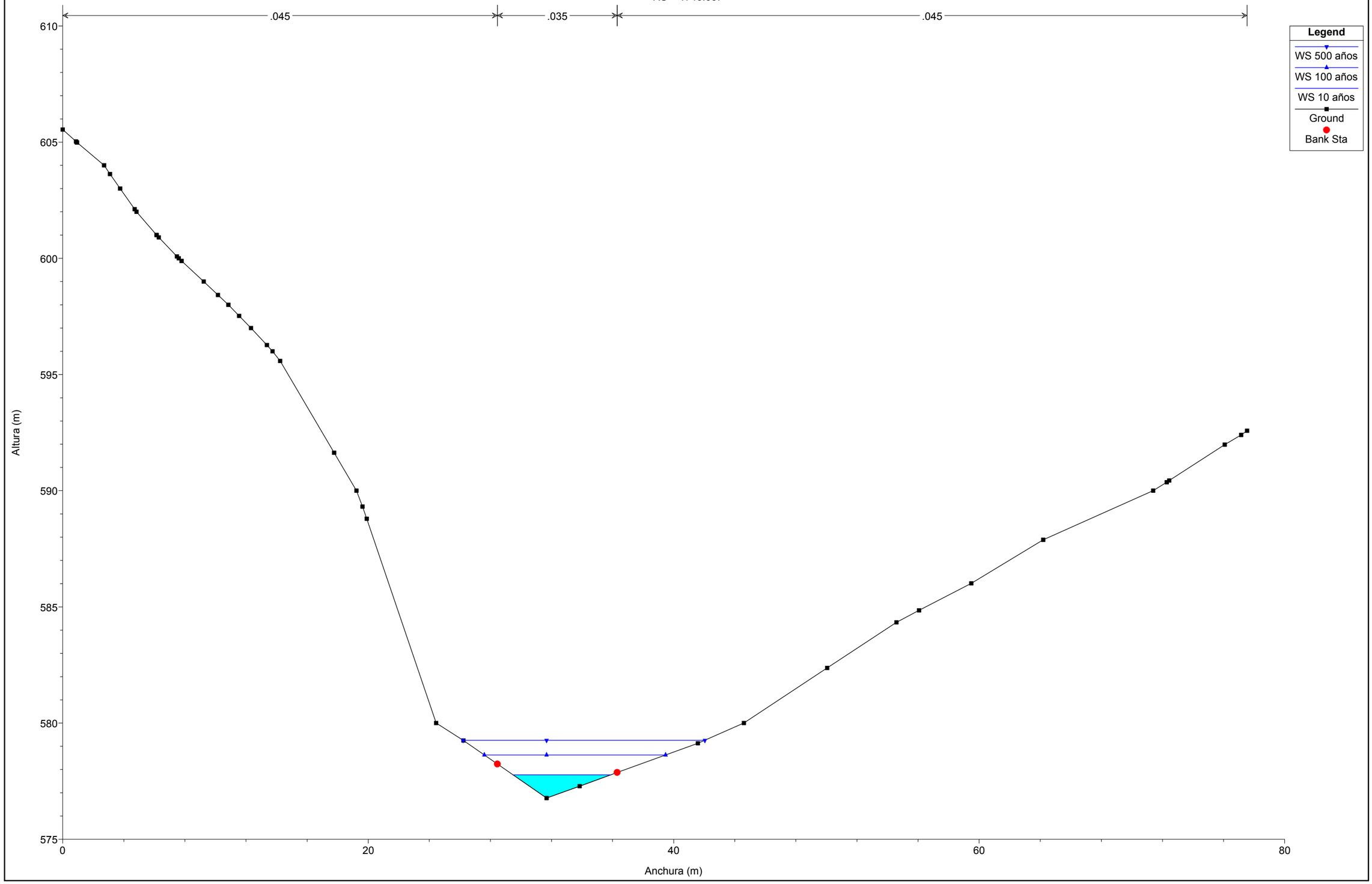
Laroya

RS = 1770.580



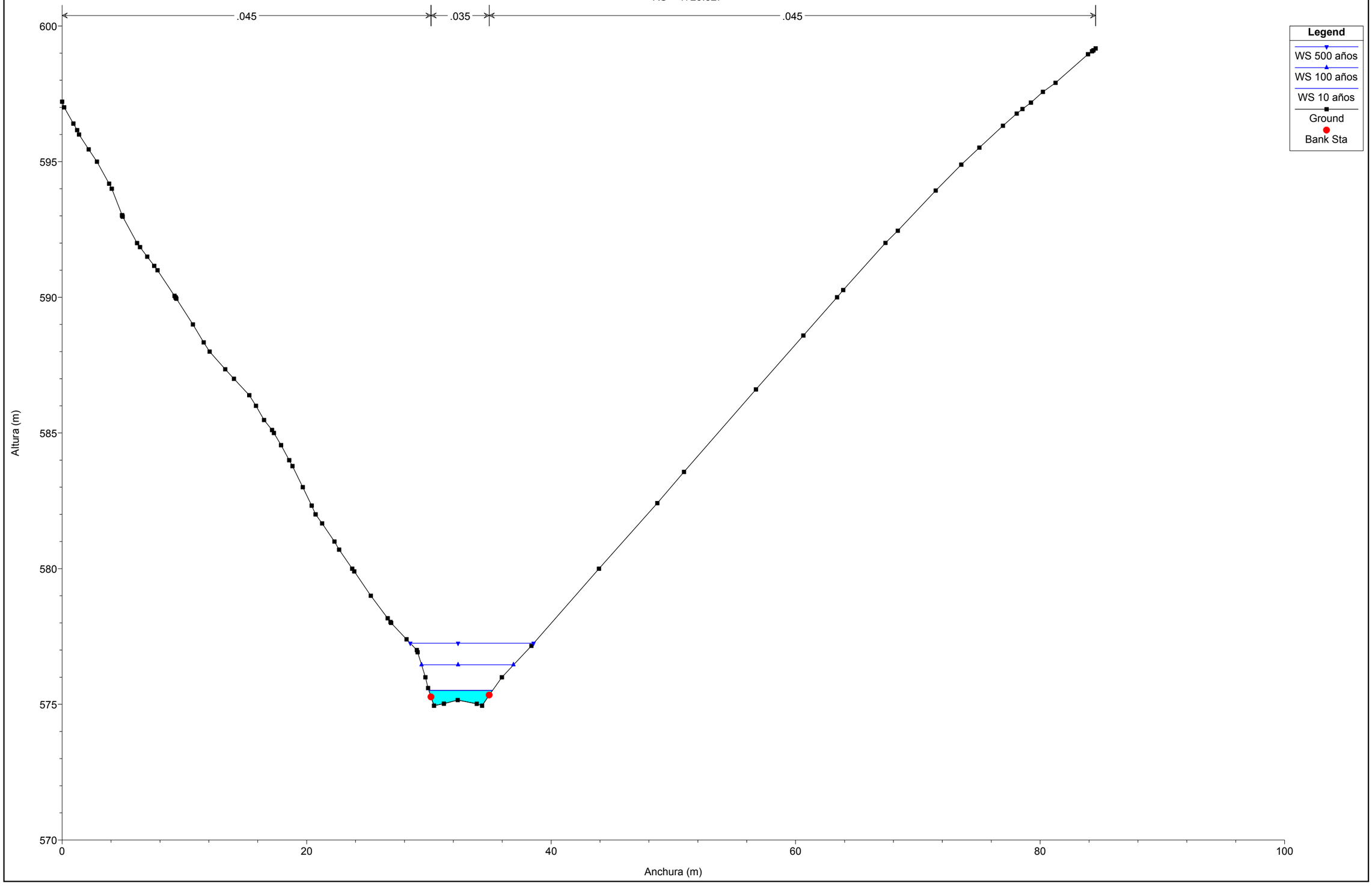
Laroya

RS = 1746.607



Laroya

RS = 1725.827



Laroya

RS = 1684.919

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

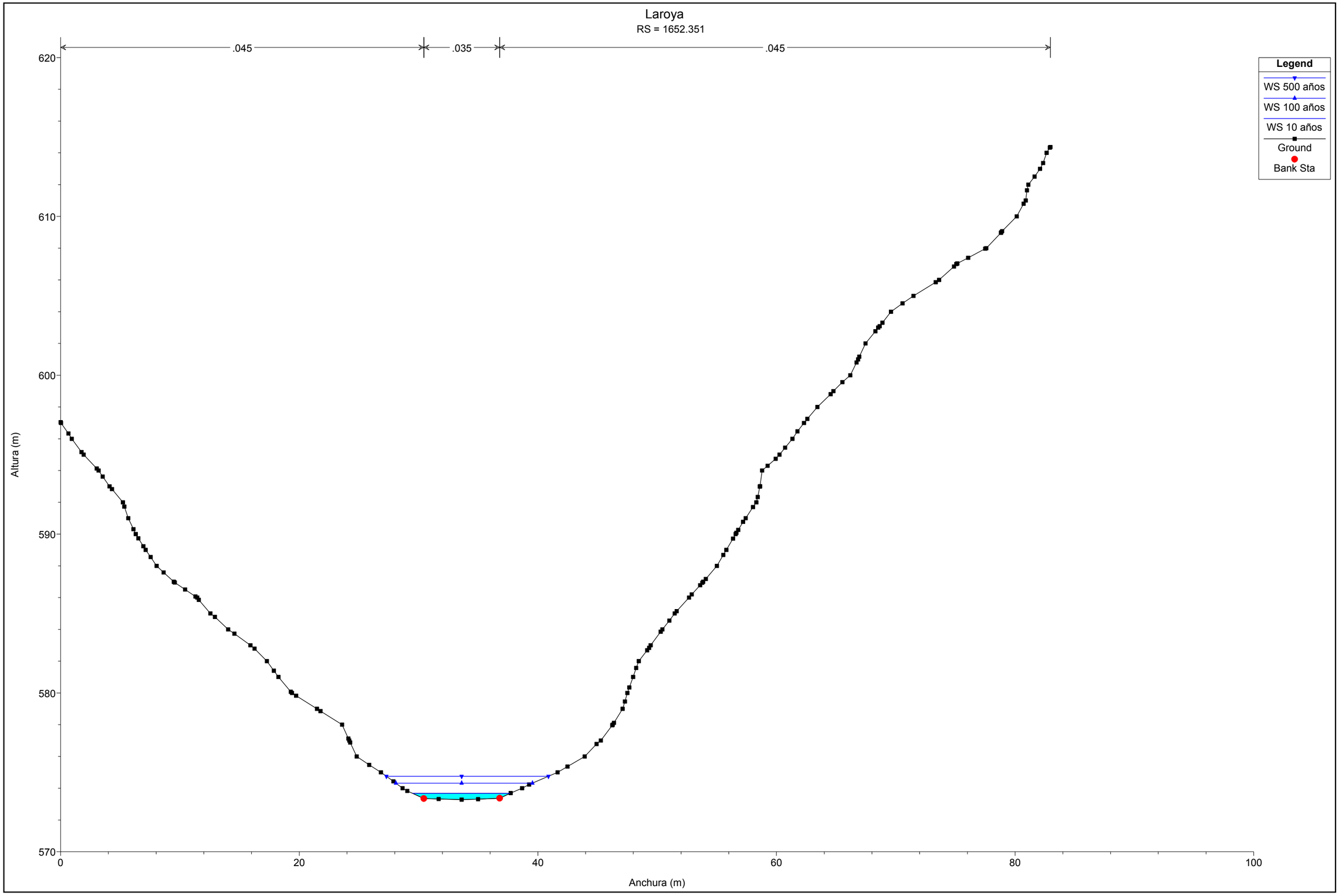
650 640 630 620 610 600 590 580 570

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

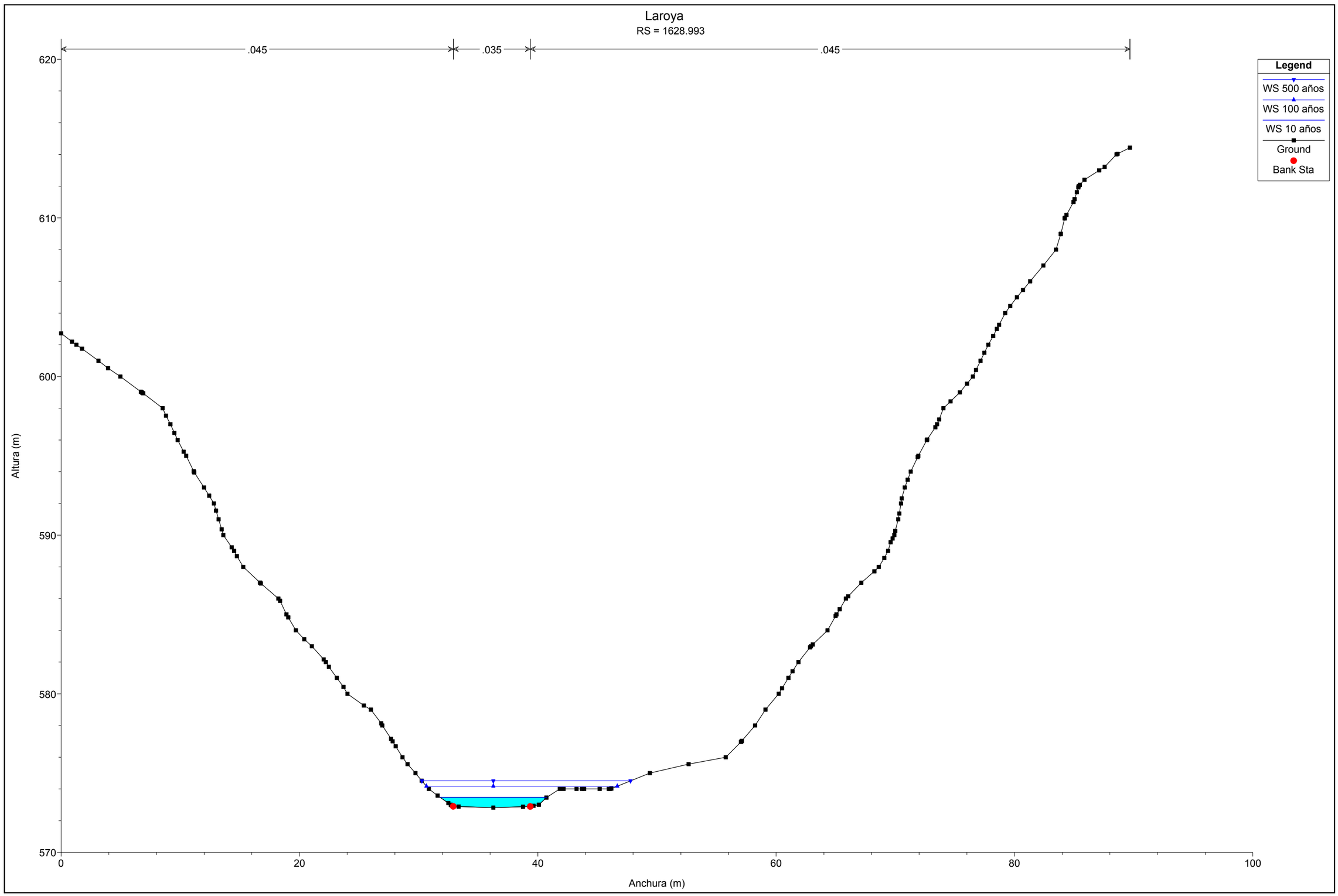
Laroya

RS = 1652.351



Laroya

RS = 1628.993



Laroya

RS = 1603.674

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

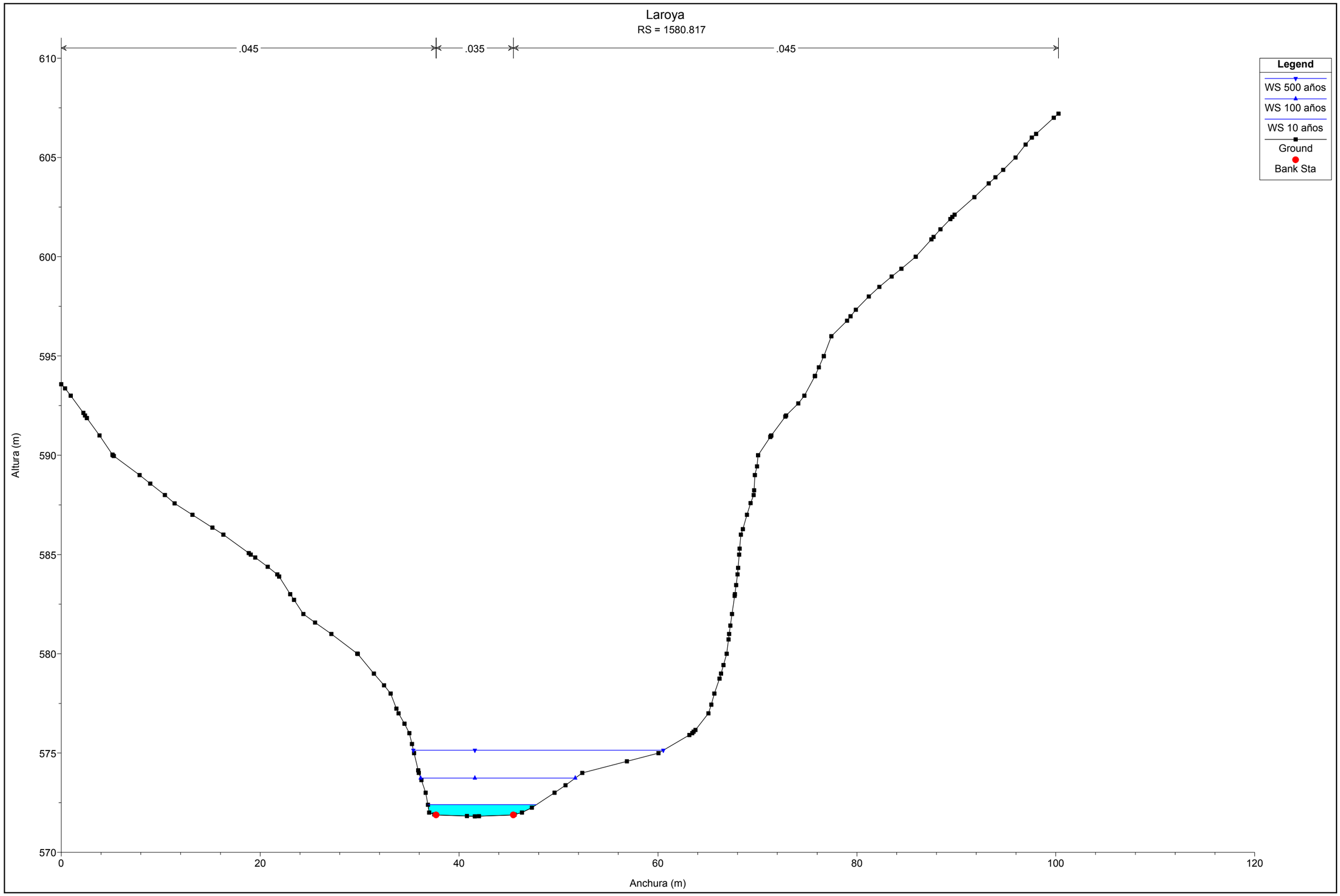
605 600 595 590 585 580 575 570

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

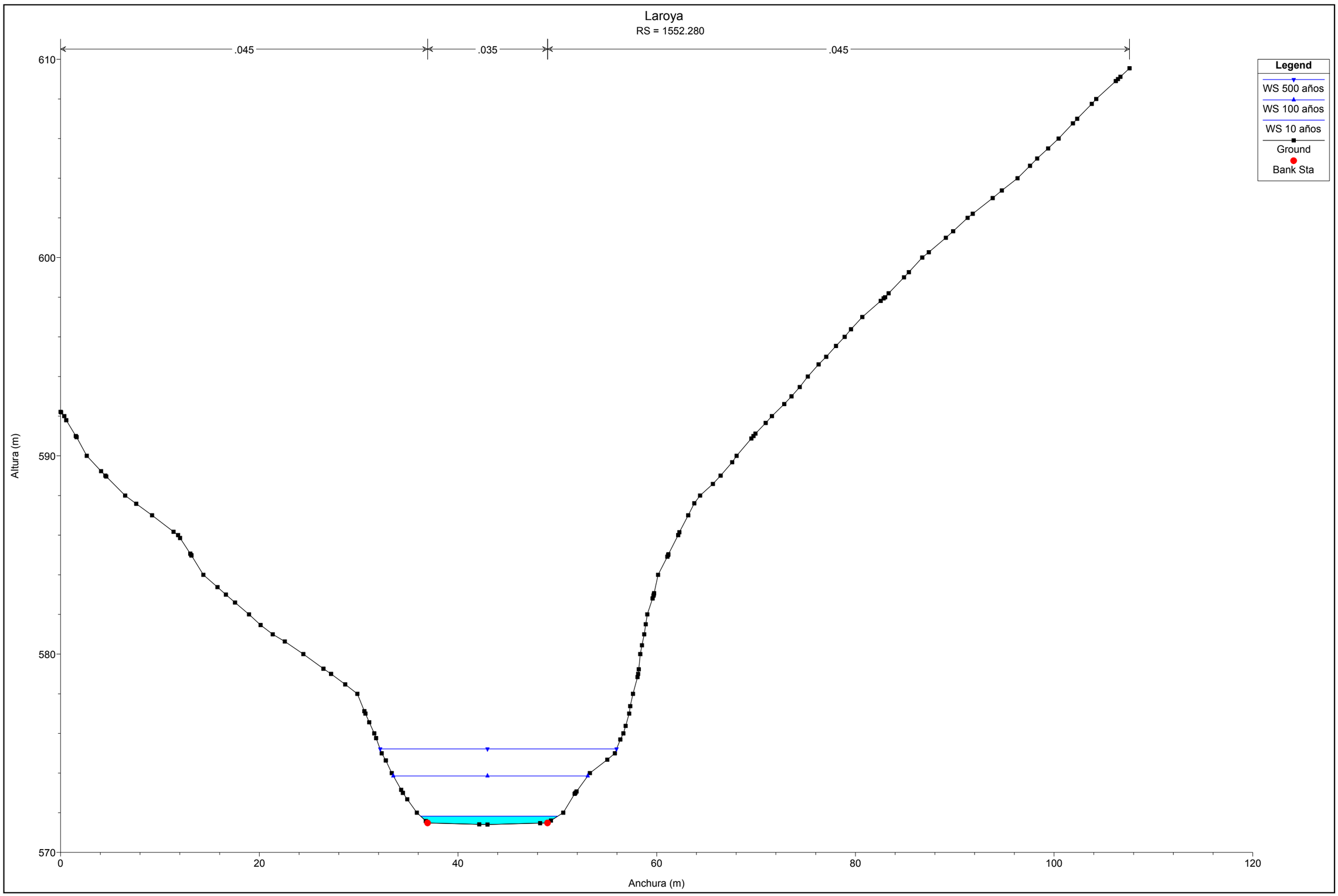
Laroya

RS = 1580.817



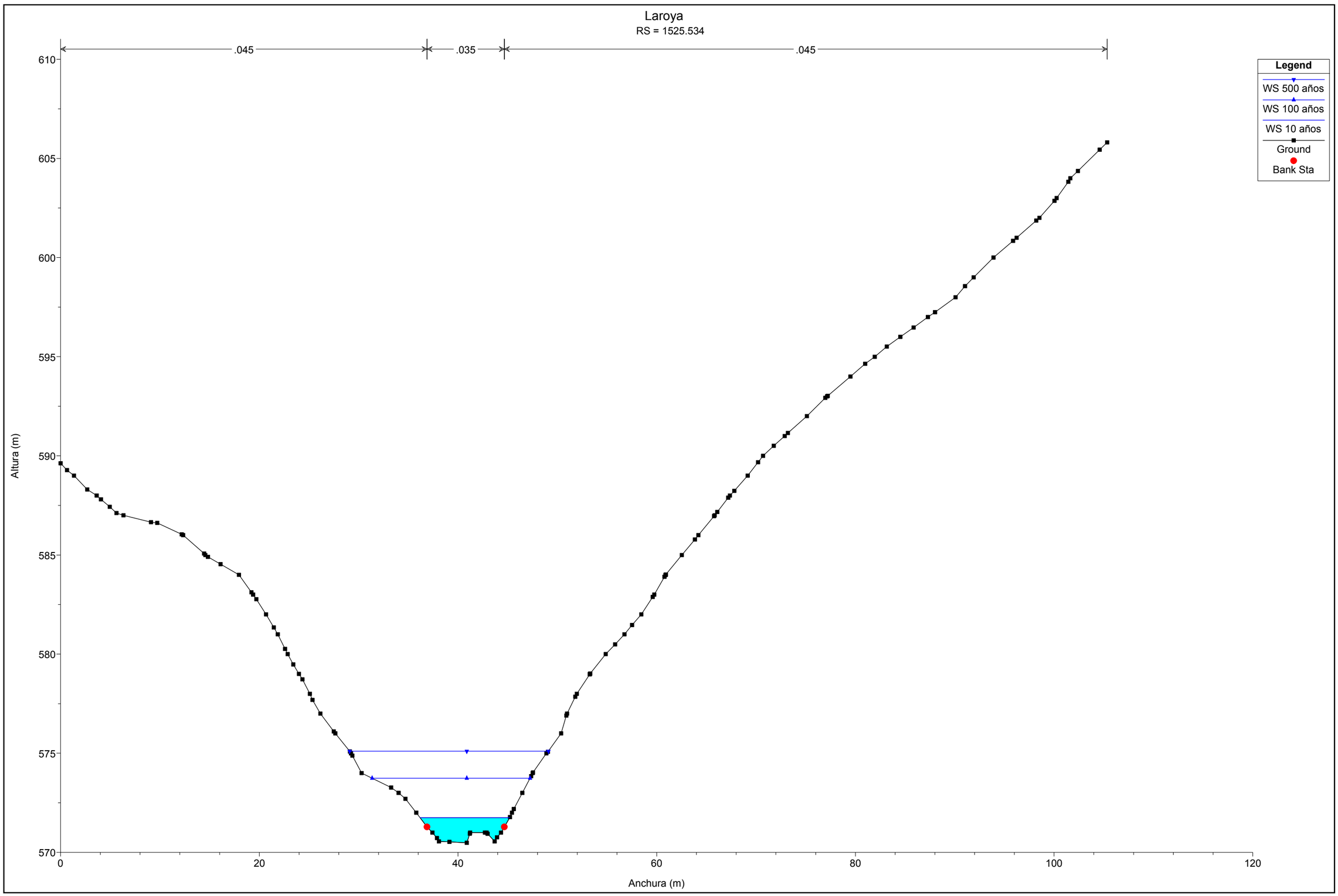
Laroya

RS = 1552.280



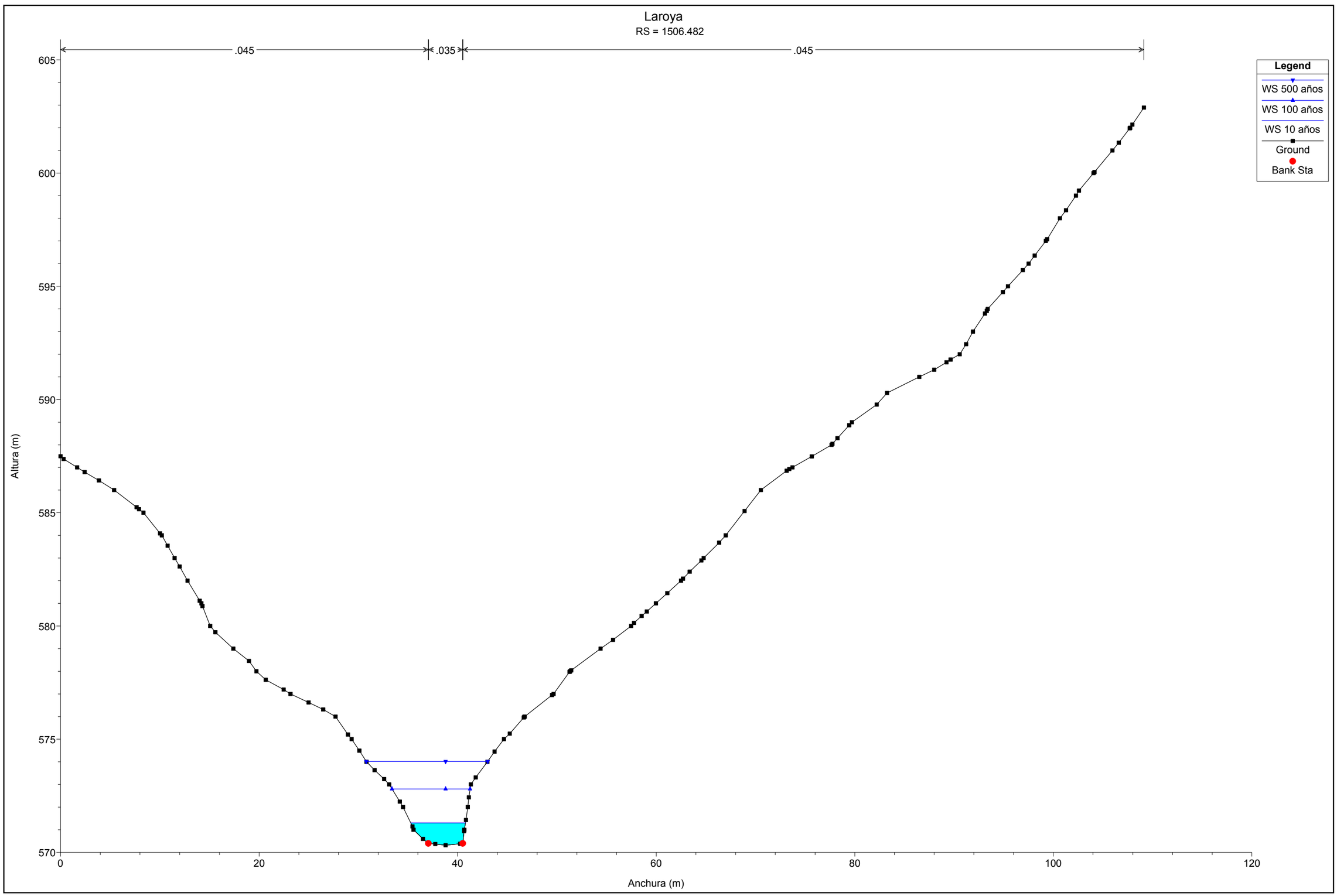
Laroya

RS = 1525.534



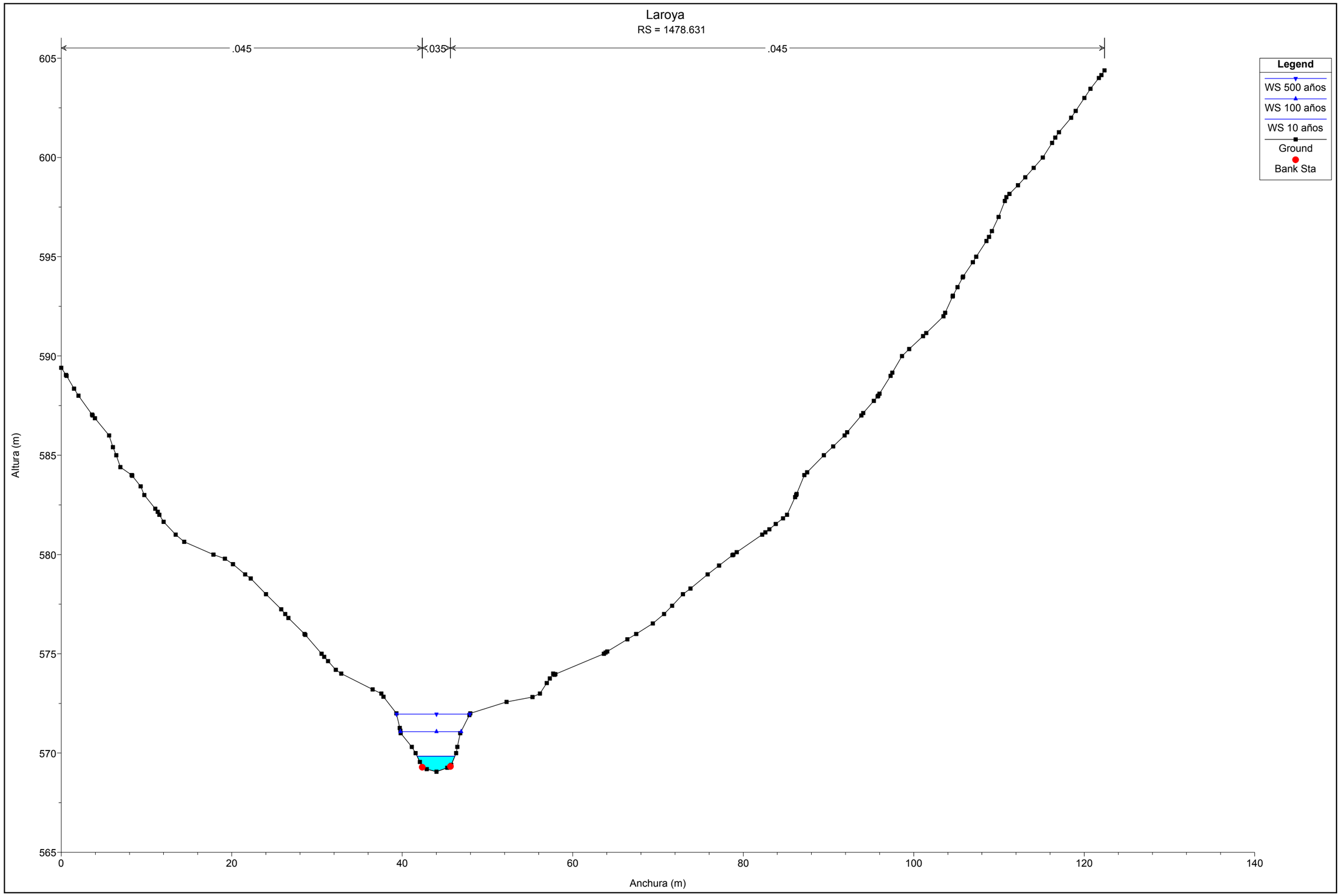
Laroya

RS = 1506.482



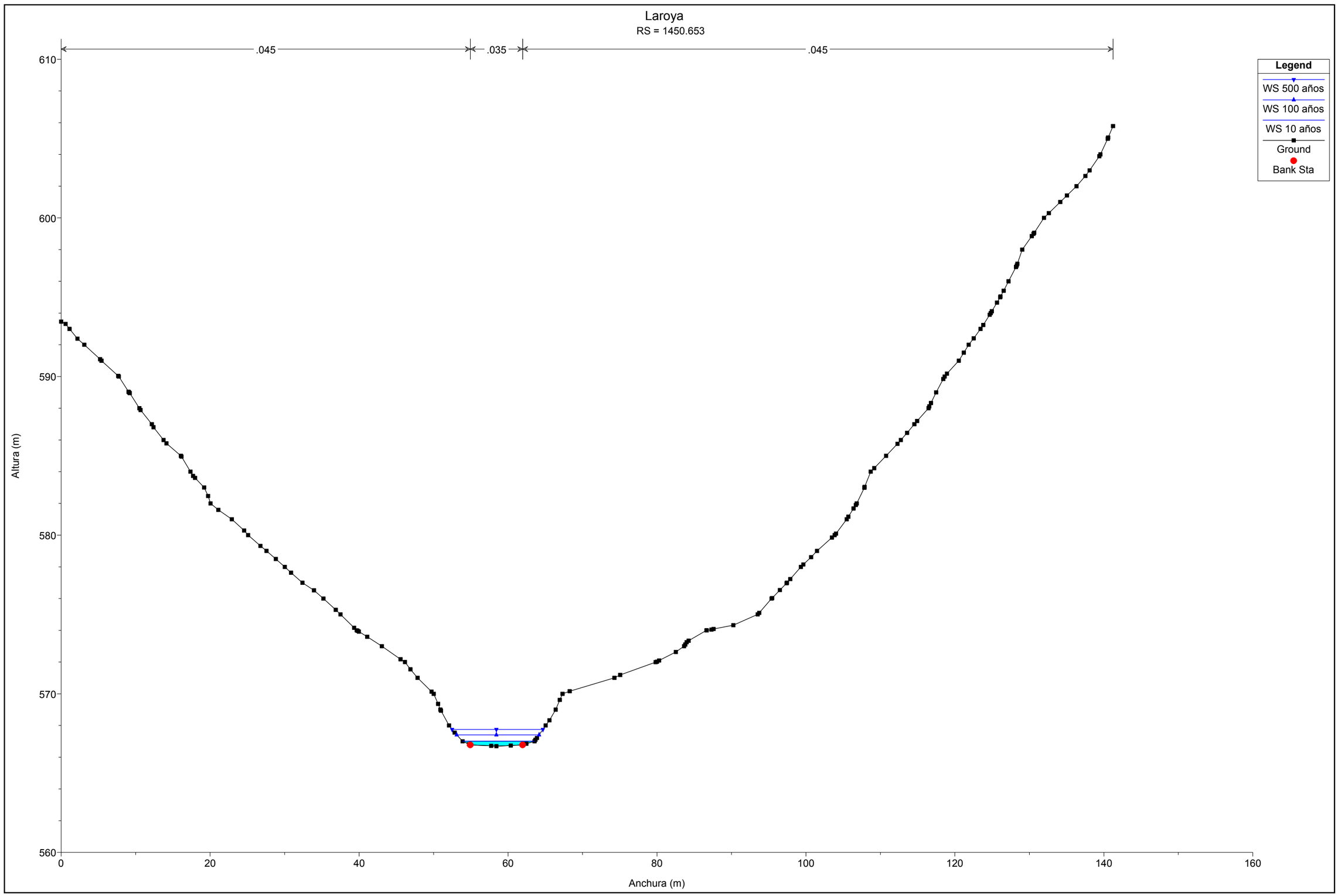
Laroya

RS = 1478.631



Laroya

RS = 1450.653



Laroya

RS = 1418.945

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

605 600 595 590 585 580 575 570 565

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 1381.221

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

610

600

590

580

570

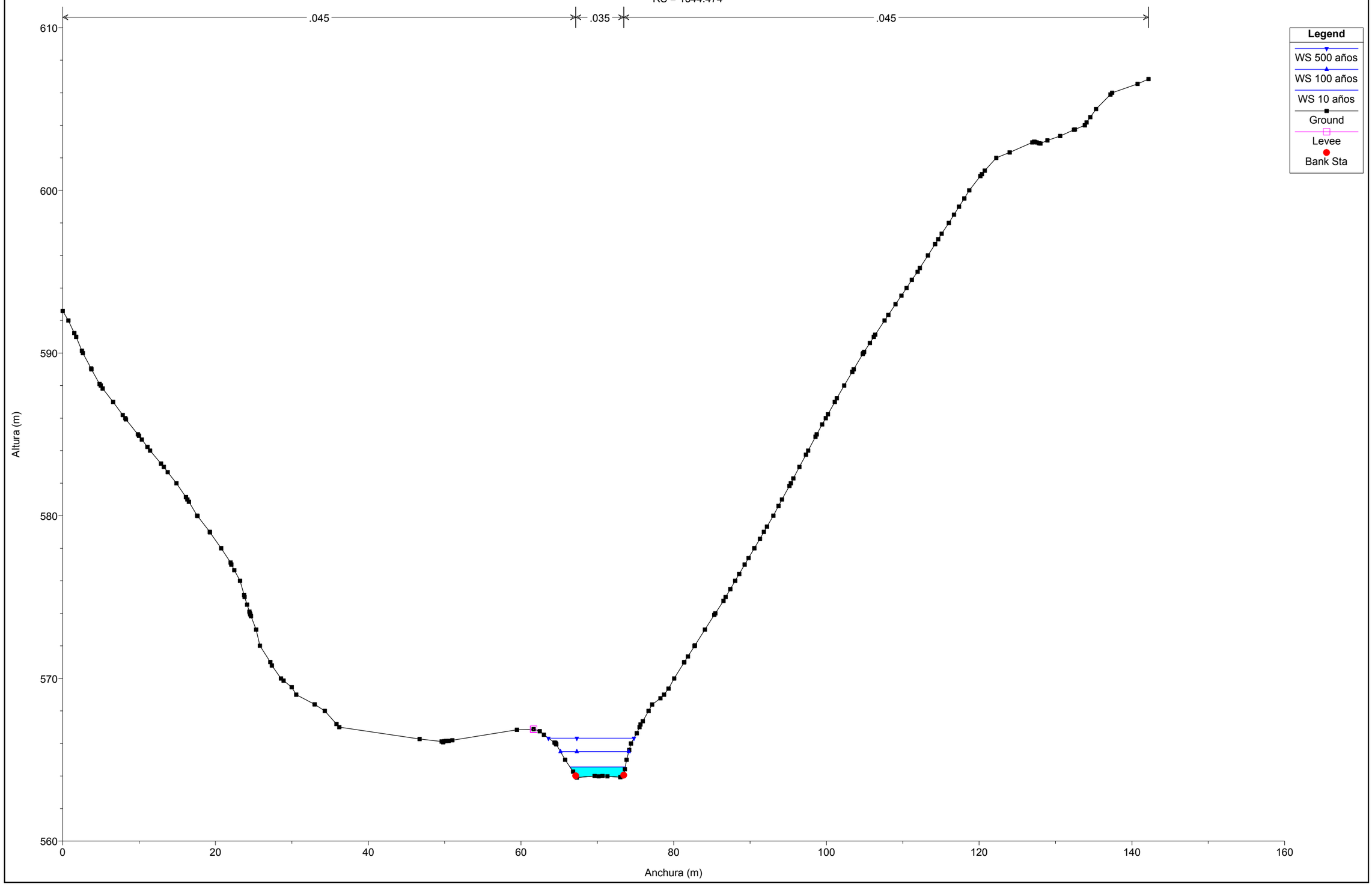
560

0 20 40 60 80 100 120 140 160

Anchura (m)

Laroya

RS = 1344.474



Laroya

RS = 1306.997

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

600 595 590 585 580 575 570 565 560

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Laroya

RS = 1255.099

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

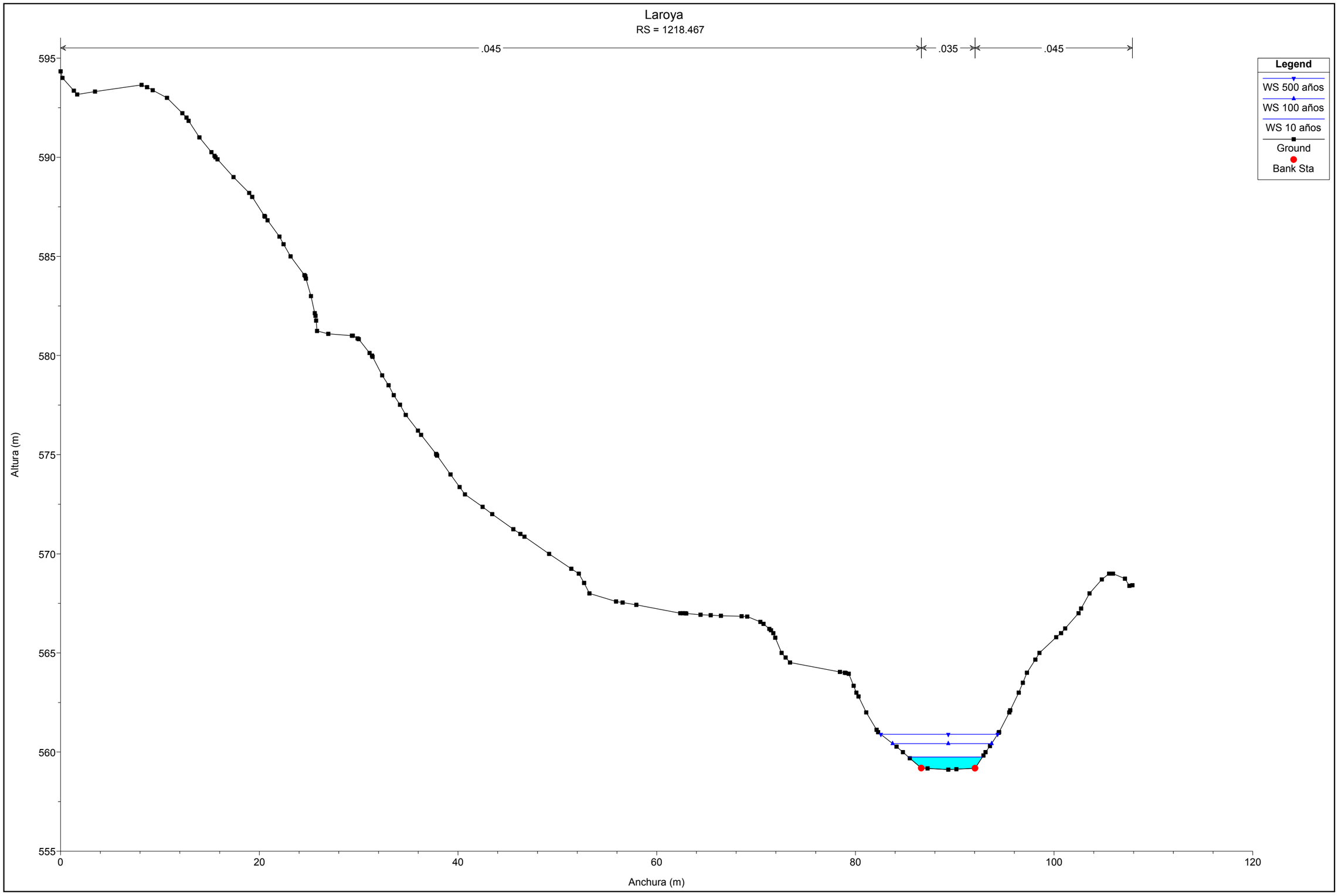
600 595 590 585 580 575 570 565 560

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

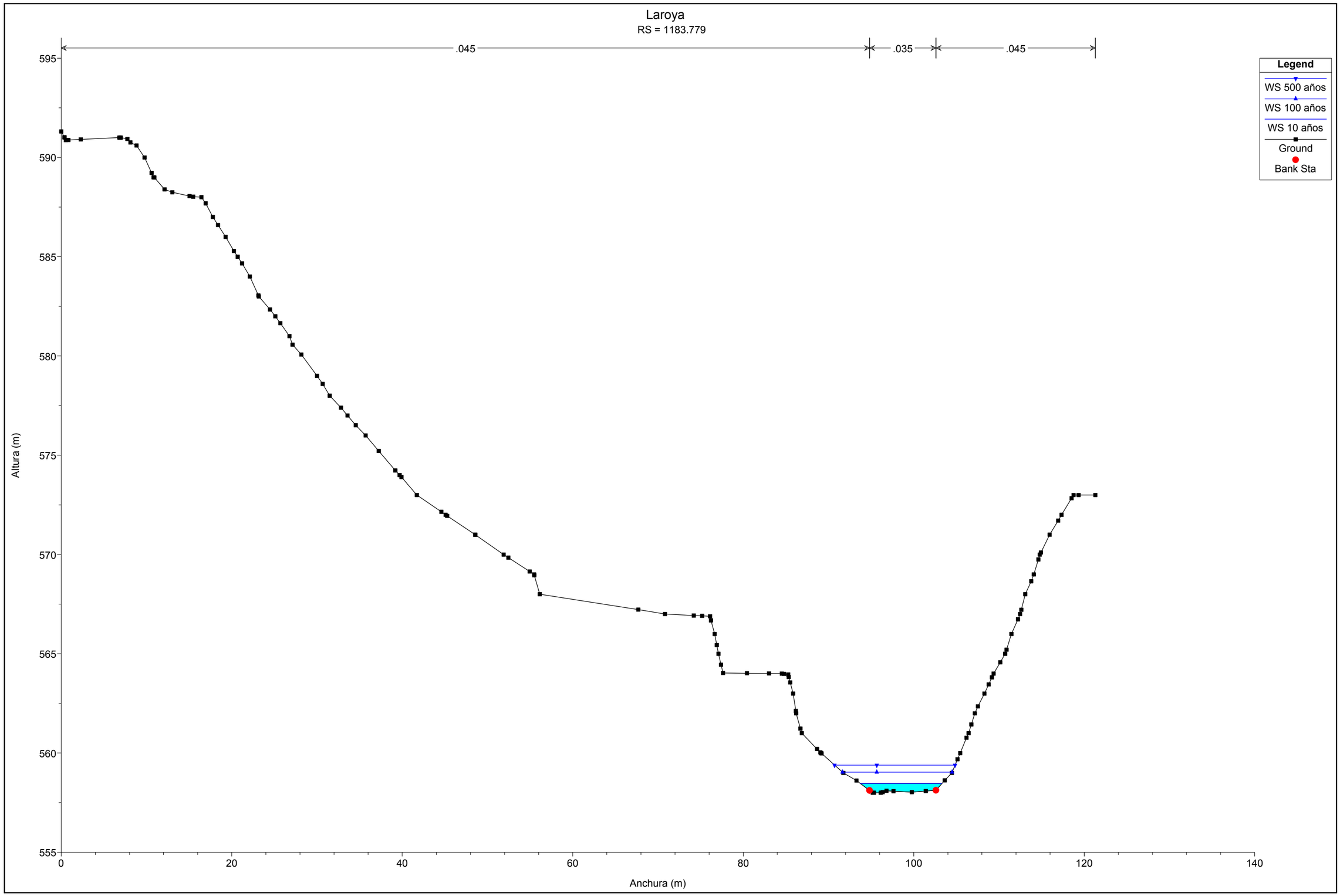
Laroya

RS = 1218.467



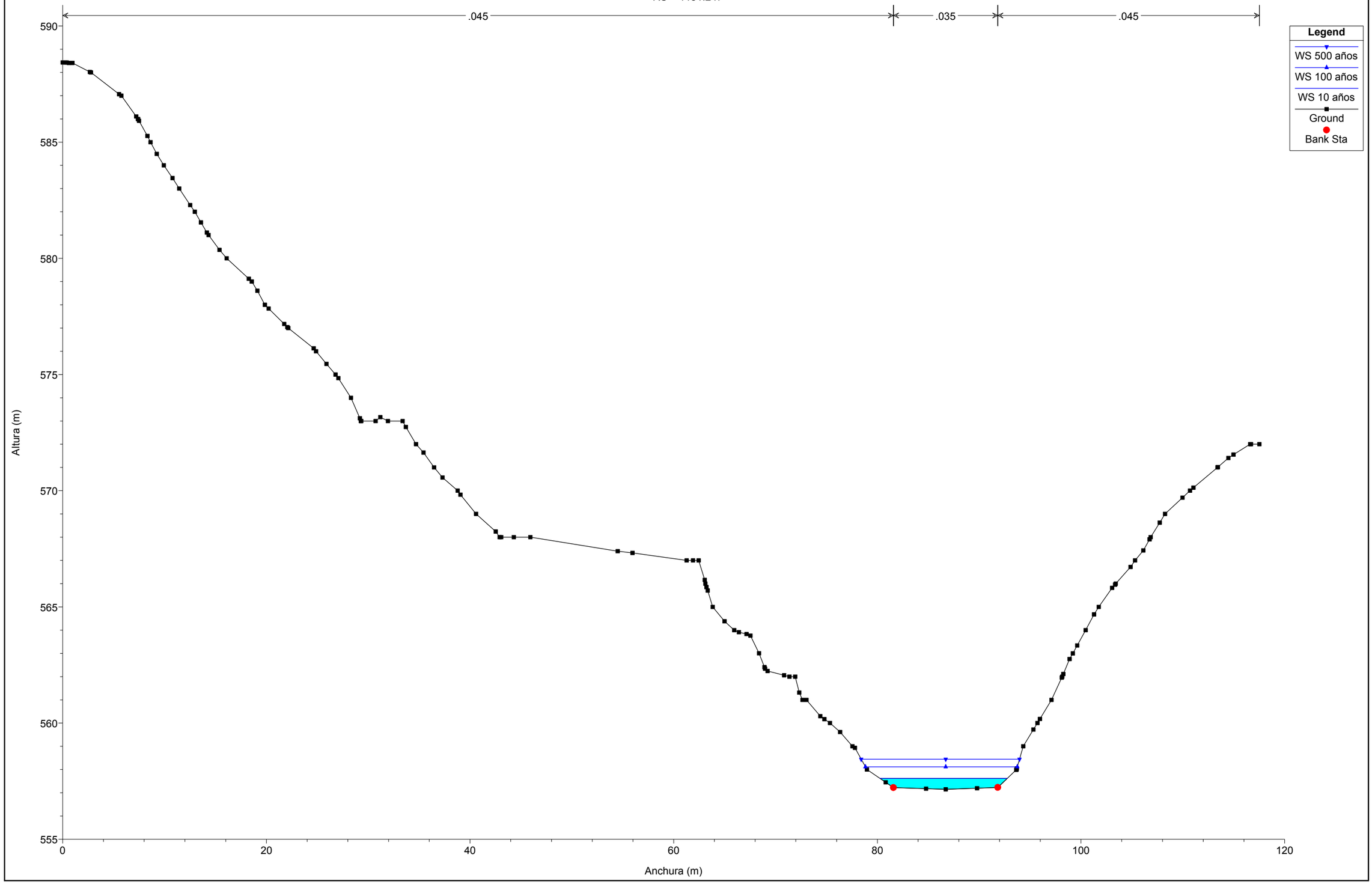
Laroya

RS = 1183.779



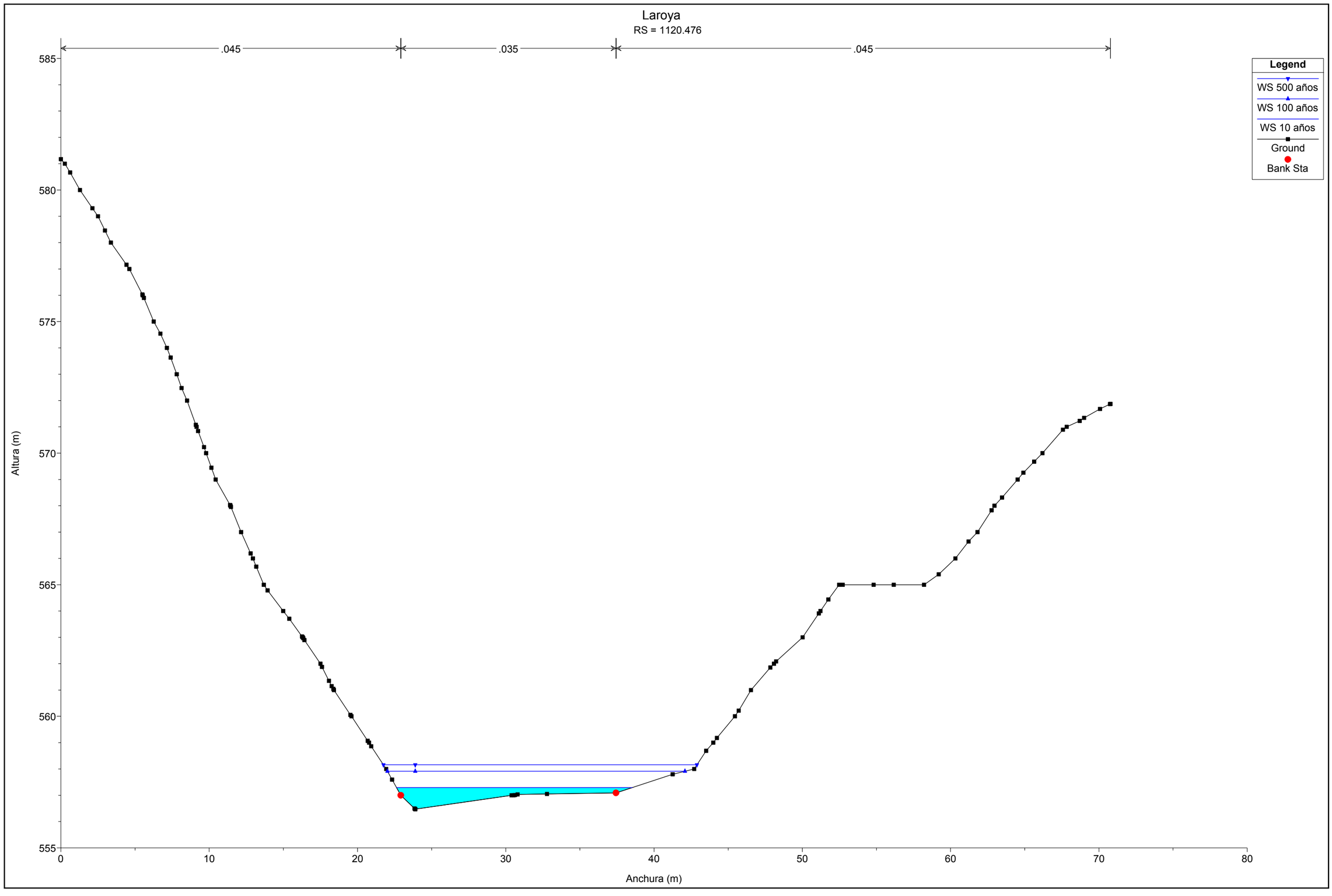
Laroya

RS = 1151.247



Laroya

RS = 1120.476



Laroya

RS = 1084.917

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

572 570 568 566 564 562 560 558 556 554 552

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

Laroya

RS = 1022.859

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

585 580 575 570 565 560 555 550

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 963.493

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Levee

Bank Sta

Altura (m)

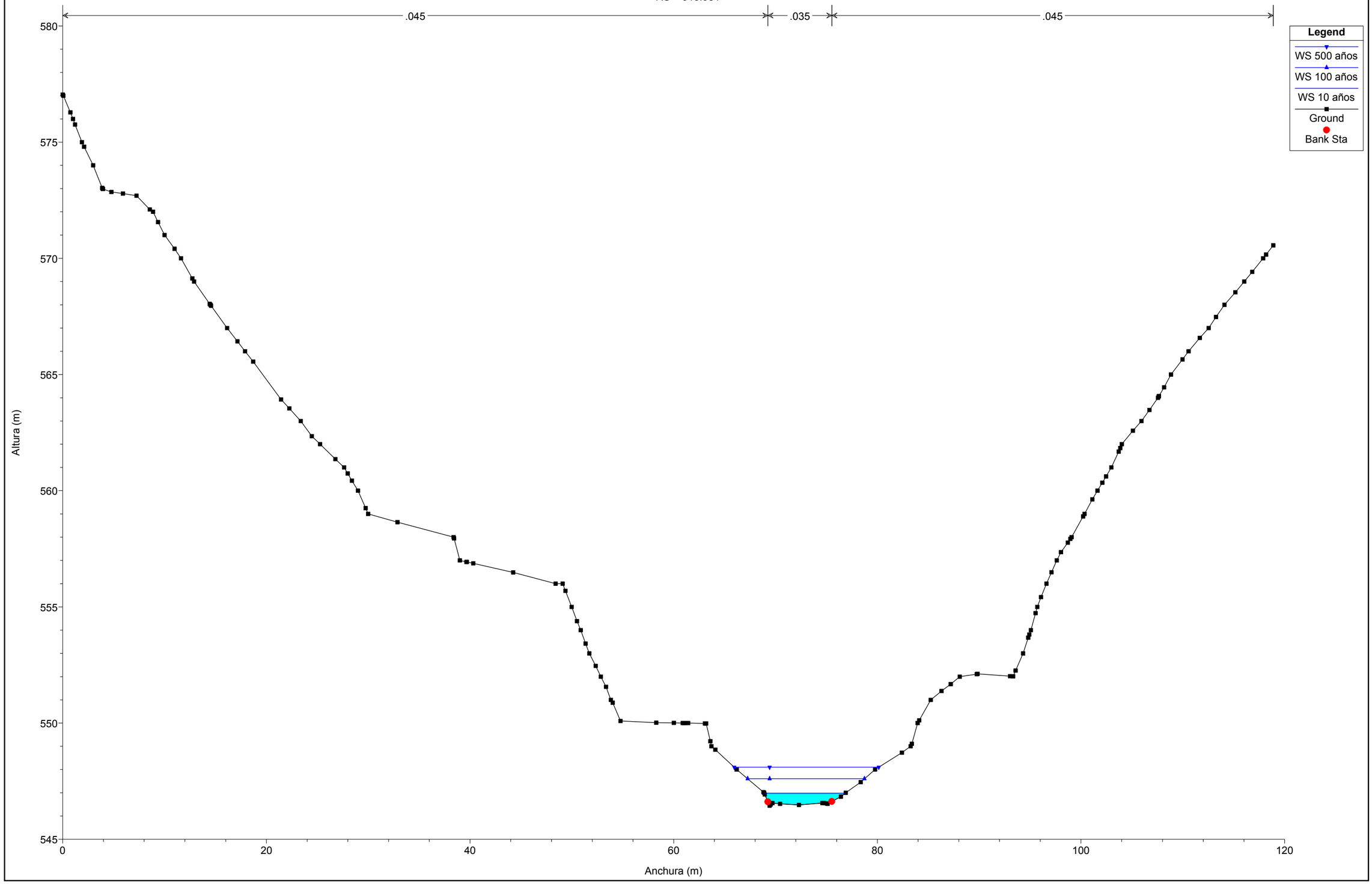
580 575 570 565 560 555 550 545

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

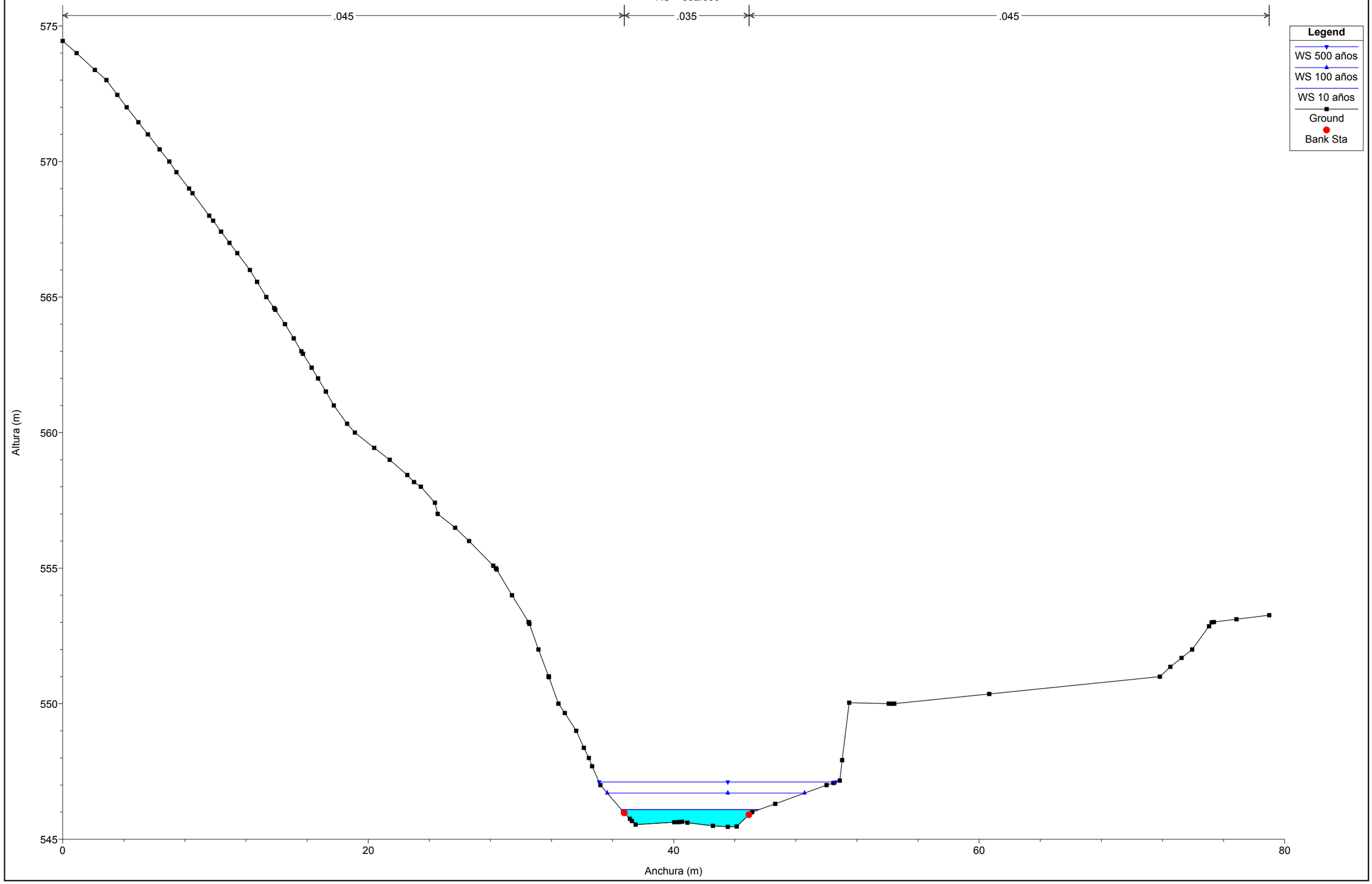
Laroya

RS = 915.981



Laroya

RS = 882.639



Laroya

RS = 841.974

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

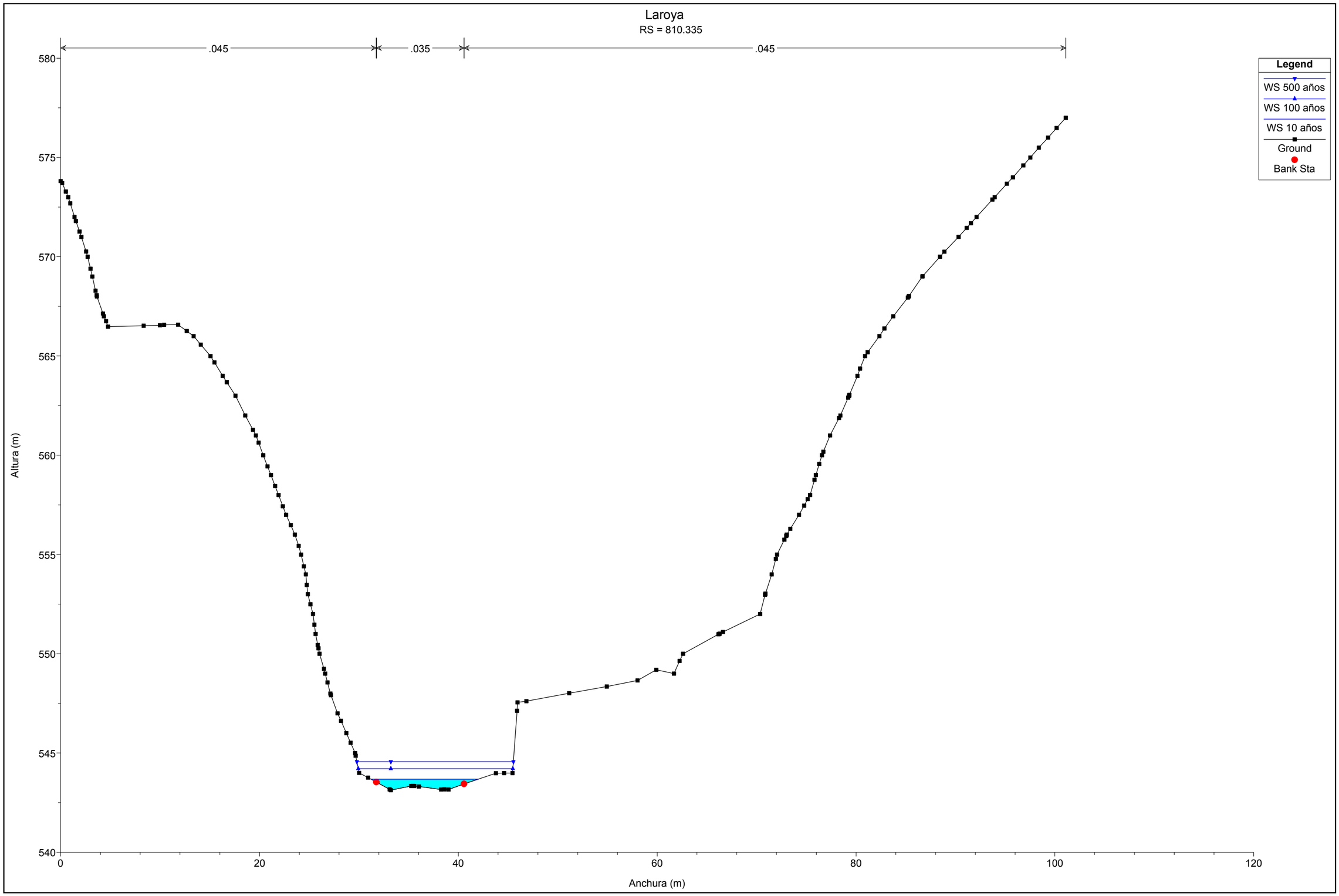
590 580 570 560 550 540

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

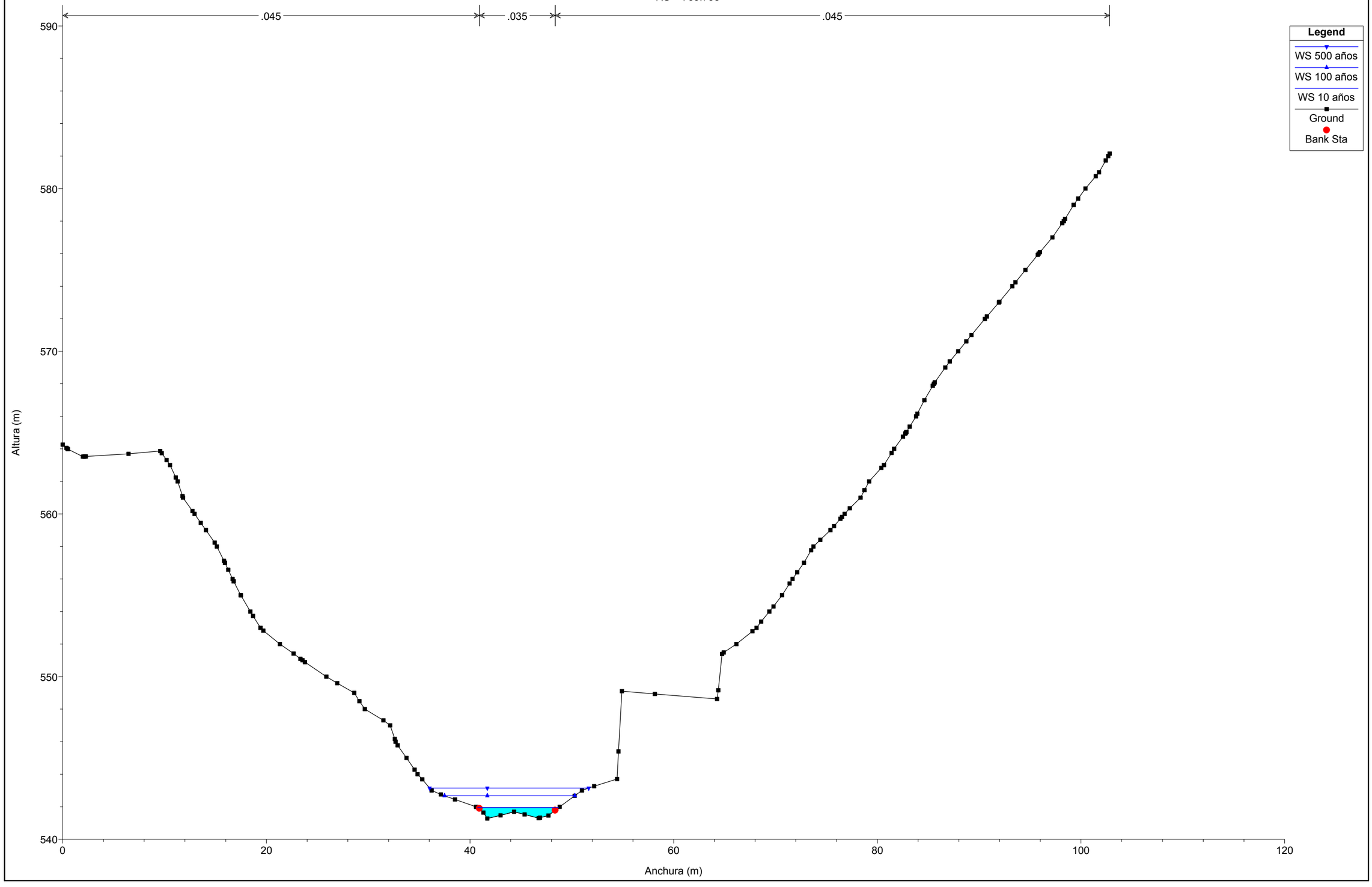
Laroya

RS = 810.335



Laroya

RS = 769.793



Laroya

RS = 716.588

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

580 575 570 565 560 555 550 545 540 535

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 668.019

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

570 565 560 555 550 545 540 535

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 609.986

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

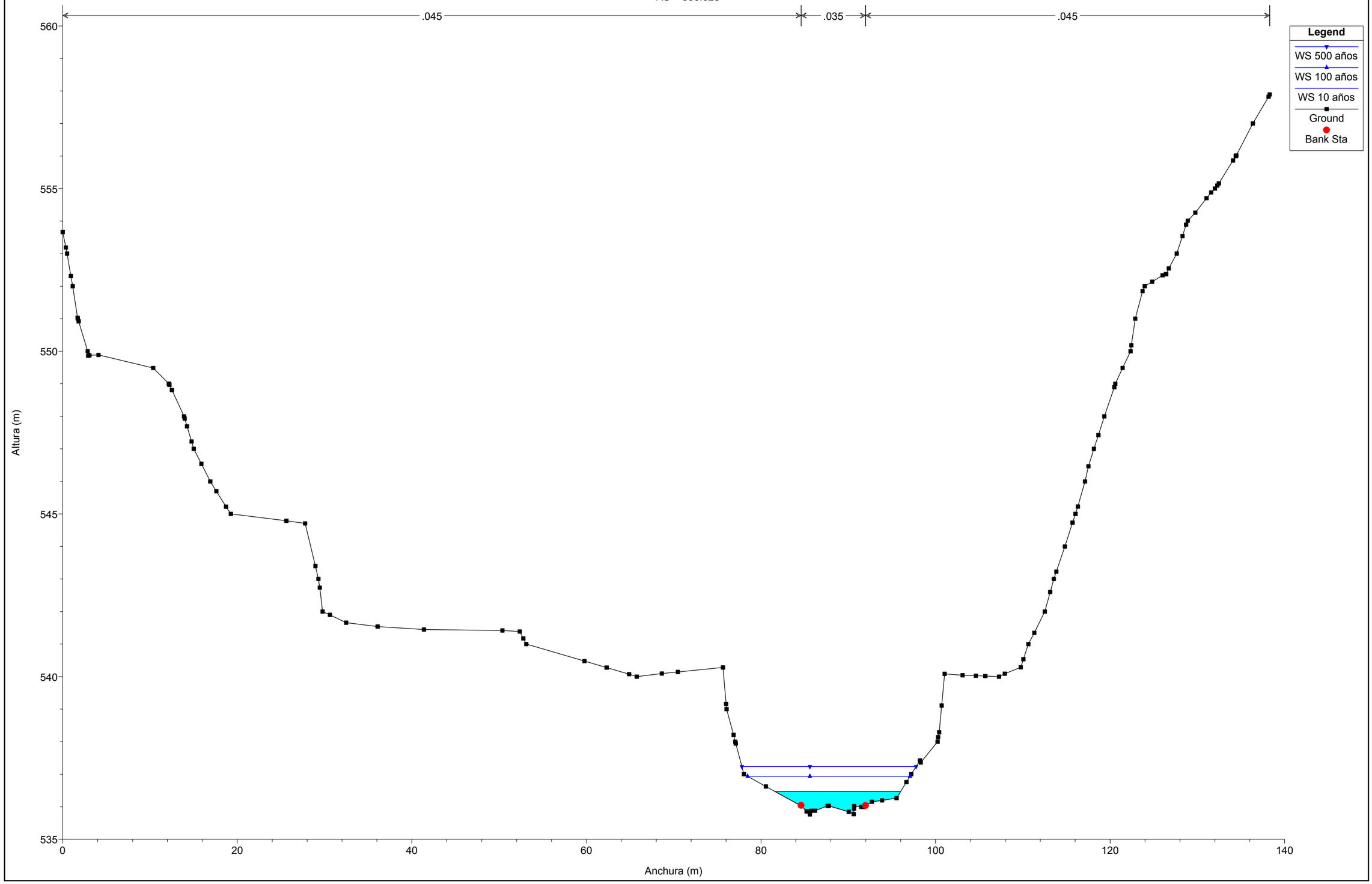
565 560 555 550 545 540 535

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

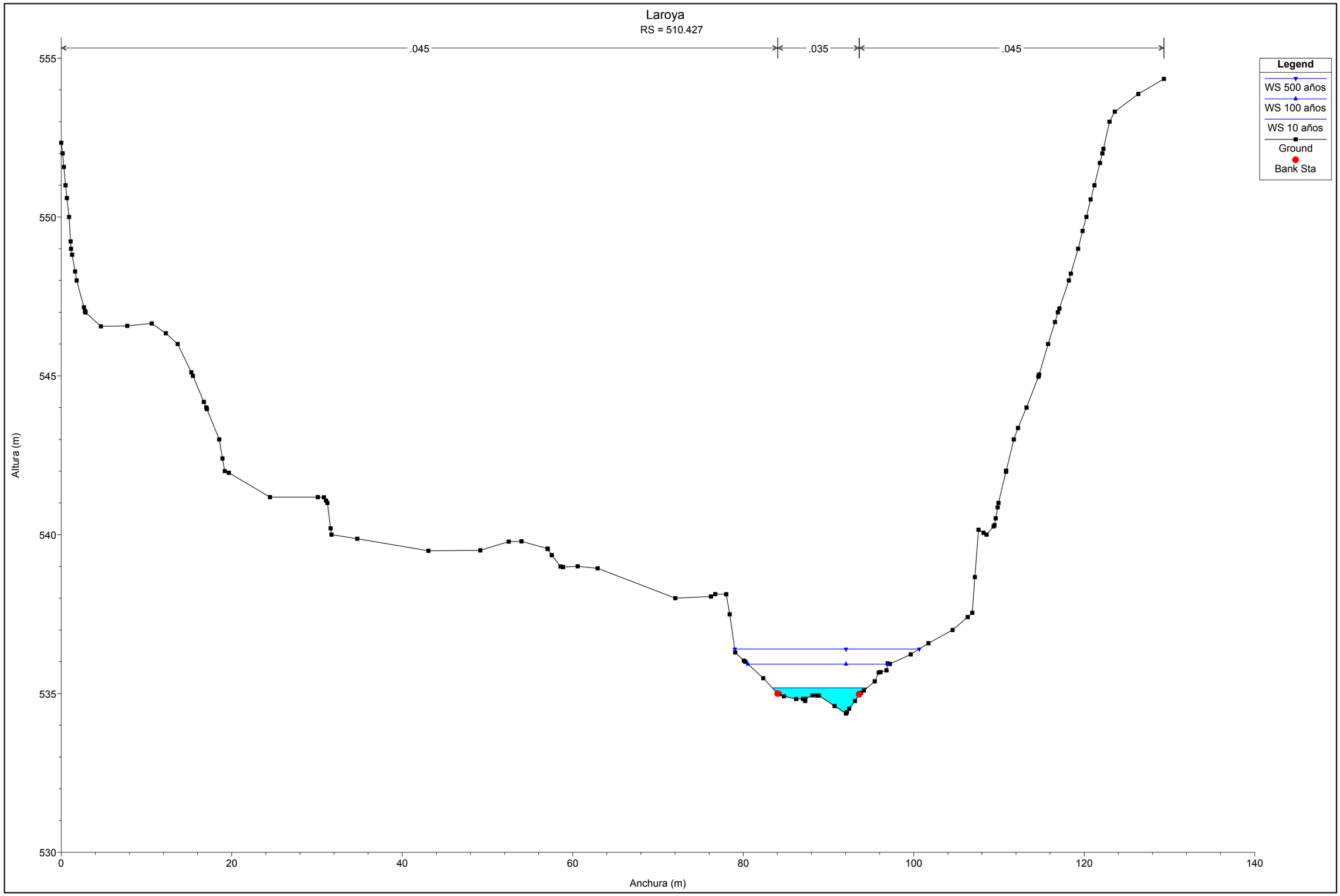
Laroya

RS = 556.625



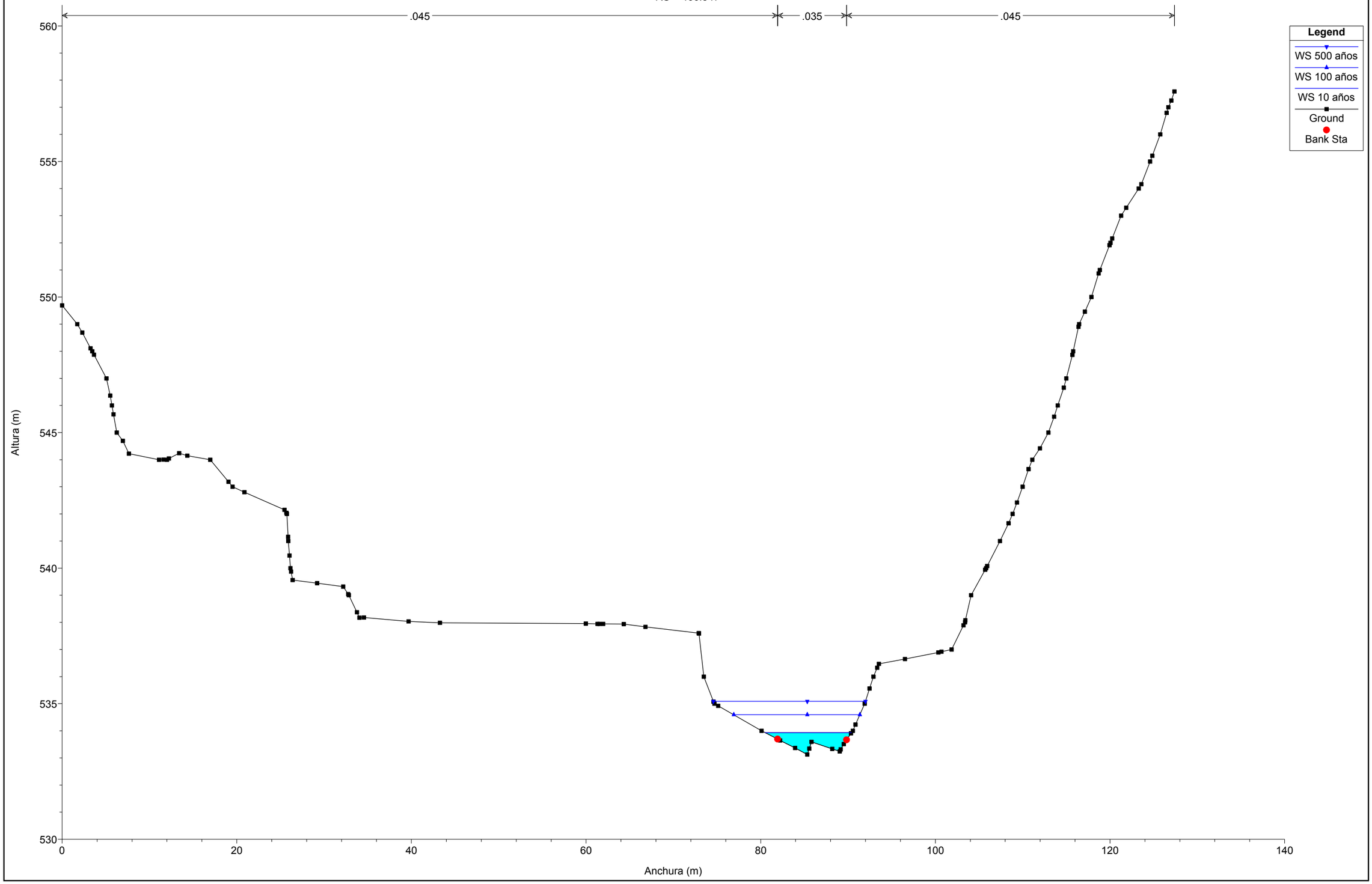
Laroya

RS = 510.427



Laroya

RS = 466.547



Laroya

RS = 427.565

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

565 560 555 550 545 540 535 530

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 375.638

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

550 545 540 535 530 525

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Laroya

RS = 351.921

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

555 550 545 540 535 530 525

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Laroya

RS = 315.069

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

560 555 550 545 540 535 530 525

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 313.734

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

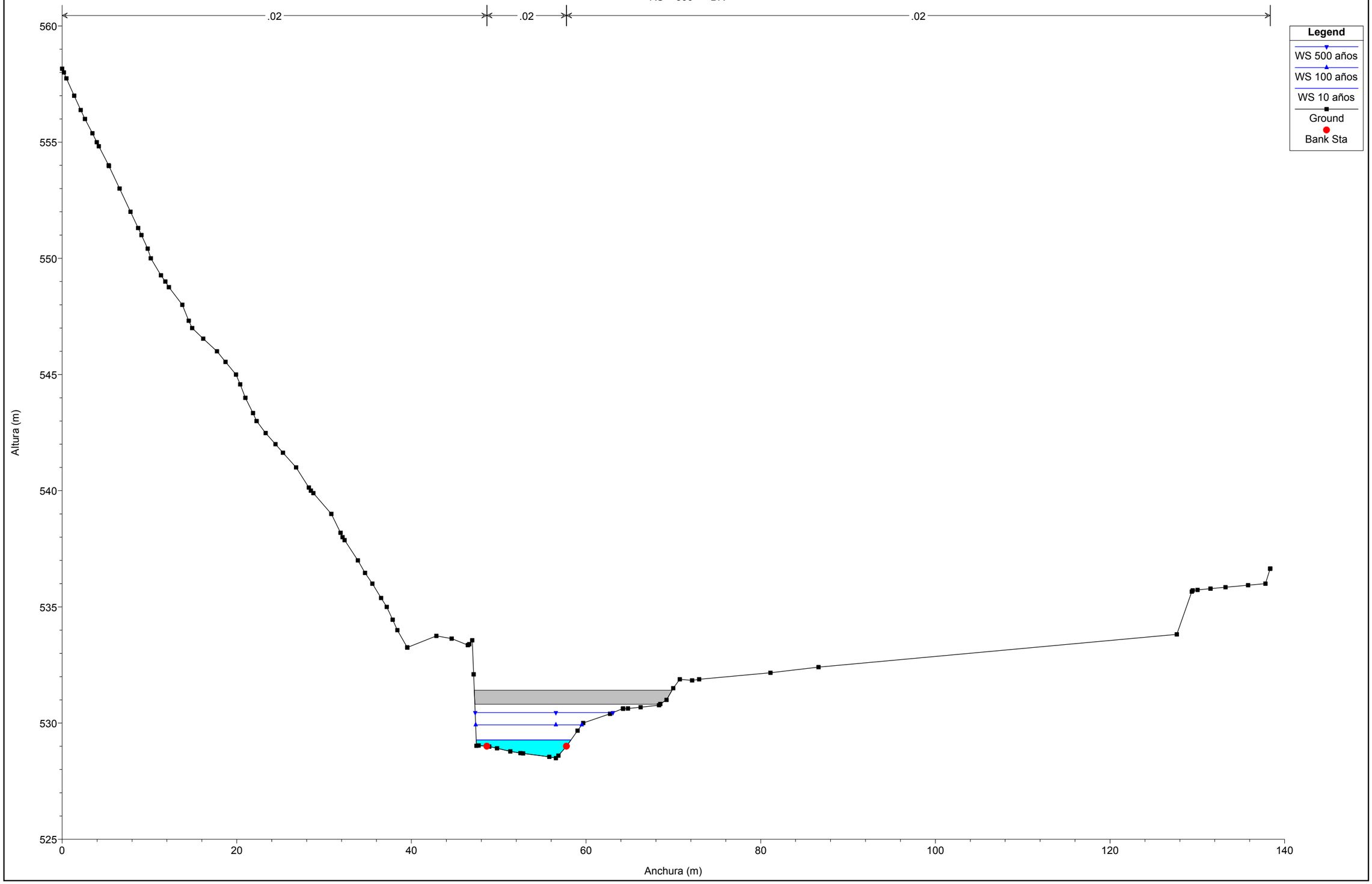
560 555 550 545 540 535 530 525

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

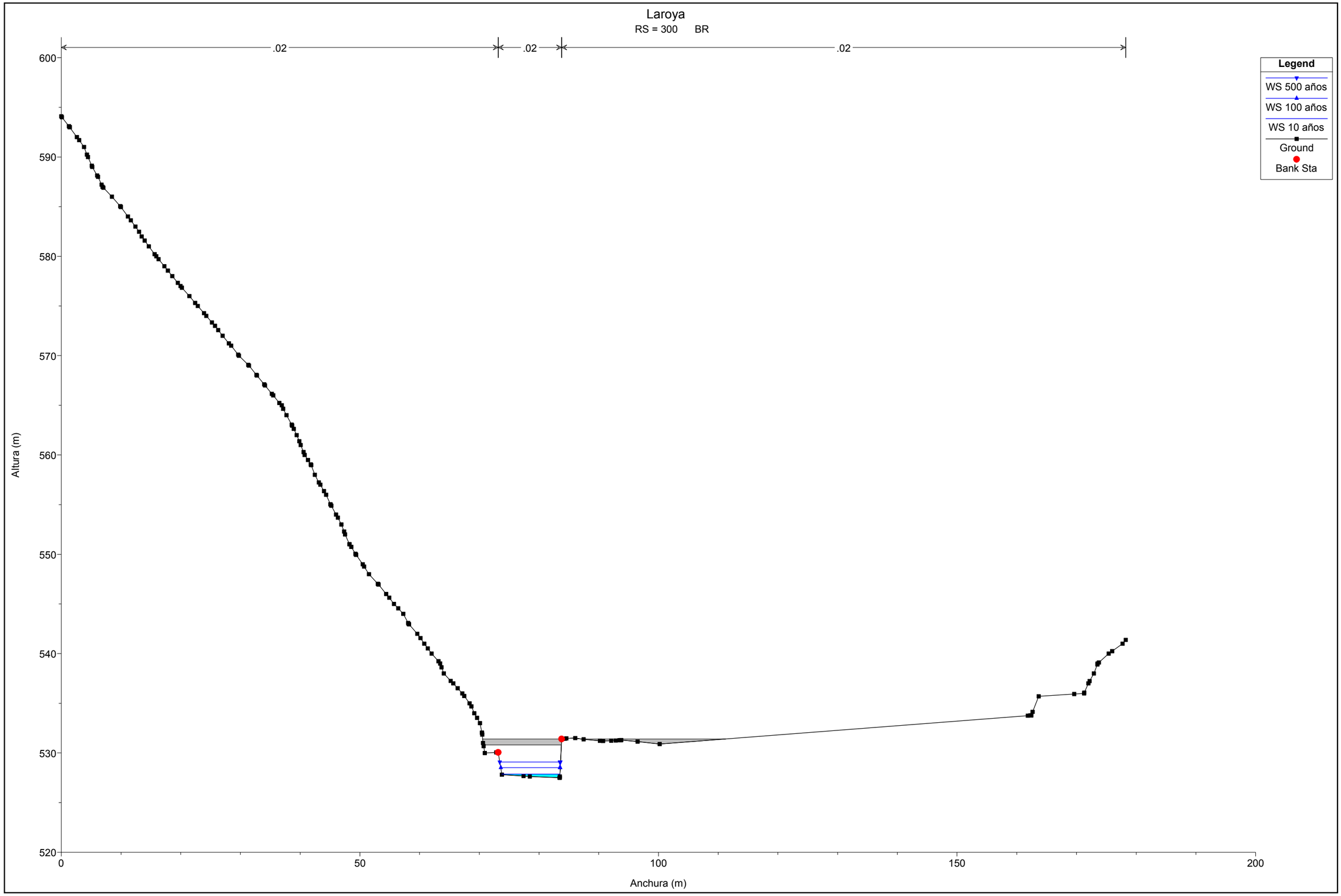
Laroya

RS = 300 BR



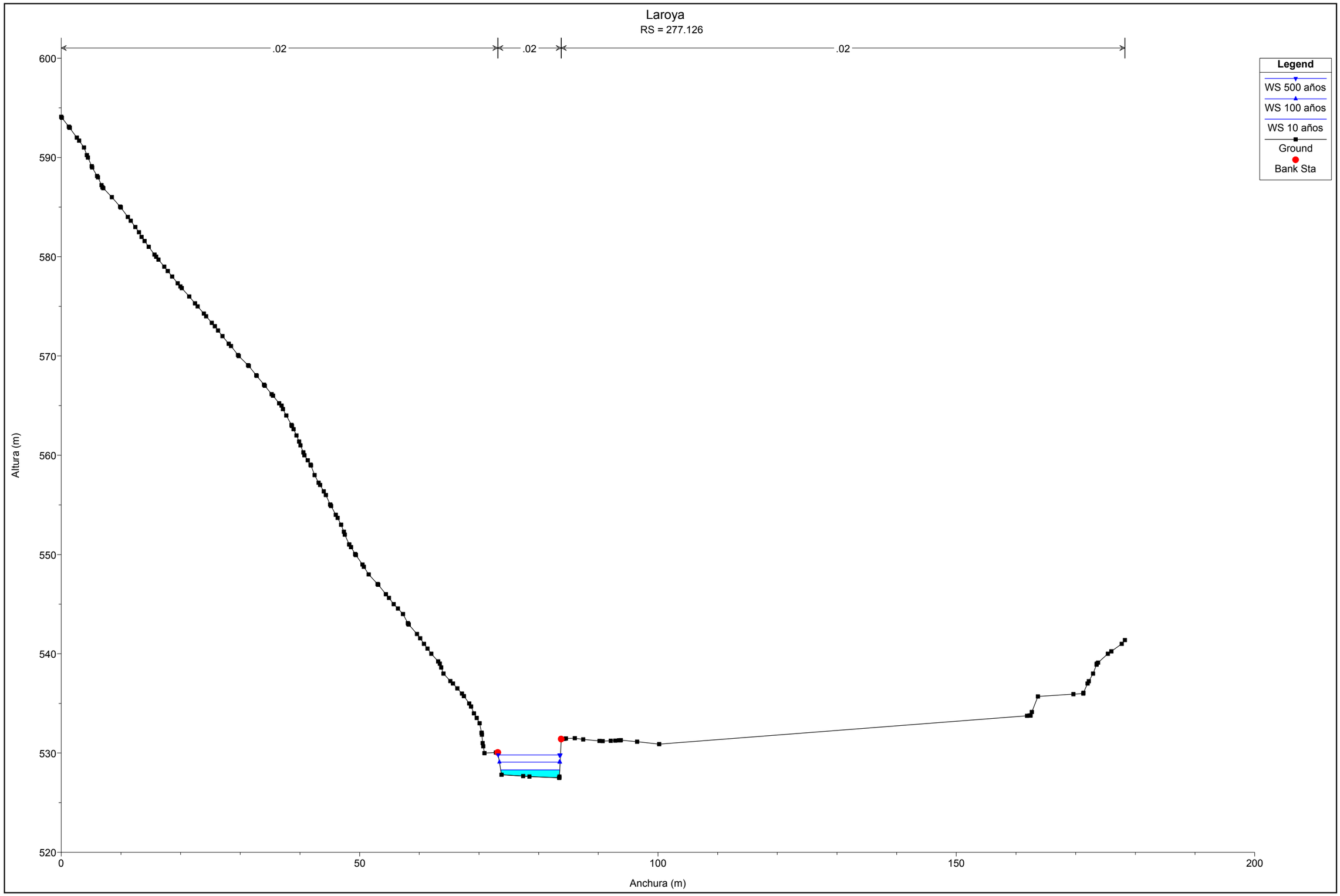
Laroya

RS = 300 BR



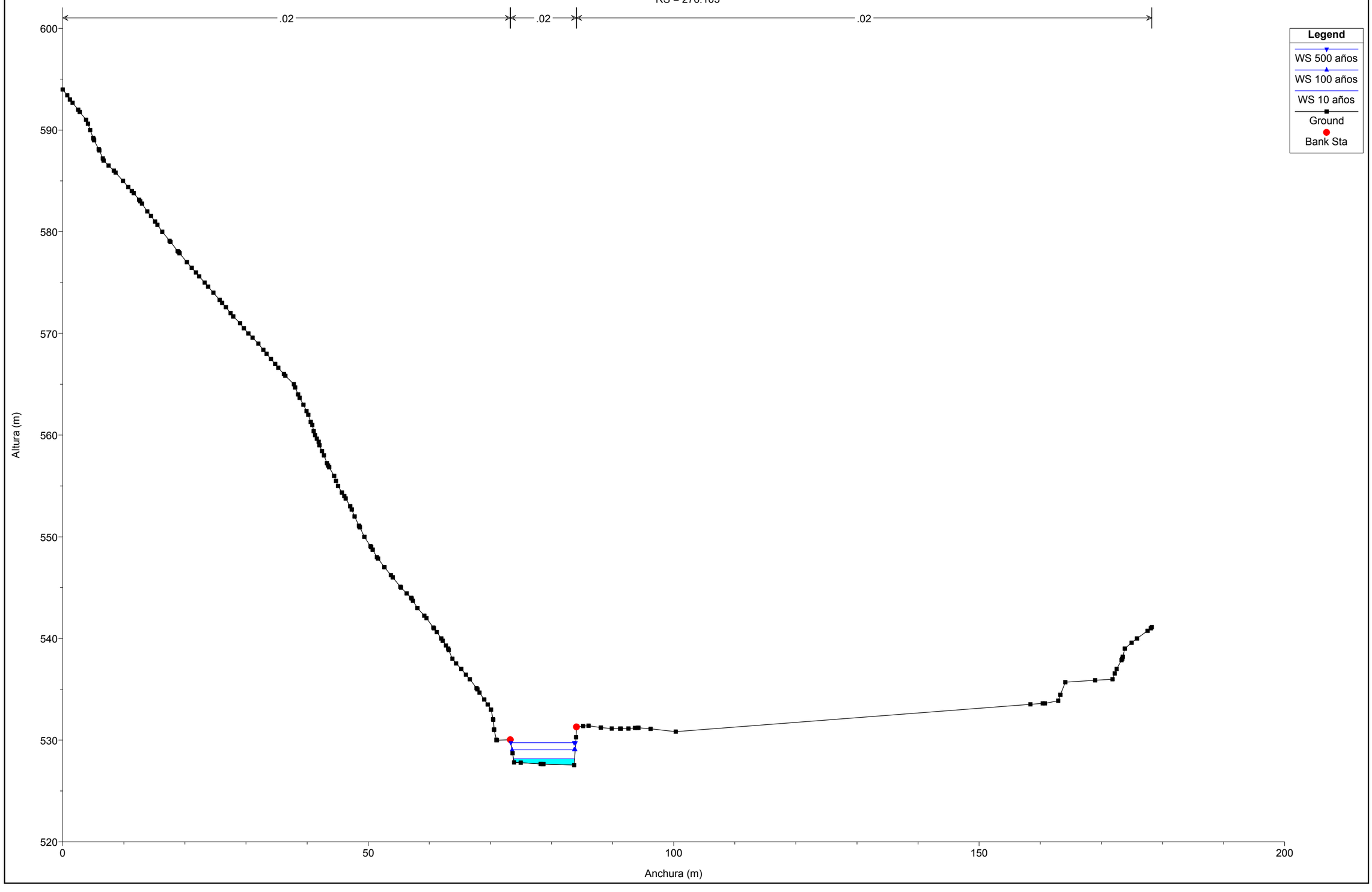
Laroya

RS = 277.126



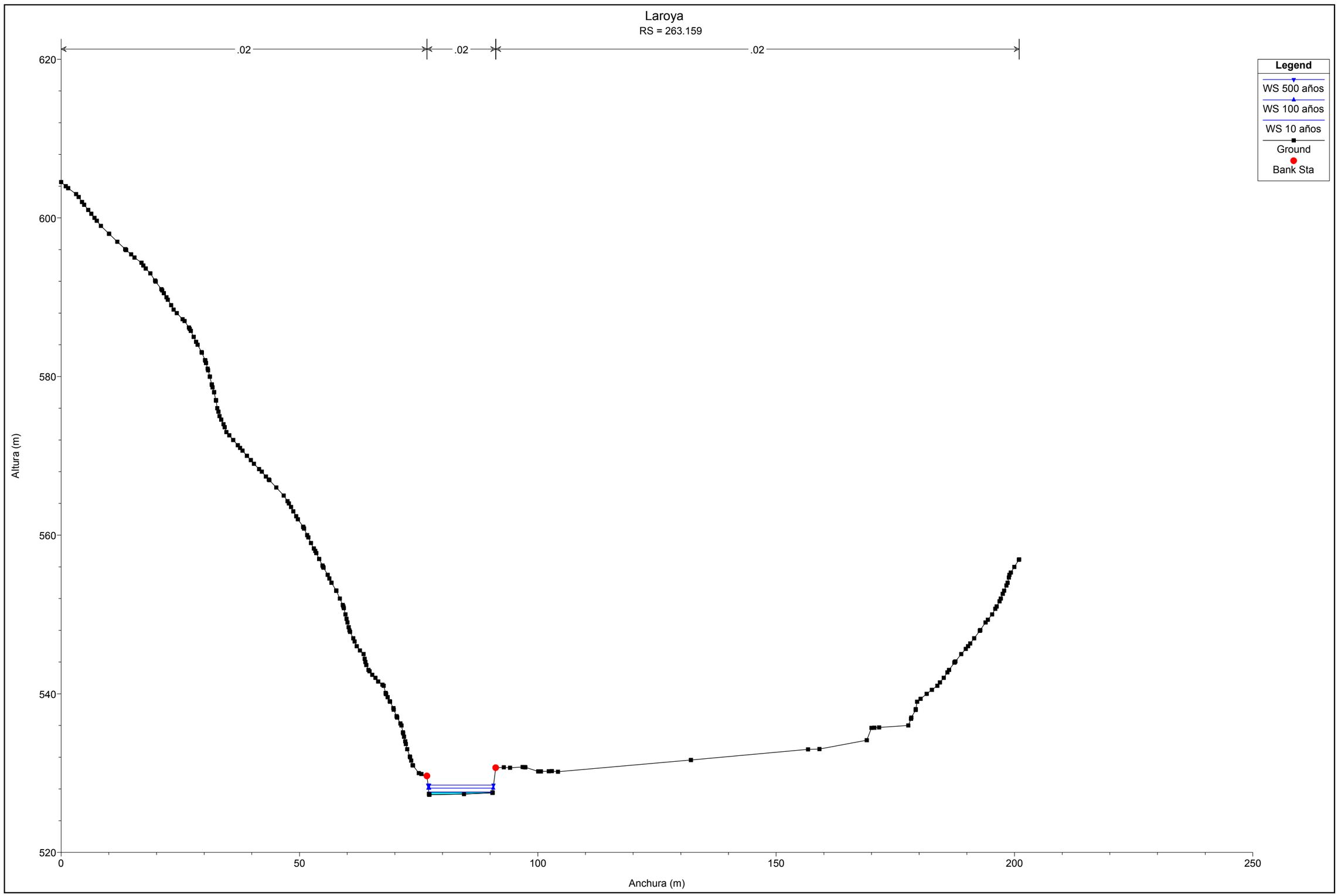
Laroya

RS = 276.103



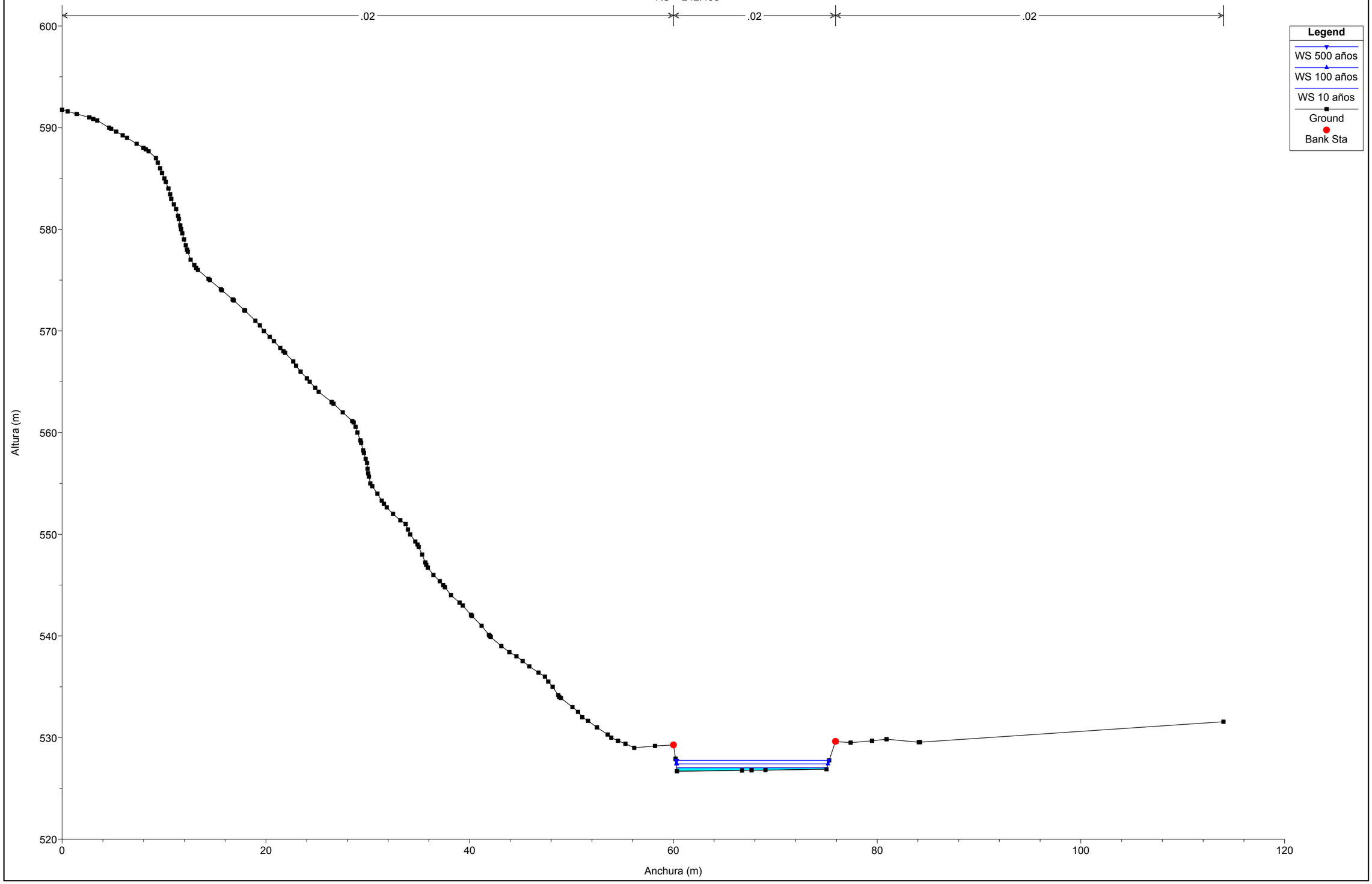
Laroya

RS = 263.159



Laroya

RS = 242.498



Laroya

RS = 240 BR

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

600 590 580 570 560 550 540 530 520

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Laroya

RS = 240 BR

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

570 560 550 540 530 520

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 176.259

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

570 560 550 540 530 520

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 176.008

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

570

560

550

540

530

520

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 176 BR

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

570

560

550

540

530

520

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 176 BR

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

560 555 550 545 540 535 530 525 520

0 20 40 60 80 100 120 140 160

Anchura (m)

Laroya

RS = 99.051

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

560 555 550 545 540 535 530 525 520

0 20 40 60 80 100 120 140 160

Anchura (m)

Laroya

RS = 50.725

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

555 550 545 540 535 530 525 520

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 50.452

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

555 550 545 540 535 530 525 520

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 50 BR

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

555 550 545 540 535 530 525 520

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Laroya

RS = 50 BR

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

534

532

530

528

526

524

522

520

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Laroya

RS = 41.493

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

534 532 530 528 526 524 522 520

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Laroya

RS = 41.162

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

534 532 530 528 526 524 522 520

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Laroya

RS = 29.973

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

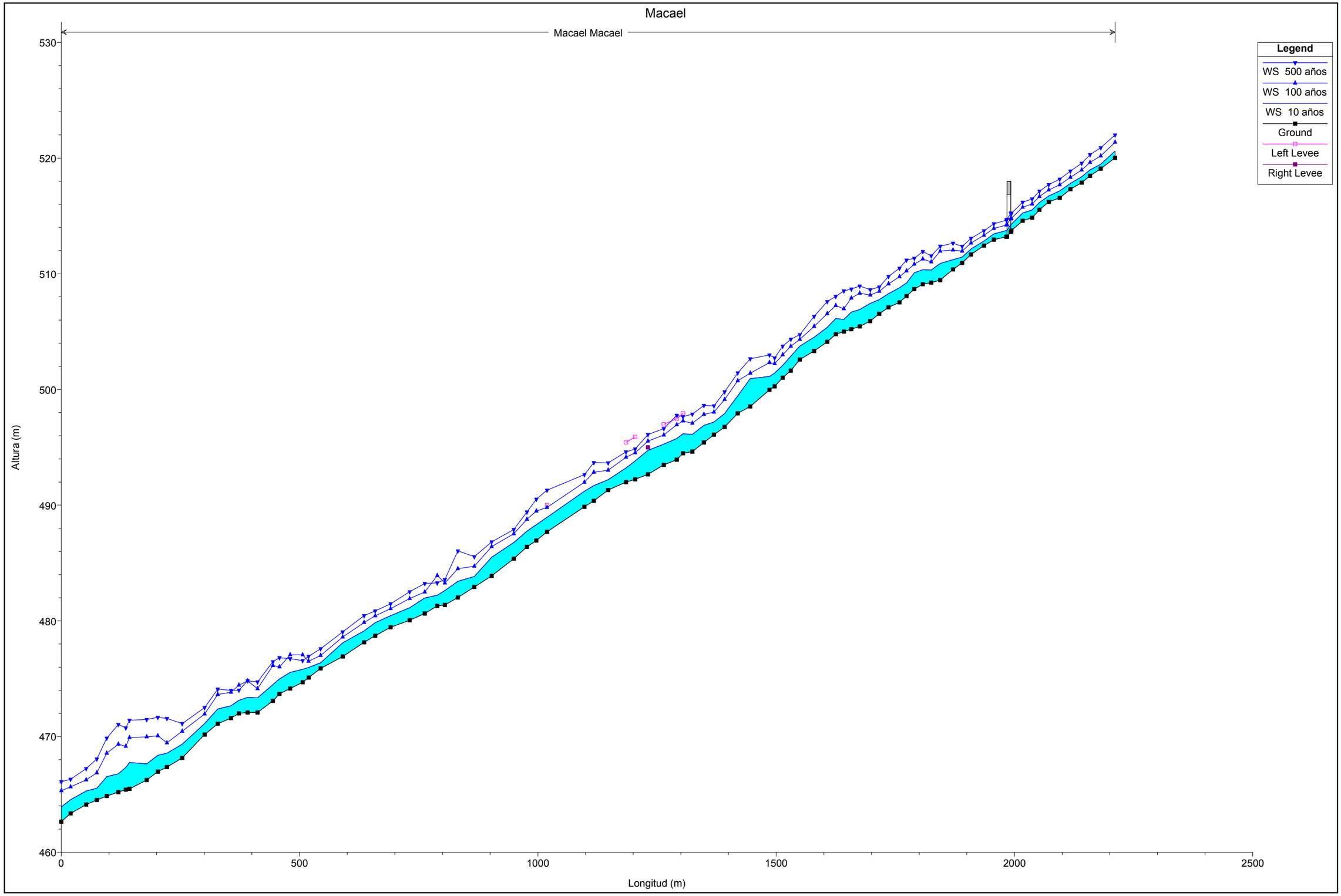
527 526 525 524 523 522 521 520

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

# 2.3.2 Planos de Perfiles Longitudinales y Transversales

# RIO MACAEL


Macael
Macael Macael
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Left Levee
Right Levee
Altura (m)
530
520
510
500
490
480
470
460
0
500
1000
1500
2000
2500
Longitud (m)

Macael

RS = 2223.092

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

530

528

526

524

522

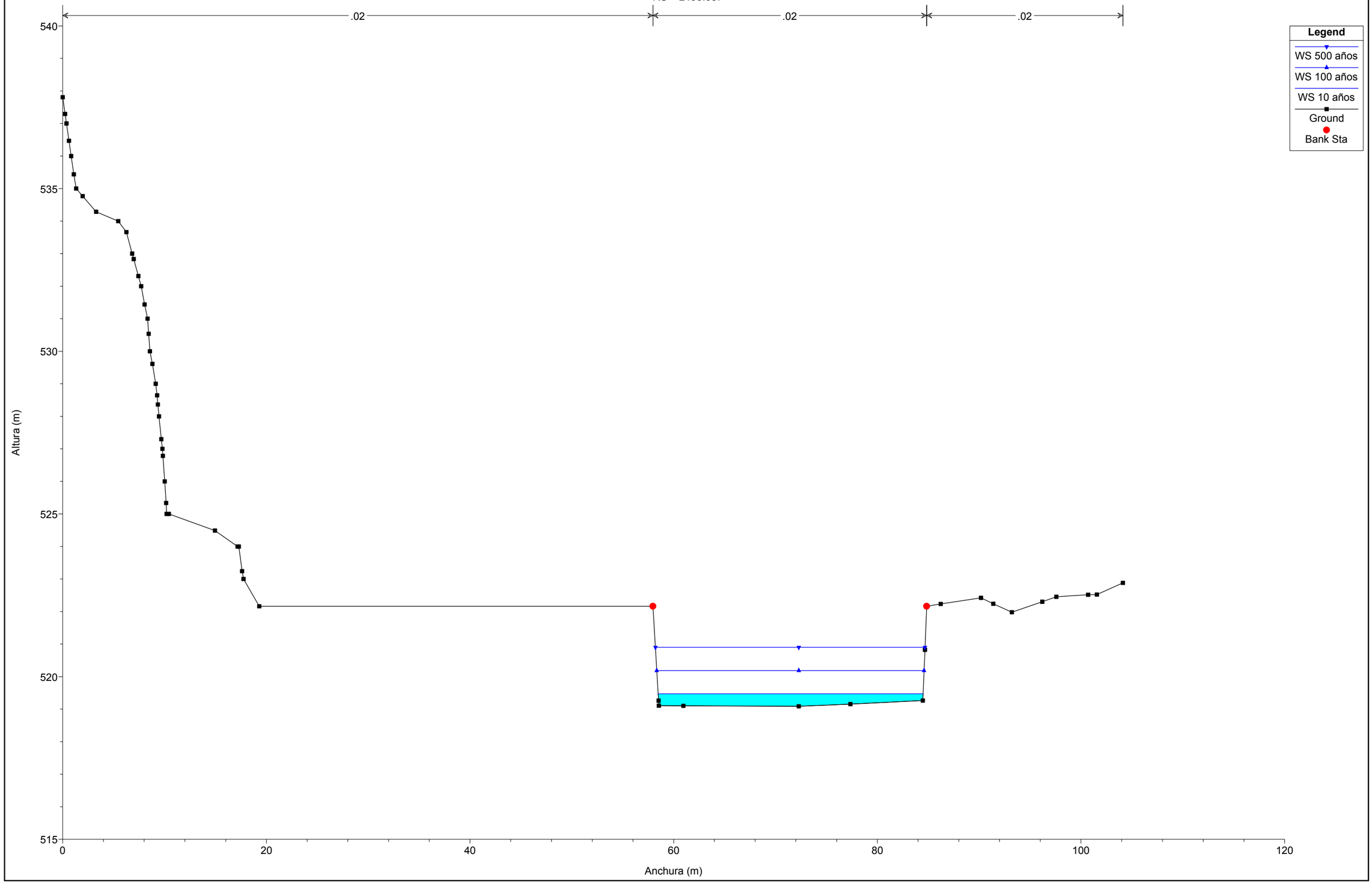
520

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

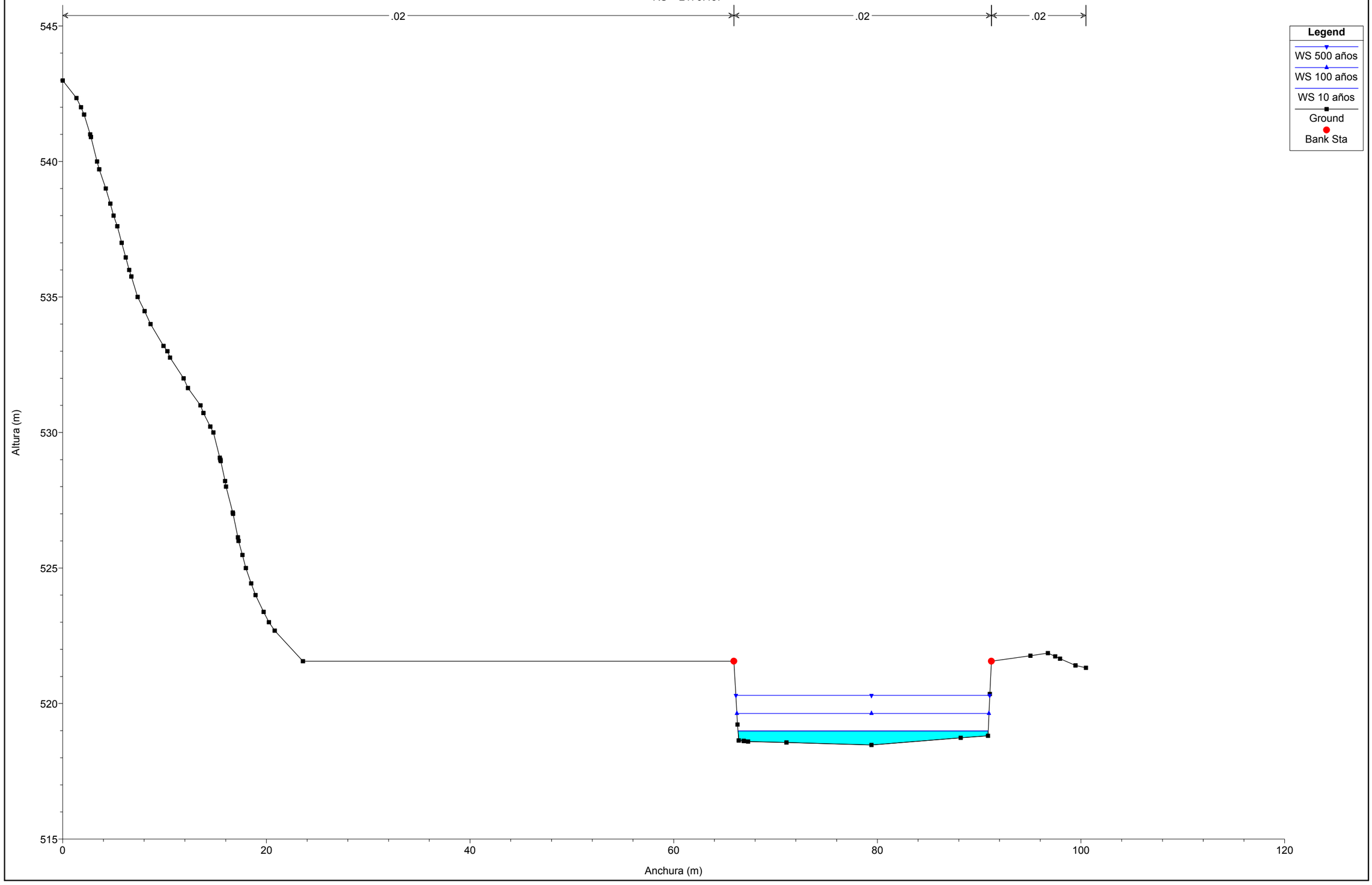
Macael

RS = 2193.037



Macael

RS = 2170.437



Macael

RS = 2152.837

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

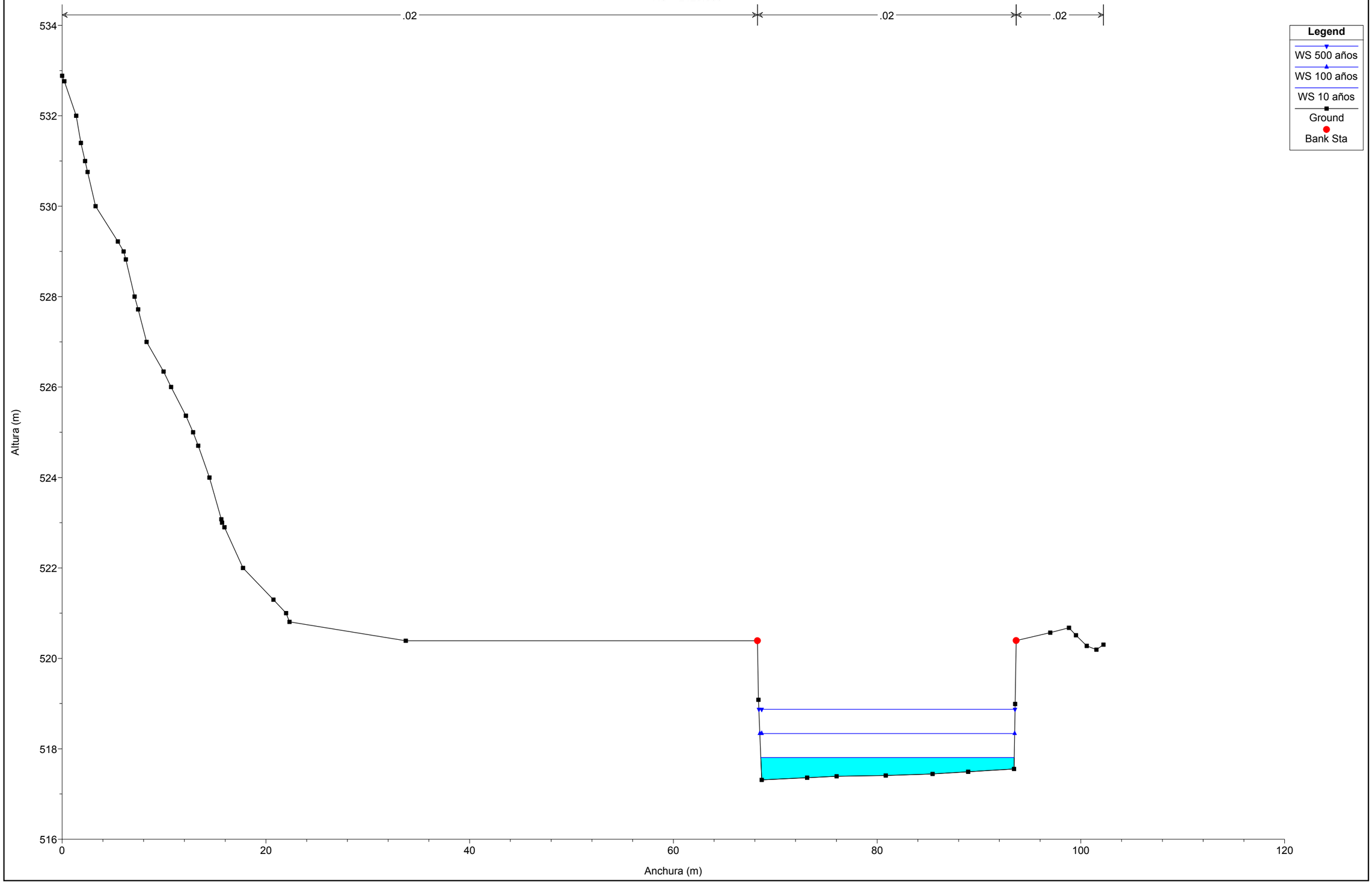
534 532 530 528 526 524 522 520 518 516

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

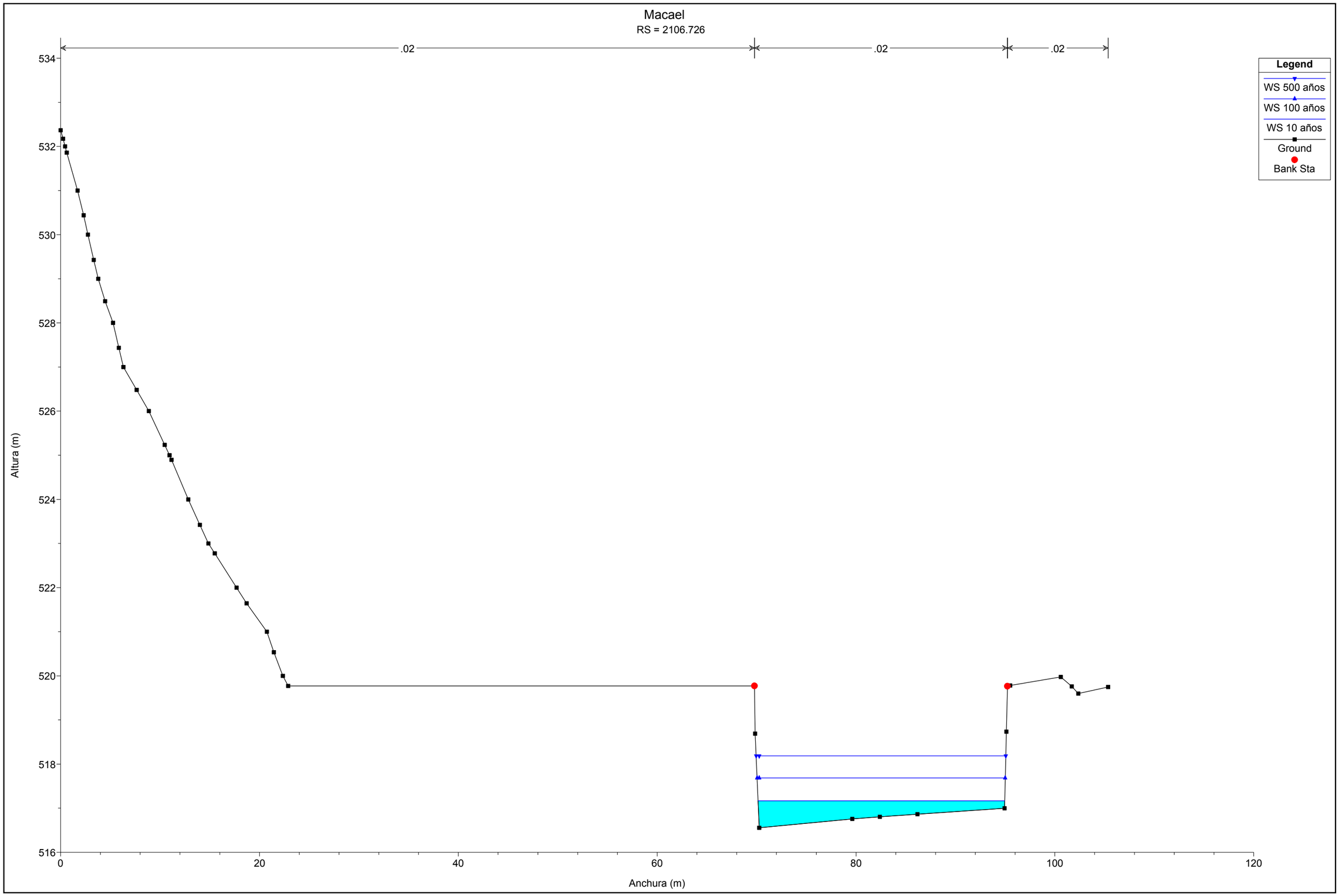
Macael

RS = 2129.090



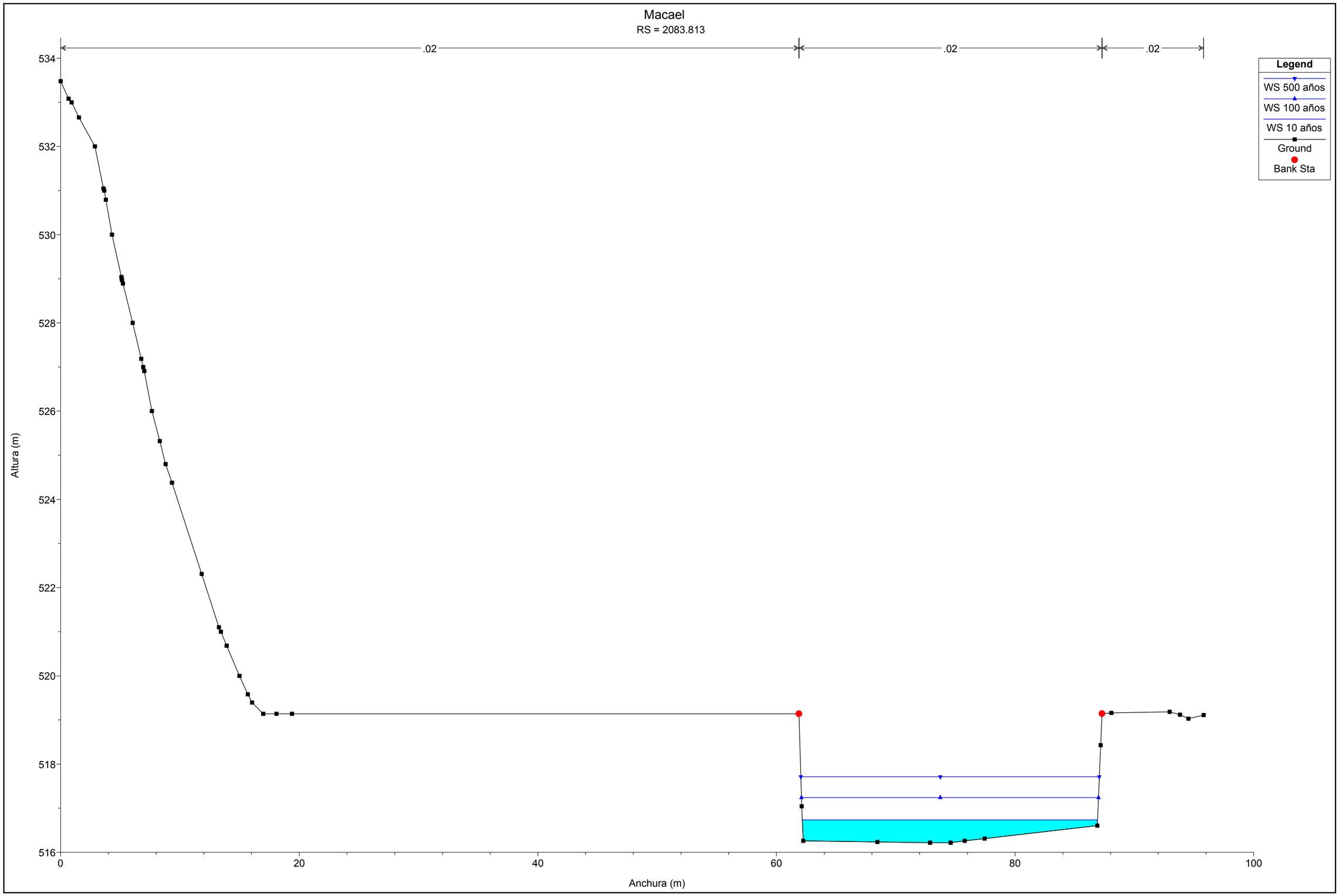
Macael

RS = 2106.726



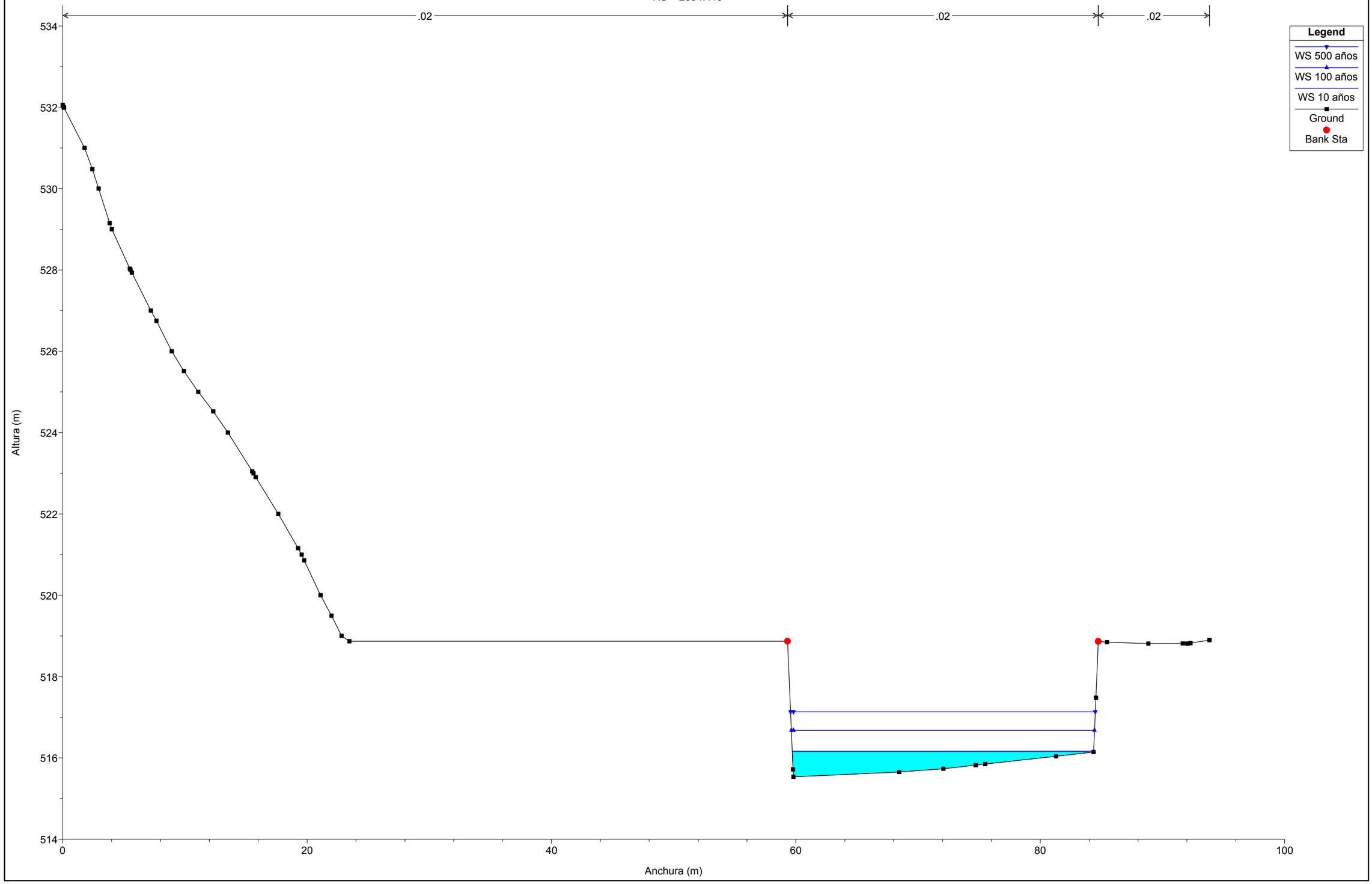
Macael

RS = 2083.813



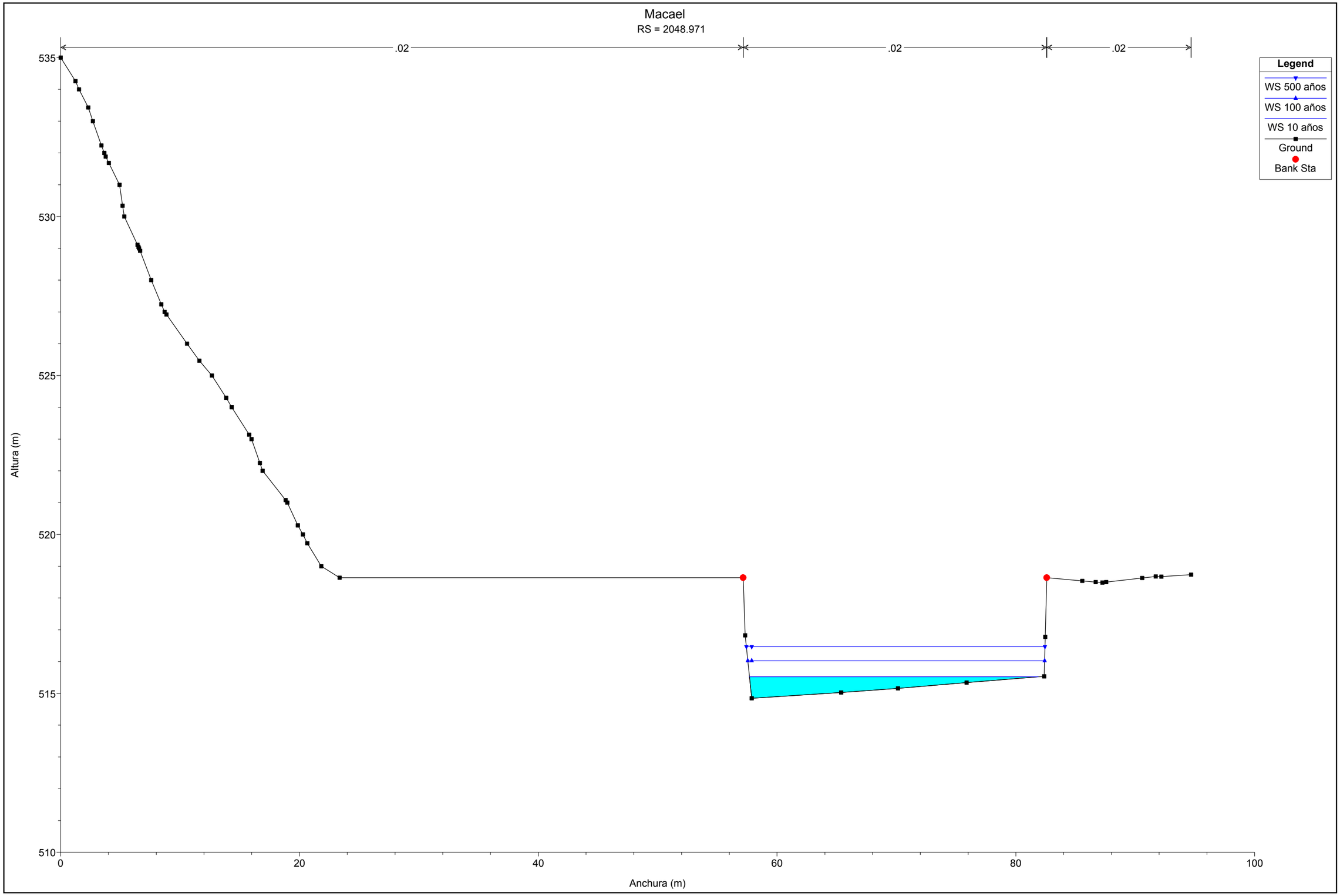
Macael

RS = 2064.419



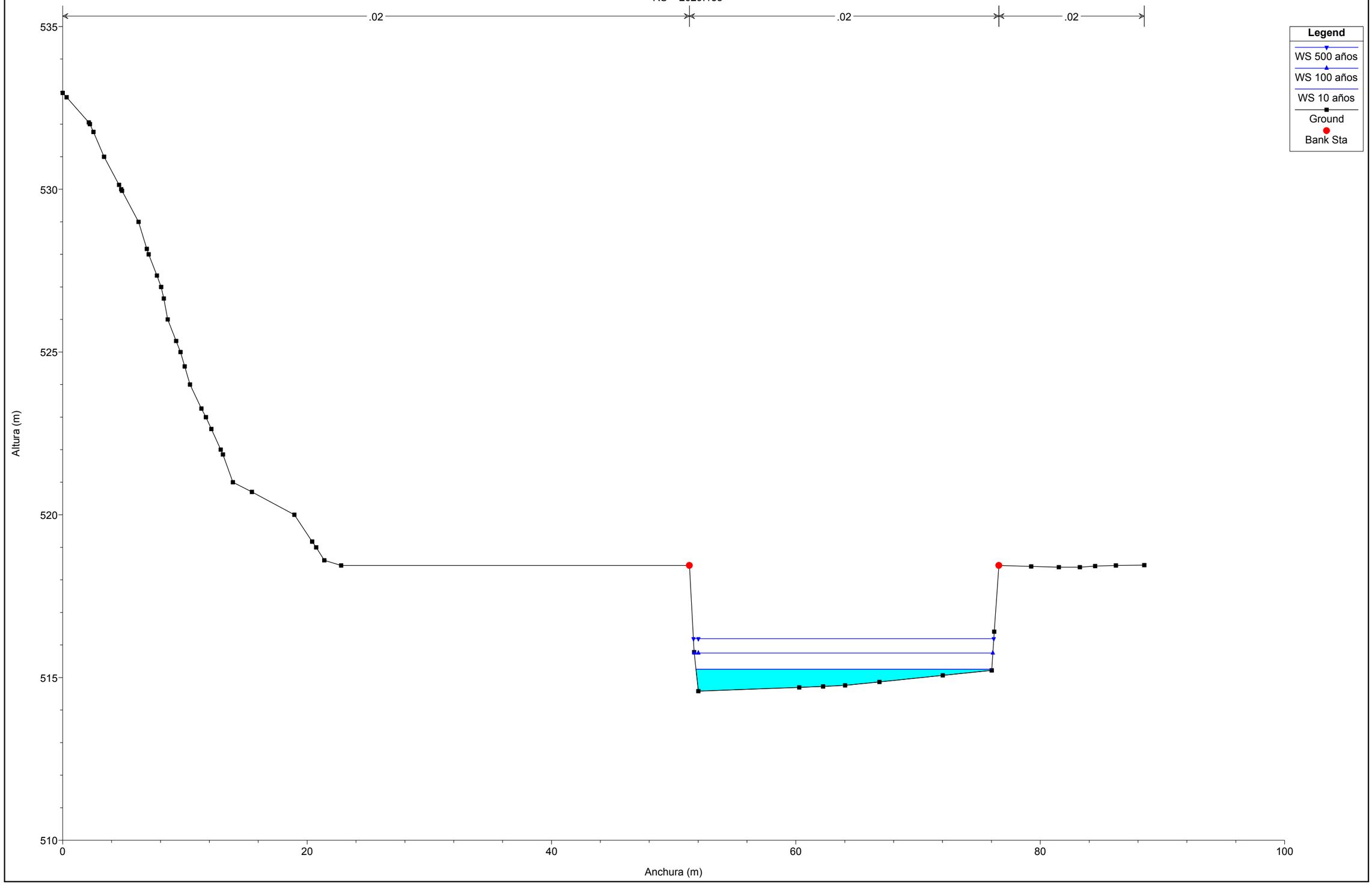
Macael

RS = 2048.971



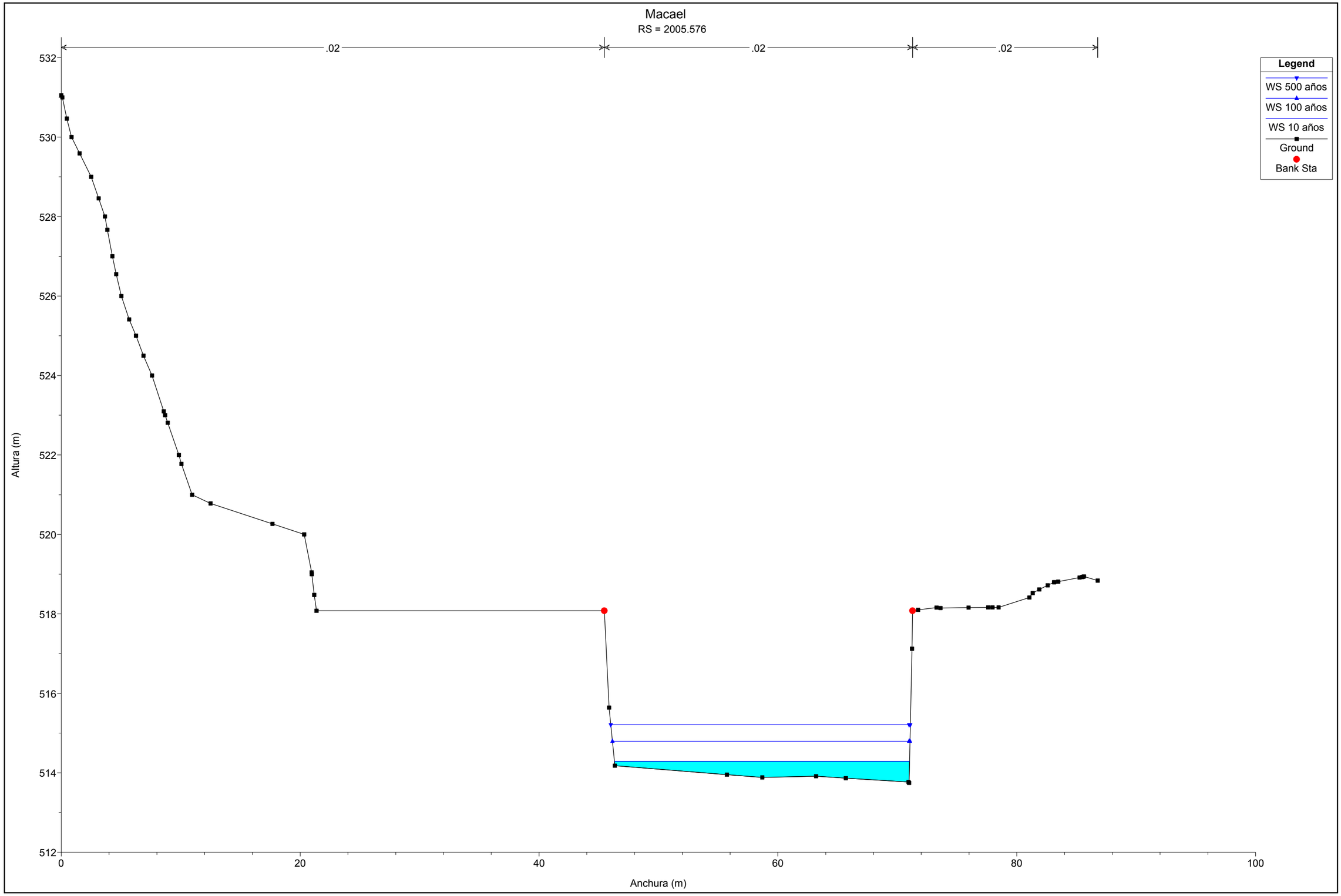
Macael

RS = 2029.155



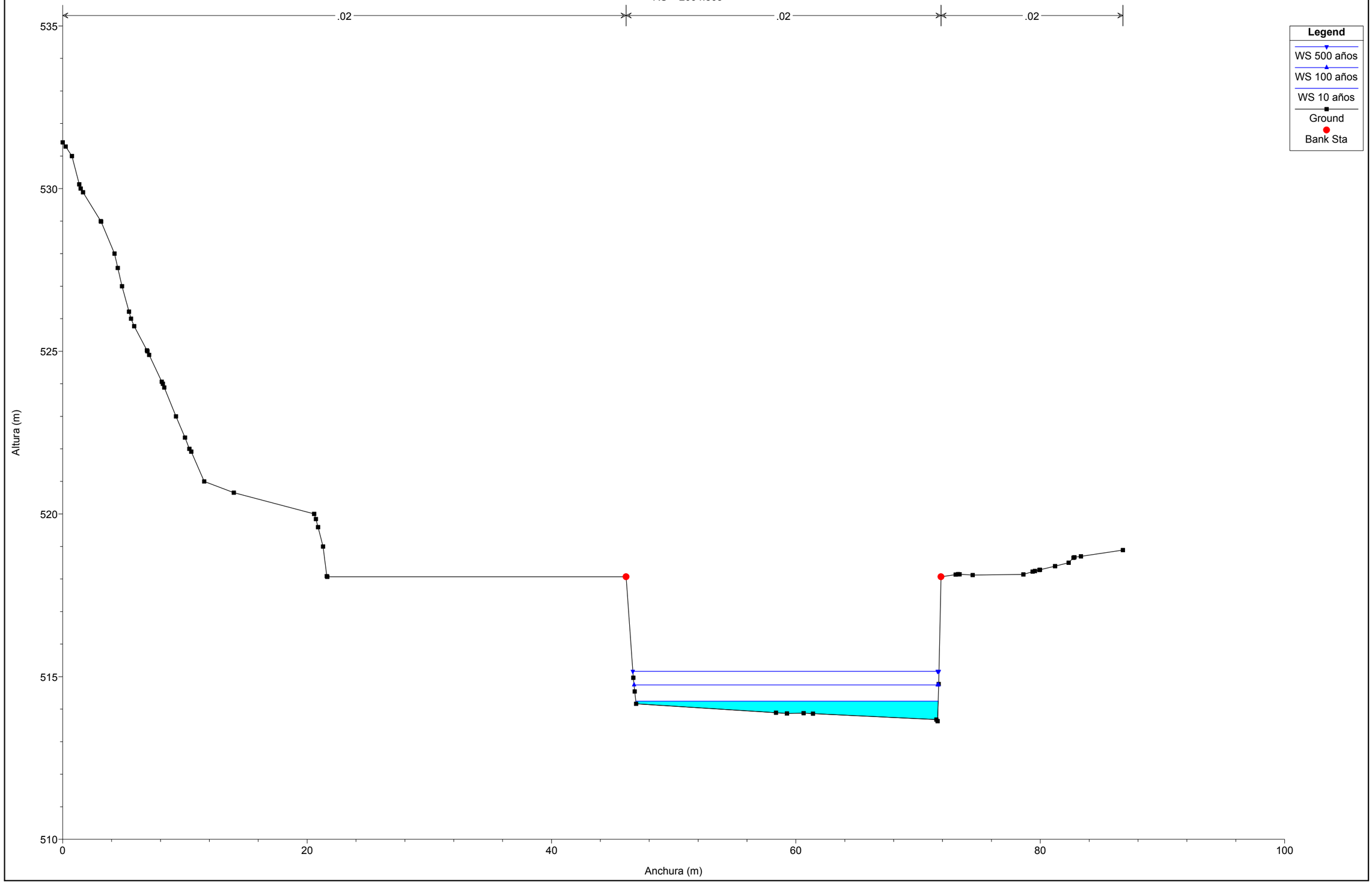
Macael

RS = 2005.576



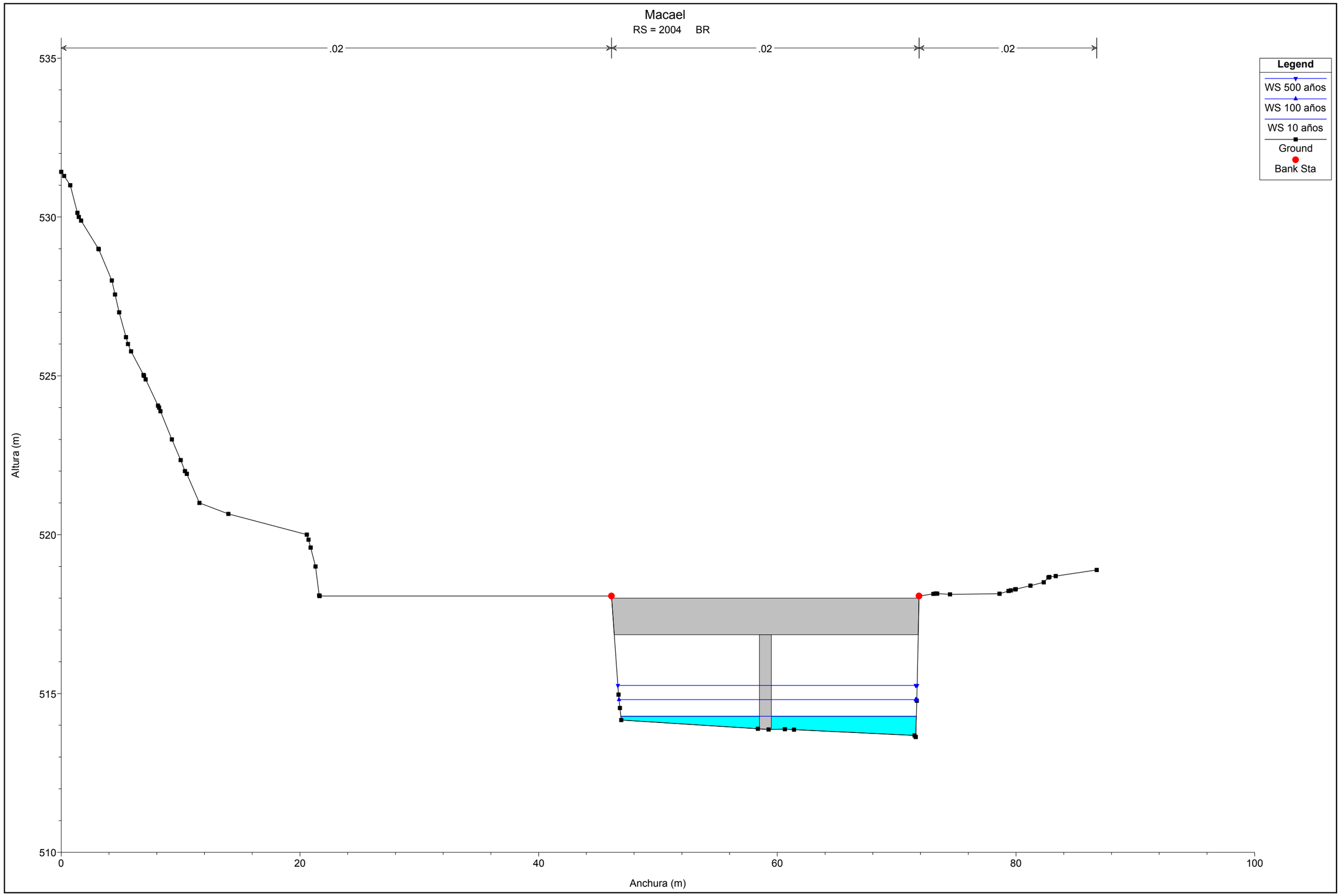
Macael

RS = 2004.805



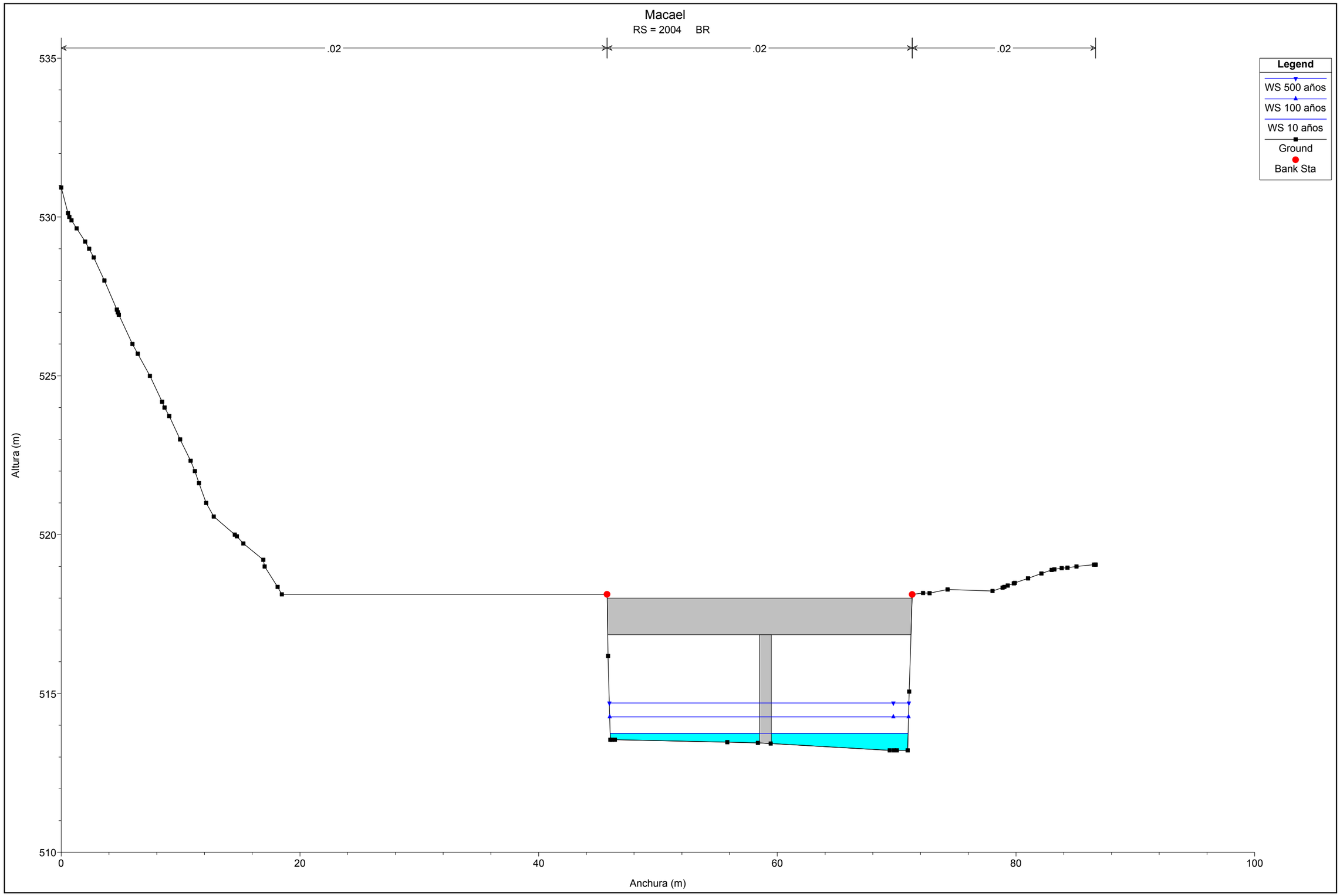
Macael

RS = 2004 BR



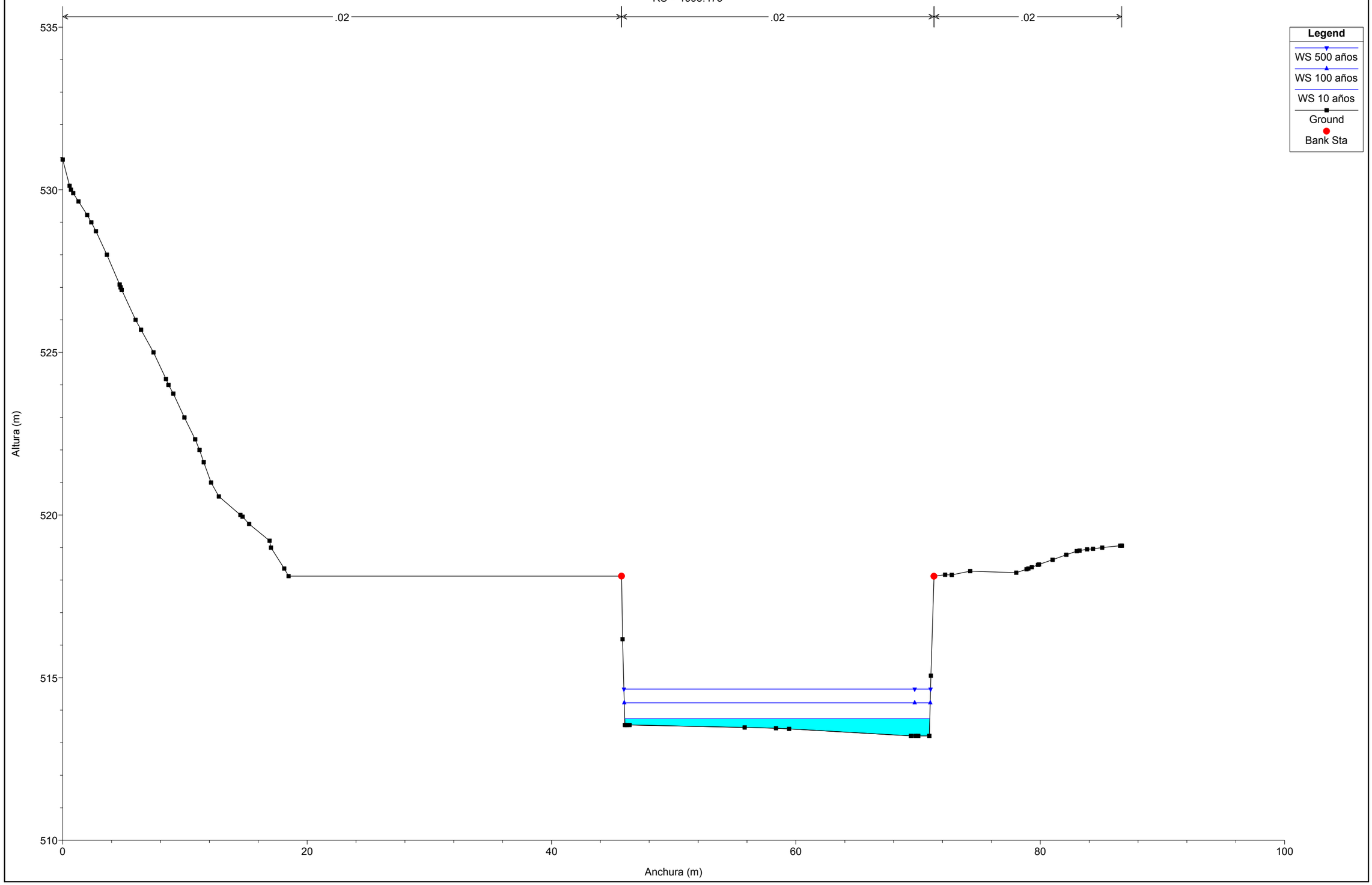
Macael

RS = 2004 BR



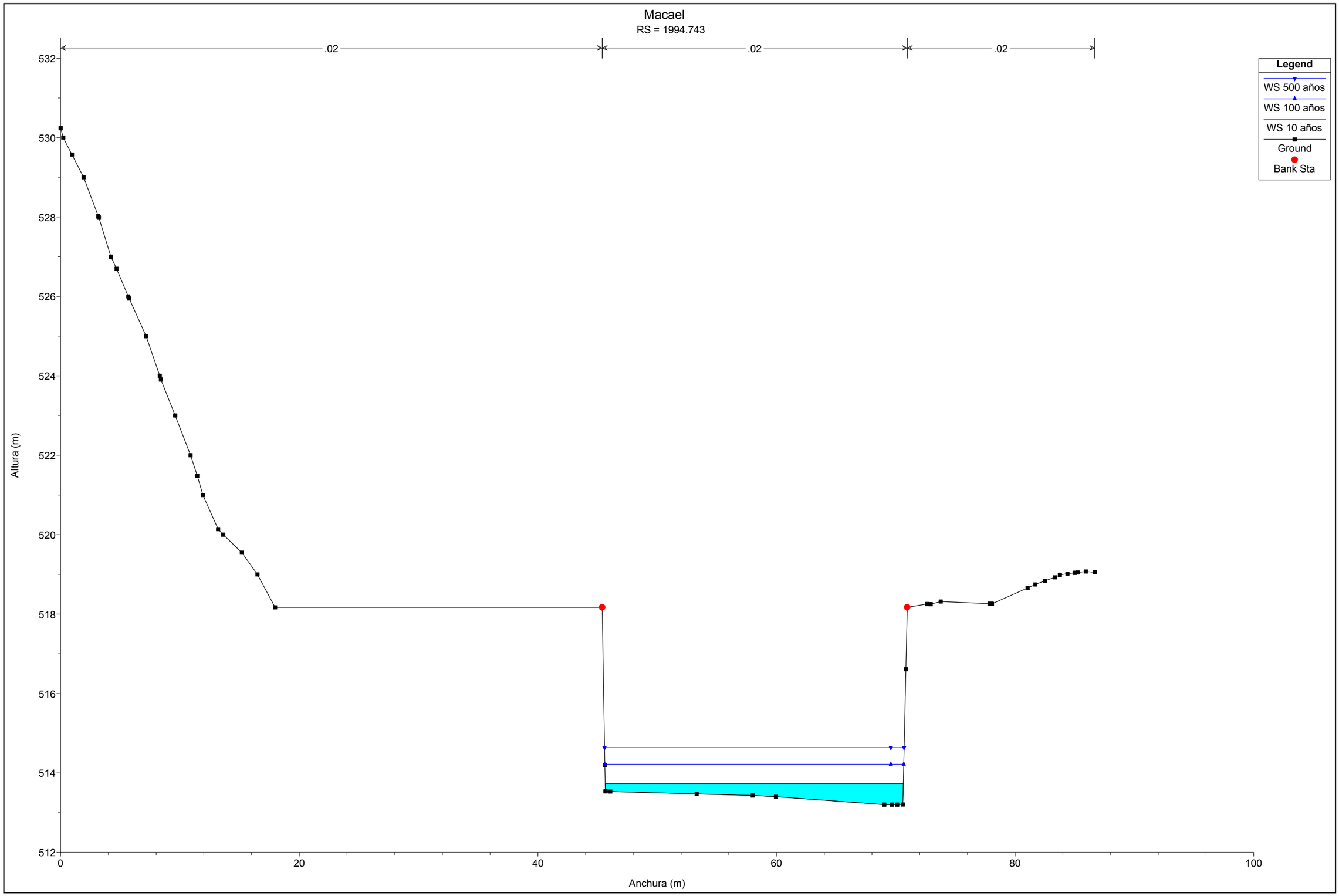
Macael

RS = 1995.475



Macael

RS = 1994.743



Macael

RS = 1968.669

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

528 526 524 522 520 518 516 514 512

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

Macael

RS = 1947.999

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

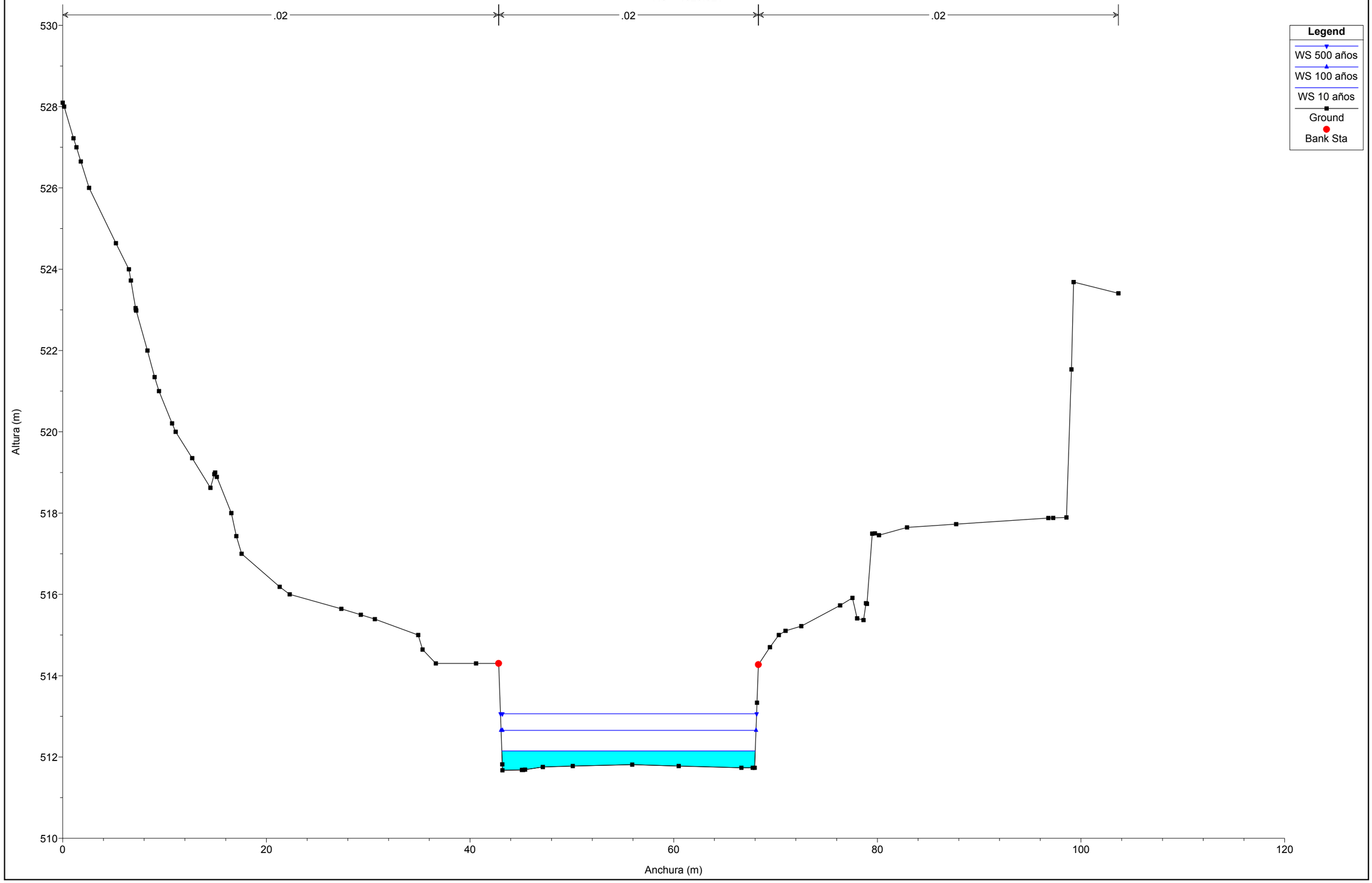
528 526 524 522 520 518 516 514 512

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Macael

RS = 1920.621



Macael

RS = 1902.257

.02 .02 .02

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

530

525

520

515

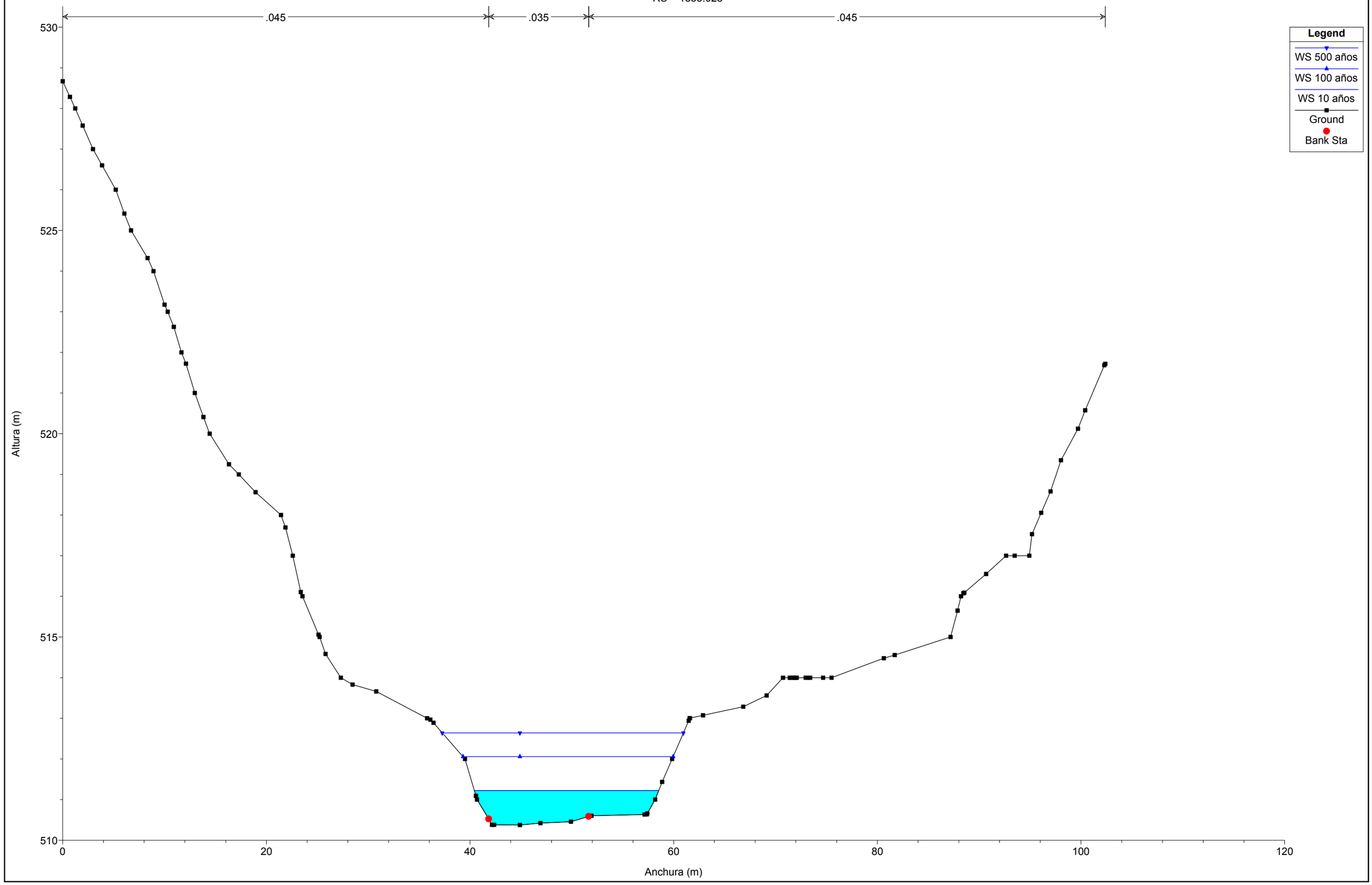
510

0 20 40 60 80 100

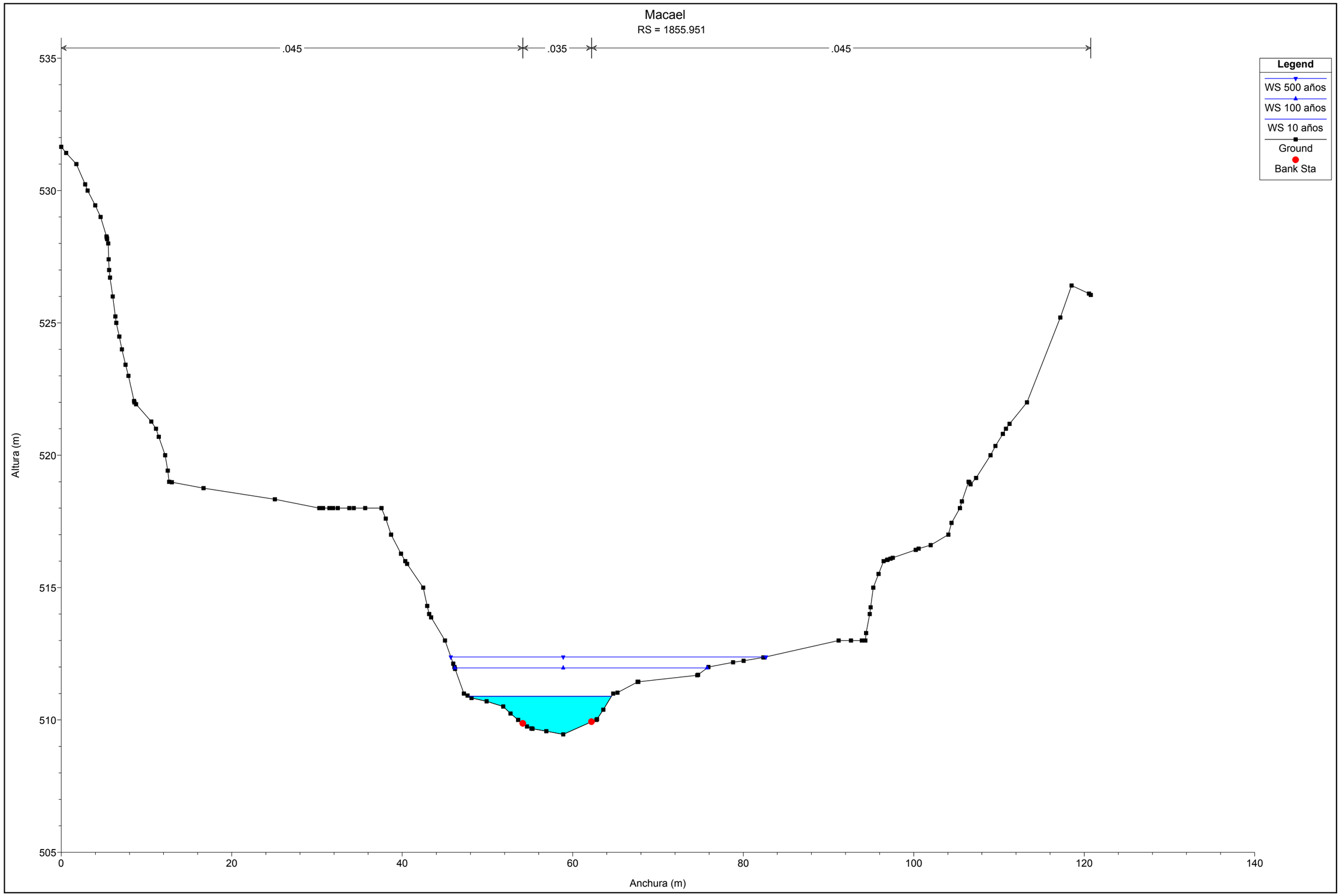
Anchura (m)

Macael

RS = 1883.028

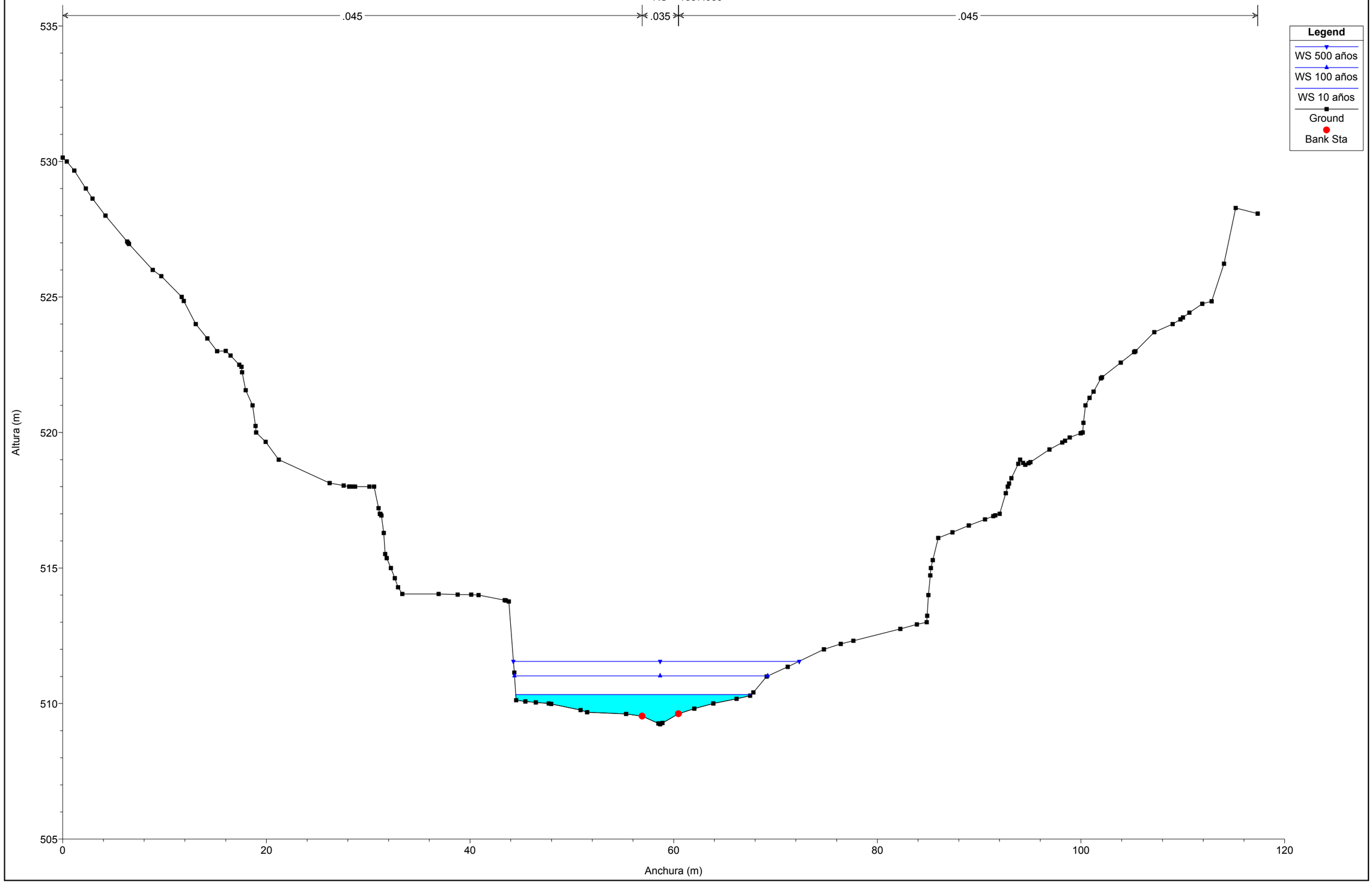


Macael
RS = 1855.951



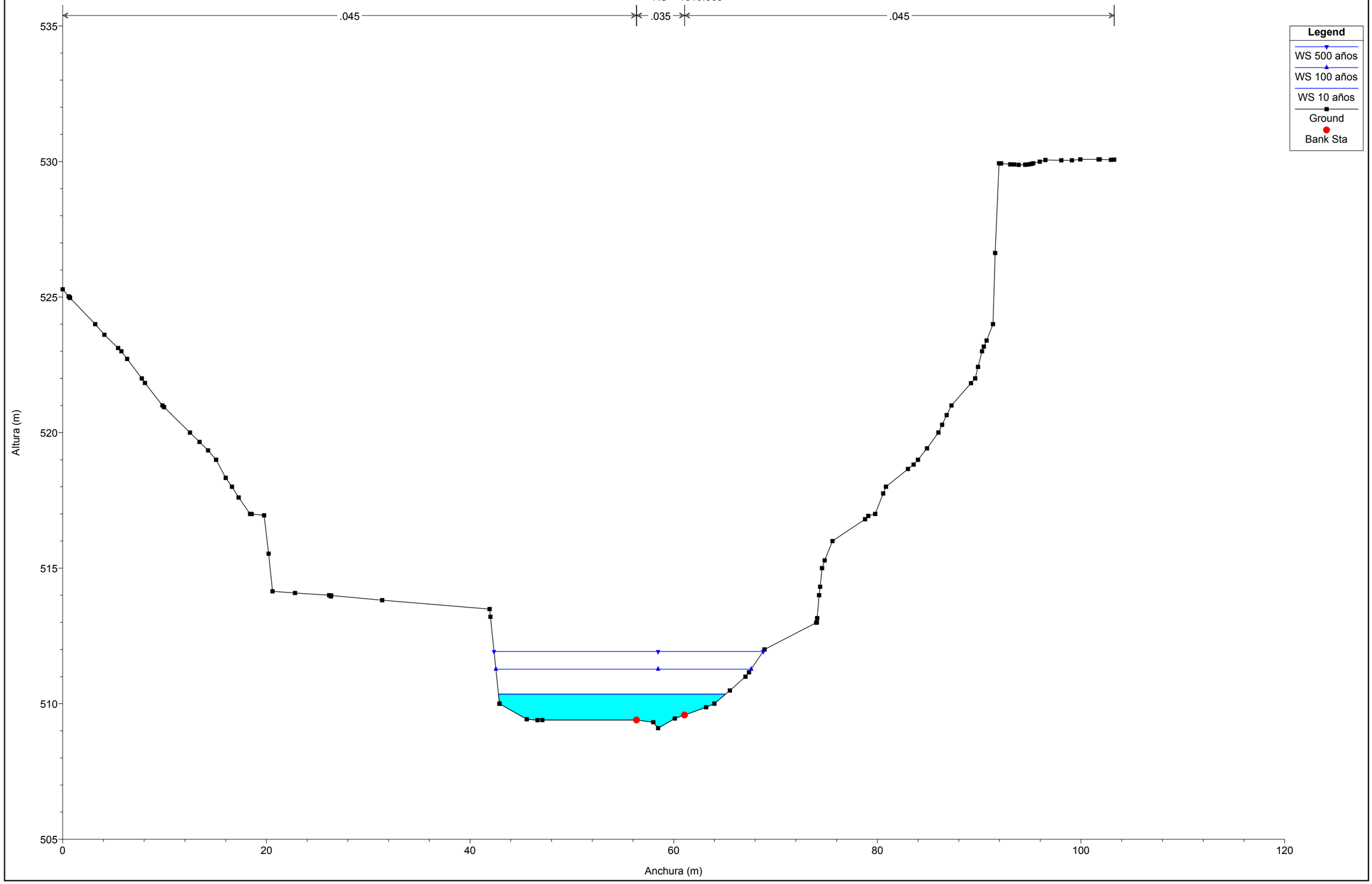
Macael

RS = 1837.039



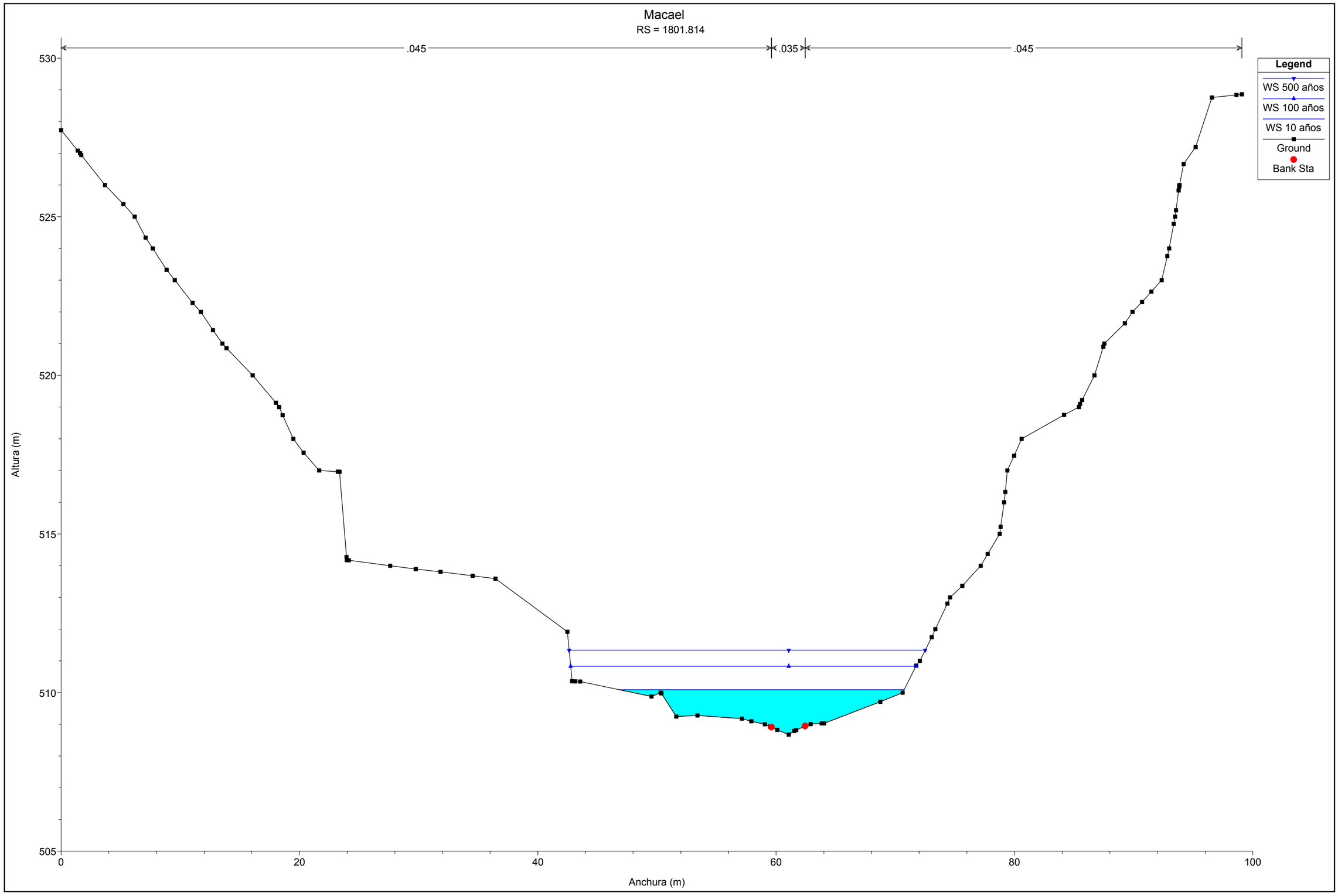
Macael

RS = 1819.568



Macael

RS = 1801.814



Macael

RS = 1785.473

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

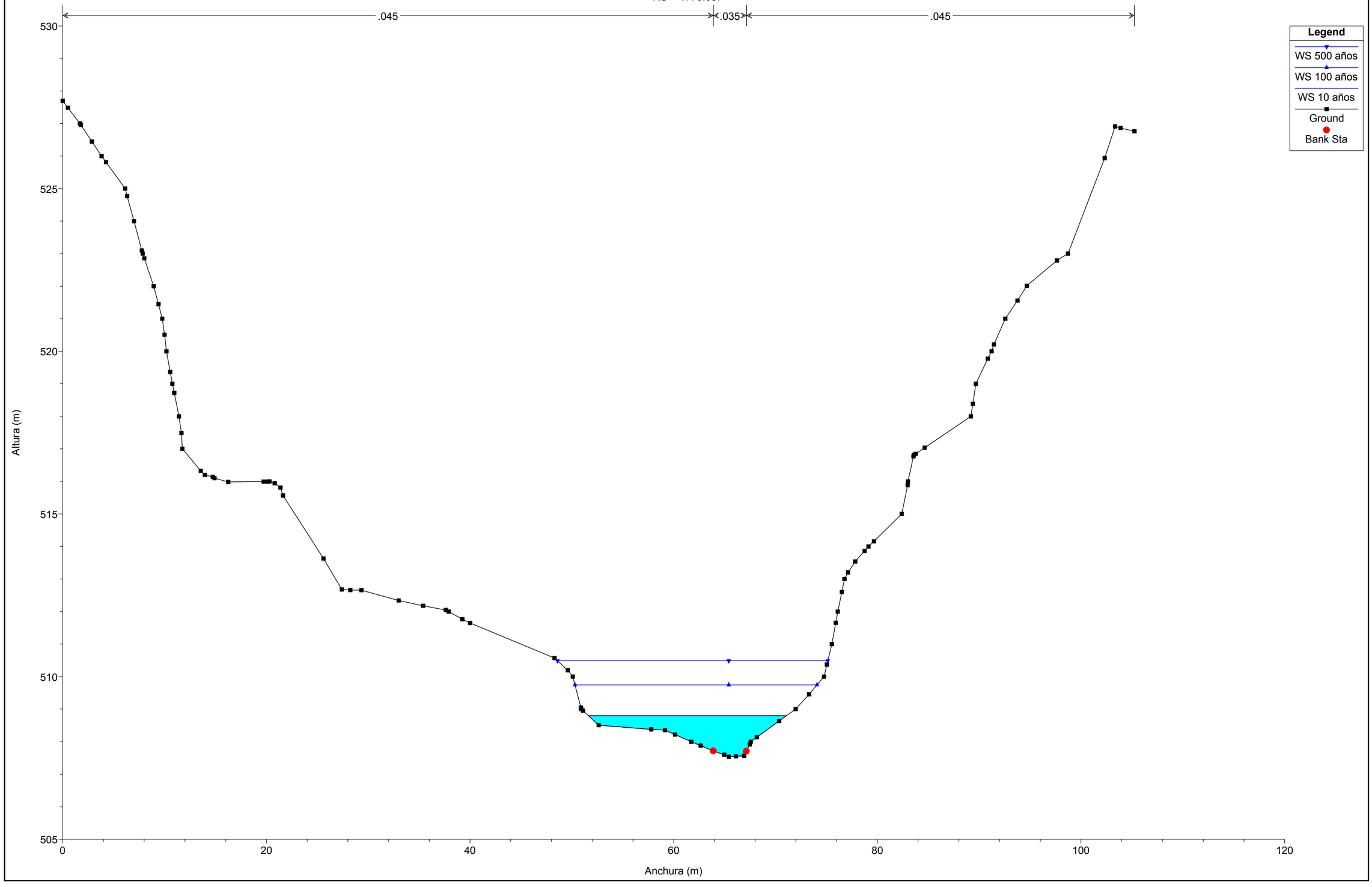
530 525 520 515 510 505

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

Macael

RS = 1770.657



Macael

RS = 1747.526

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

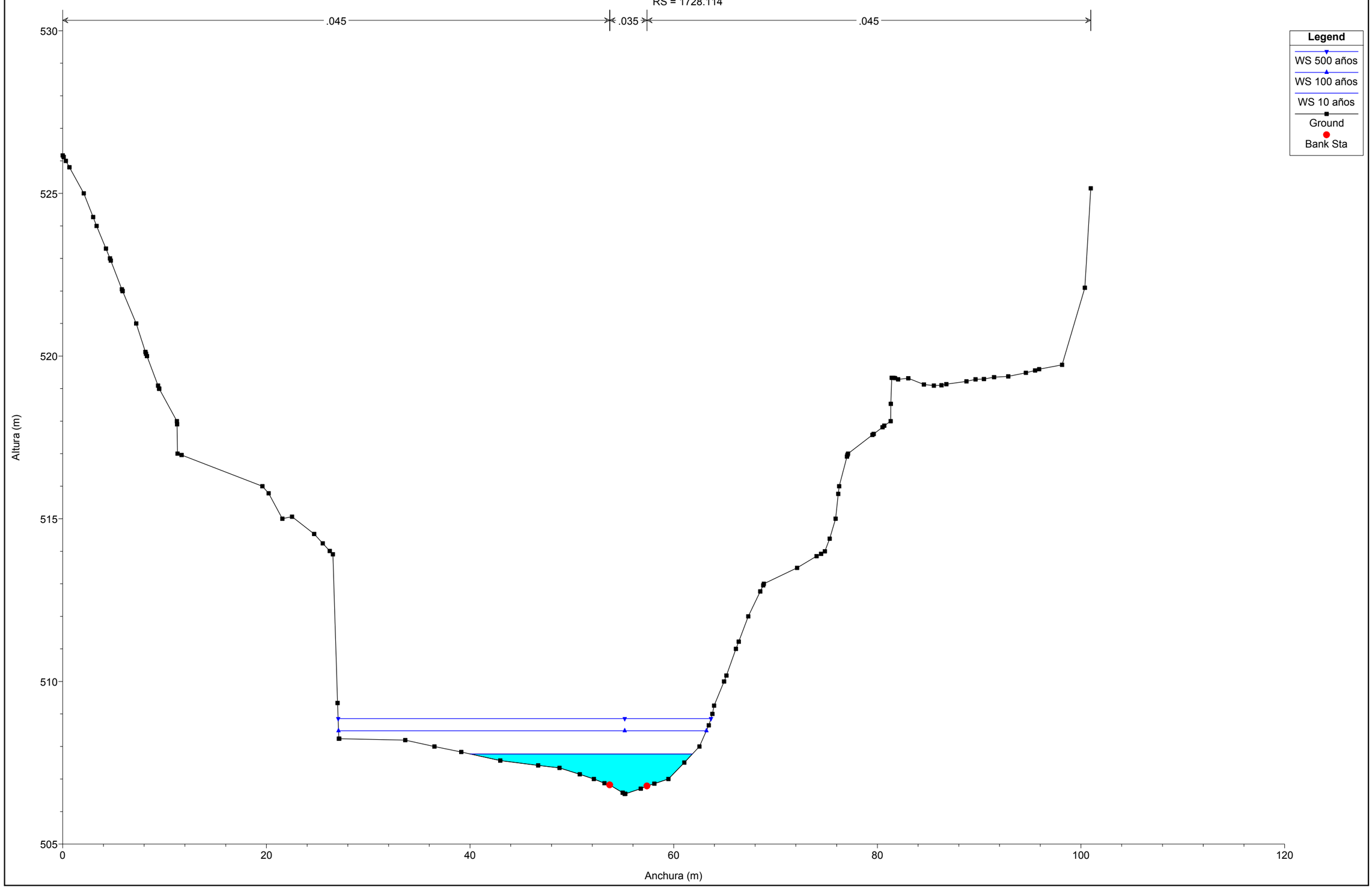
530 525 520 515 510 505

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

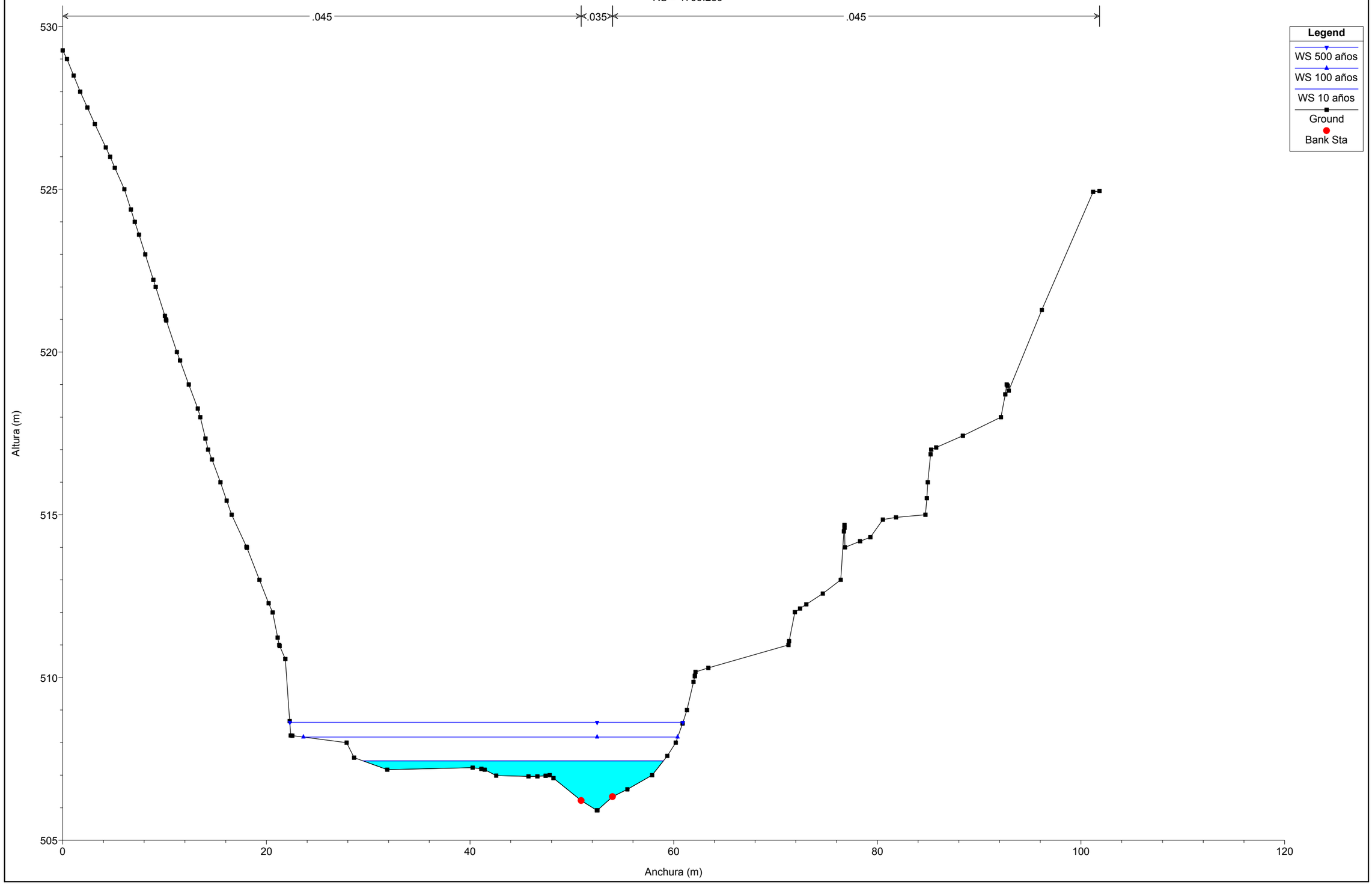
Macael

RS = 1728.114



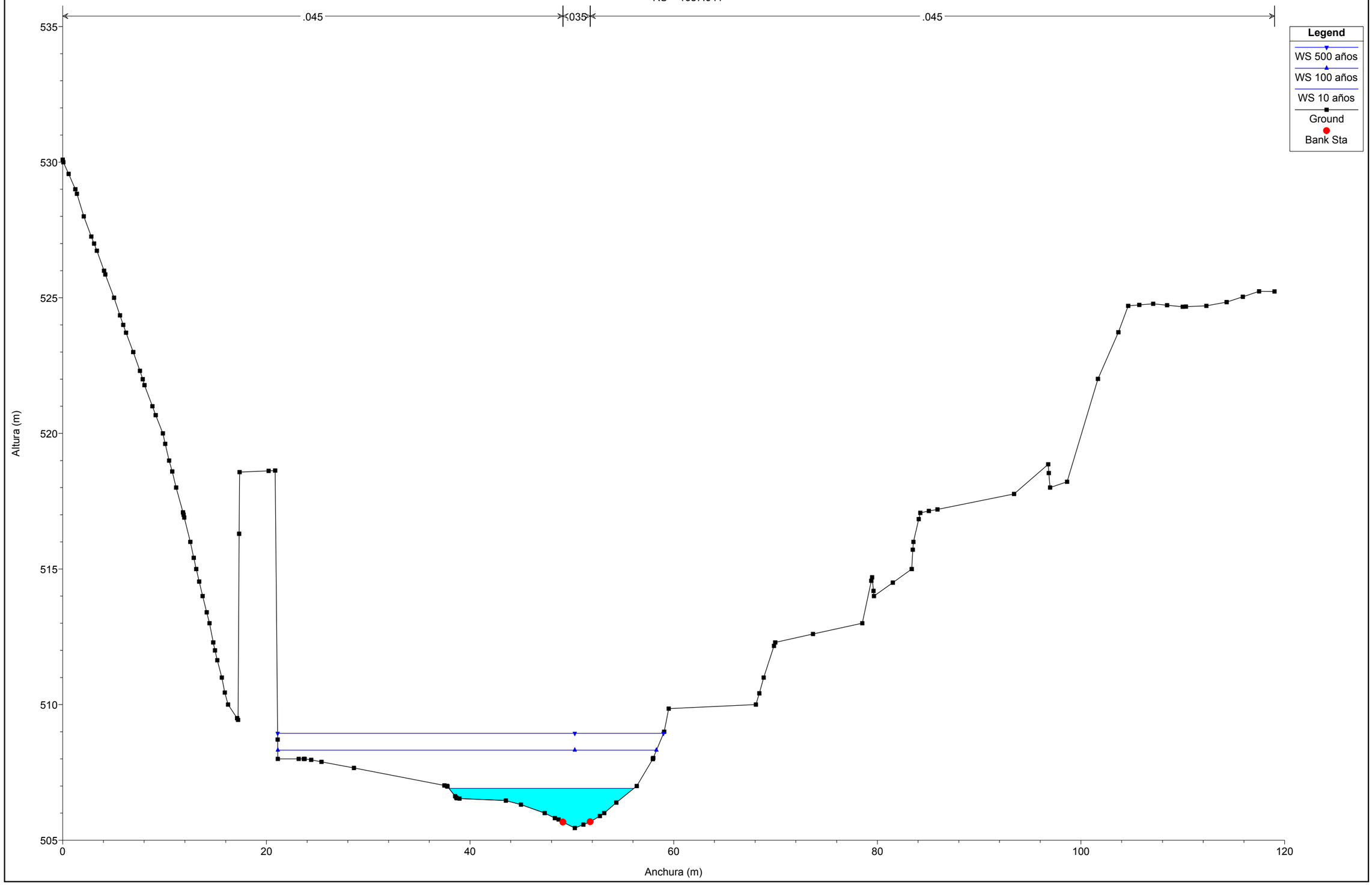
Macael

RS = 1709.250



Macael

RS = 1687.041



Macael

RS = 1669.481

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

530

525

520

515

510

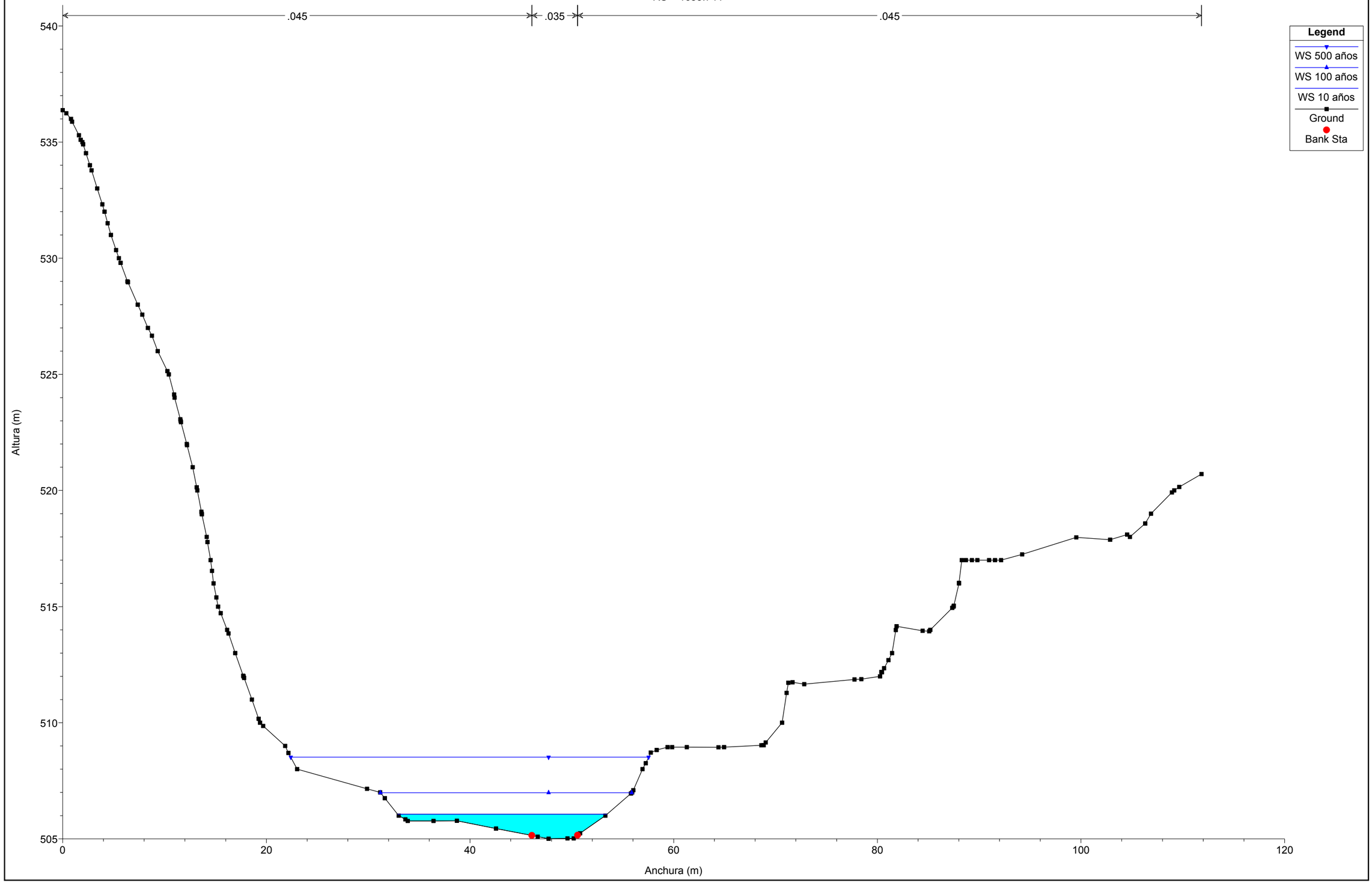
505

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

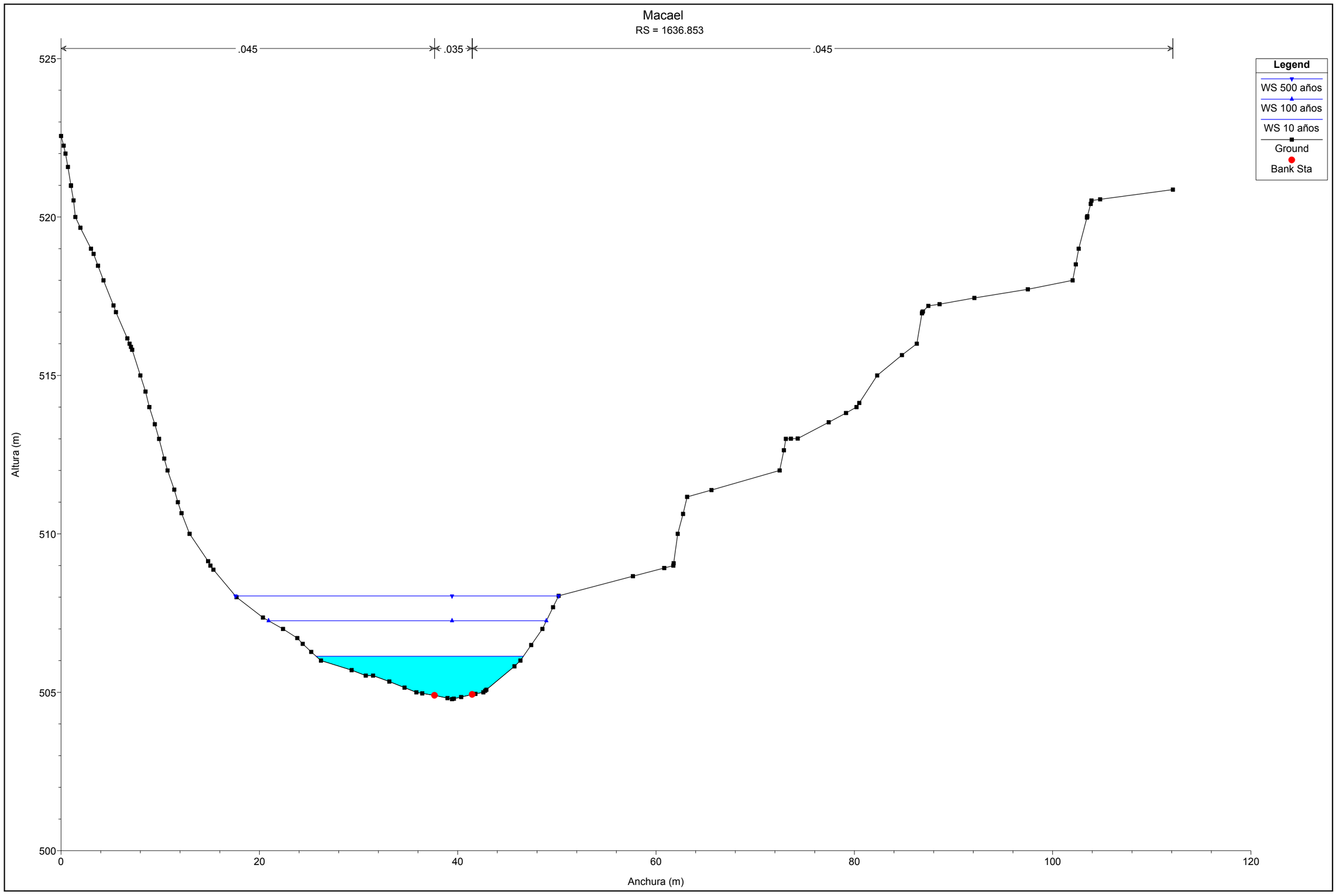
Macael

RS = 1653.744



Macael

RS = 1636.853



Macael

RS = 1619.000

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

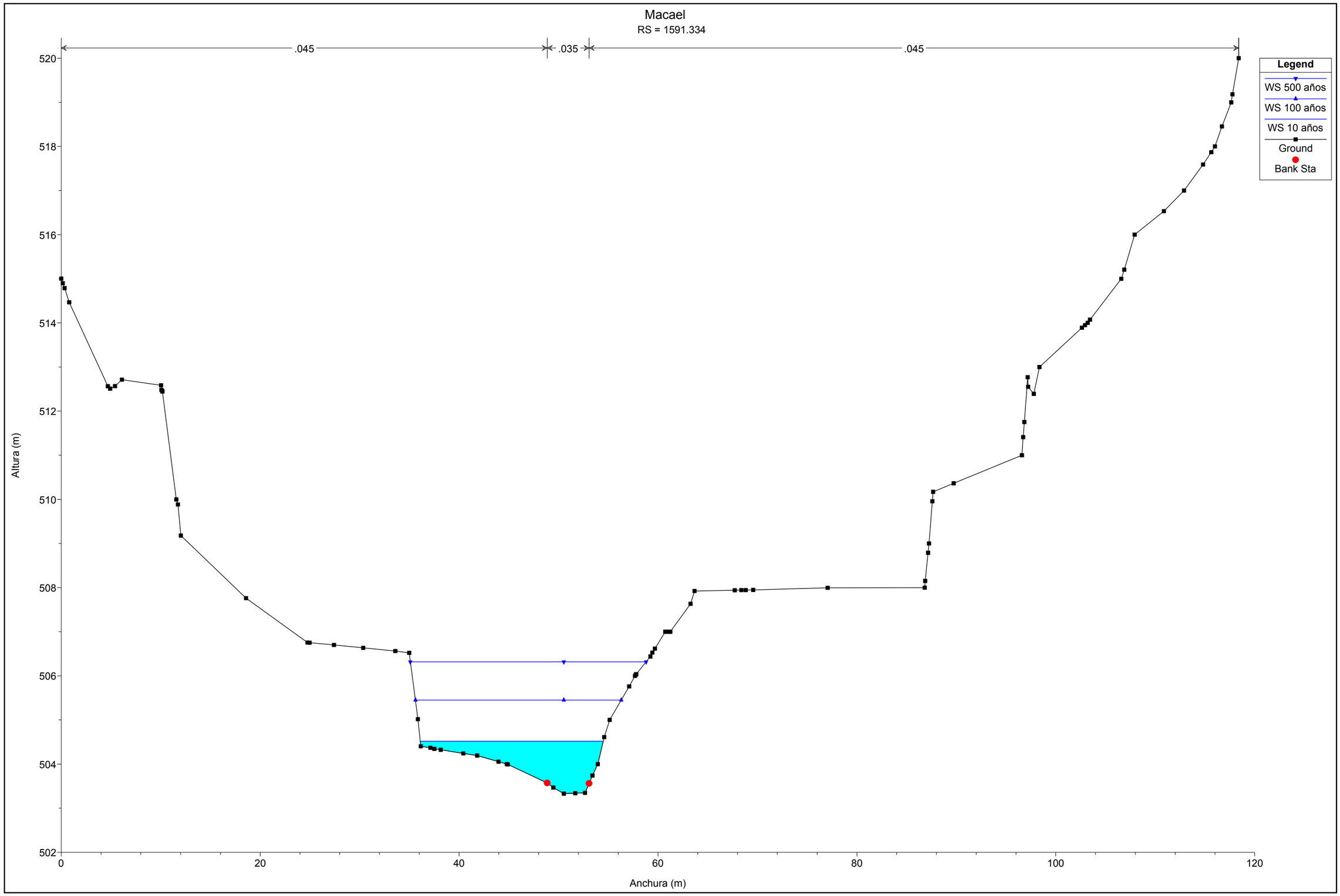
Altura (m)

518 516 514 512 510 508 506 504

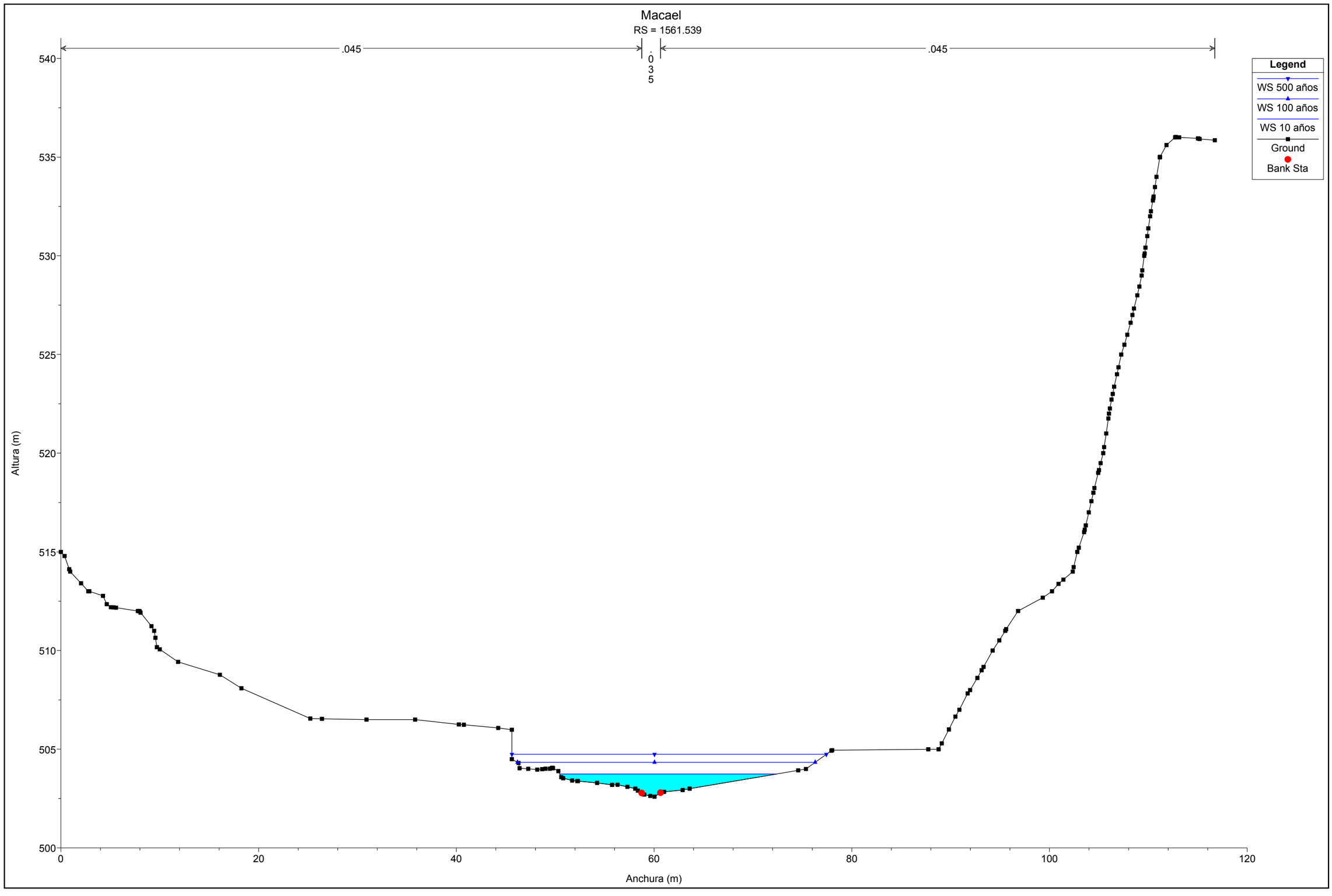
0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

Macael
RS = 1591.334

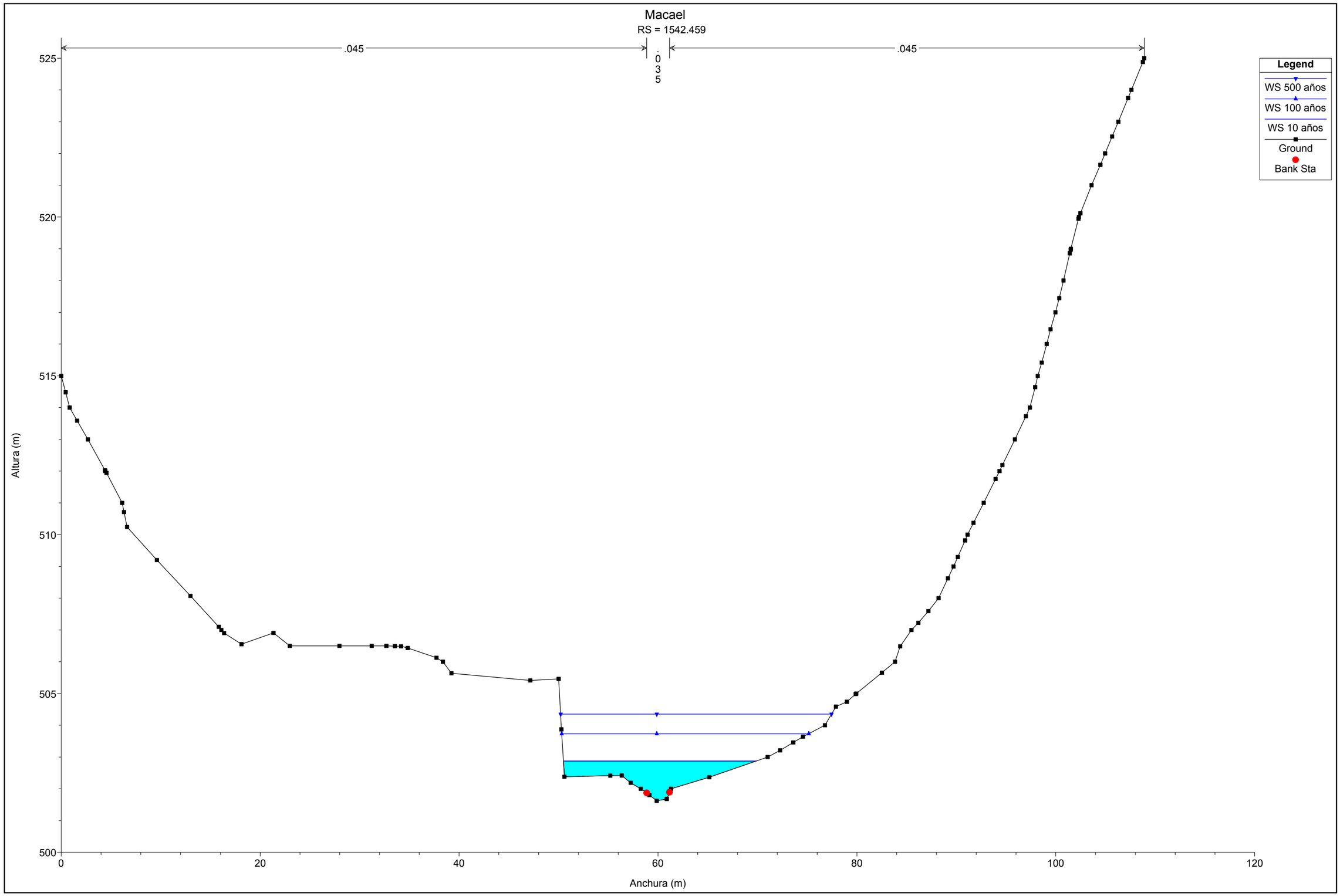


Macael
RS = 1561.539



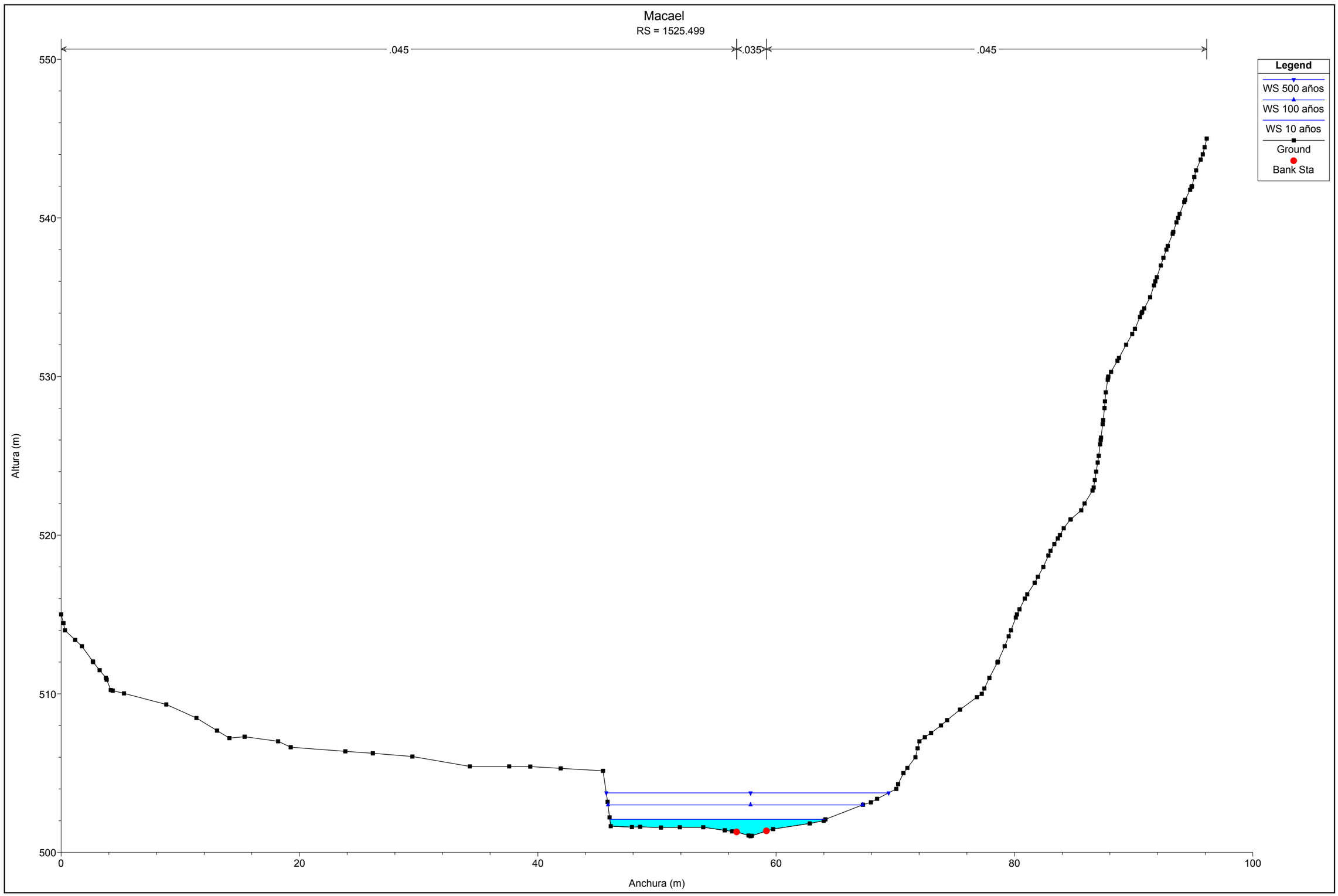
Macael

RS = 1542.459



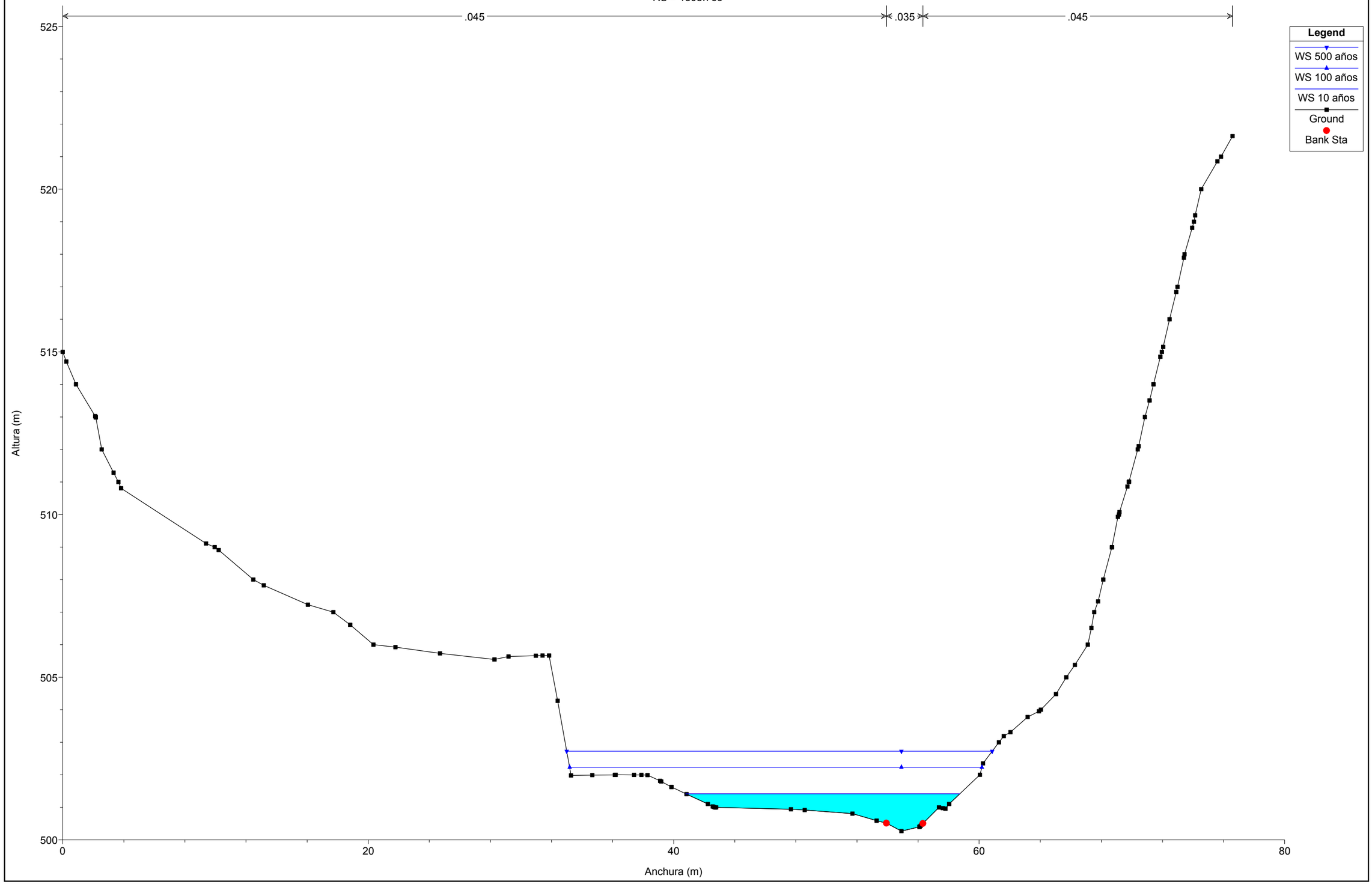
Macael

RS = 1525.499



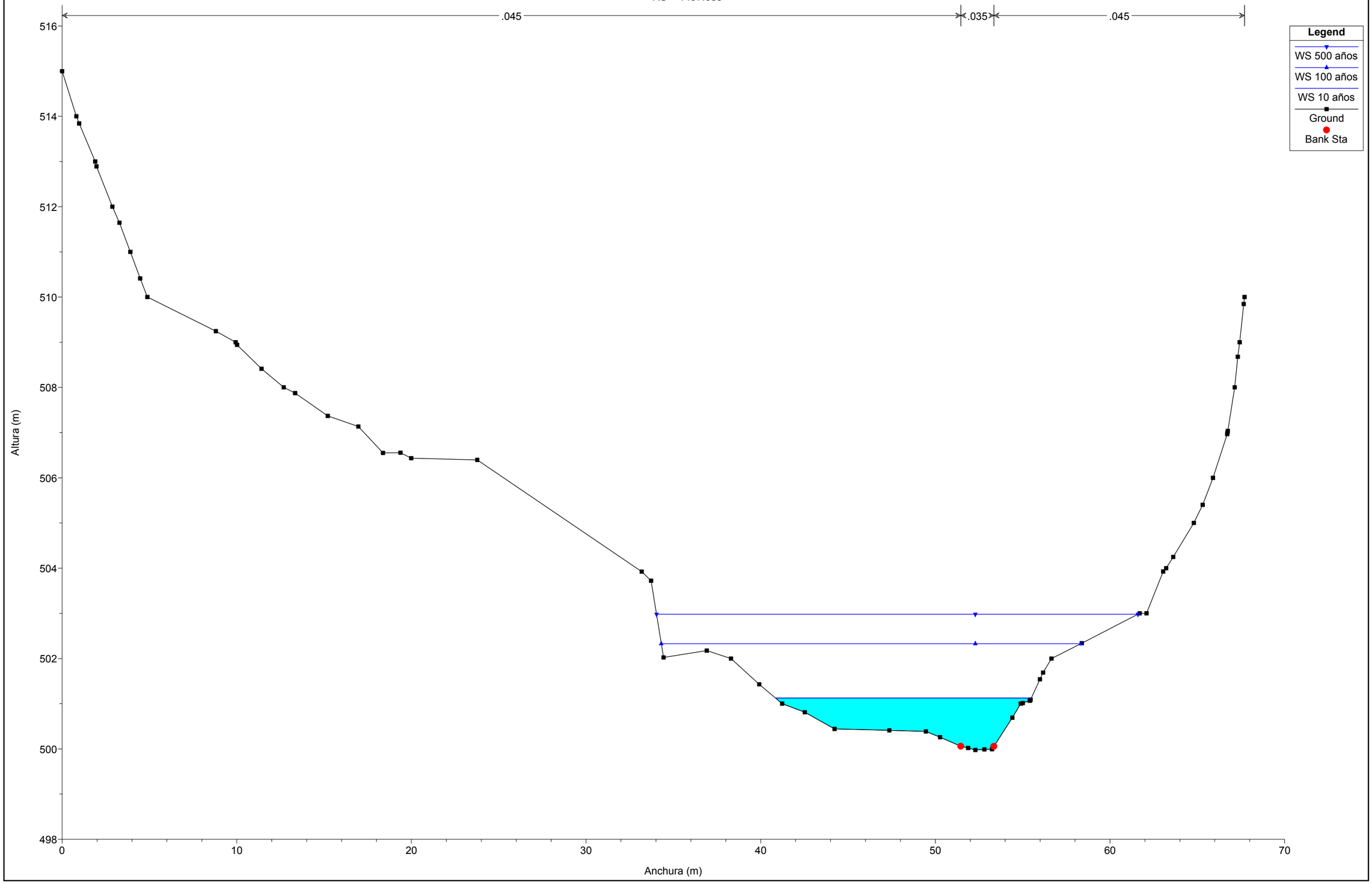
Macael

RS = 1508.766



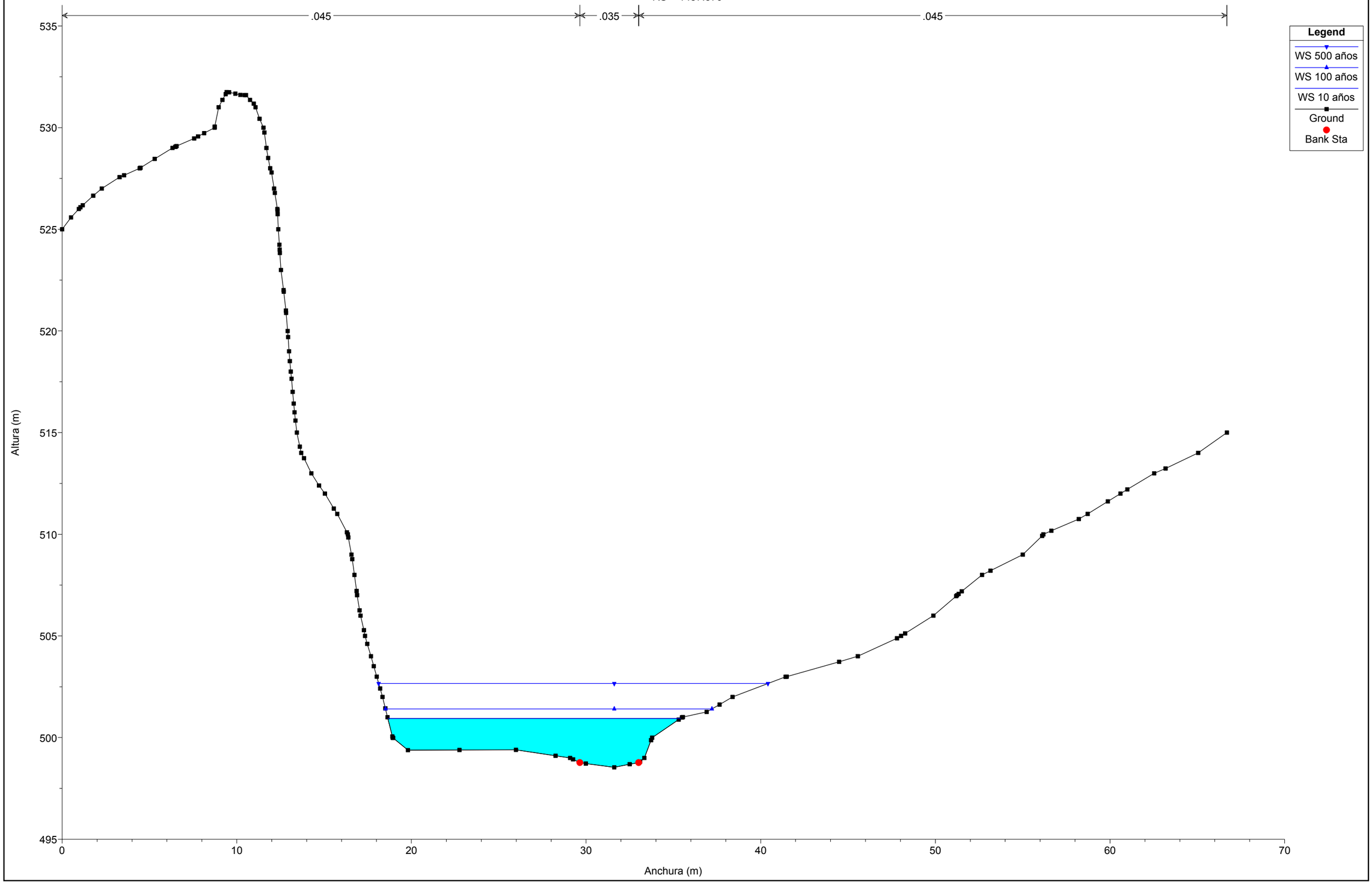
Macael

RS = 1497.655



Macael

RS = 1457.570



Macael

RS = 1431.073

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

516 514 512 510 508 506 504 502 500 498 496

0 10 20 30 40 50 60

Anchura (m)

Macael

RS = 1403.757

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

540

530

520

510

500

490

0

20

40

60

80

100

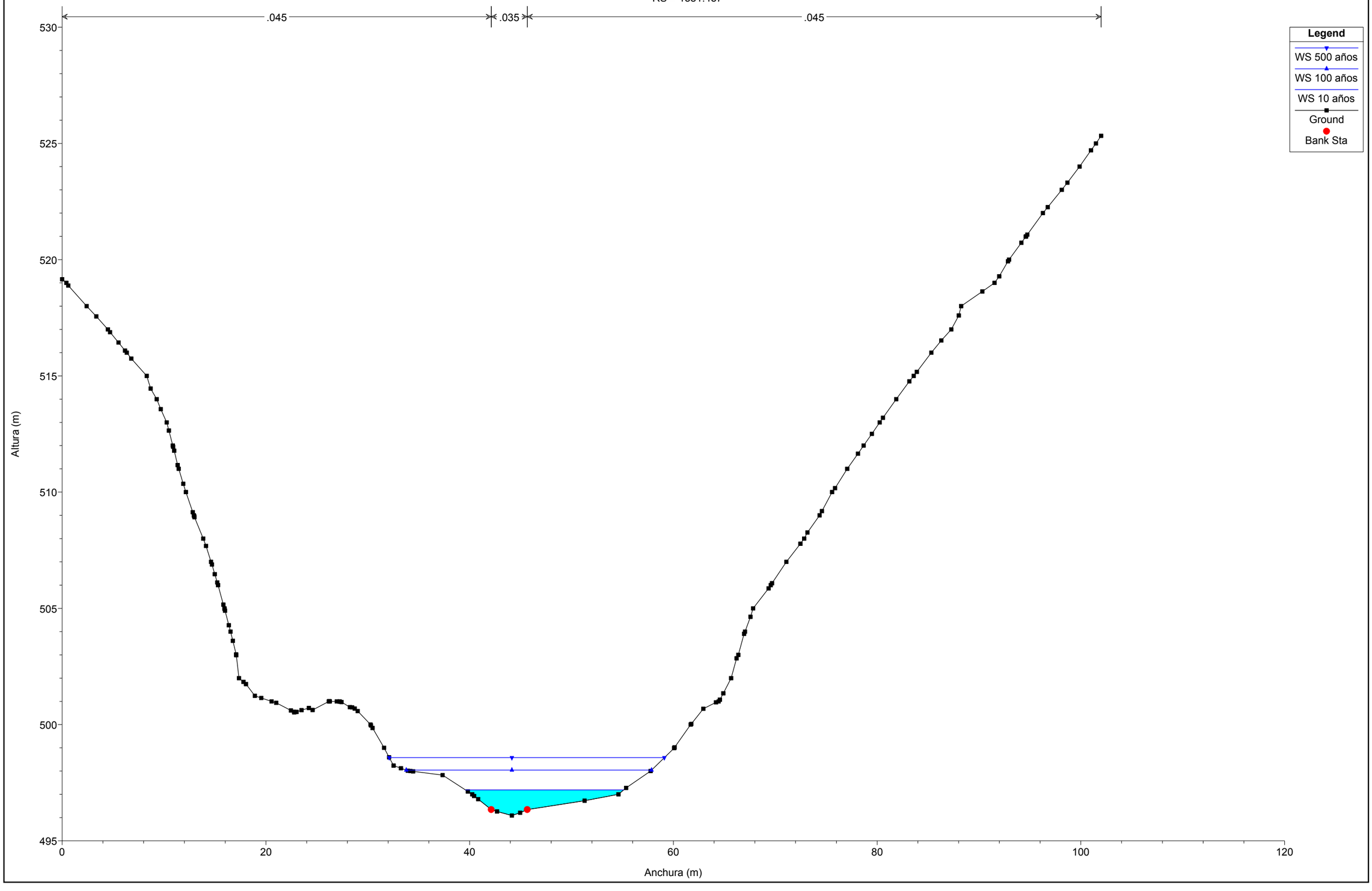
120

140

Anchura (m)

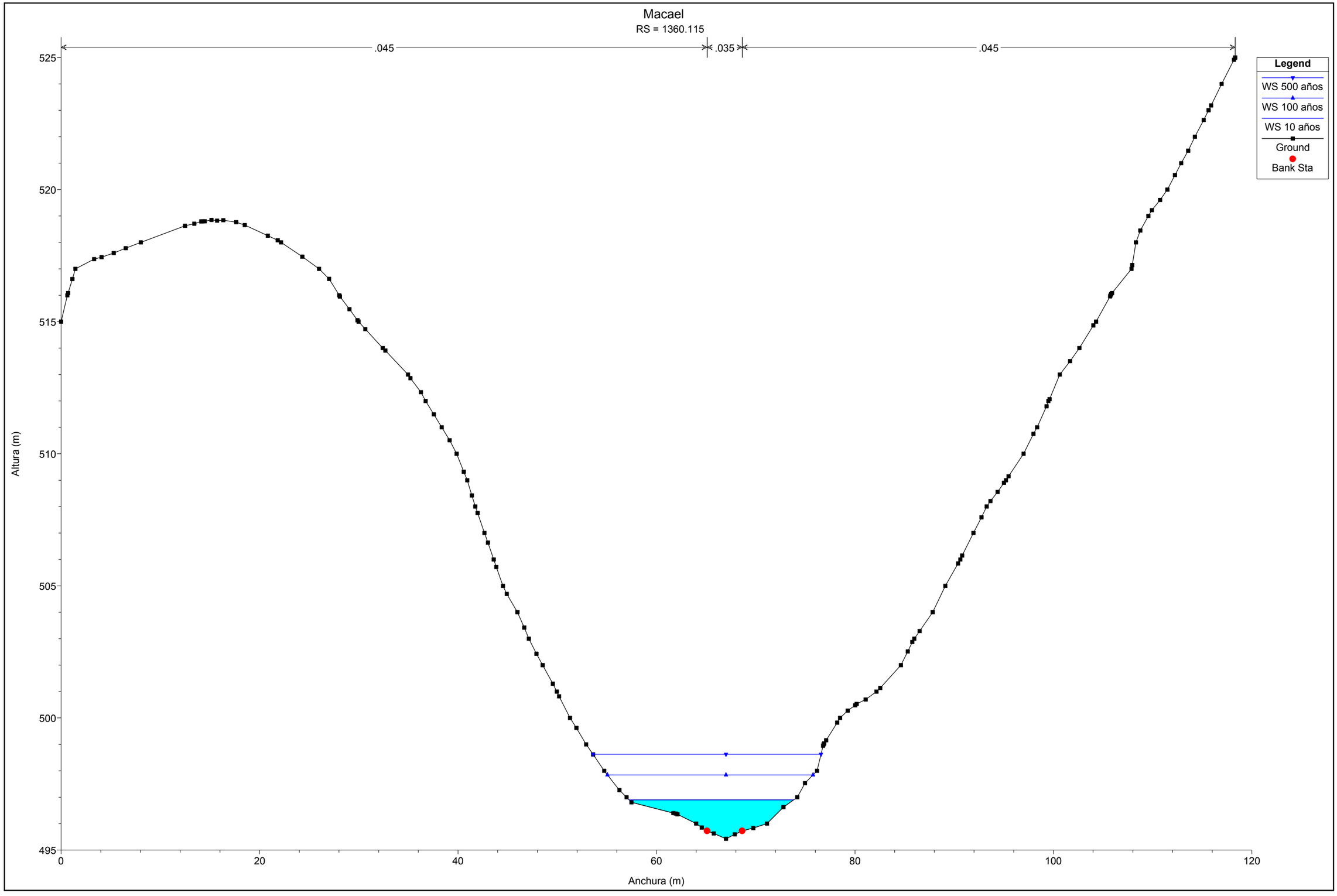
Macael

RS = 1381.457



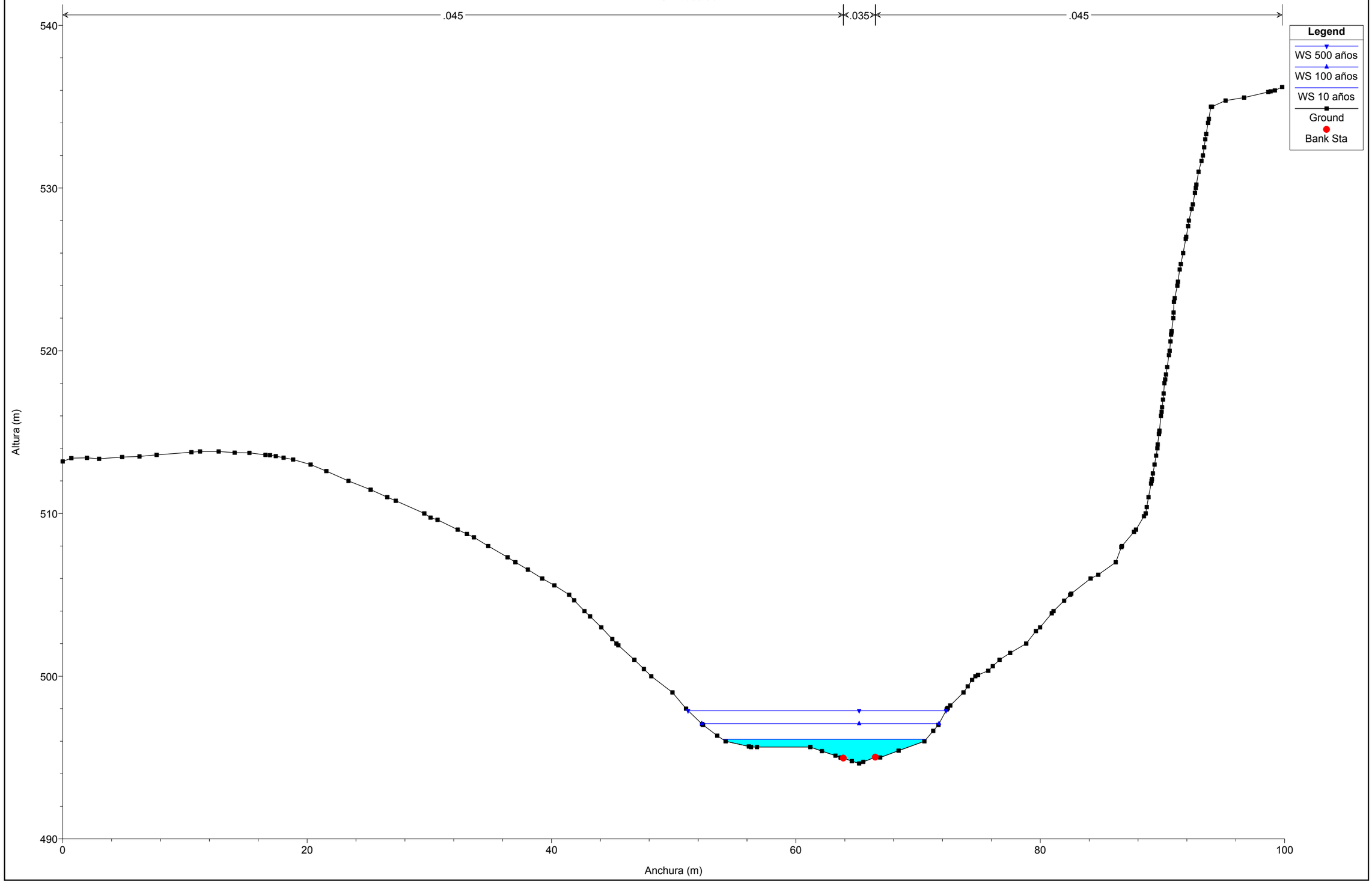
Macael

RS = 1360.115



Macael

RS = 1335.961



Macael

RS = 1316.312

.045 | 0.035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Levee

Bank Sta

Altura (m)

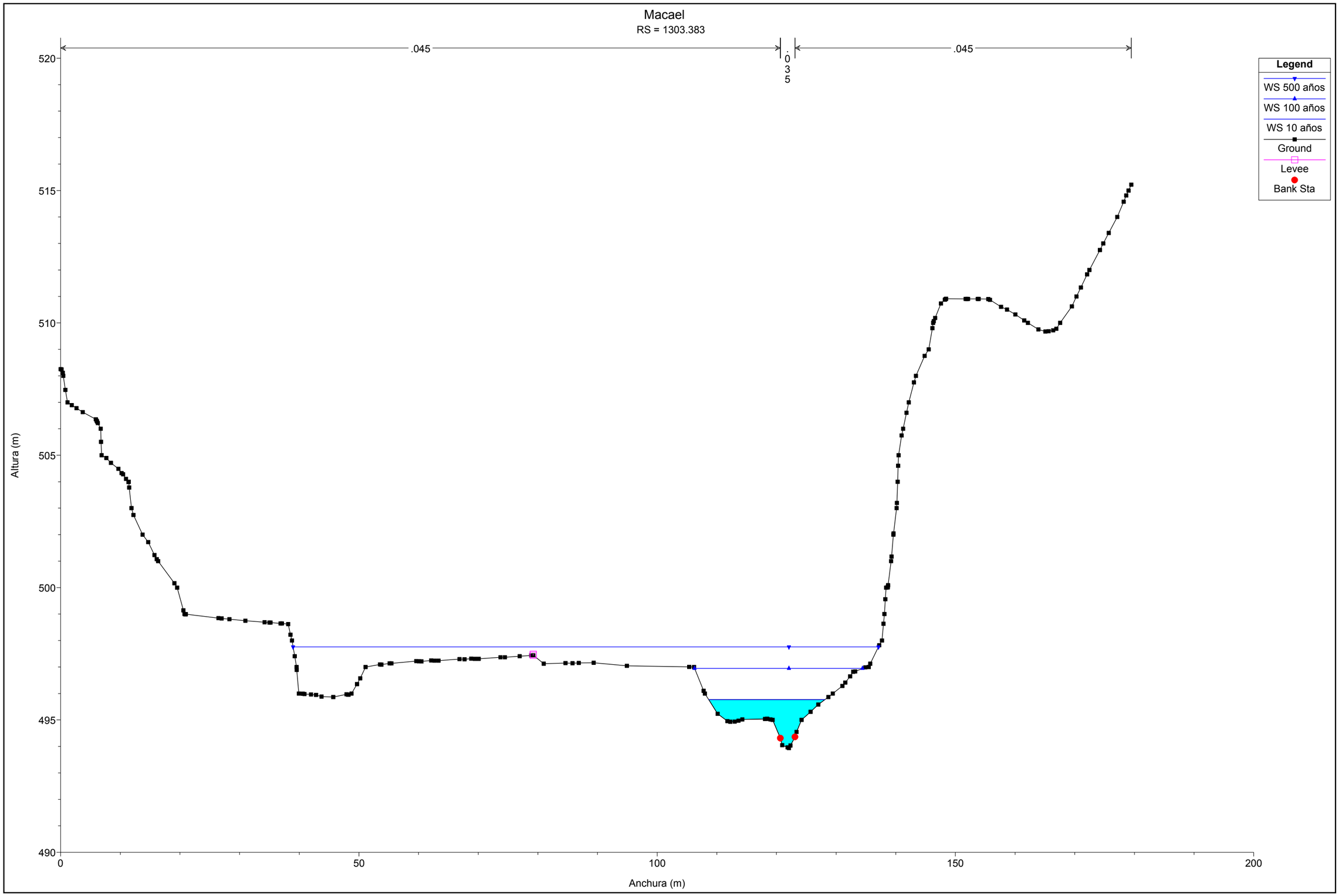
525
520
515
510
505
500
495
490

0
20
40
60
80
100
120
140

Anchura (m)

Macael

RS = 1303.383



Macael

RS = 1276.200

.045 | .035 | .045

Legend

- WS 500 años
- WS 100 años
- WS 10 años
- Ground
- Levee
- Bank Sta

Altura (m)

506
504
502
500
498
496
494
492

0 20 40 60 80 100 120 140 160

Anchura (m)

Macael

RS = 1242.853

.045 | .035 | .045

Legend

- WS 500 años
- WS 100 años
- WS 10 años
- Ground
- Levee
- Bank Sta

Altura (m)

515
510
505
500
495
490

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180

Anchura (m)

Macael

RS = 1215.883

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Levee

Bank Sta

Altura (m)

515

510

505

500

495

490

0 20 40 60 80 100 120 140 160

Anchura (m)

Macael

RS = 1196.599

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Levee

Bank Sta

Altura (m)

515

510

505

500

495

490

0

20

40

60

80

100

120

140

160

Anchura (m)

Macael

RS = 1159.207

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

515

510

505

500

495

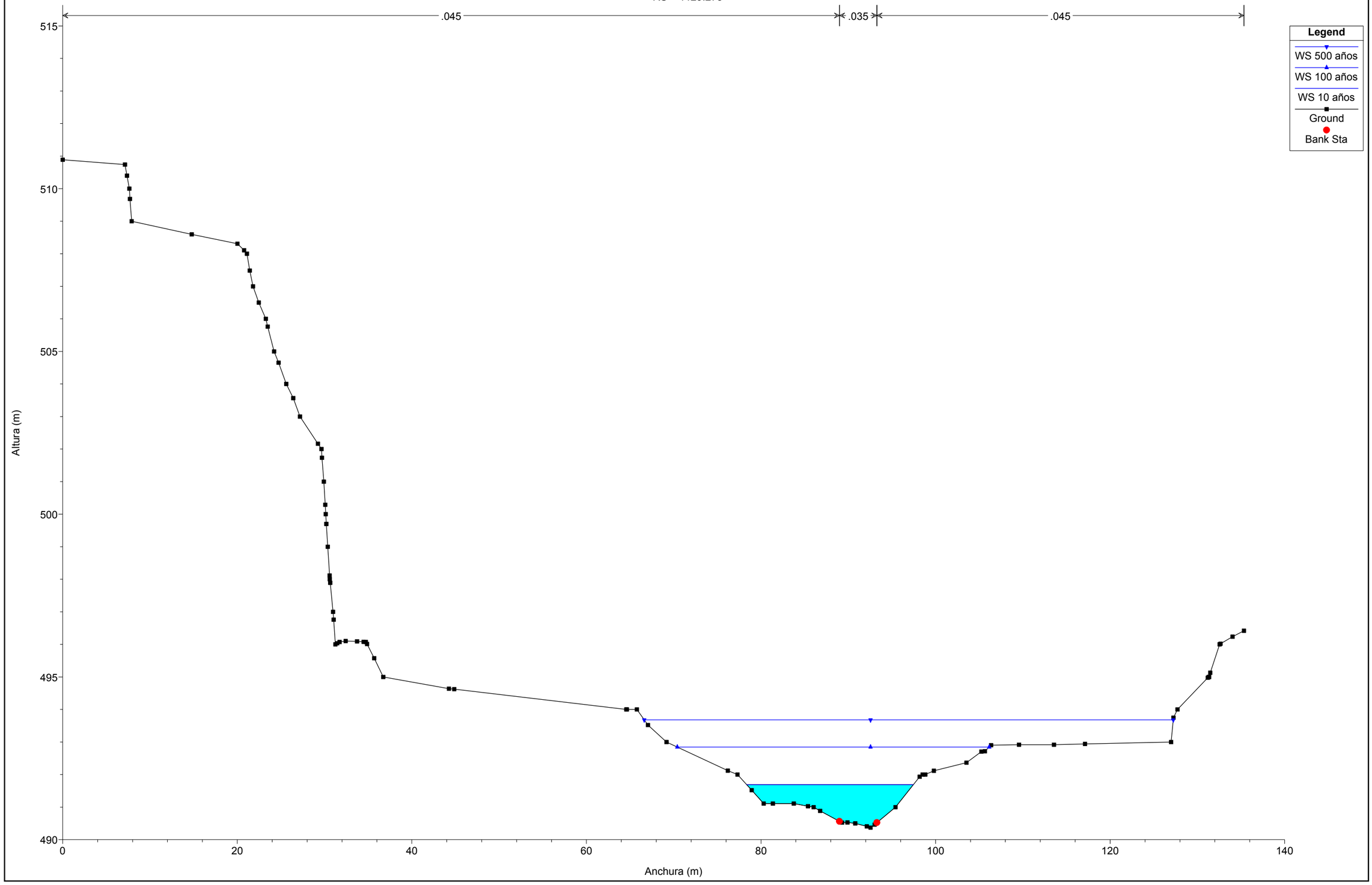
490

0 20 40 60 80 100 120 140 160

Anchura (m)

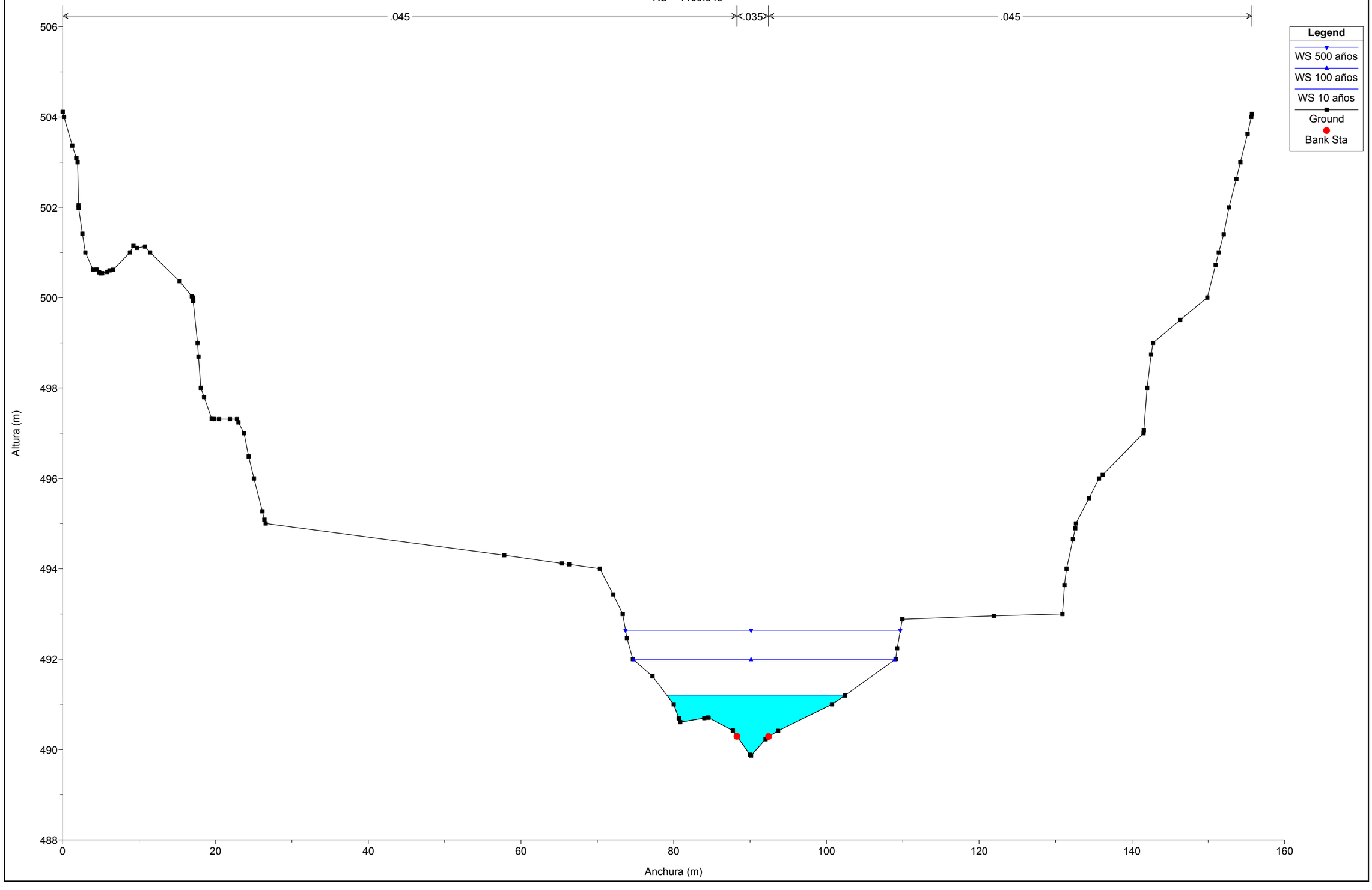
Macael

RS = 1129.273



Macael

RS = 1109.543



Macael

RS = 1031.123

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Levee

Bank Sta

Altura (m)

496

494

492

490

488

486

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Macael

RS = 1008.644

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

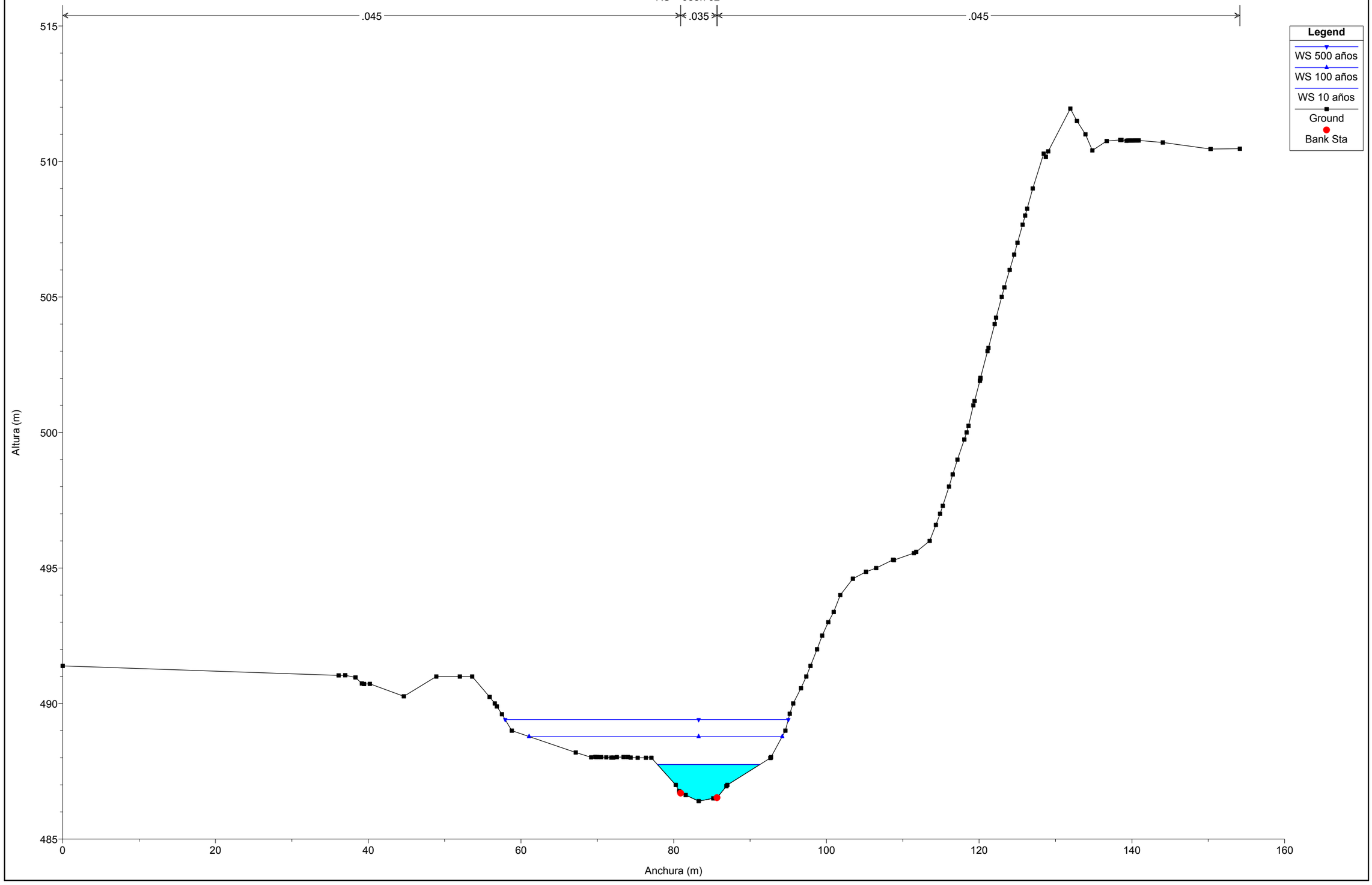
Altura (m)

515 510 505 500 495 490 485

0 20 40 60 80 100 120 140

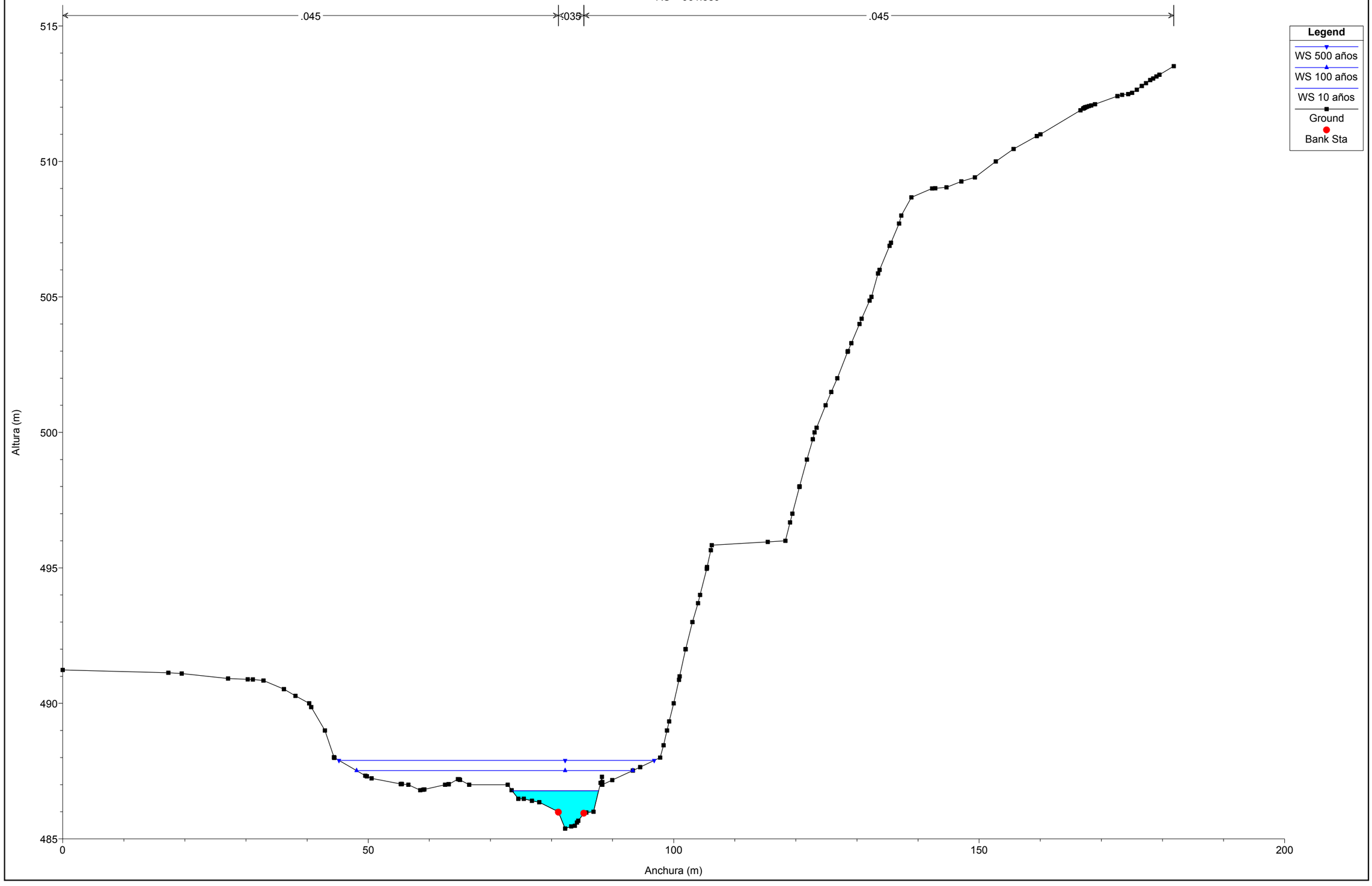
Anchura (m)

Macael
RS = 988.762

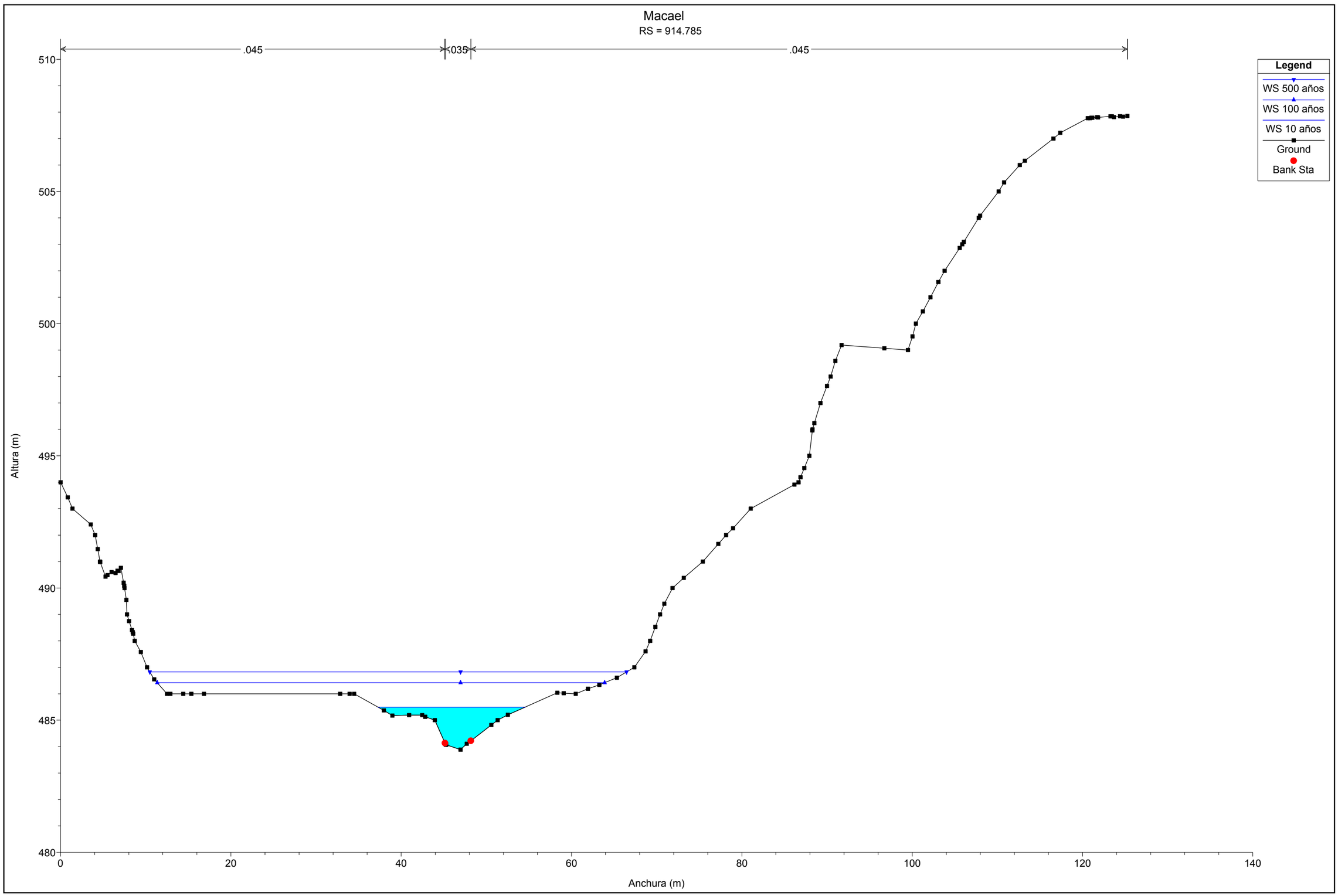


Macael

RS = 961.389

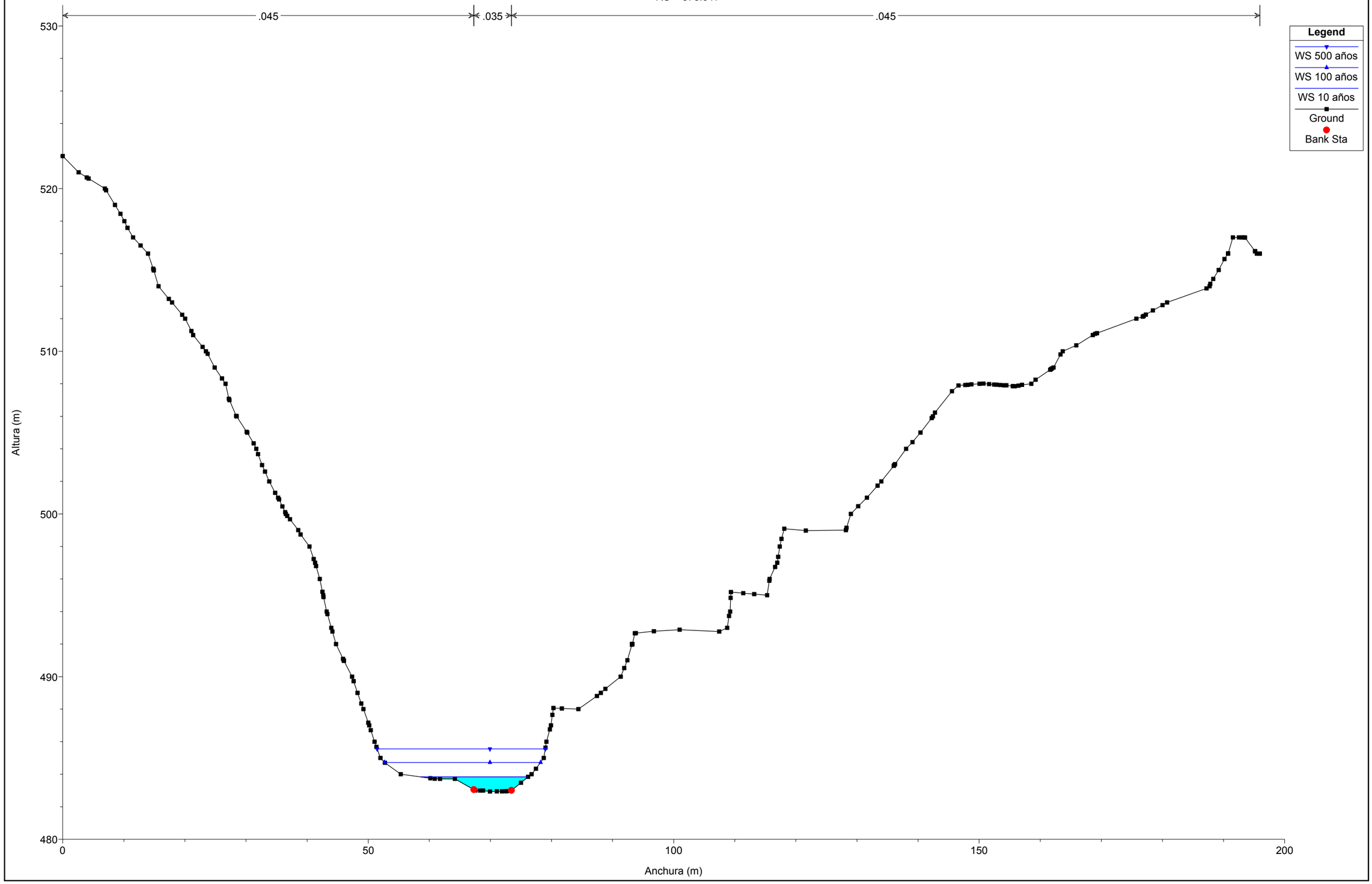


Macael
RS = 914.785



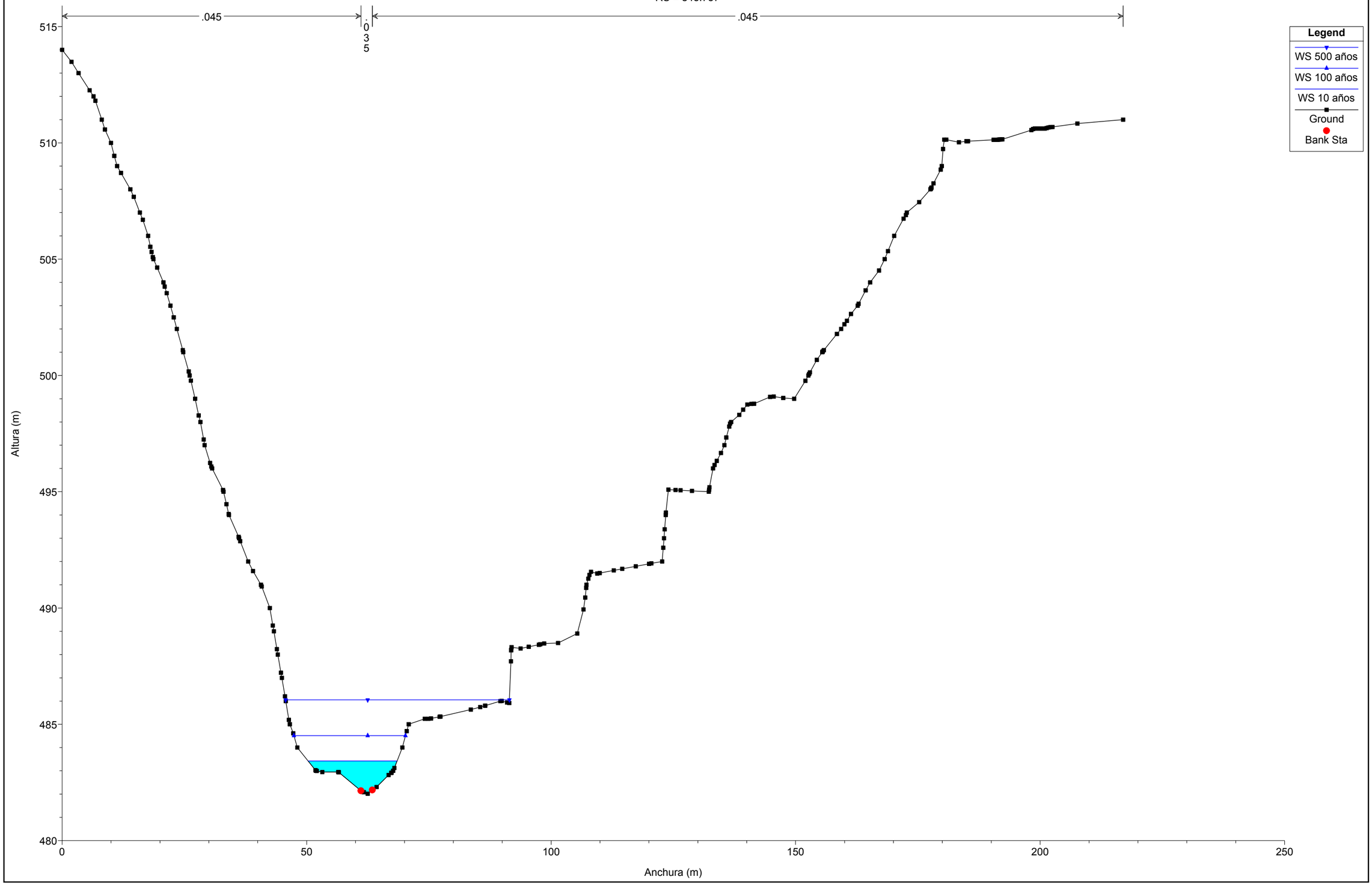
Macael

RS = 878.317



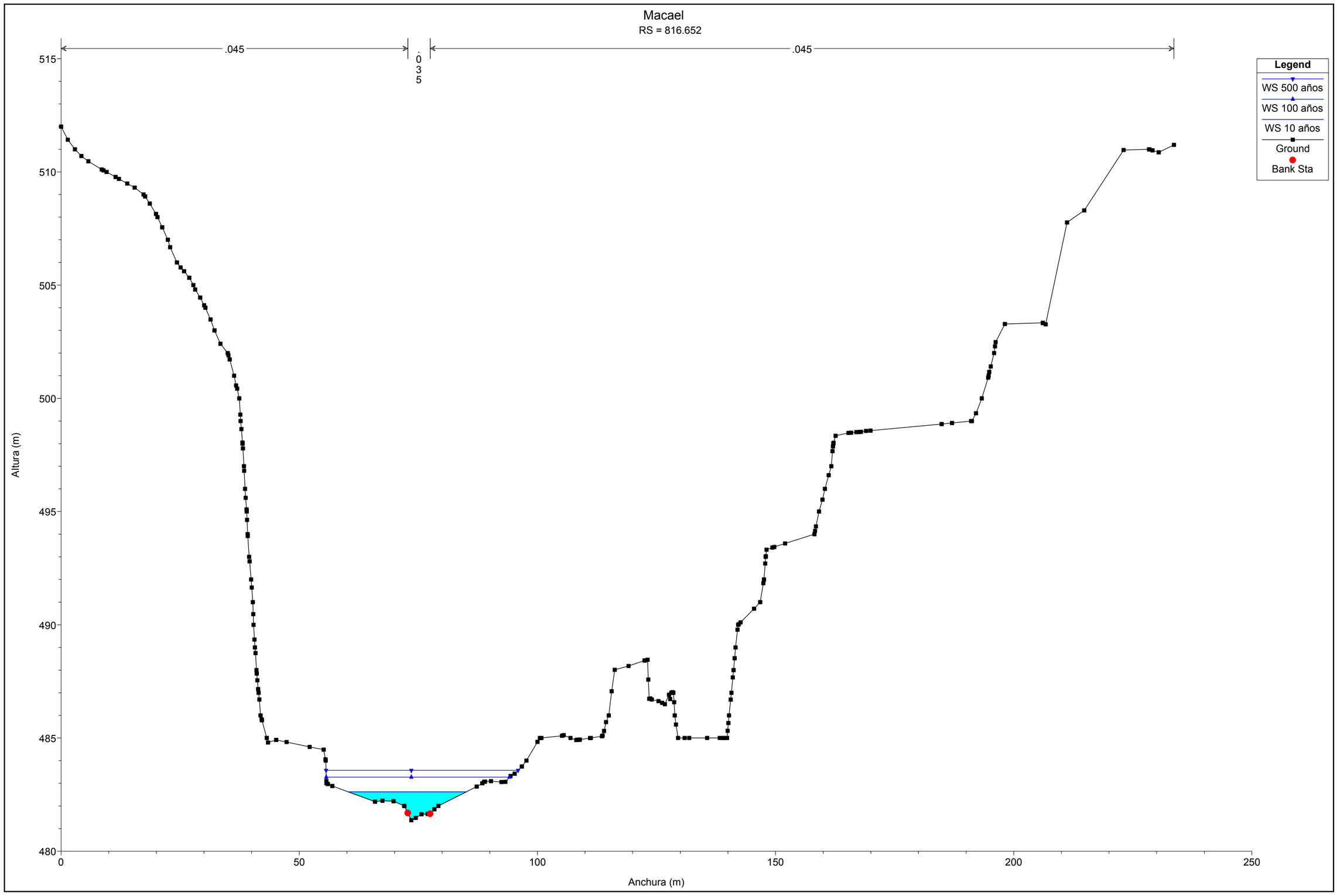
Macael

RS = 843.757



Macael

RS = 816.652



Macael

RS = 800.778

.045 | .035 | .045

Legend

WS 100 años

WS 500 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

515

510

505

500

495

490

485

480

0

50

100

150

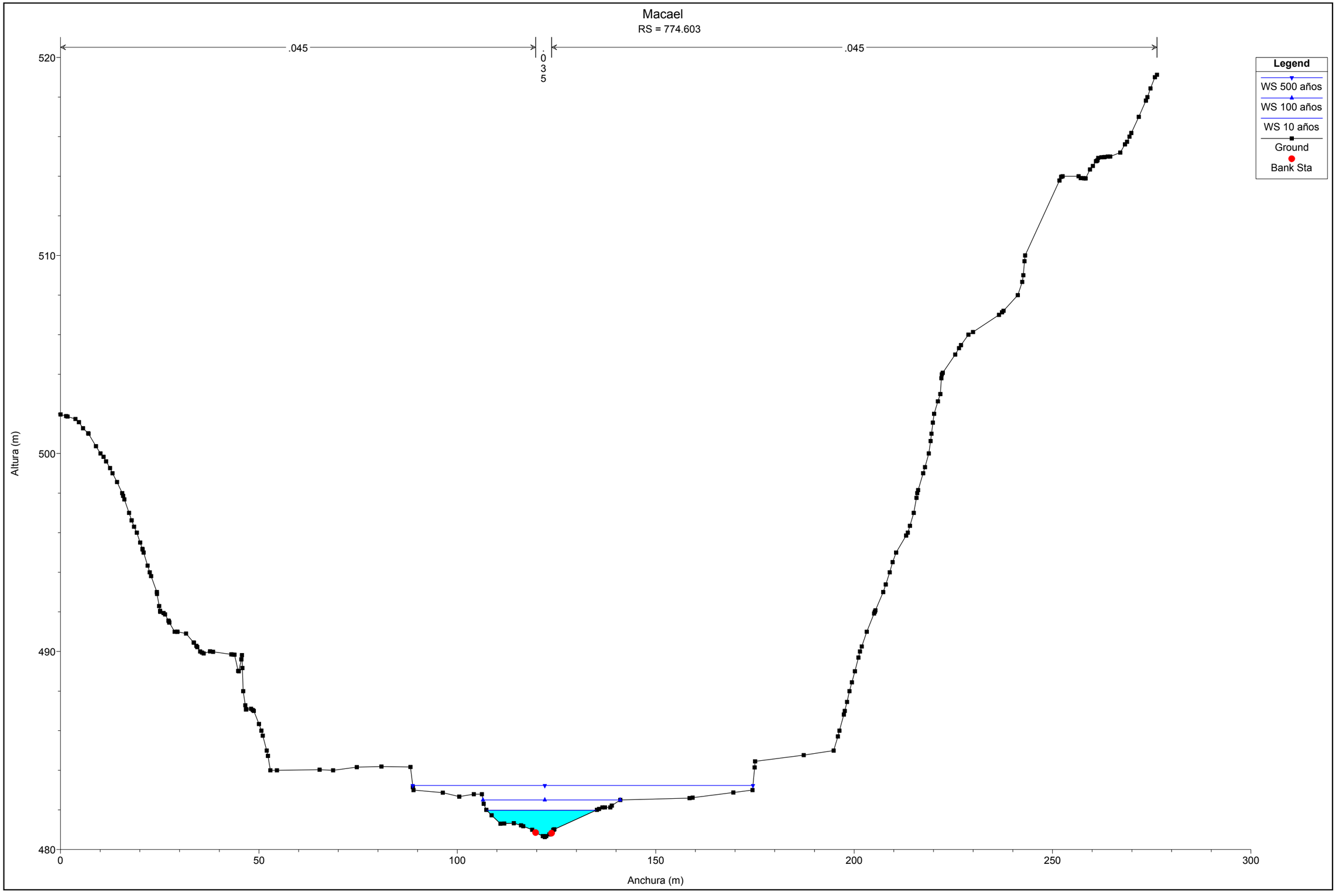
200

250

Anchura (m)

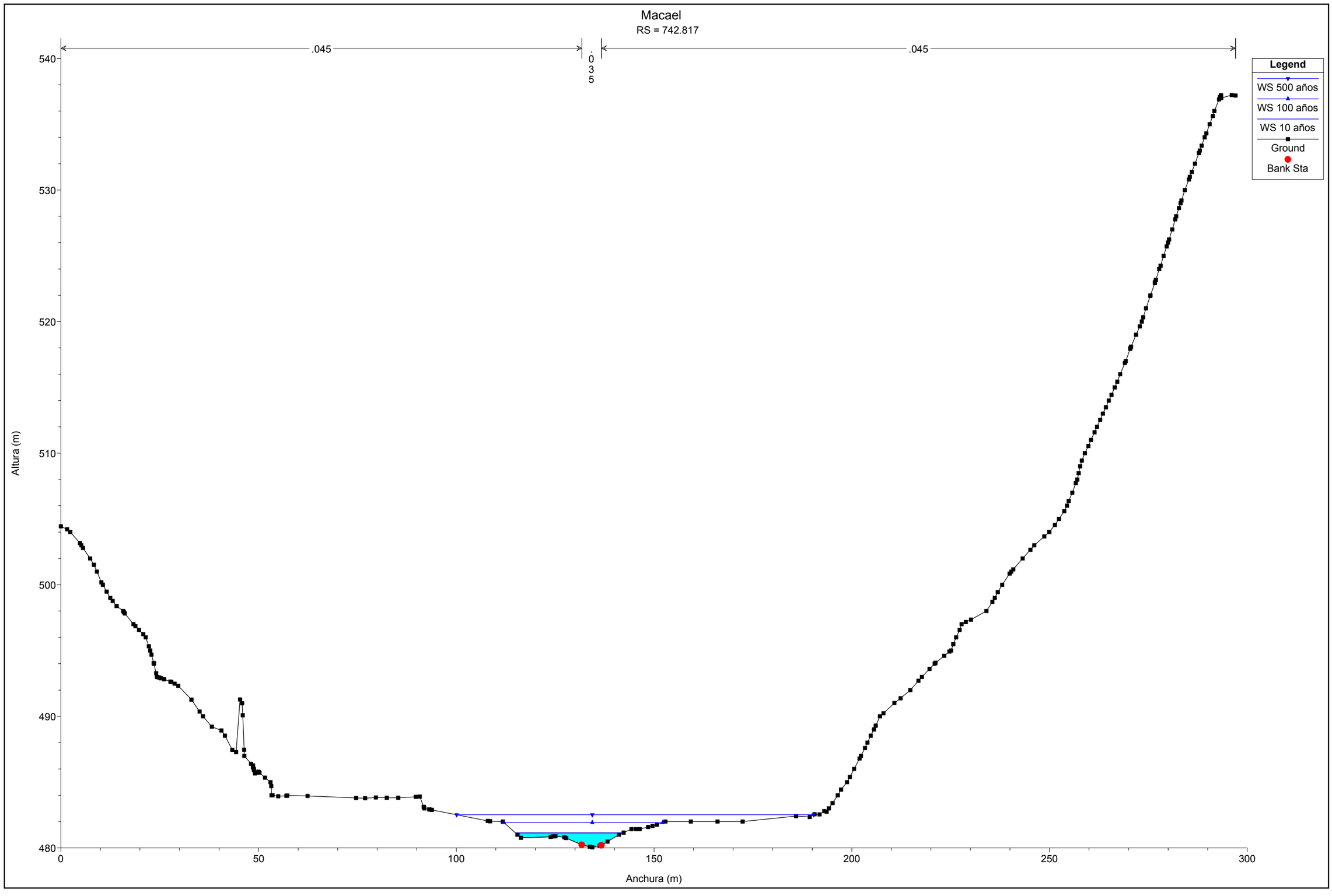
Macael

RS = 774.603



Macael

RS = 742.817



Macael
RS = 702.710

.045 | .035 | .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
540
530
520
510
500
490
480
470

0
50
100
150
200
250
300

Anchura (m)

Macael

RS = 670.351

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

530 520 510 500 490 480 470

0 50 100 150 200 250

Anchura (m)

Macael

RS = 647.312

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

530 520 510 500 490 480 470

0 50 100 150 200 250

Anchura (m)

Macael

RS = 602.424

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

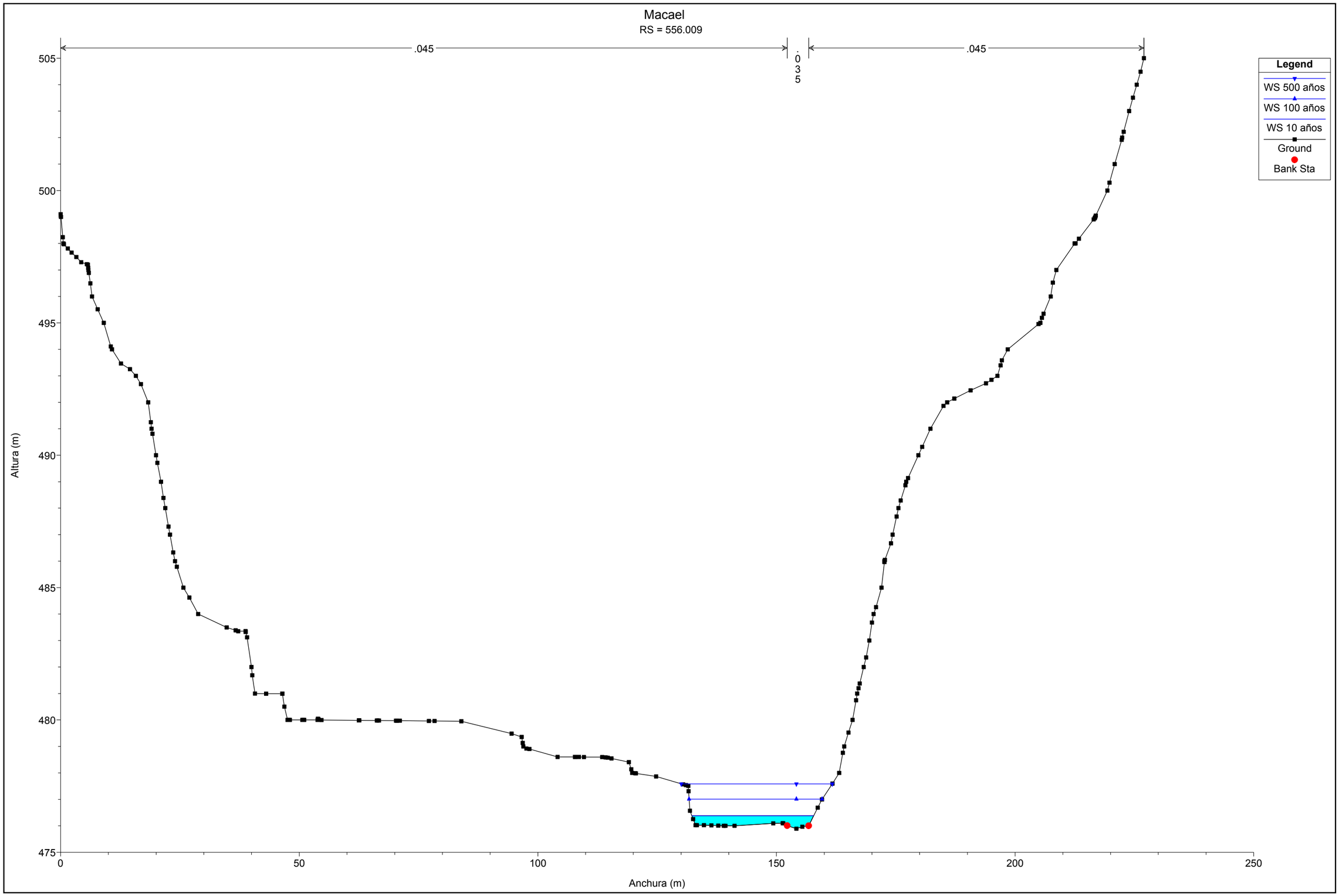
500 495 490 485 480 475

0 50 100 150 200

Anchura (m)

Macael

RS = 556.009



Macael

RS = 530.871

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

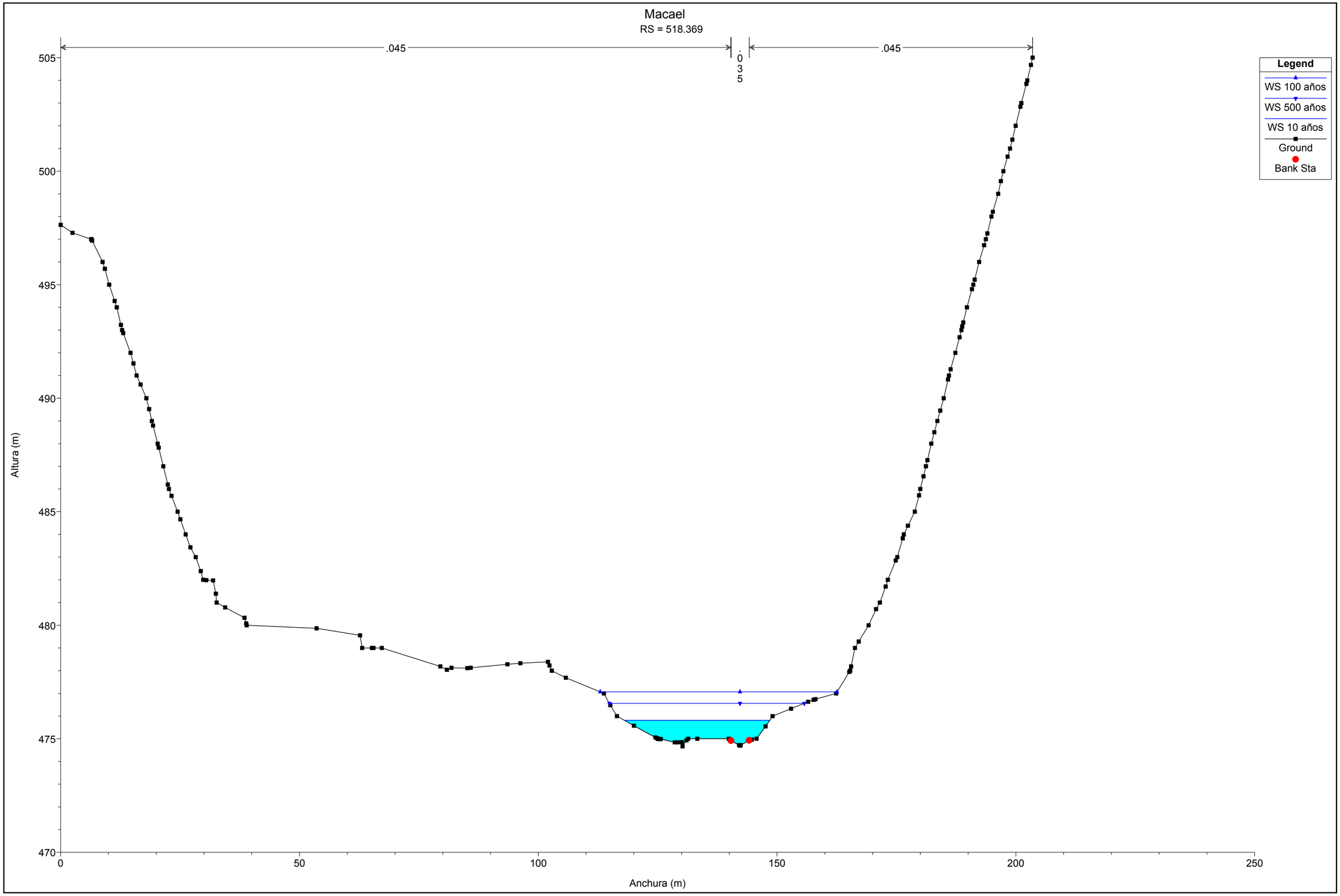
505 500 495 490 485 480 475

0 50 100 150 200

Anchura (m)

Macael

RS = 518.369



Macael

RS = 492.145

.045 | .035 | .045

Legend

- WS 100 años
- WS 500 años
- WS 10 años
- Ground
- Bank Sta

Altura (m)

505
500
495
490
485
480
475
470

0
50
100
150
200
250

Anchura (m)

Macael

RS = 469.554

.045 | .035 | .045

Legend

- WS 500 años
- WS 100 años
- WS 10 años
- Ground
- Bank Sta

Altura (m)

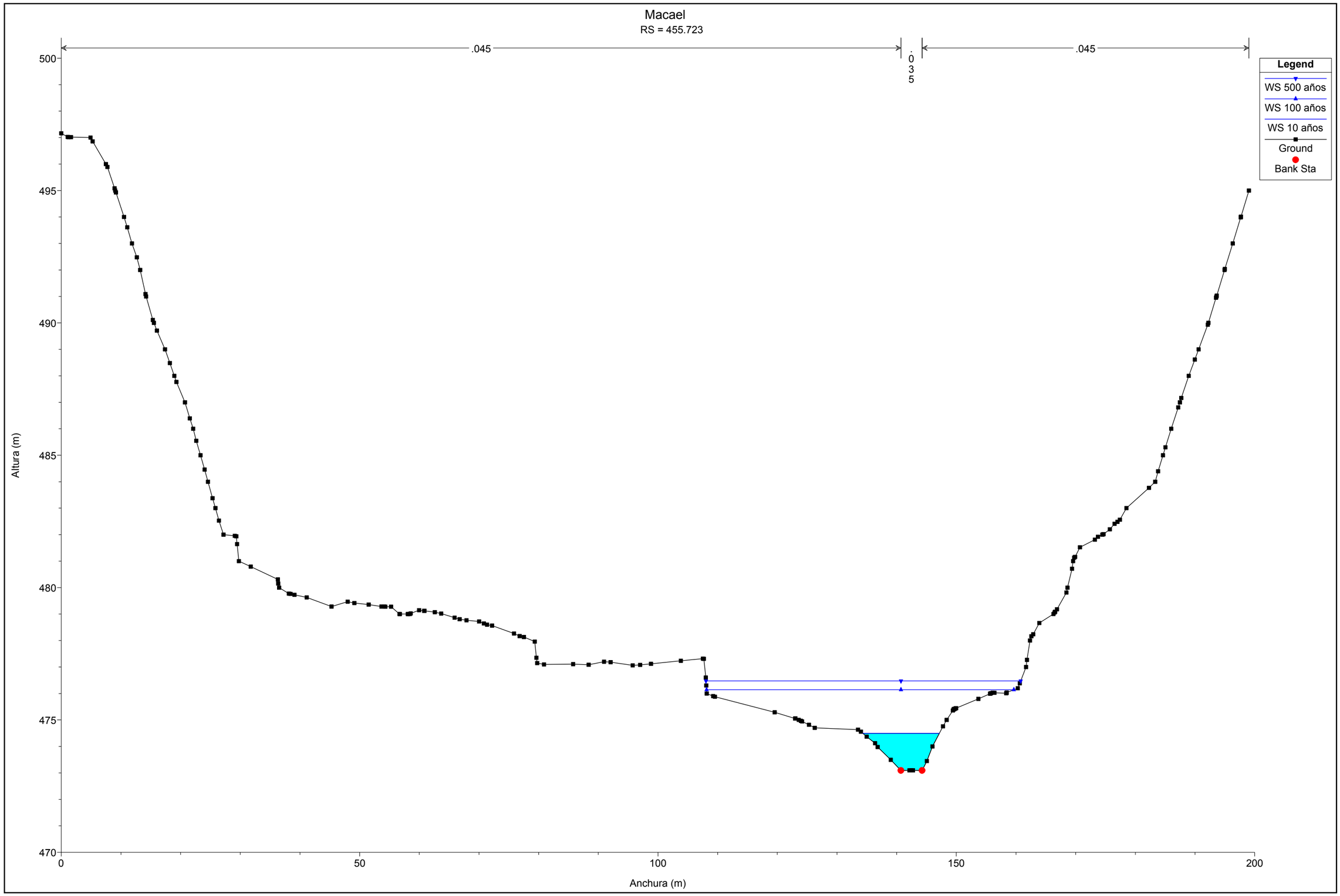
500
495
490
485
480
475
470

0
50
100
150
200

Anchura (m)

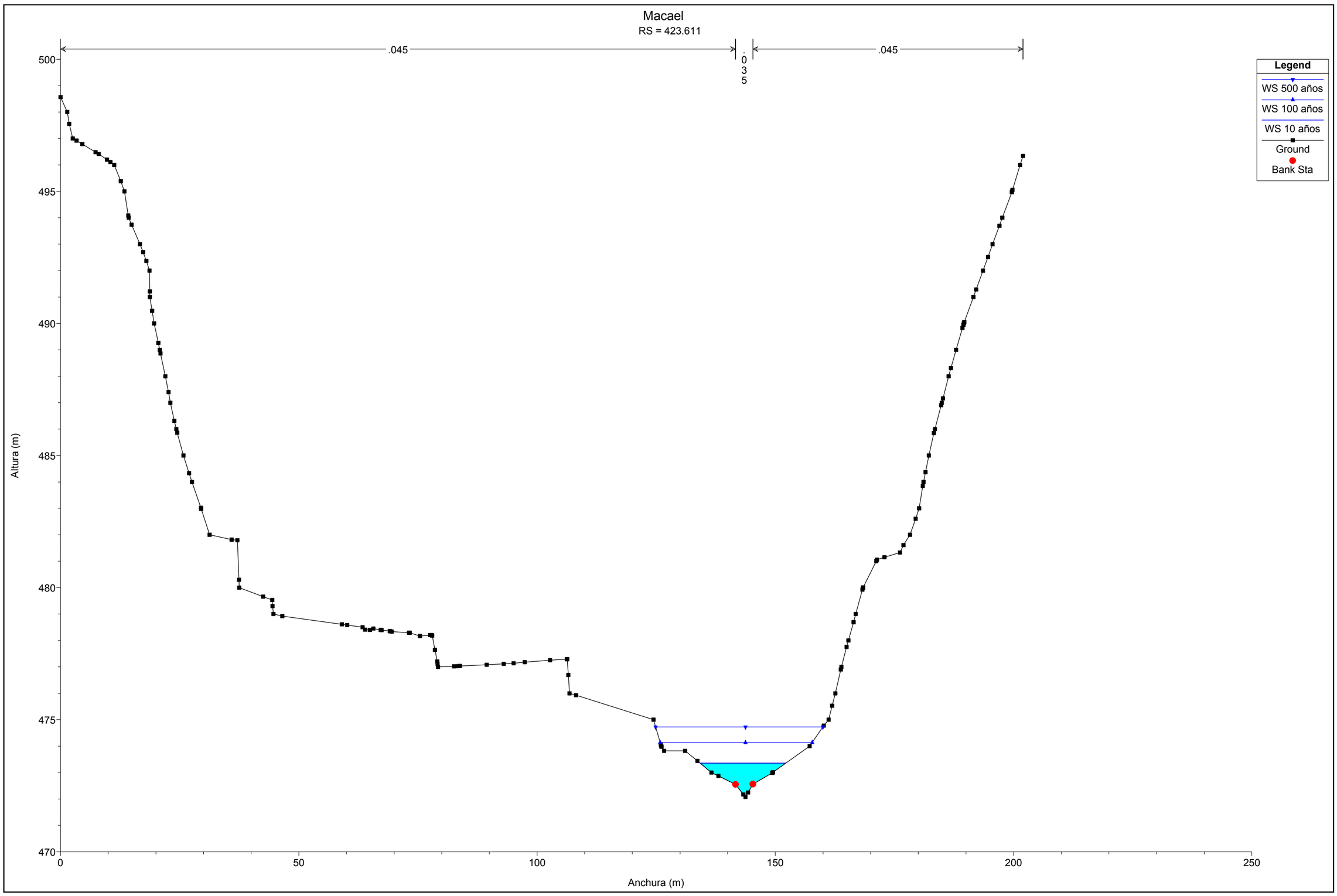
Macael

RS = 455.723



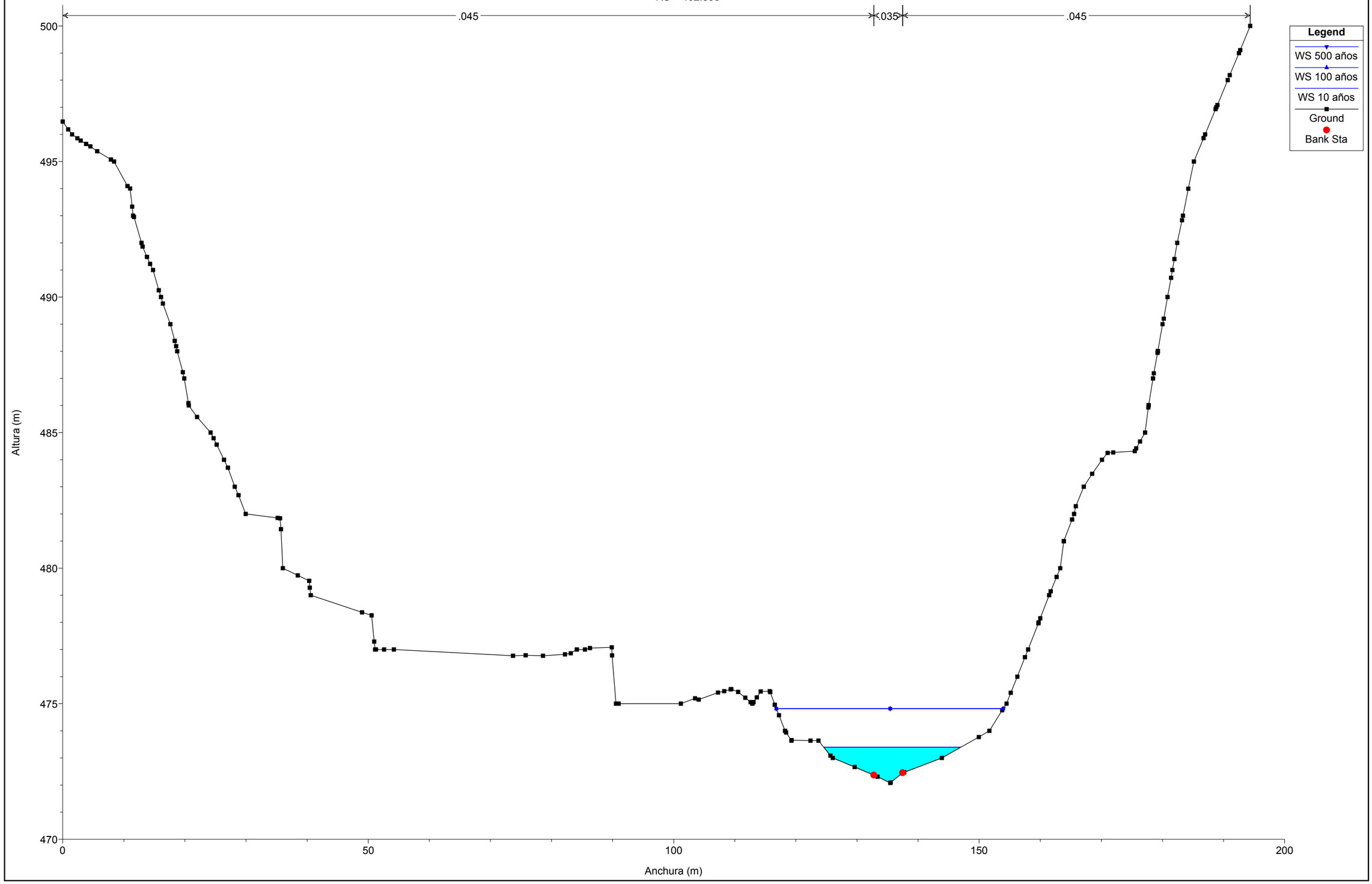
Macael

RS = 423.611



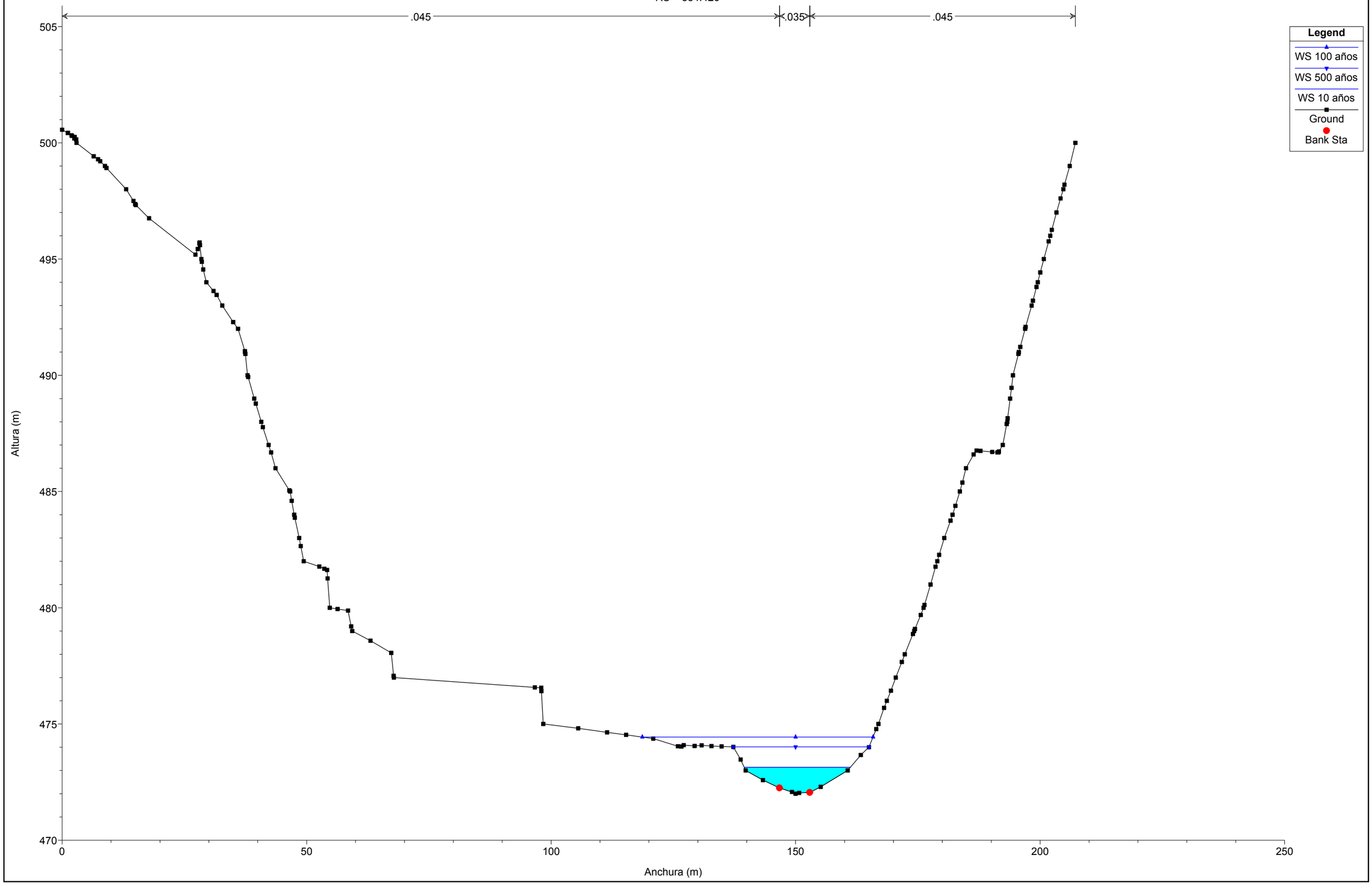
Macael

RS = 402.856



Macael

RS = 384.426



Macael

RS = 367.945

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

505

500

495

490

485

480

475

470

0

50

100

150

200

Anchura (m)

Macael

RS = 339.909

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

500 495 490 485 480 475 470

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180

Anchura (m)

Macael

RS = 312.422

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

500 495 490 485 480 475 470

Anchura (m)

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180

Macael

RS = 265.592

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

505 500 495 490 485 480 475 470 465

0 50 100 150 200

Anchura (m)

Macael
RS = 233.414

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
505
500
495
490
485
480
475
470
465

0 20 40 60 80 100 120 140 160

Anchura (m)

Macael

RS = 214.361

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

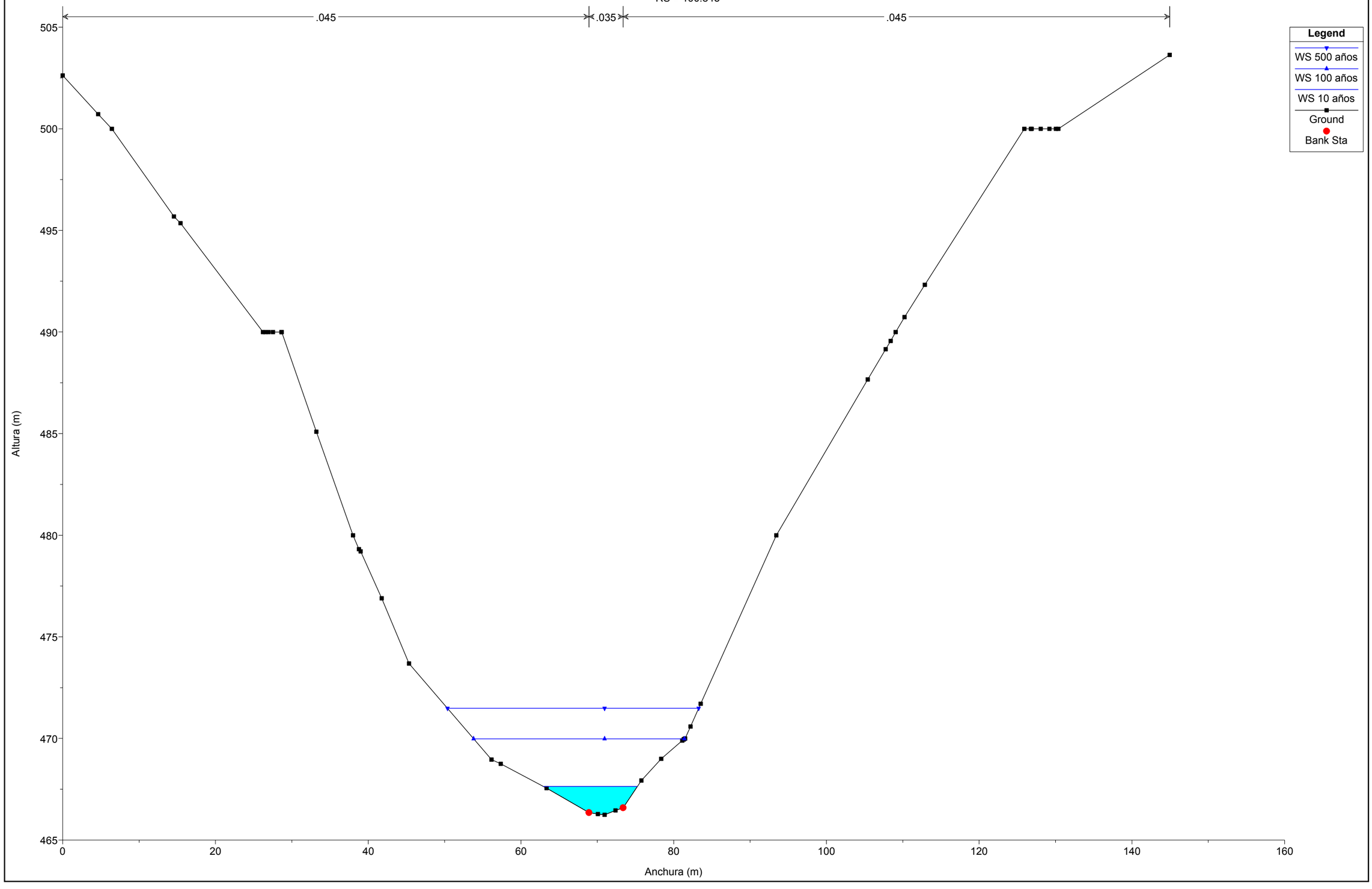
Altura (m)

505 500 495 490 485 480 475 470 465

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Macael
RS = 190.843



Macael

RS = 154.942

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

505

500

495

490

485

480

475

470

465

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Macael
RS = 147.101

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
505
500
495
490
485
480
475
470
465

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Macael
RS = 131.518

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
505
500
495
490
485
480
475
470
465

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

Macael
RS = 107.258

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
510
500
490
480
470
460

0 20 40 60 80 100 120 140 160
Anchura (m)

Macael

RS = 86.219

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

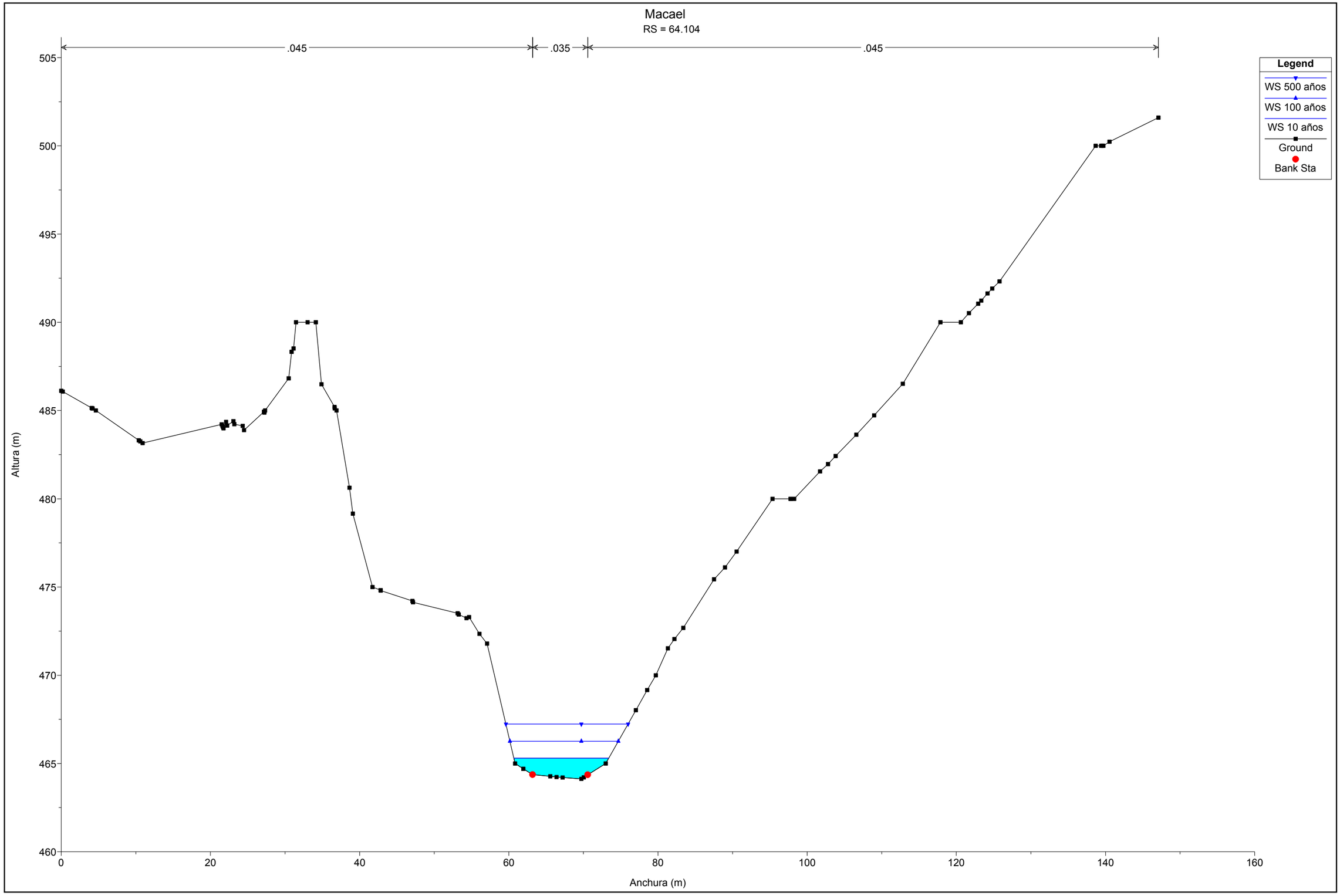
Altura (m)

505 500 495 490 485 480 475 470 465 460

0 20 40 60 80 100 120 140 160

Anchura (m)

Macael
RS = 64.104



Macael
RS = 31.246

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
510
500
490
480
470
460

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180

Anchura (m)

Macael
RS = 11.837

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

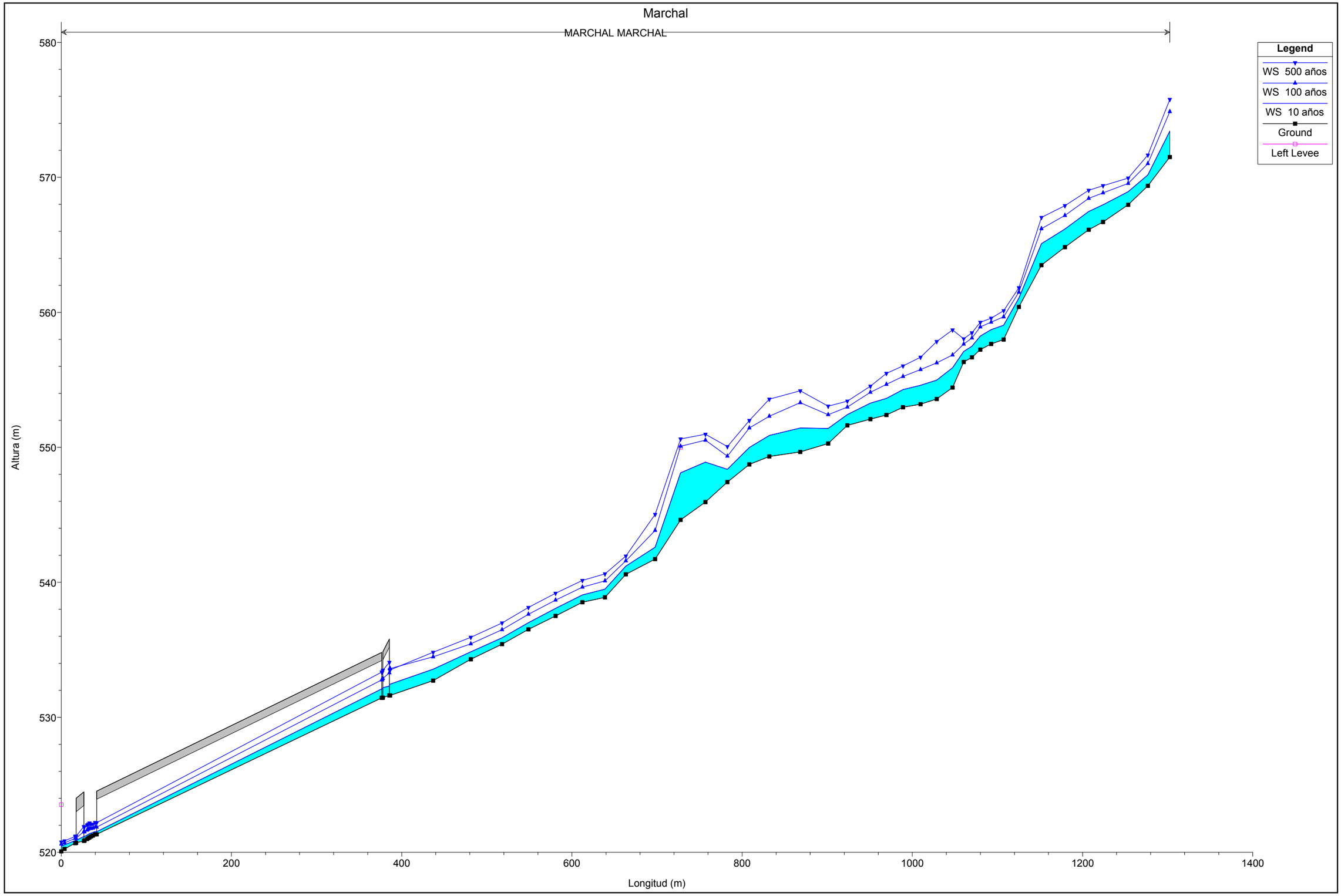
Altura (m)
520
510
500
490
480
470
460

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180

Anchura (m)

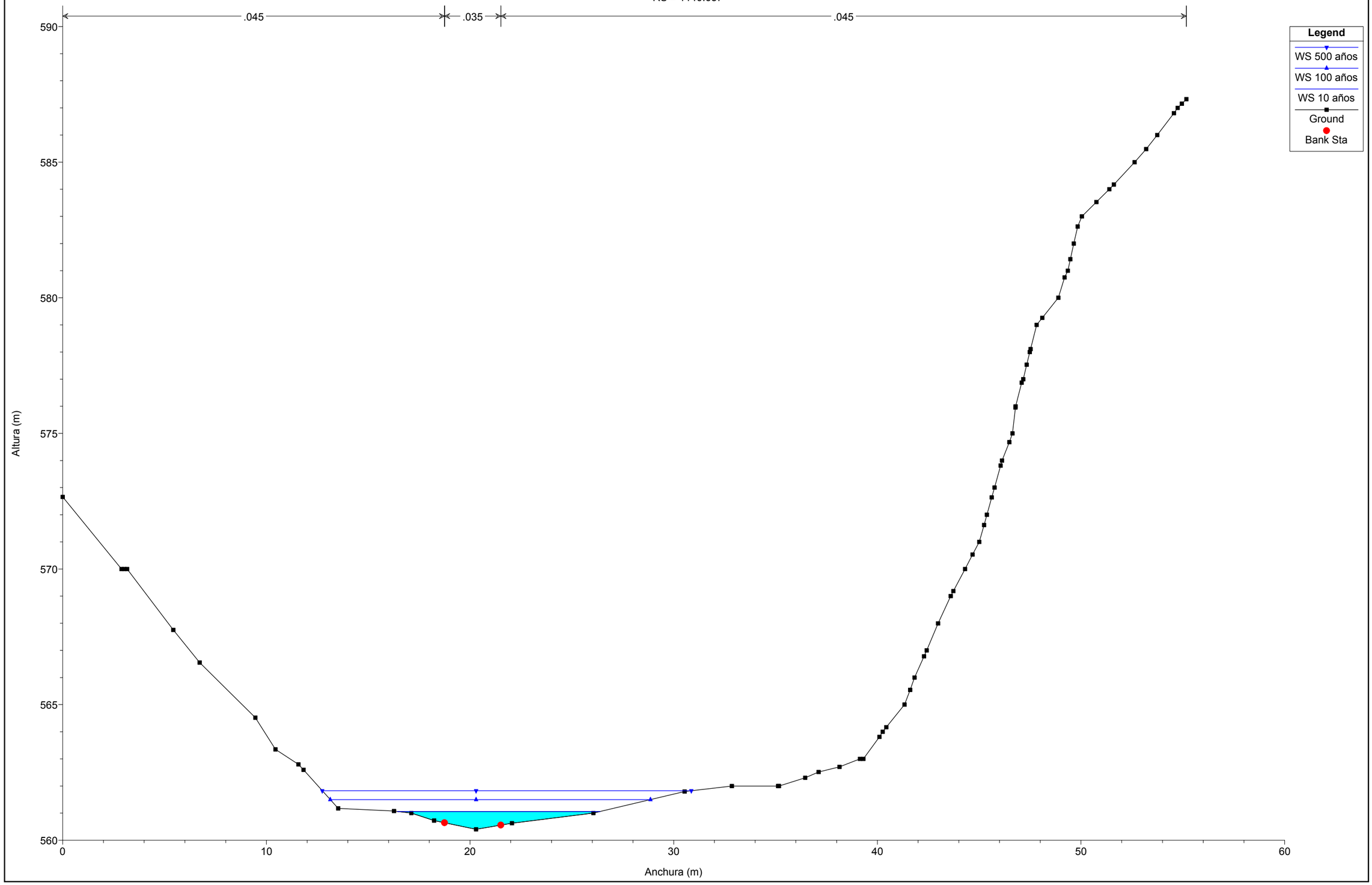
# 2.3.3 Planos de Perfiles Longitudinales y Transversales

# RIO EL MARCHAL


Marchal
MARCHAL MARCHAL
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Left Levee
Altura (m)
580
570
560
550
540
530
520
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
Longitud (m)

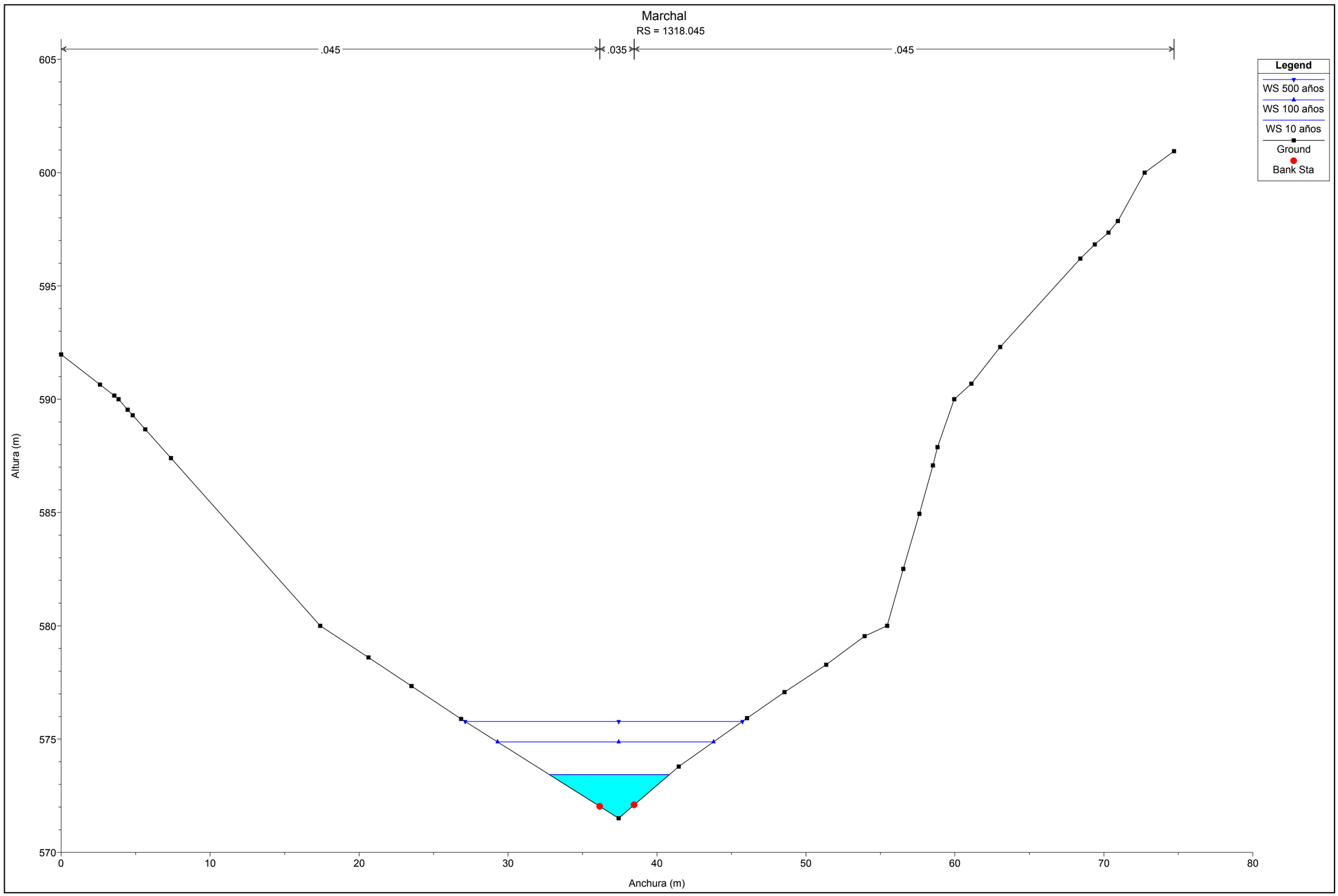
Marchal

RS = 1140.637



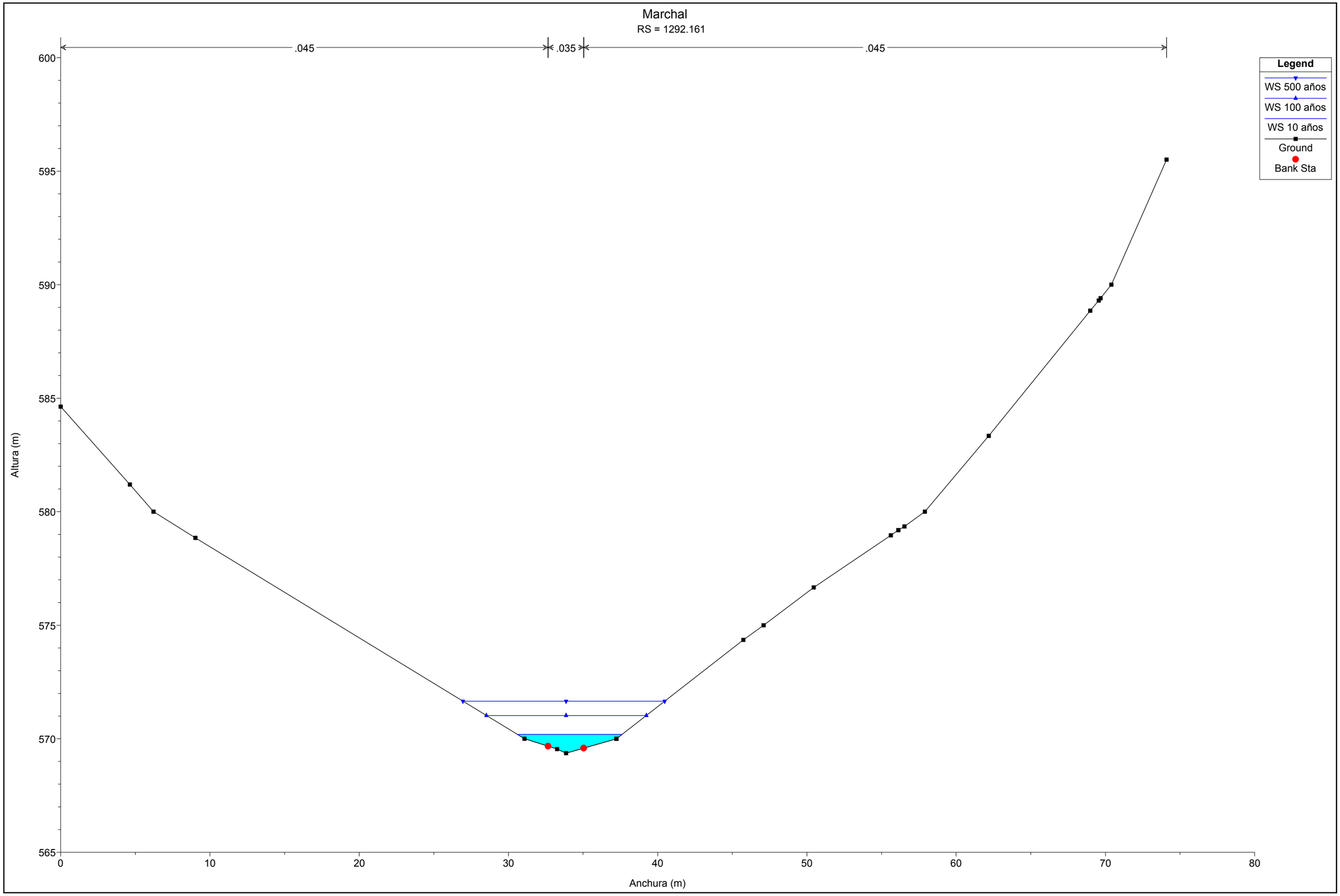
Marchal

RS = 1318.045



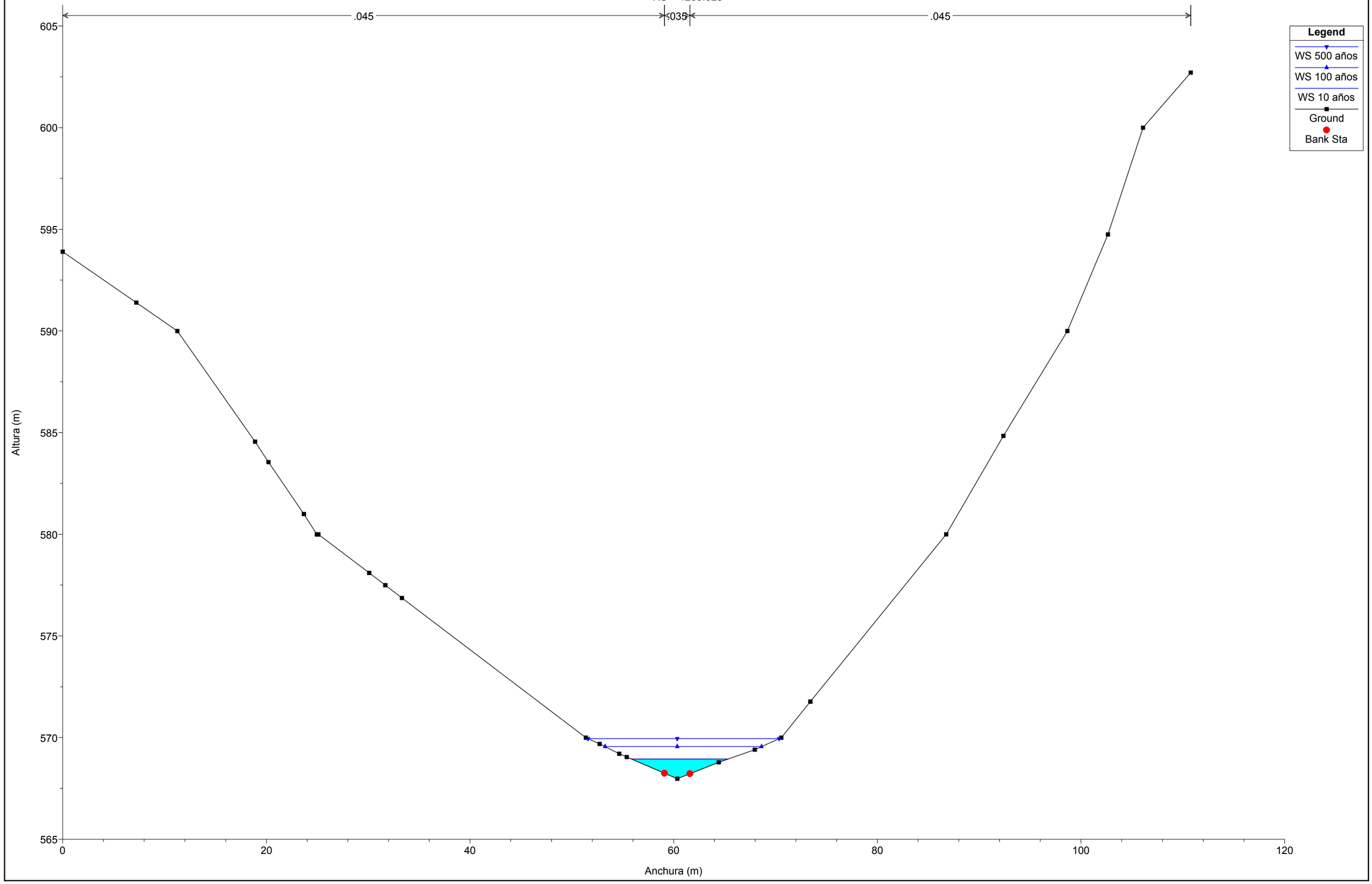
Marchal

RS = 1292.161



Marchal

RS = 1269.028



Marchal

RS = 1239.593

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

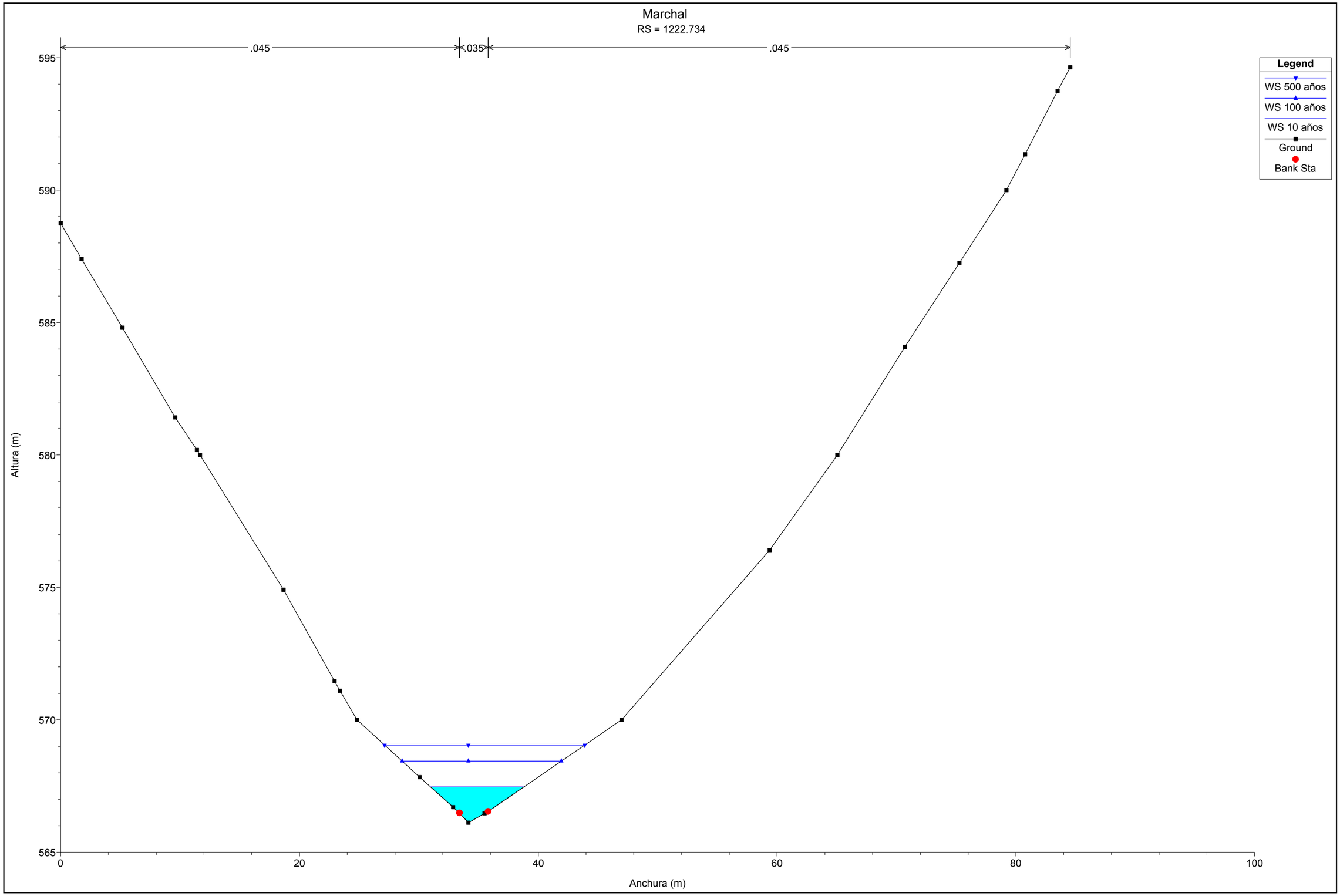
595 590 585 580 575 570 565

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

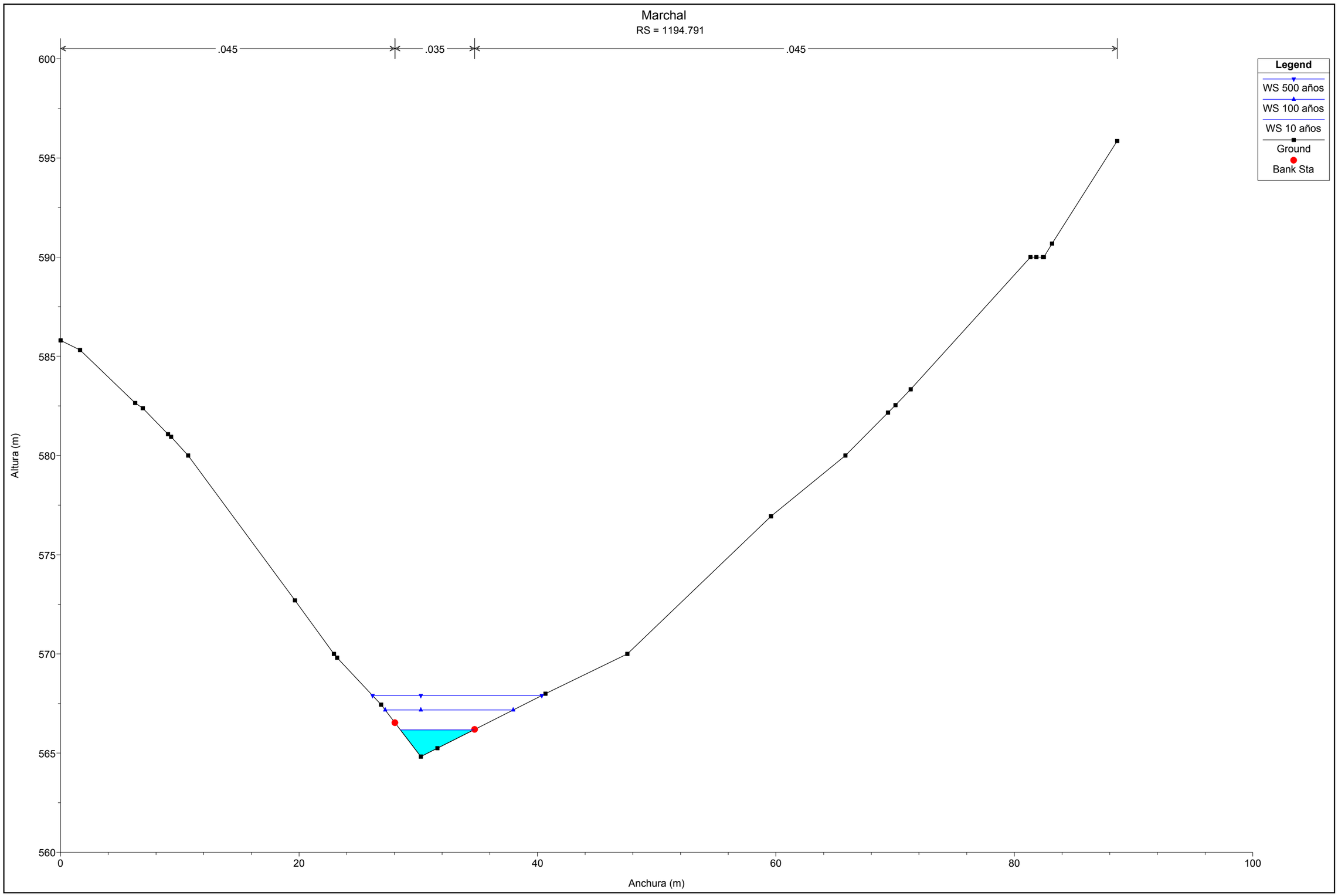
Marchal

RS = 1222.734



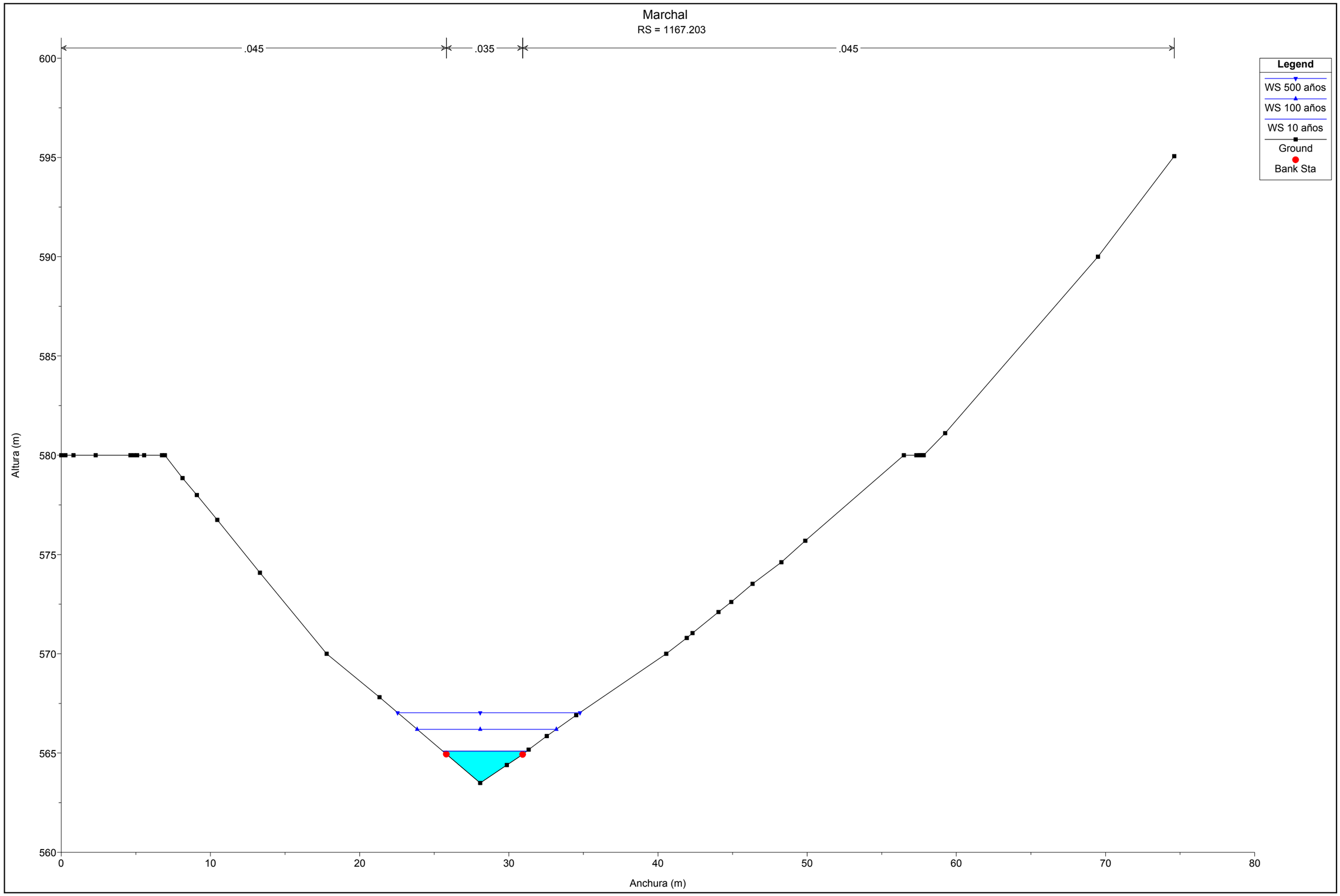
Marchal

RS = 1194.791



Marchal

RS = 1167.203



Marchal

RS = 1122.822

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

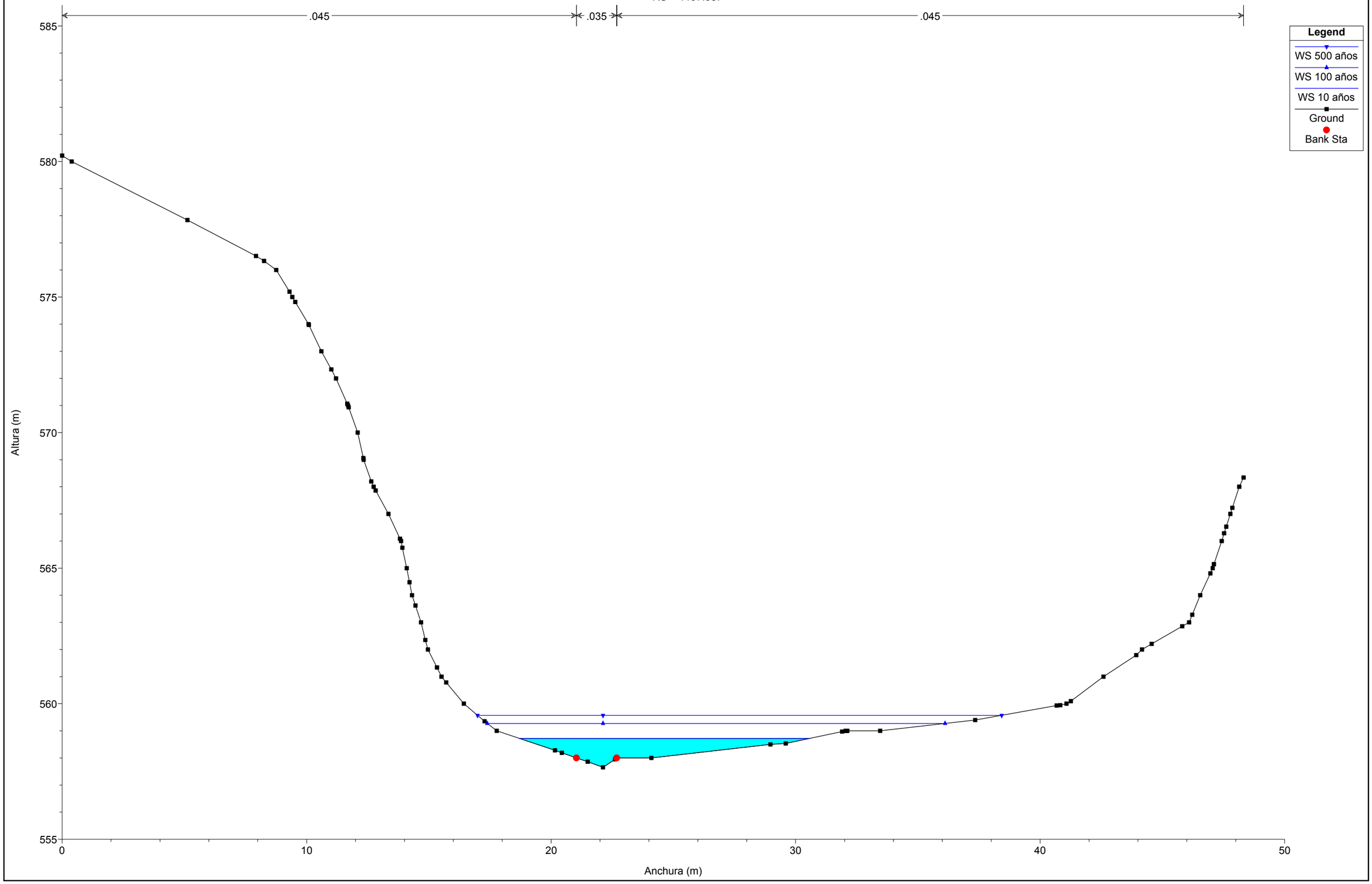
580
575
570
565
560
555

0
10
20
30
40
50

Anchura (m)

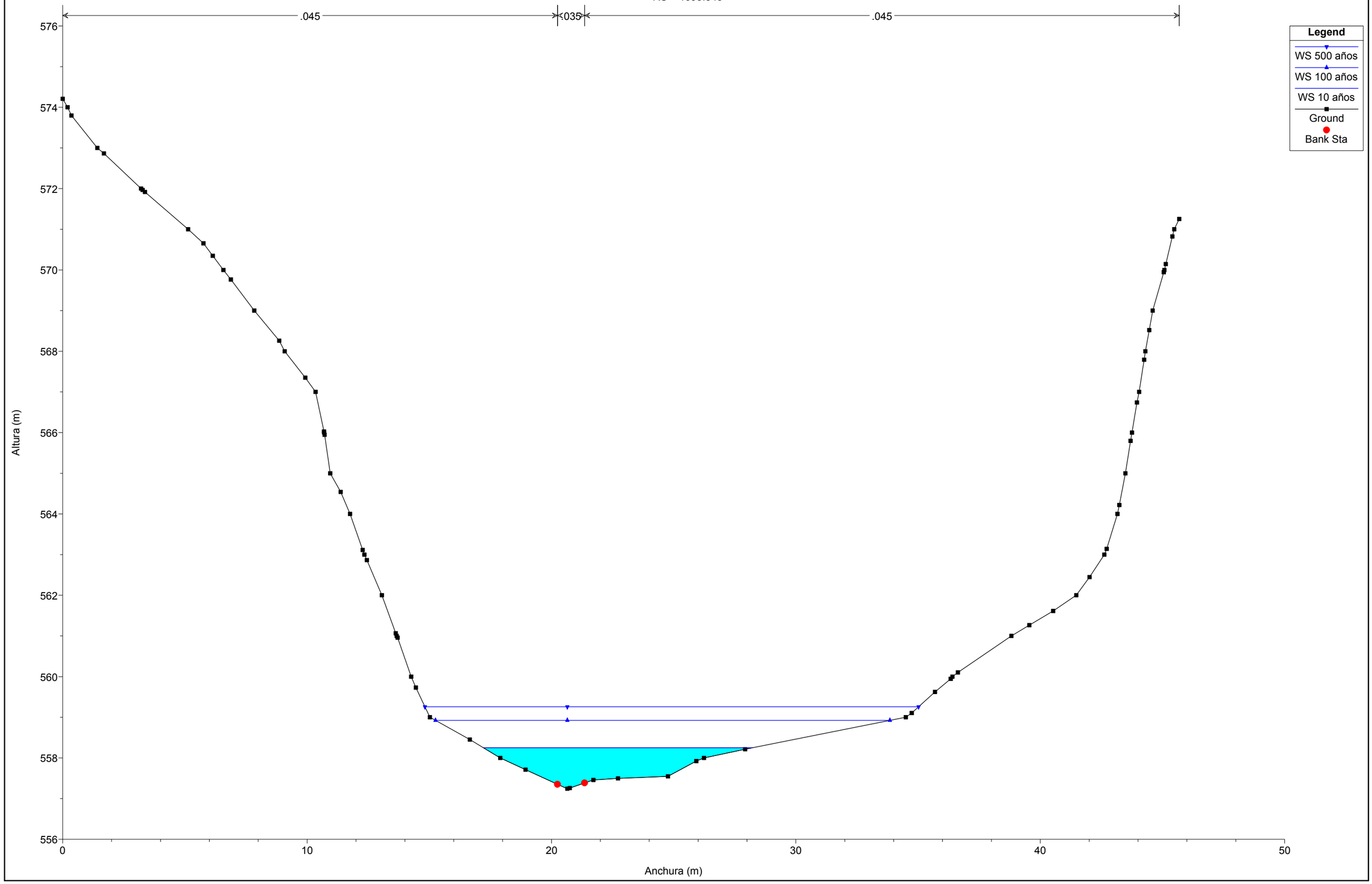
Marchal

RS = 1107.987



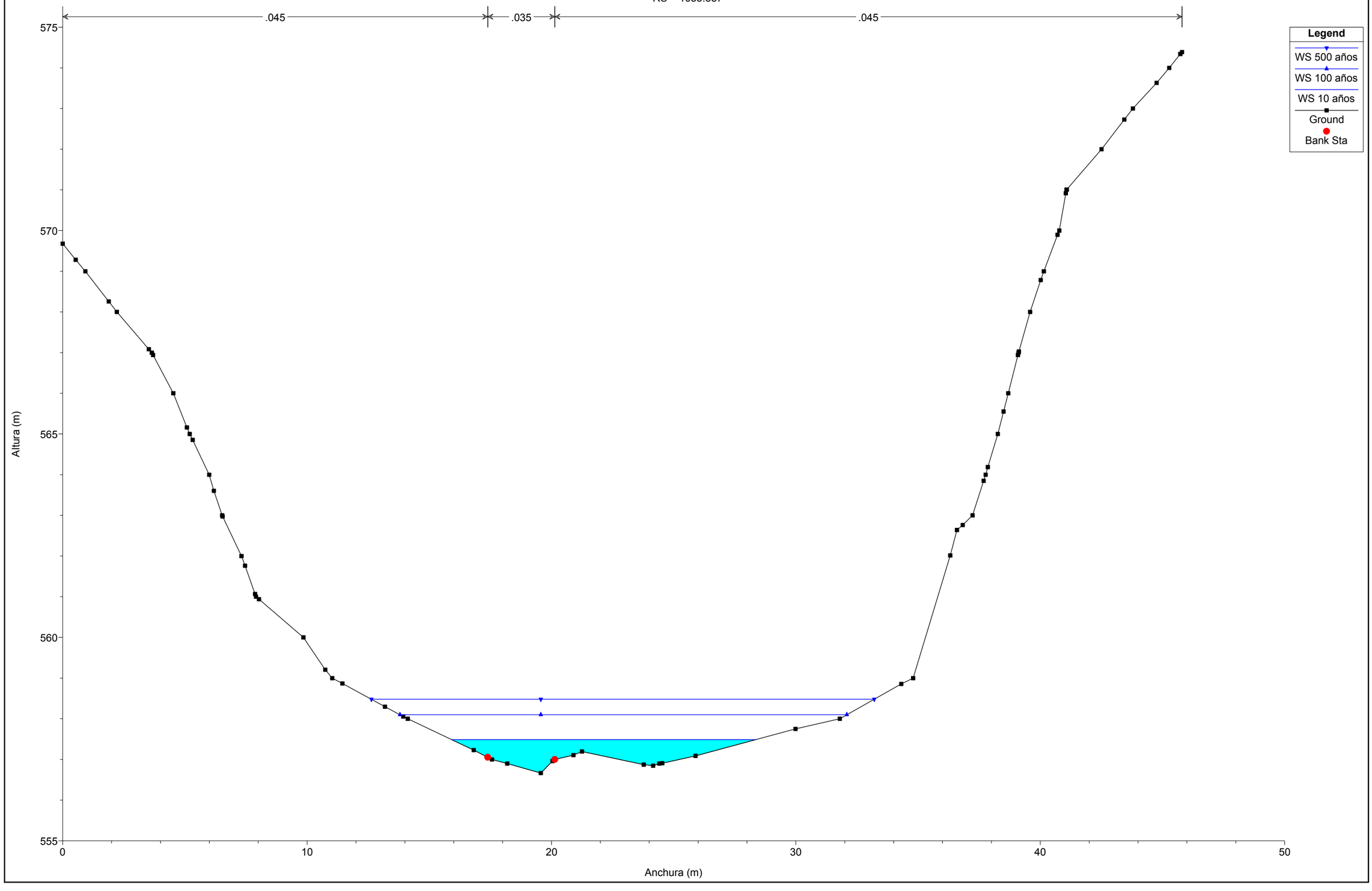
Marchal

RS = 1095.345



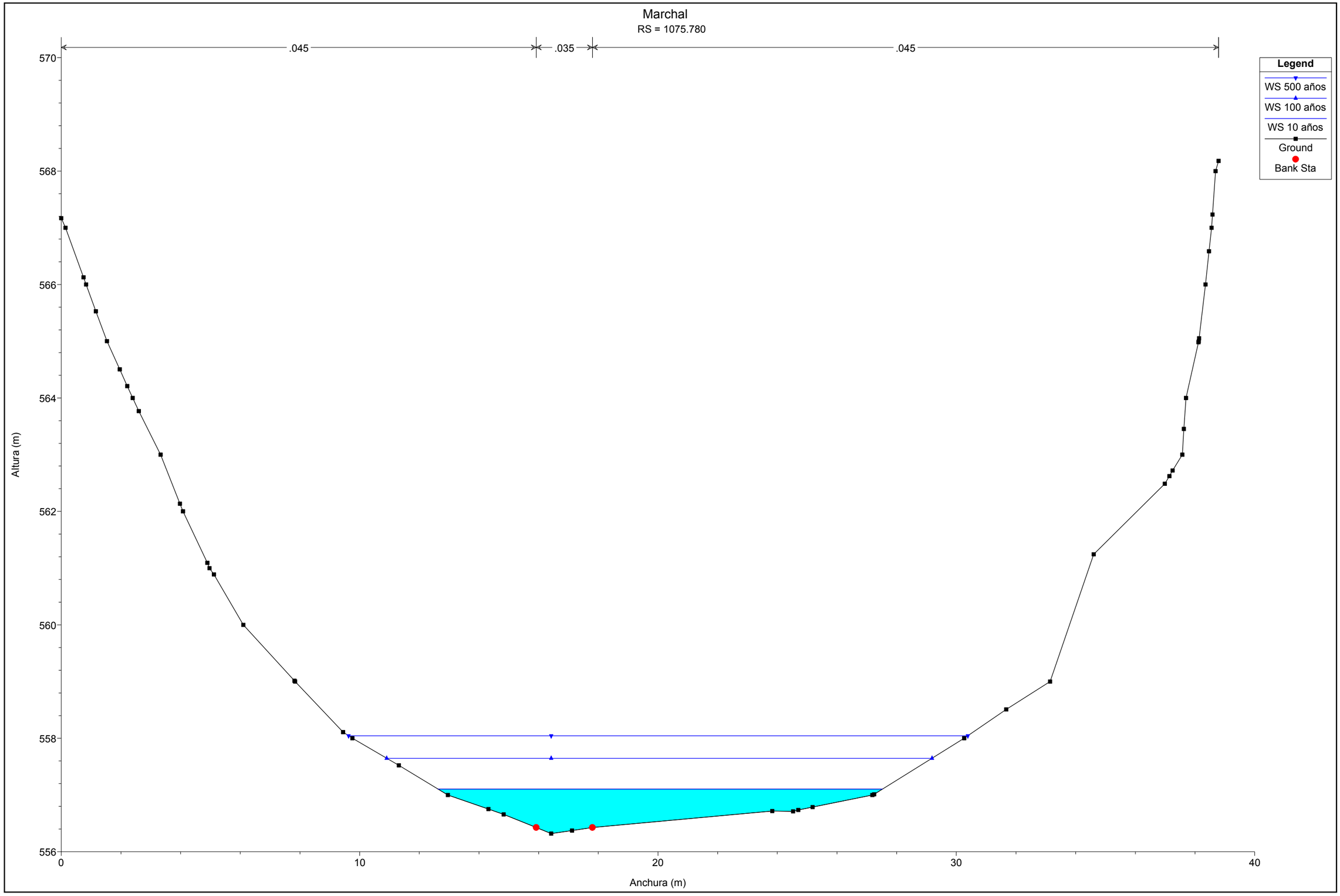
Marchal

RS = 1085.537



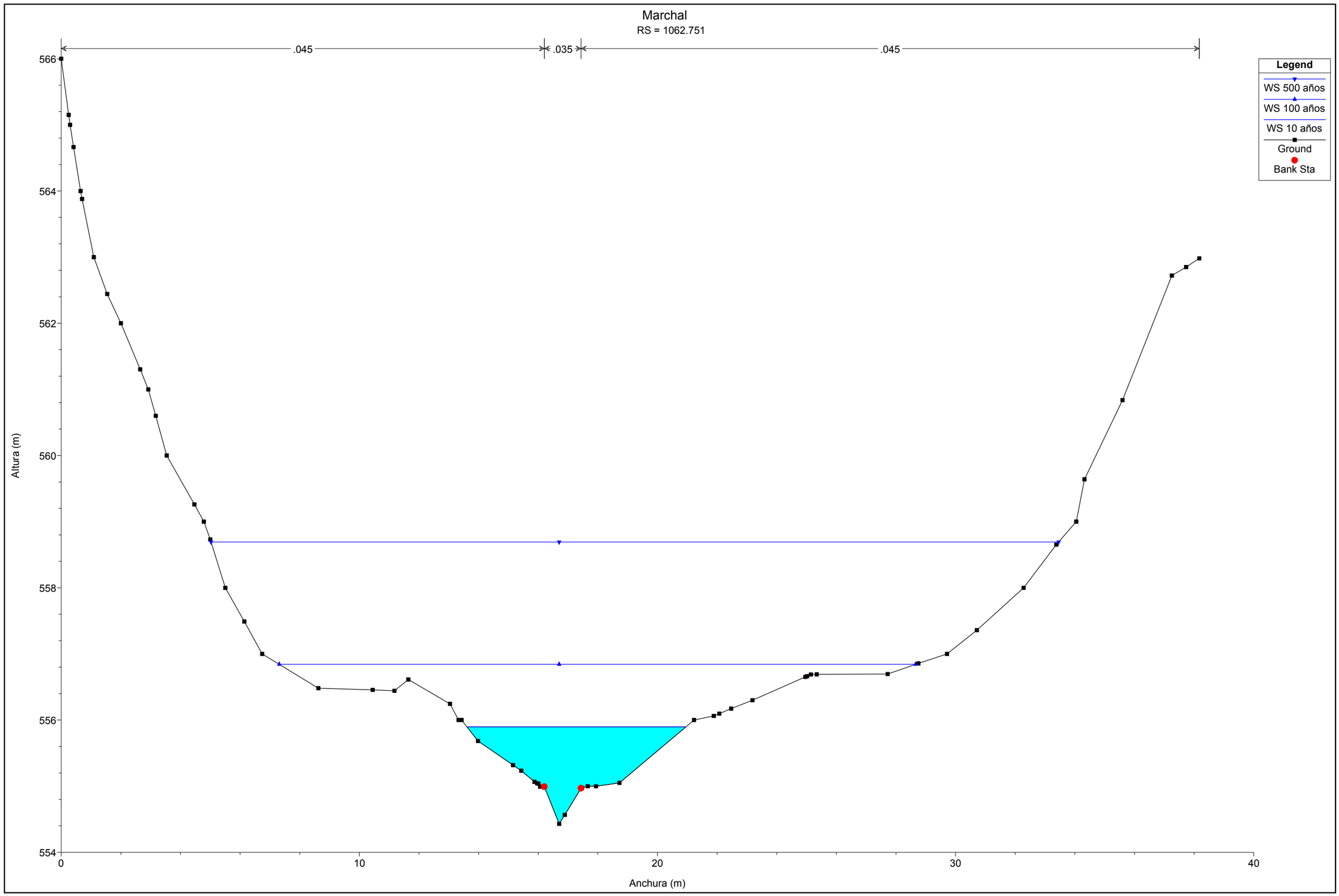
Marchal

RS = 1075.780



Marchal

RS = 1062.751



Marchal

RS = 1044.151

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

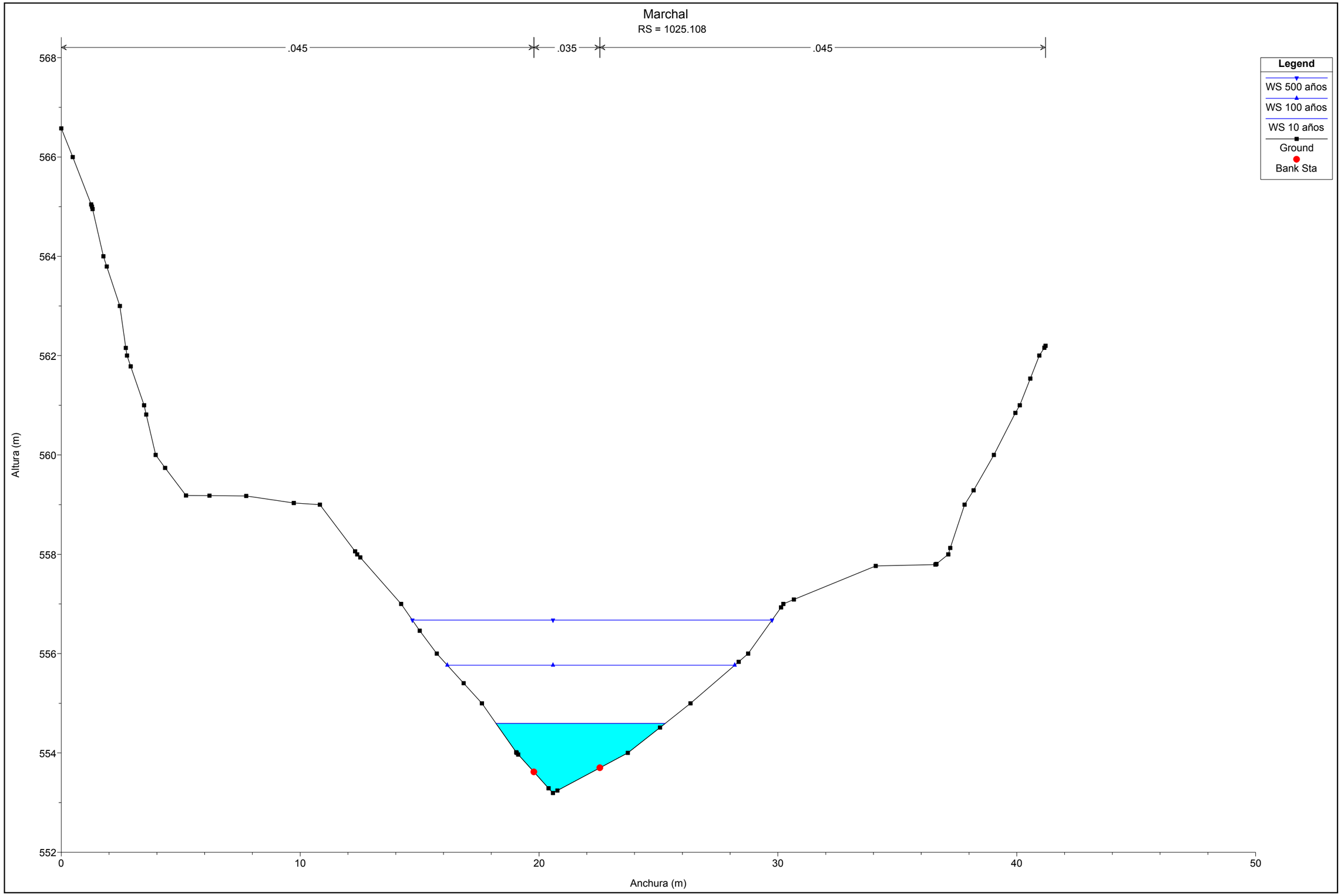
568 566 564 562 560 558 556 554 552

0 5 10 15 20 25 30 35 40

Anchura (m)

Marchal

RS = 1025.108



Marchal

RS = 1004.491

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

570 568 566 564 562 560 558 556 554 552

0 10 20 30 40 50 60

Anchura (m)

Marchal

RS = 984.995

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

575 570 565 560 555 550

0 10 20 30 40 50 60

Anchura (m)

Marchal

RS = 966.149

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

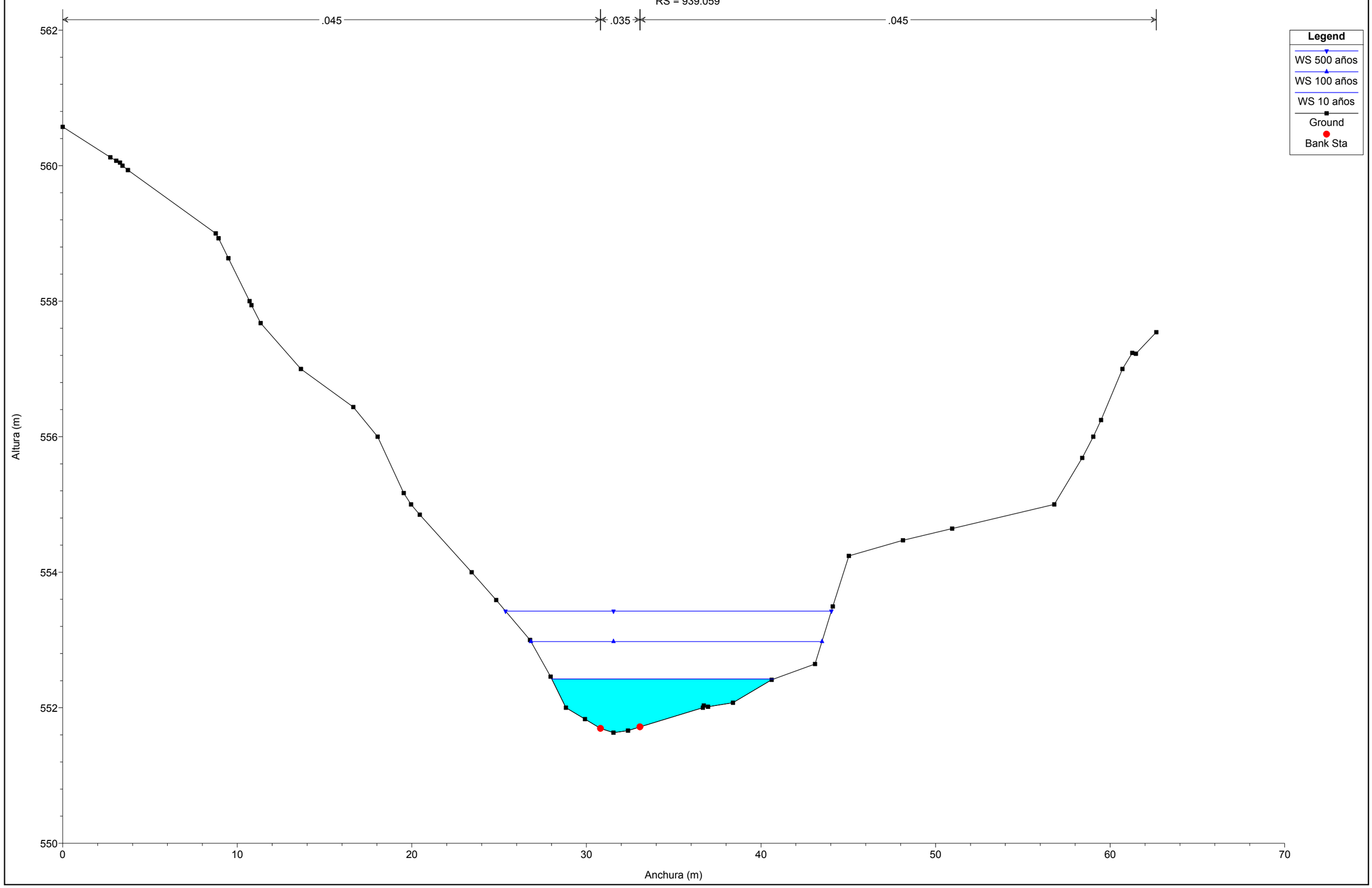
570 565 560 555 550

0 10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

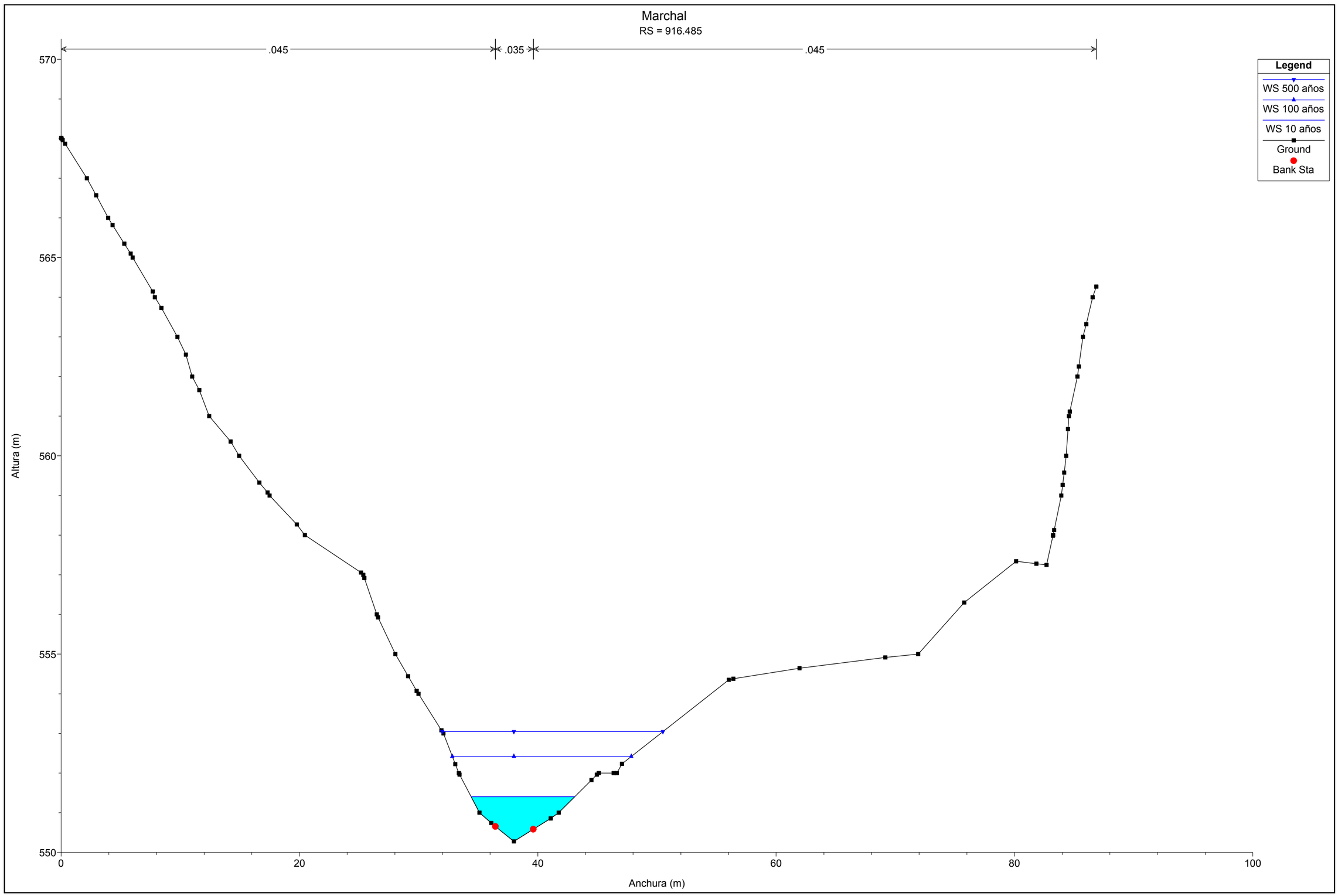
Marchal

RS = 939.059



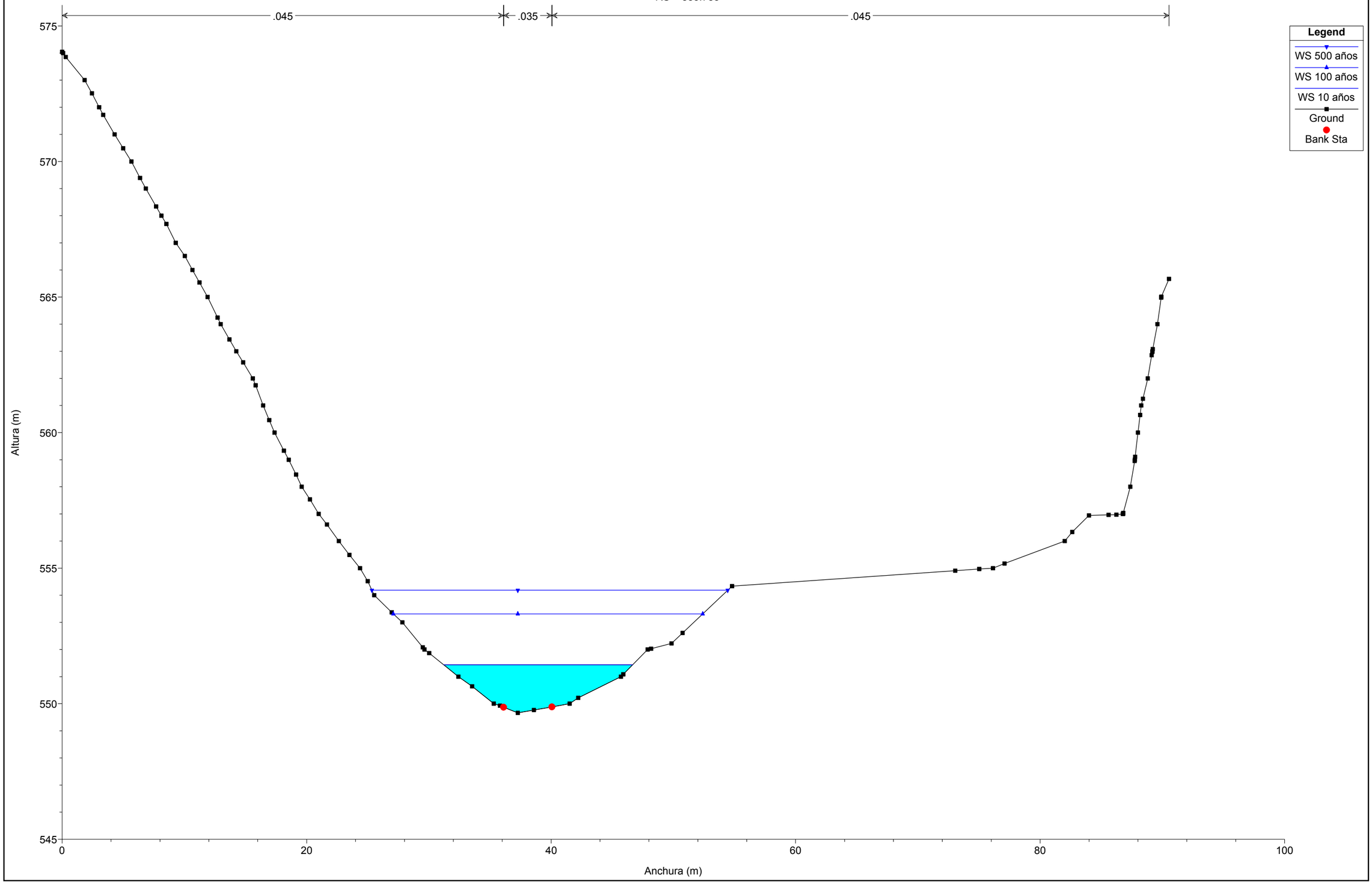
Marchal

RS = 916.485



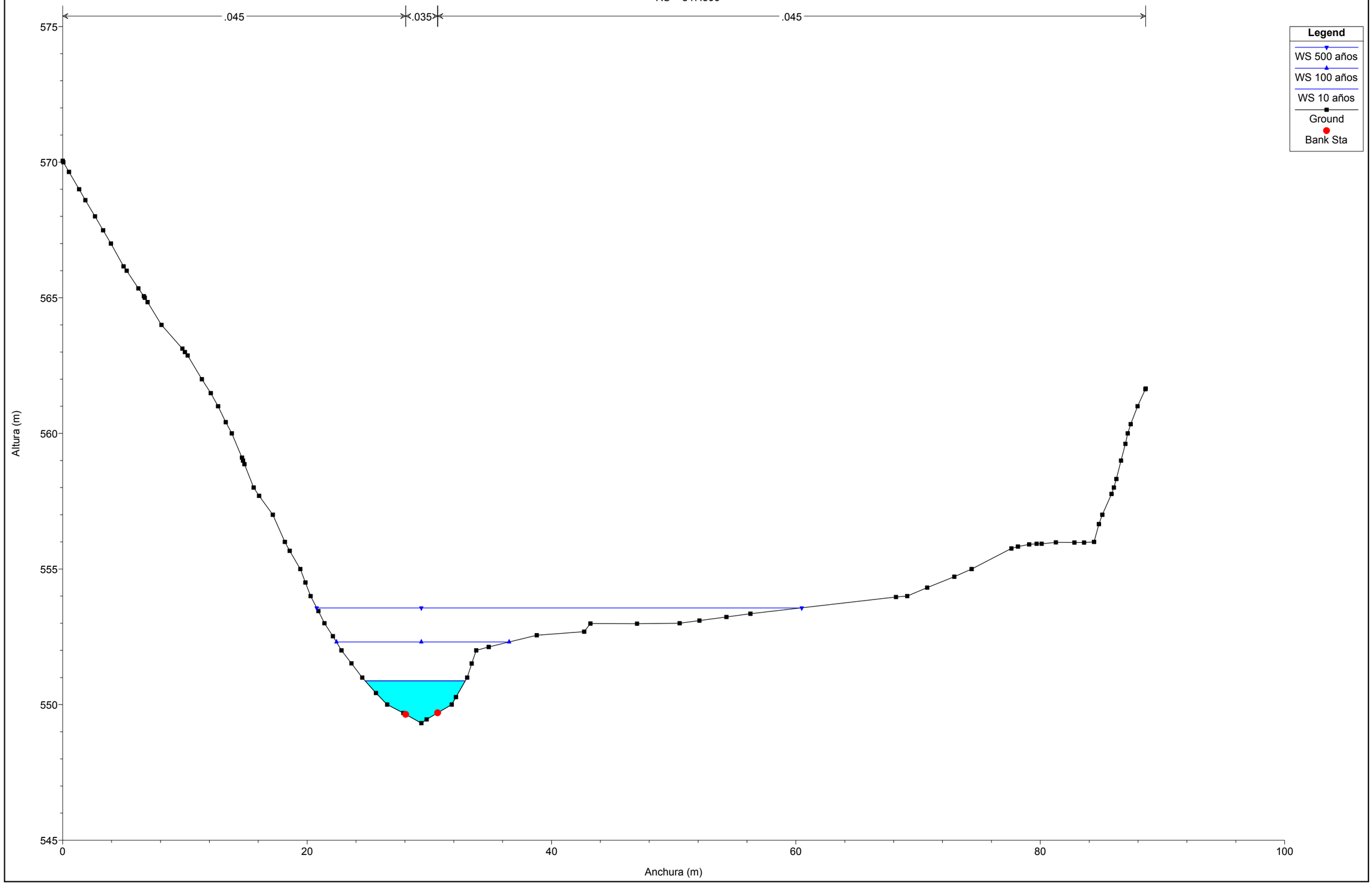
Marchal

RS = 883.785



Marchal

RS = 847.306



Marchal

RS = 823.942

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

575

570

565

560

555

550

545

0

20

40

60

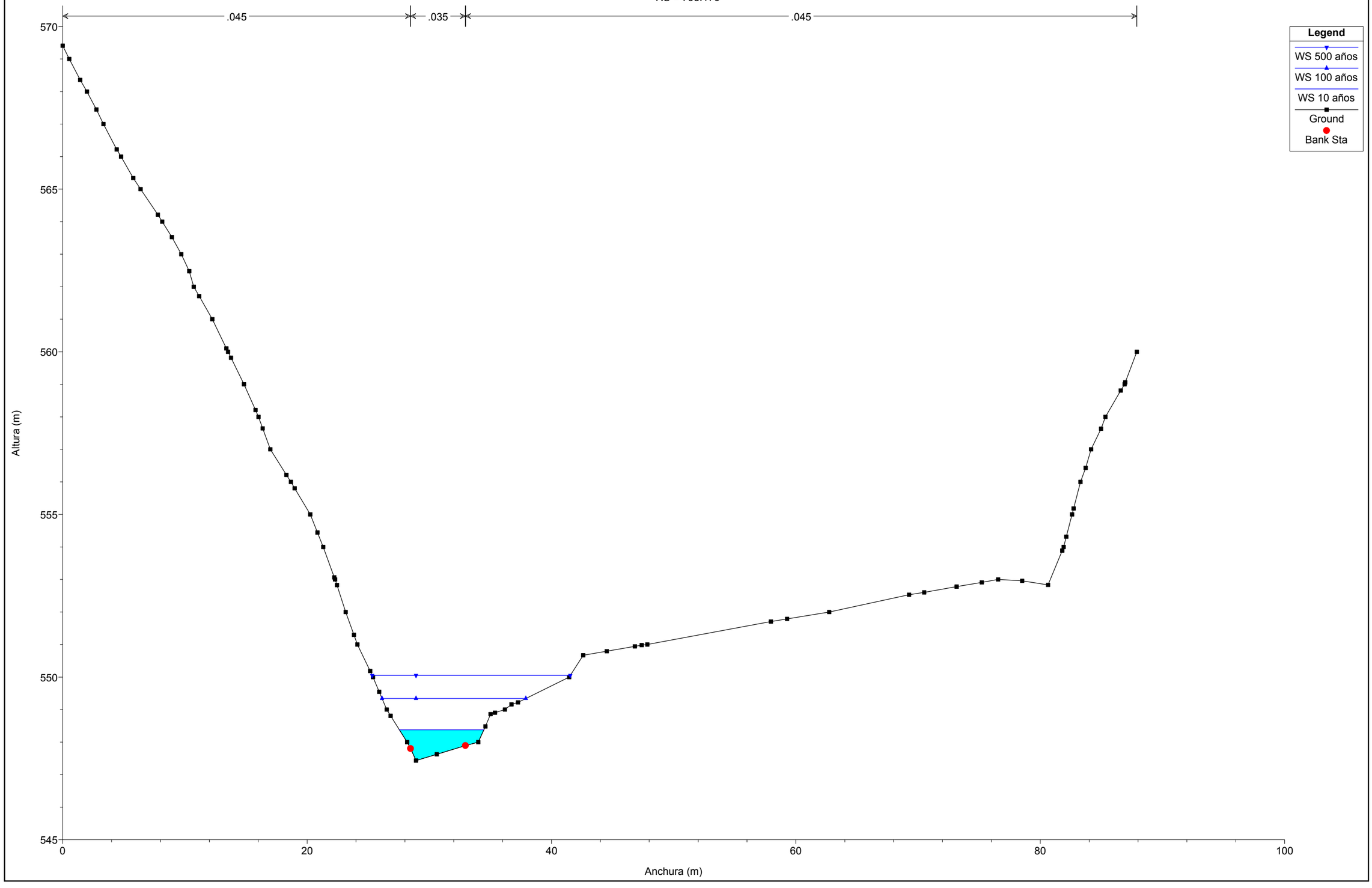
80

100

Anchura (m)

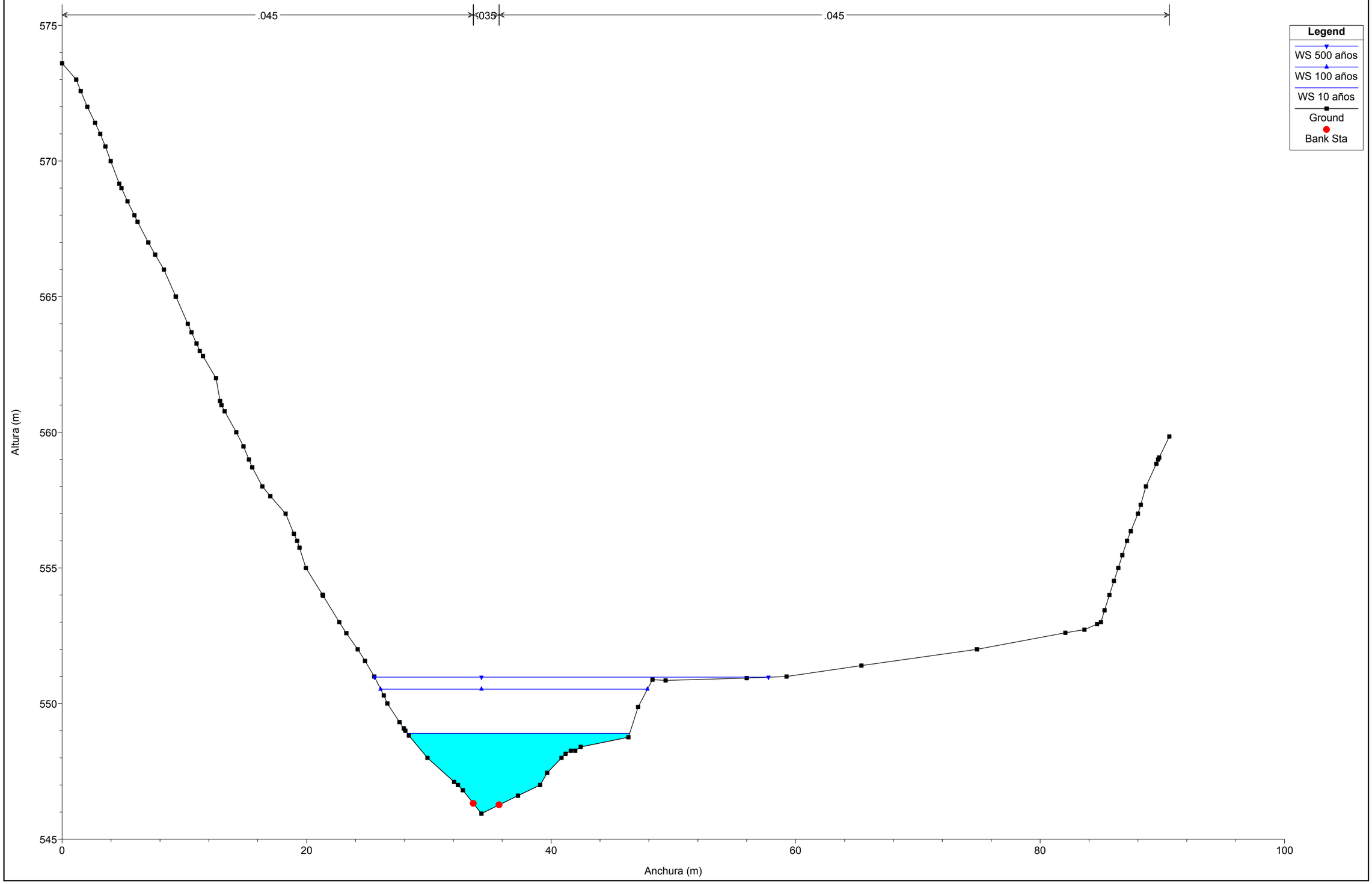
Marchal

RS = 798.170



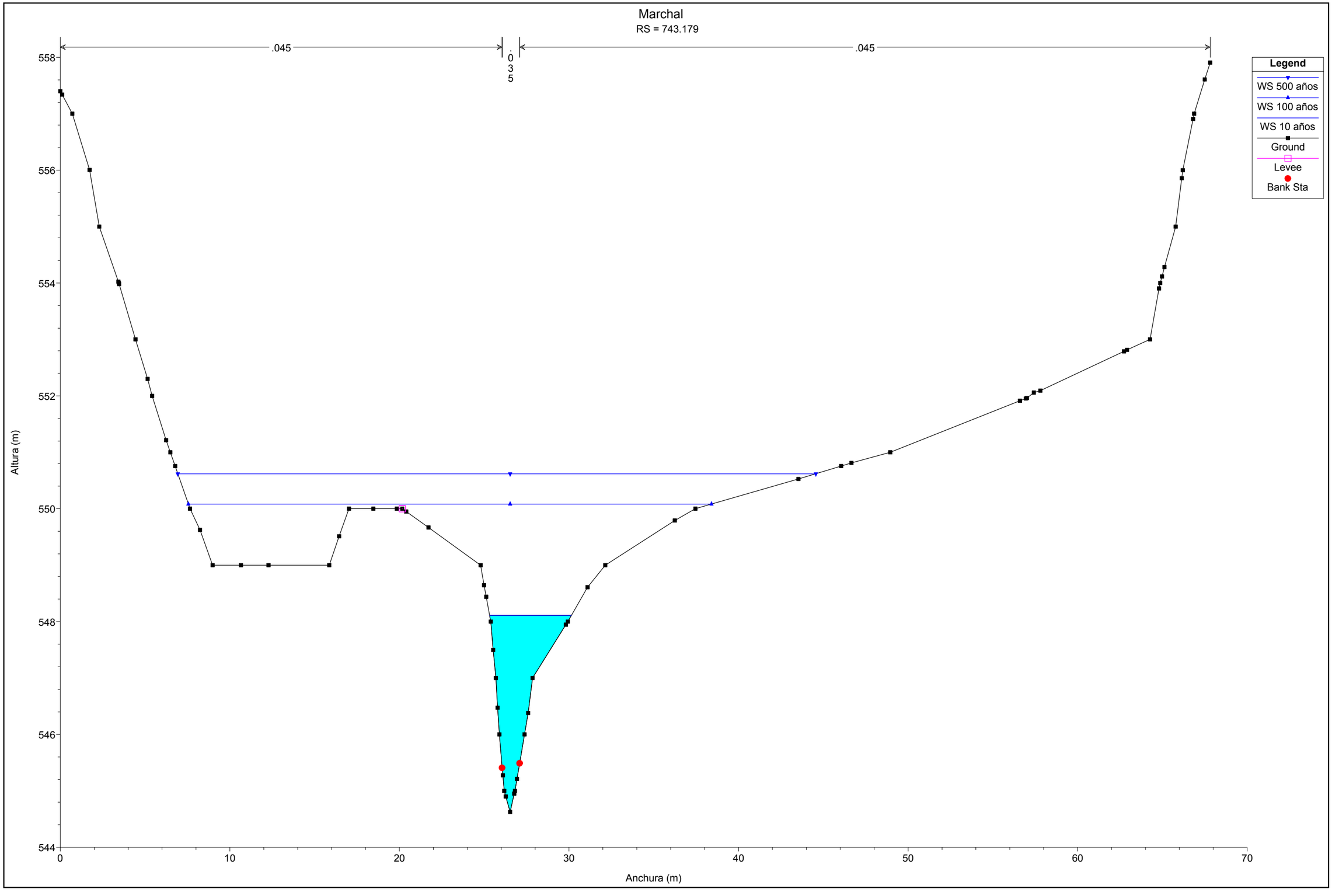
Marchal

RS = 772.293



Marchal

RS = 743.179



Marchal

RS = 713.131

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

560 558 556 554 552 550 548 546 544 542 540

0 10 20 30 40 50 60 70 80

Anchura (m)

Marchal

RS = 678.855

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

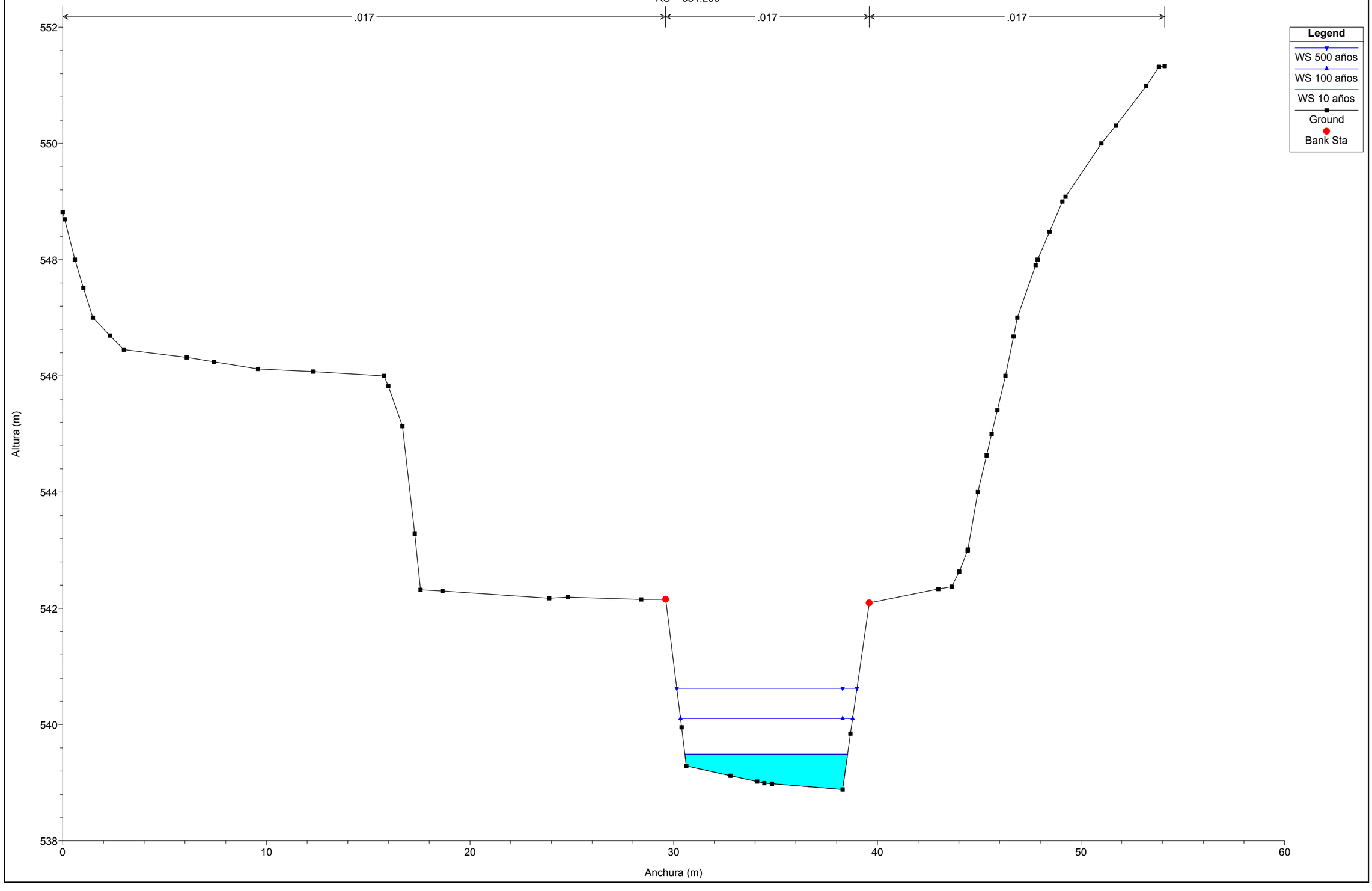
556 554 552 550 548 546 544 542 540

0 10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

Marchal

RS = 654.299



Marchal

RS = 627.719

.017 .017 .017

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

552 550 548 546 544 542 540 538

Anchura (m)

0 10 20 30 40 50 60 70 80

Marchal

RS = 596.219

.017 .017 .017

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

552 550 548 546 544 542 540 538 536

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

Marchal

RS = 564.345

.017 .017 .017

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

550

548

546

544

542

540

538

536

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

Marchal
RS = 533.345

.017 .017 .017

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

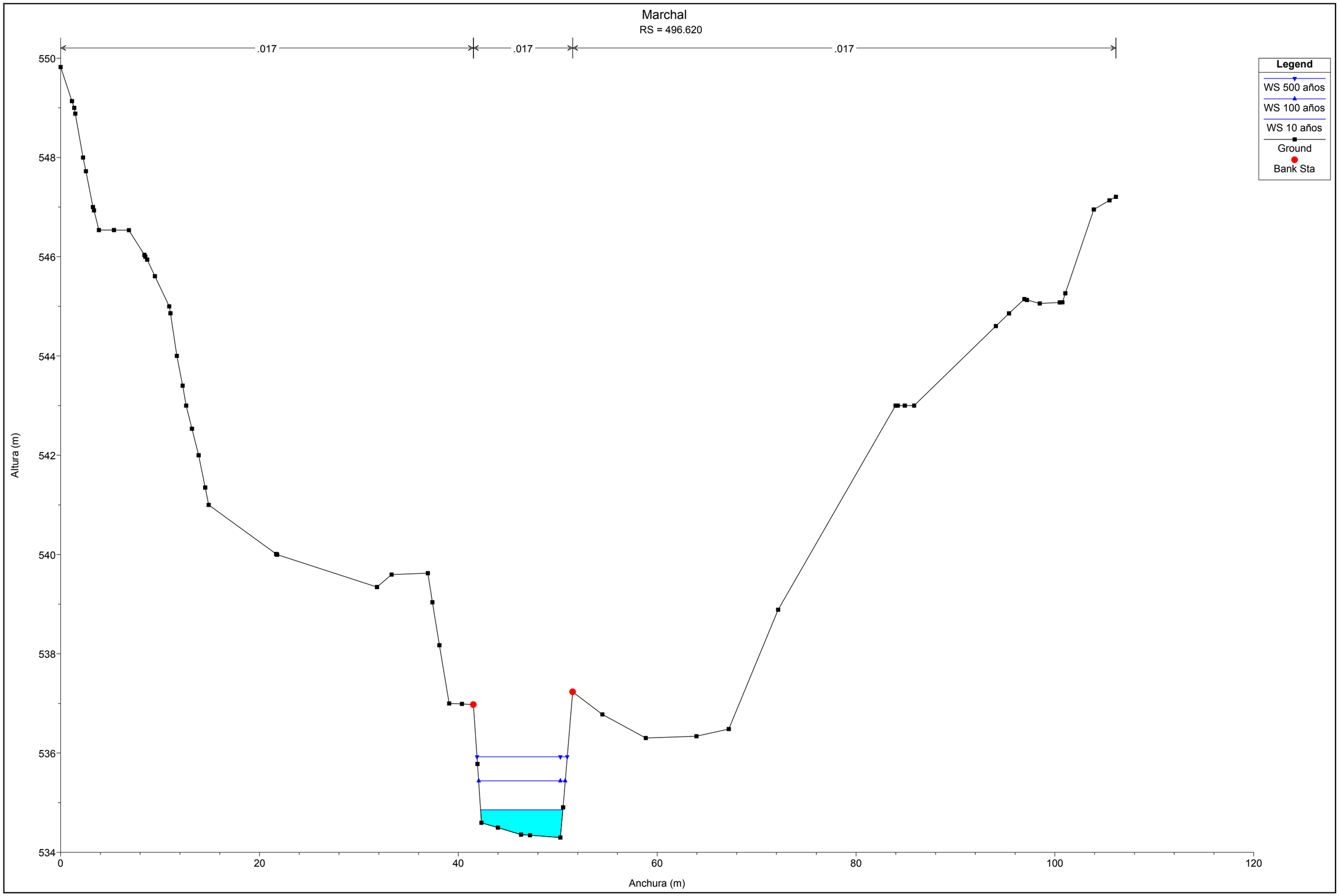
Altura (m)
550
548
546
544
542
540
538
536
534

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

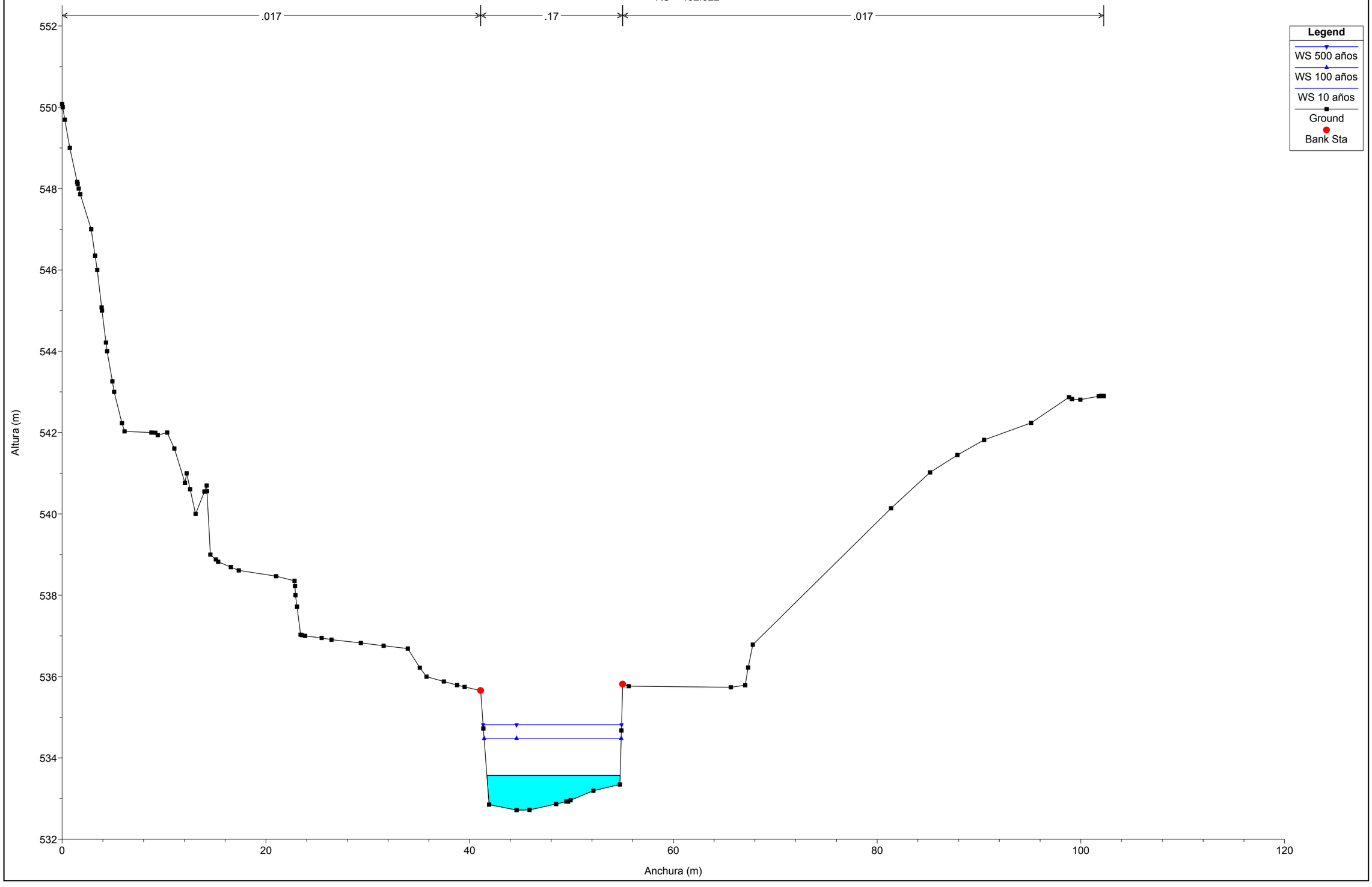
Marchal

RS = 496.620



Marchal

RS = 452.322



Marchal

RS = 401.841

.017 .017 .017

Legend

WS 100 años

WS 500 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

560 555 550 545 540 535 530

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Marchal

RS = 401.399

.015 .015 .015

Legend

WS 100 años

WS 500 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

560 555 550 545 540 535 530

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Marchal

RS = 401 BR

.015 .015 .015

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

560 555 550 545 540 535 530

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Marchal

RS = 401 BR

.015 .015 .015

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

560 555 550 545 540 535 530

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Marchal

RS = 392.559

.015 .015 .015

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

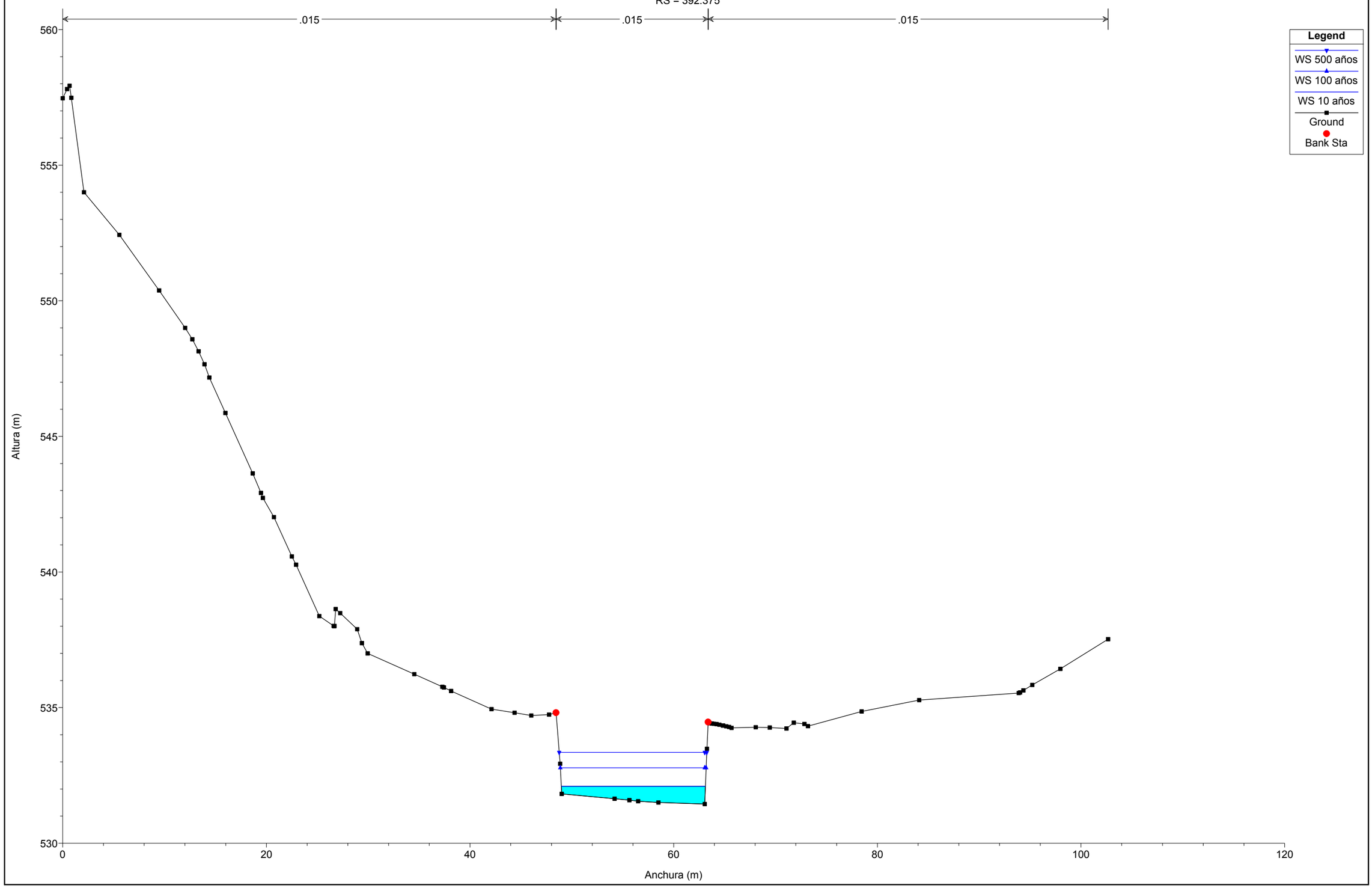
560 555 550 545 540 535 530

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

Marchal

RS = 392.375



Marchal

RS = 392 BR

.015 .015 .015

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

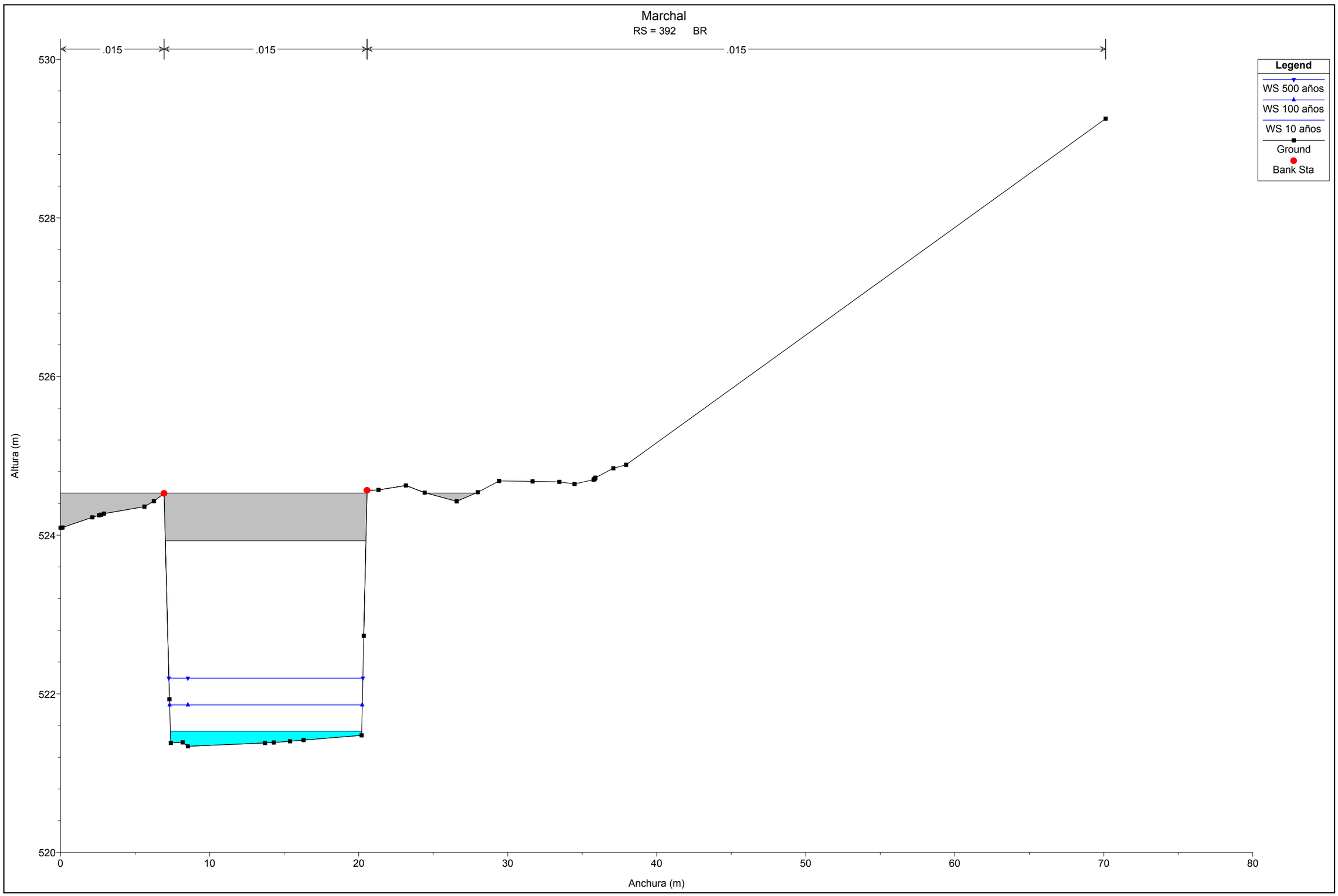
560 555 550 545 540 535 530

0 20 40 60 80 100 120

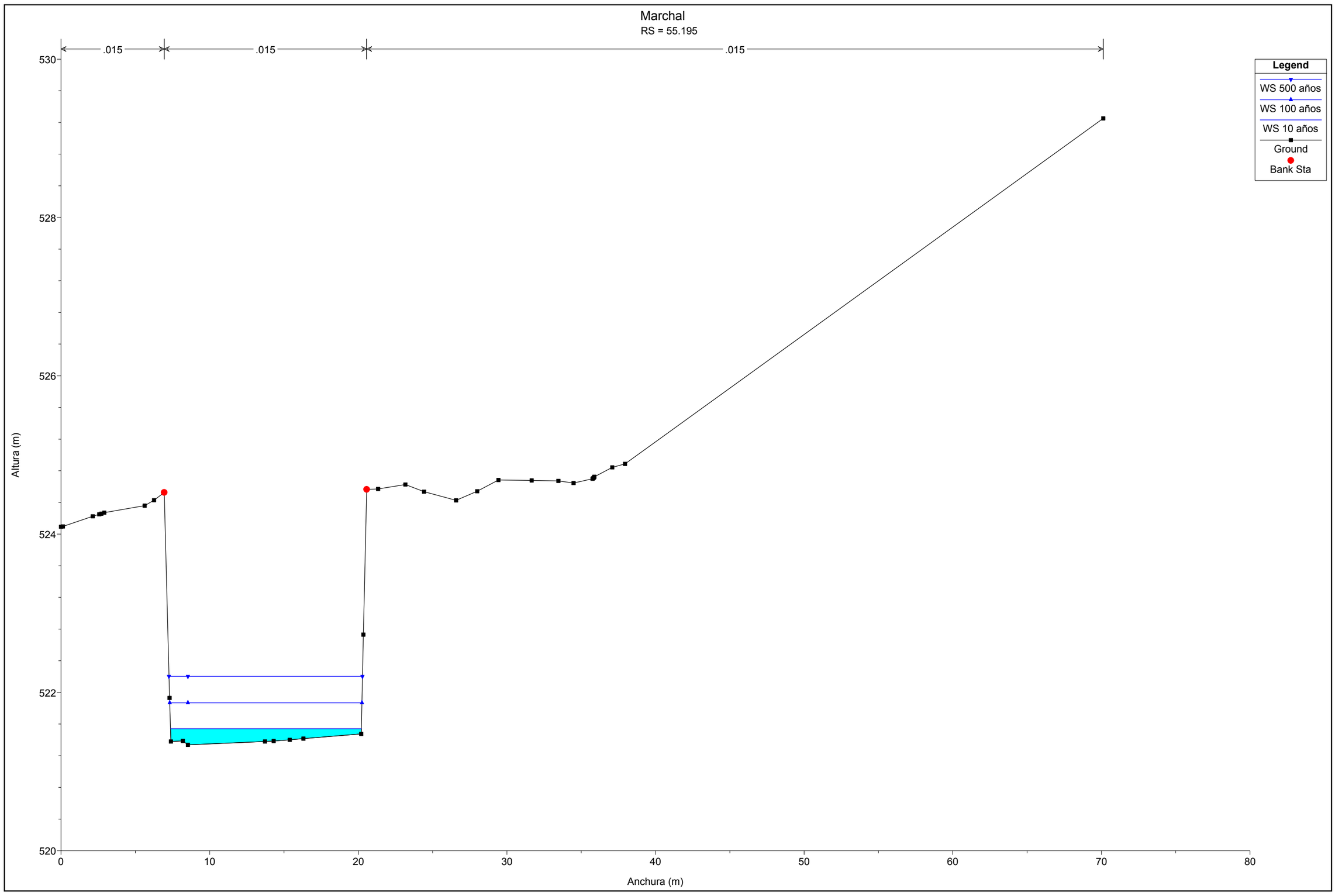
Anchura (m)

Marchal

RS = 392 BR



Marchal
RS = 55.195



Marchal
RS = 52.627

.015 .015 .015

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
525.0
524.5
524.0
523.5
523.0
522.5
522.0
521.5
521.0

0 5 10 15 20 25 30 35

Anchura (m)

Marchal

RS = 50.337

.015 .015 .015

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

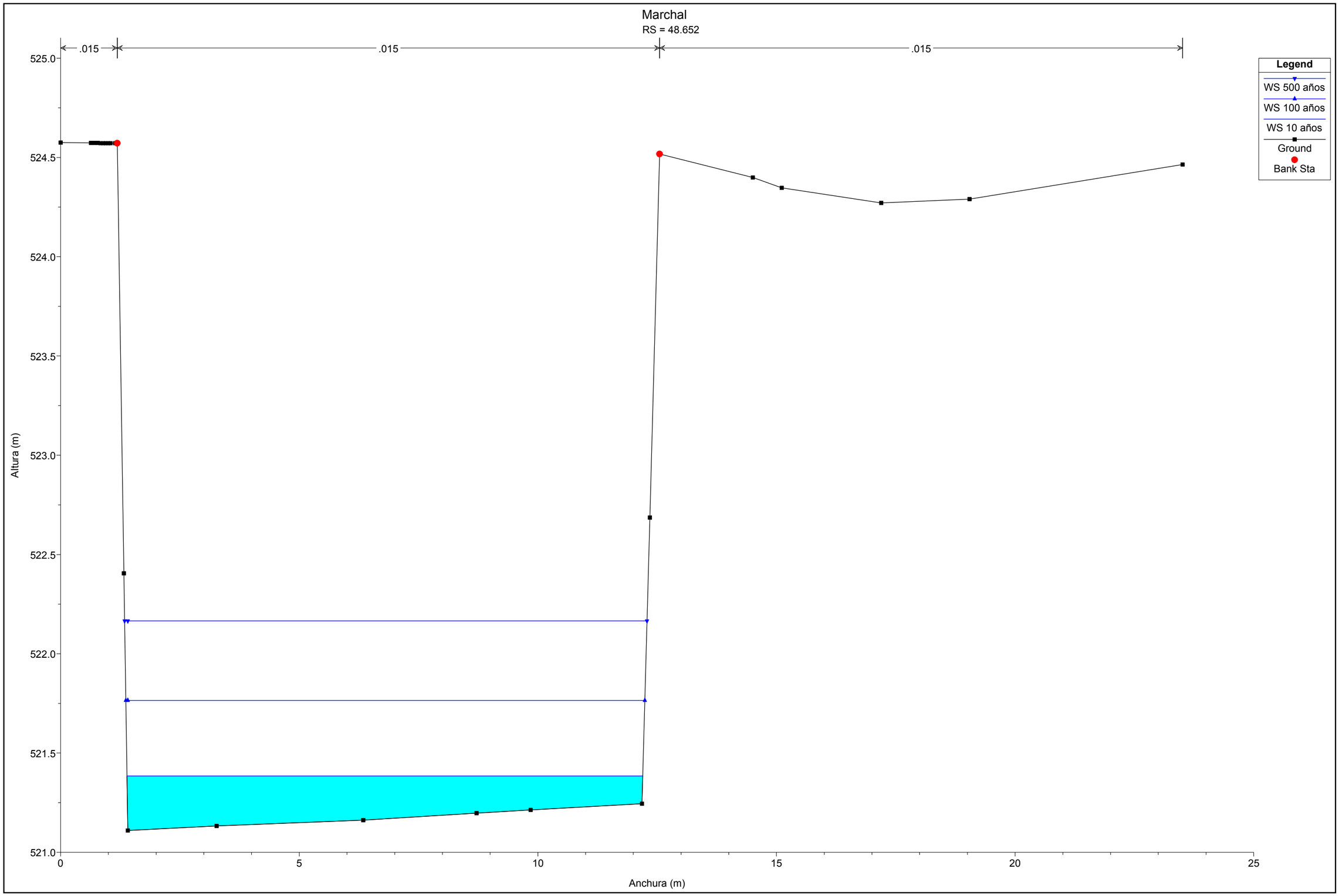
Altura (m)

525.0 524.5 524.0 523.5 523.0 522.5 522.0 521.5 521.0

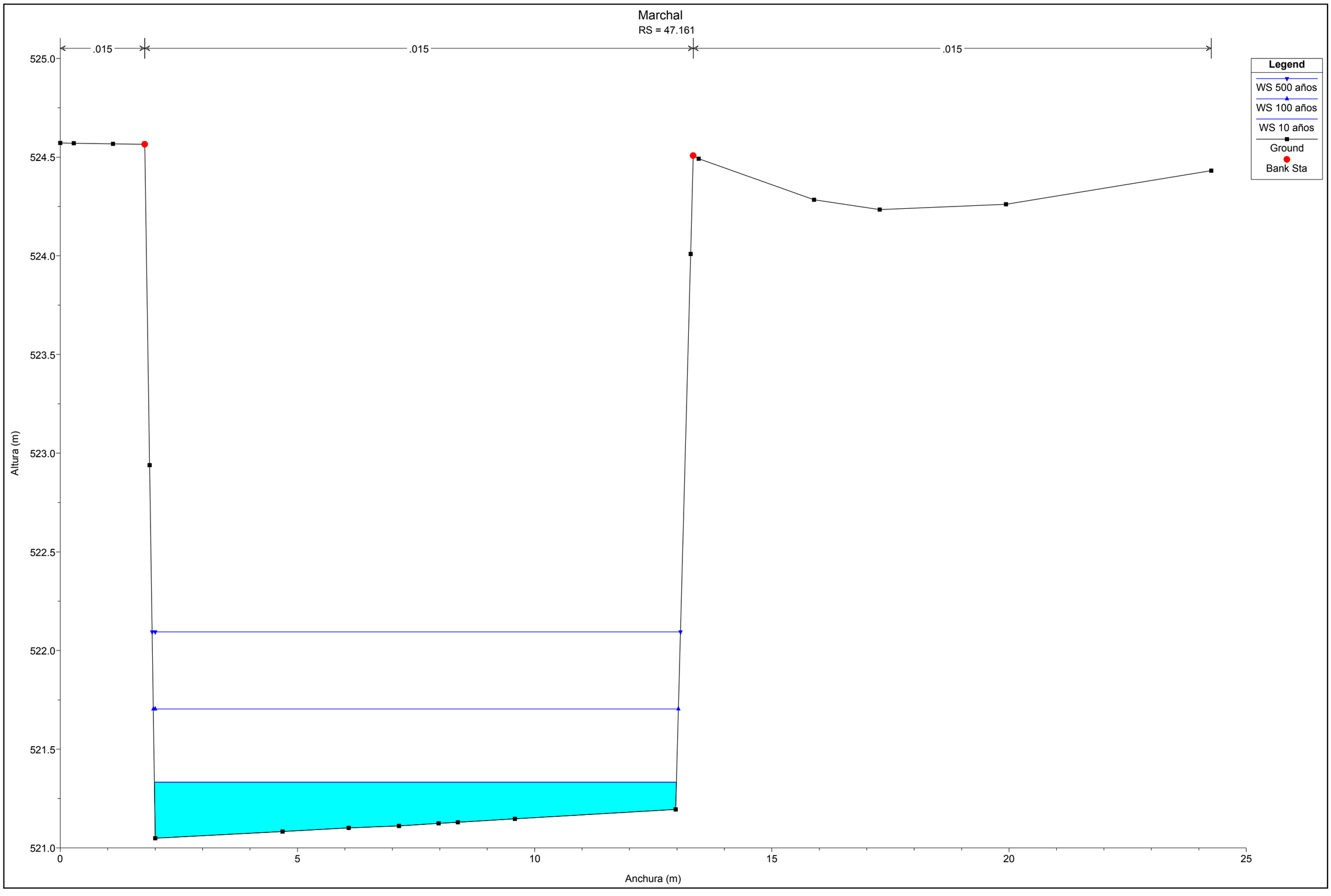
0 5 10 15 20 25 30 35

Anchura (m)

Marchal
RS = 48.652



Marchal
RS = 47.161



Marchal
RS = 45.653

.015 .015 .015

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

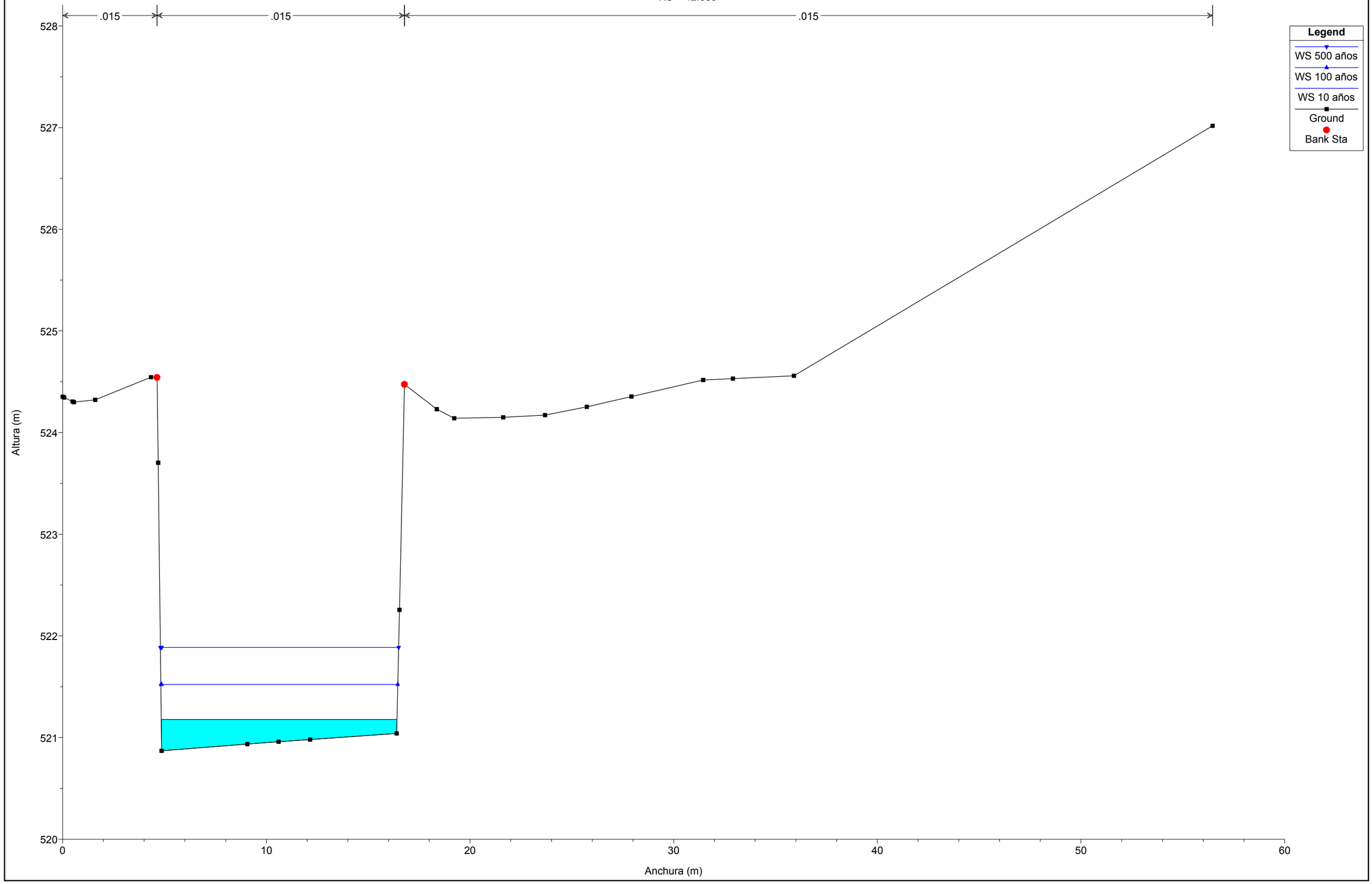
Altura (m)
525.0
524.5
524.0
523.5
523.0
522.5
522.0
521.5
521.0
520.5

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

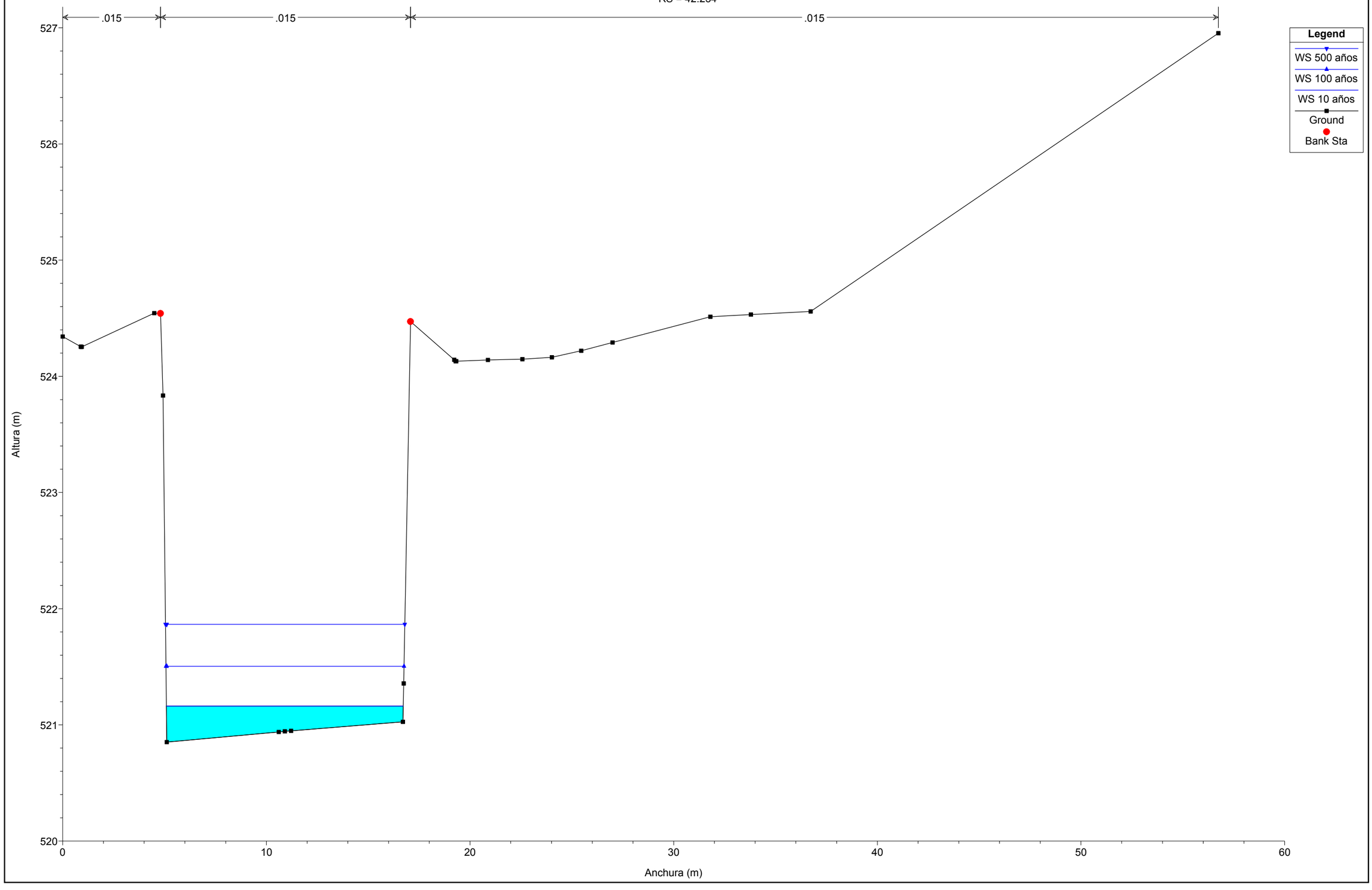
Marchal

RS = 42.683



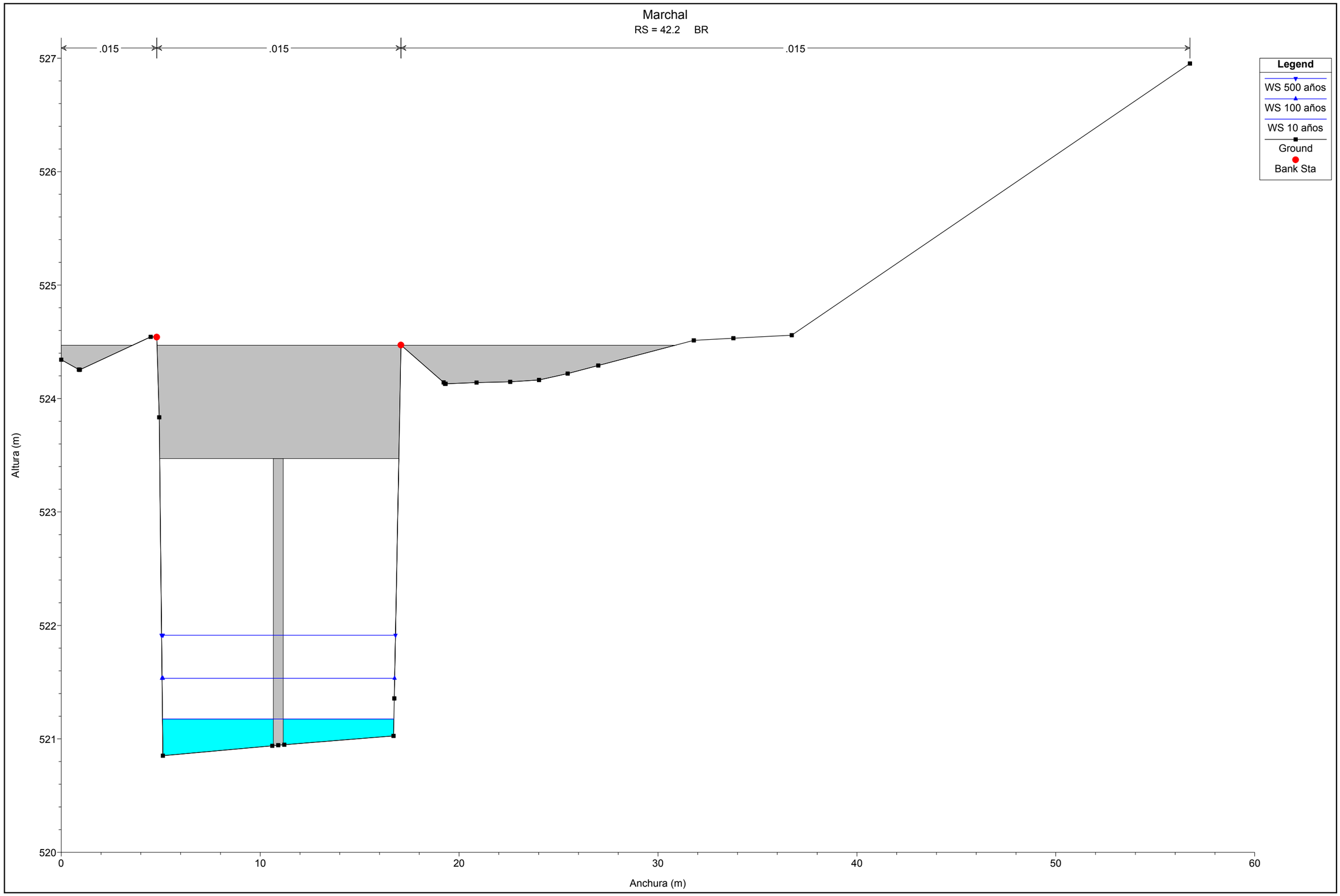
Marchal

RS = 42.234



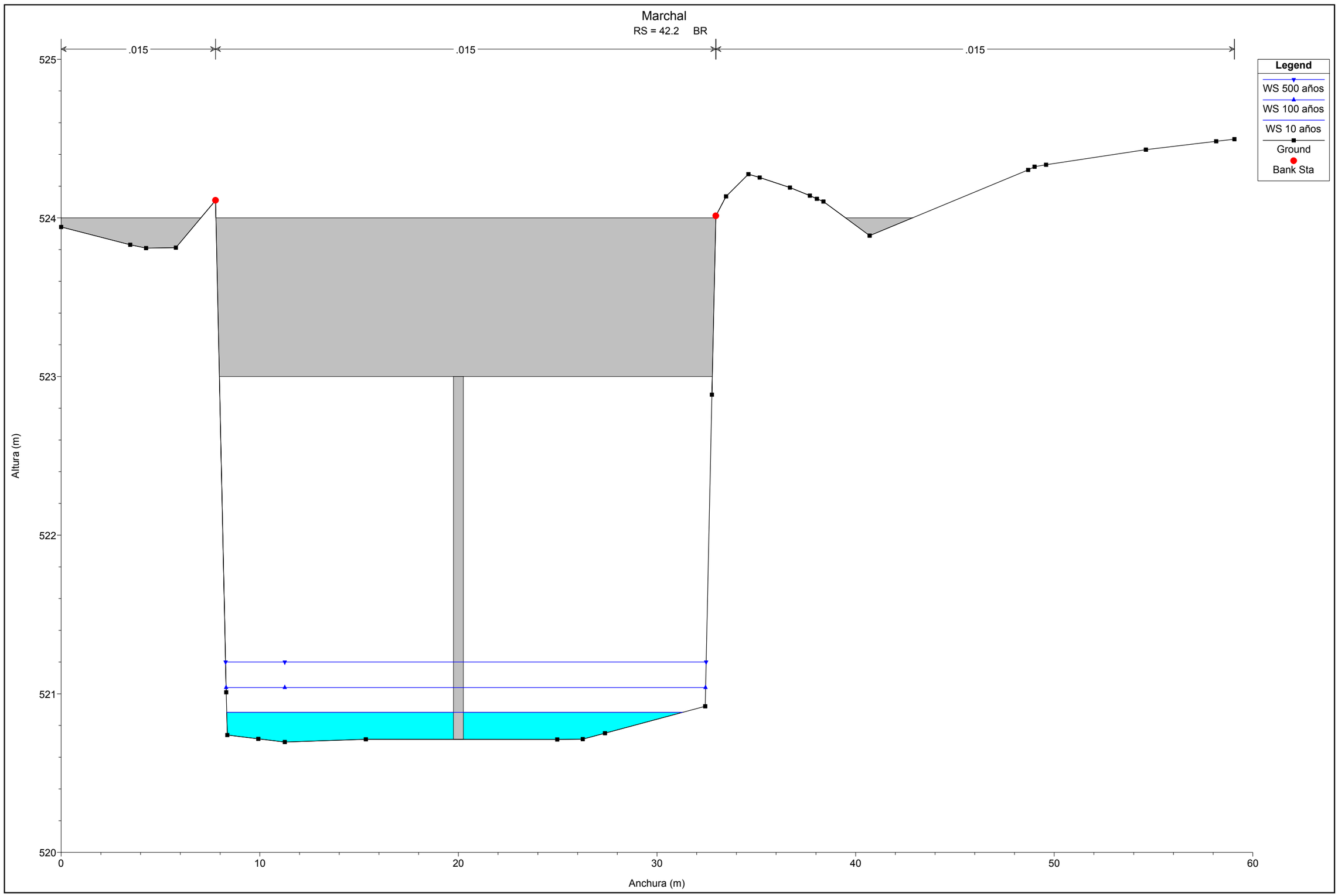
Marchal

RS = 42.2 BR

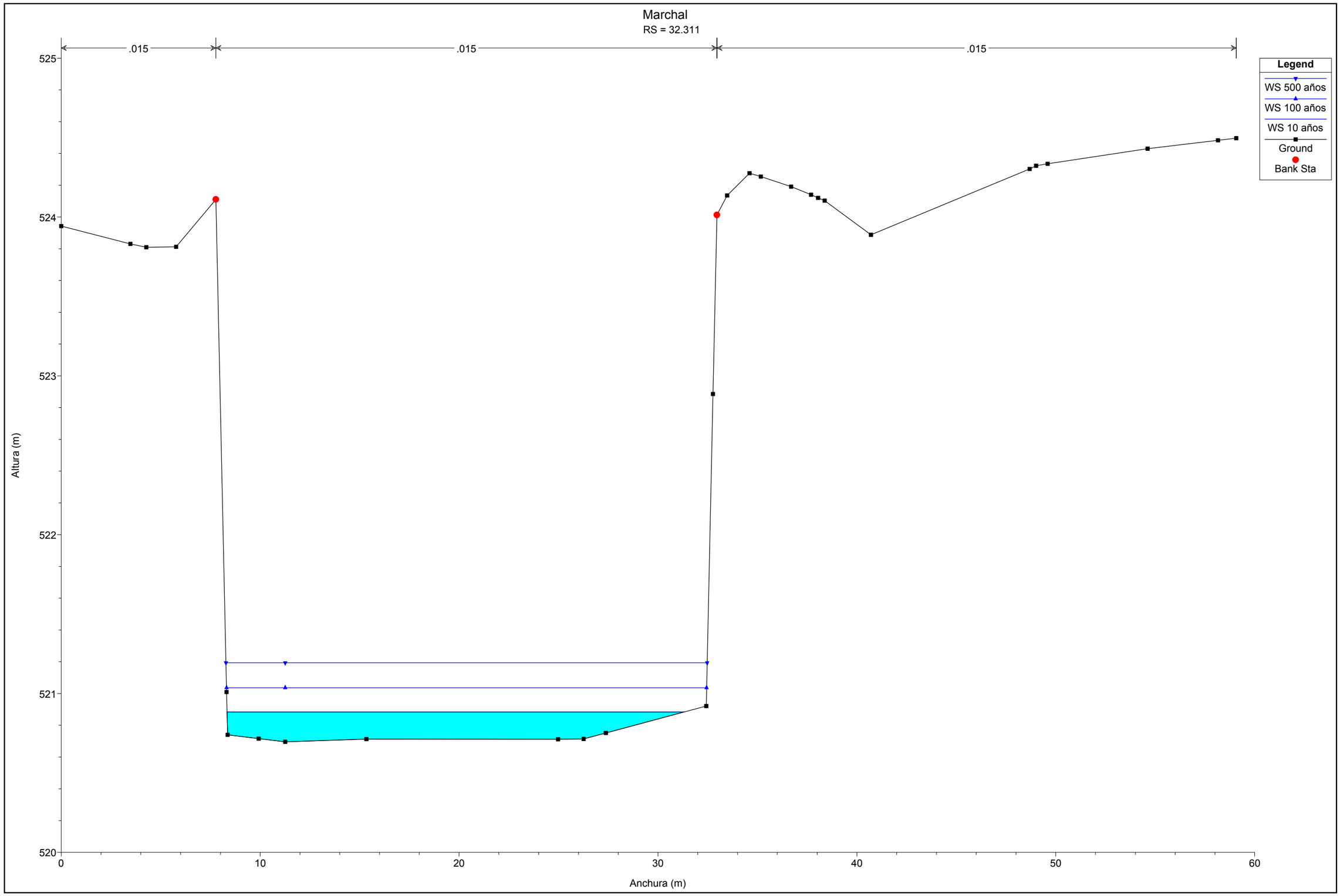


Marchal

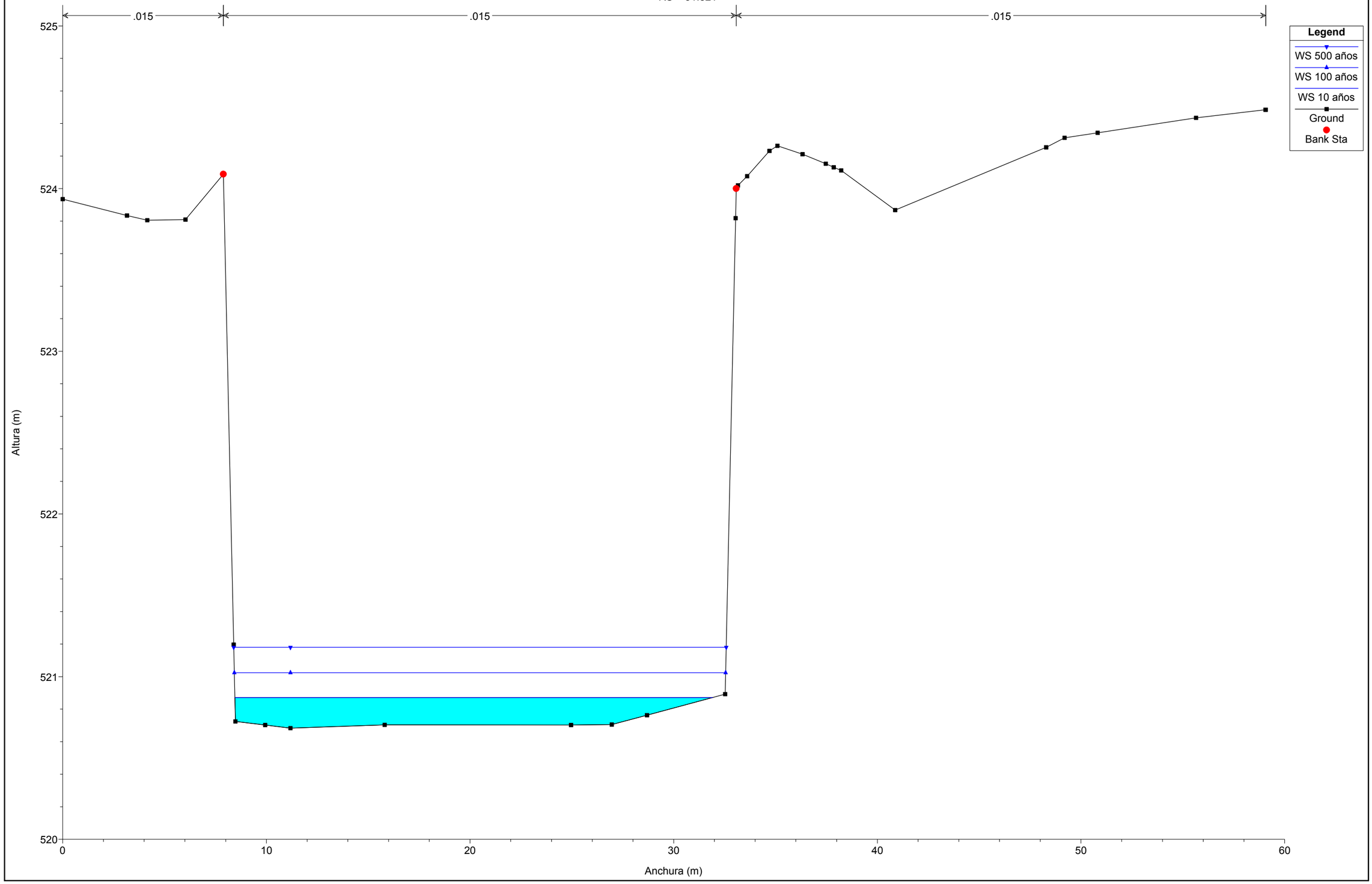
RS = 42.2 BR



Marchal
RS = 32.311



Marchal
RS = 31.821



Marchal
RS = 19.234

.015 .015 .015

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

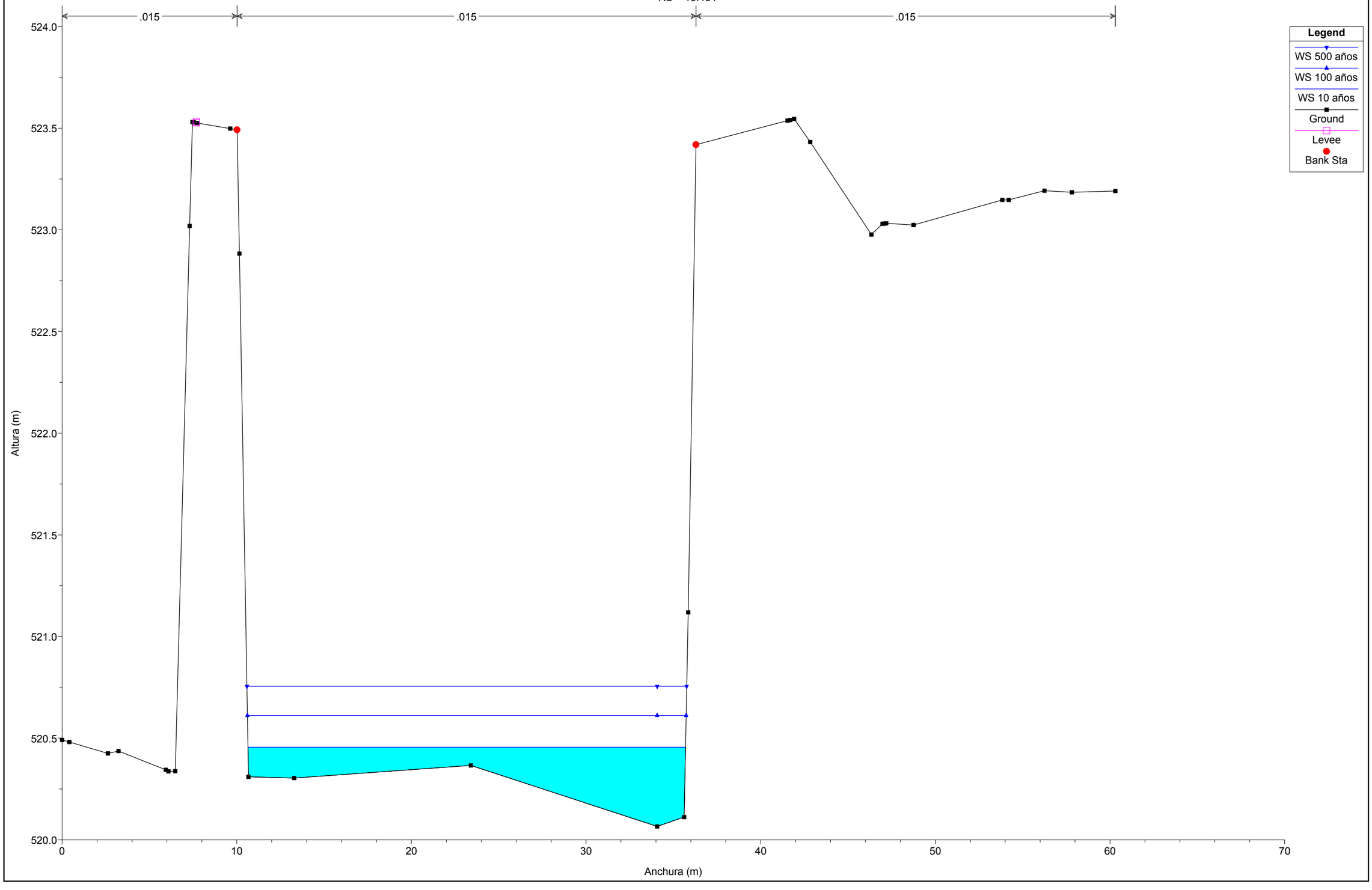
Altura (m)
524.0
523.5
523.0
522.5
522.0
521.5
521.0
520.5
520.0

0 10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

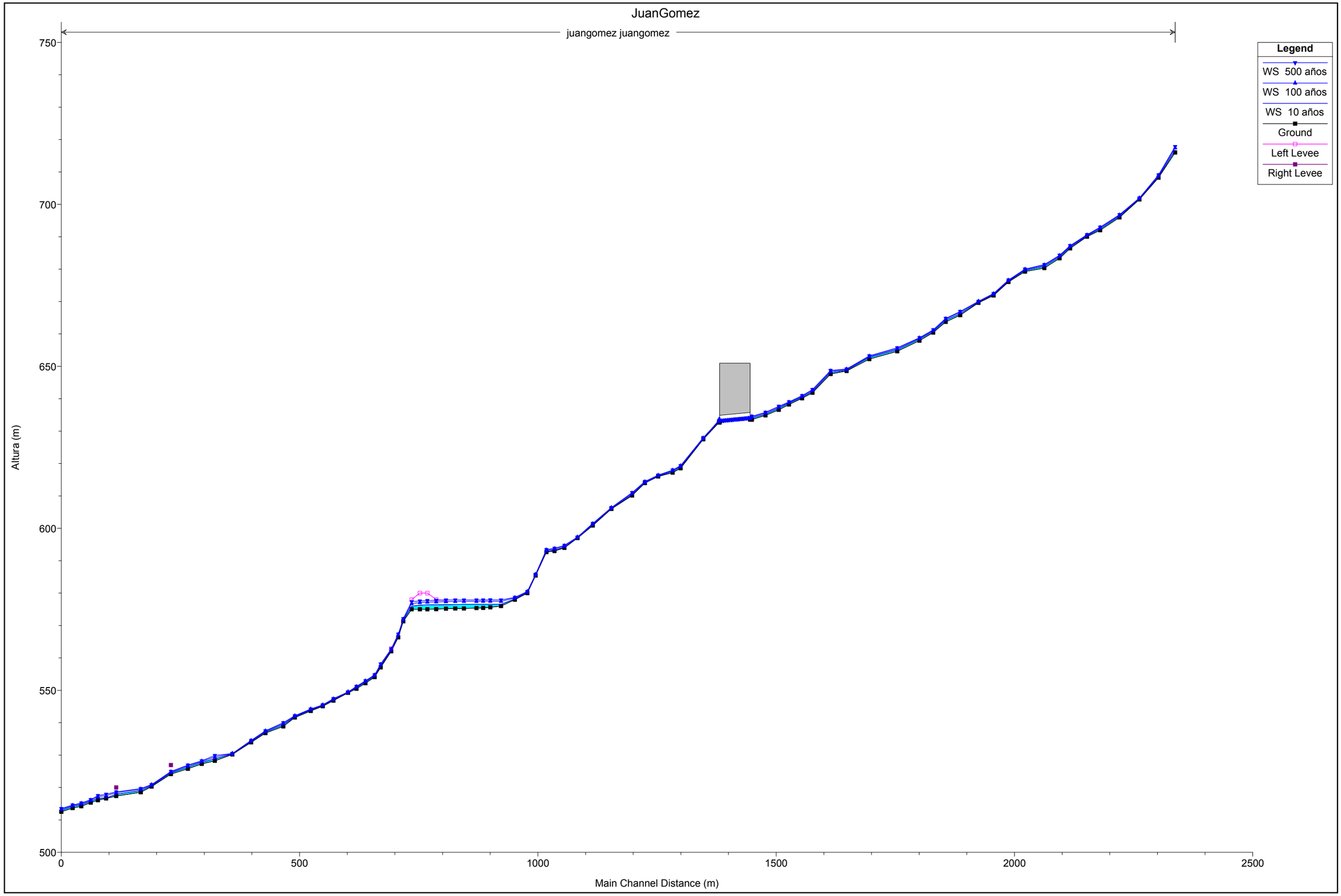
Marchal

RS = 15.454



# 2.3.4 Planos de Perfiles Longitudinales y Transversales

# RAMBLA DE JUAN GÓMEZ


JuanGomez
juangomez juangomez
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Left Levee
Right Levee
Altura (m)
750
700
650
600
550
500
0
500
1000
1500
2000
2500
Main Channel Distance (m)

JuanGomez

RS = 2512.964

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

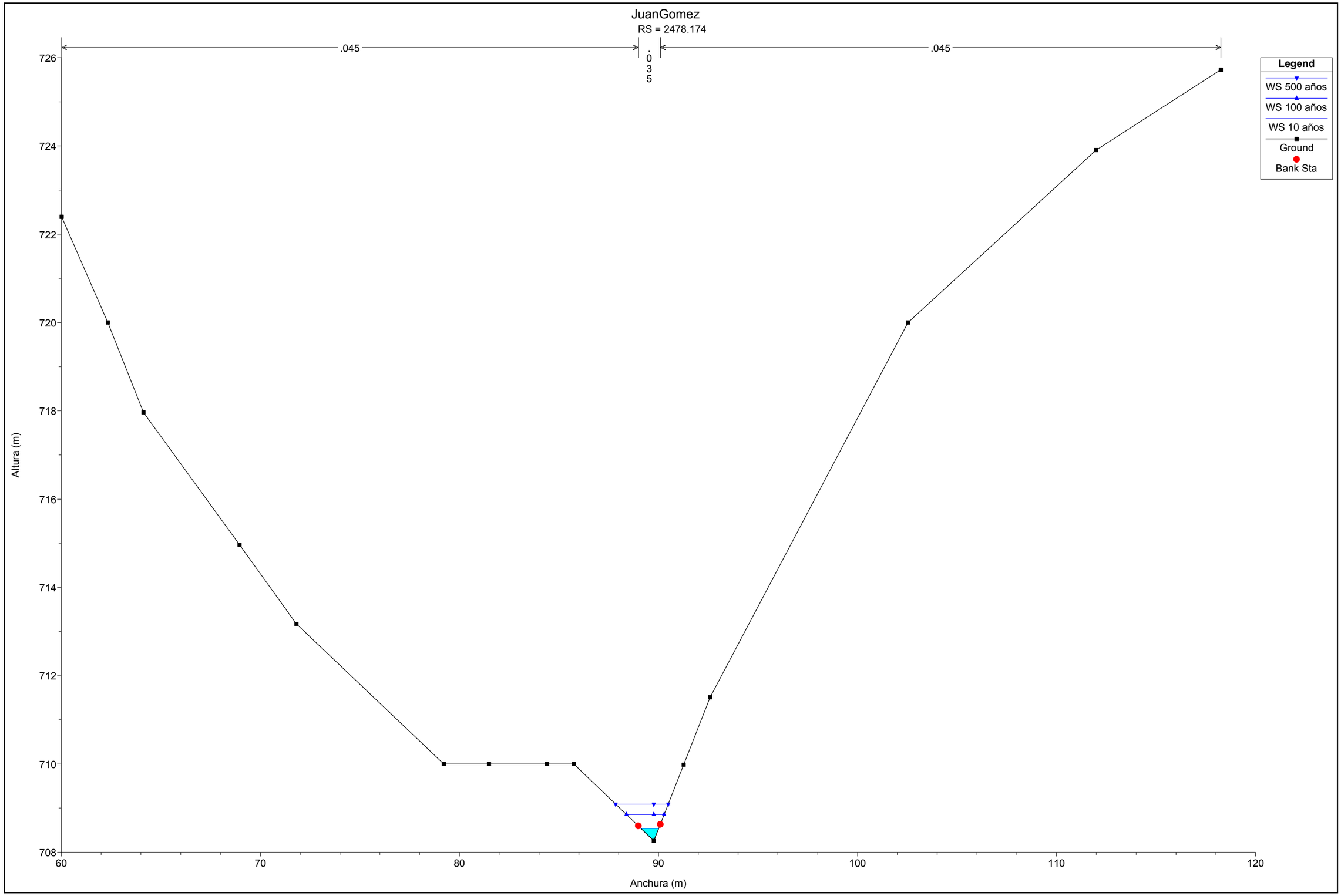
Bank Sta

Altura (m)

730 728 726 724 722 720 718 716

10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)


JuanGomez
RS = 2478.174
.045
.035
.045
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta
Altura (m)
726
724
722
720
718
716
714
712
710
708
60
70
80
90
100
110
120
Anchura (m)

JuanGomez

RS = 2437.983

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

714 712 710 708 706 704 702 700

40 50 60 70 80 90 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 2396.091

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

704

702

700

698

696

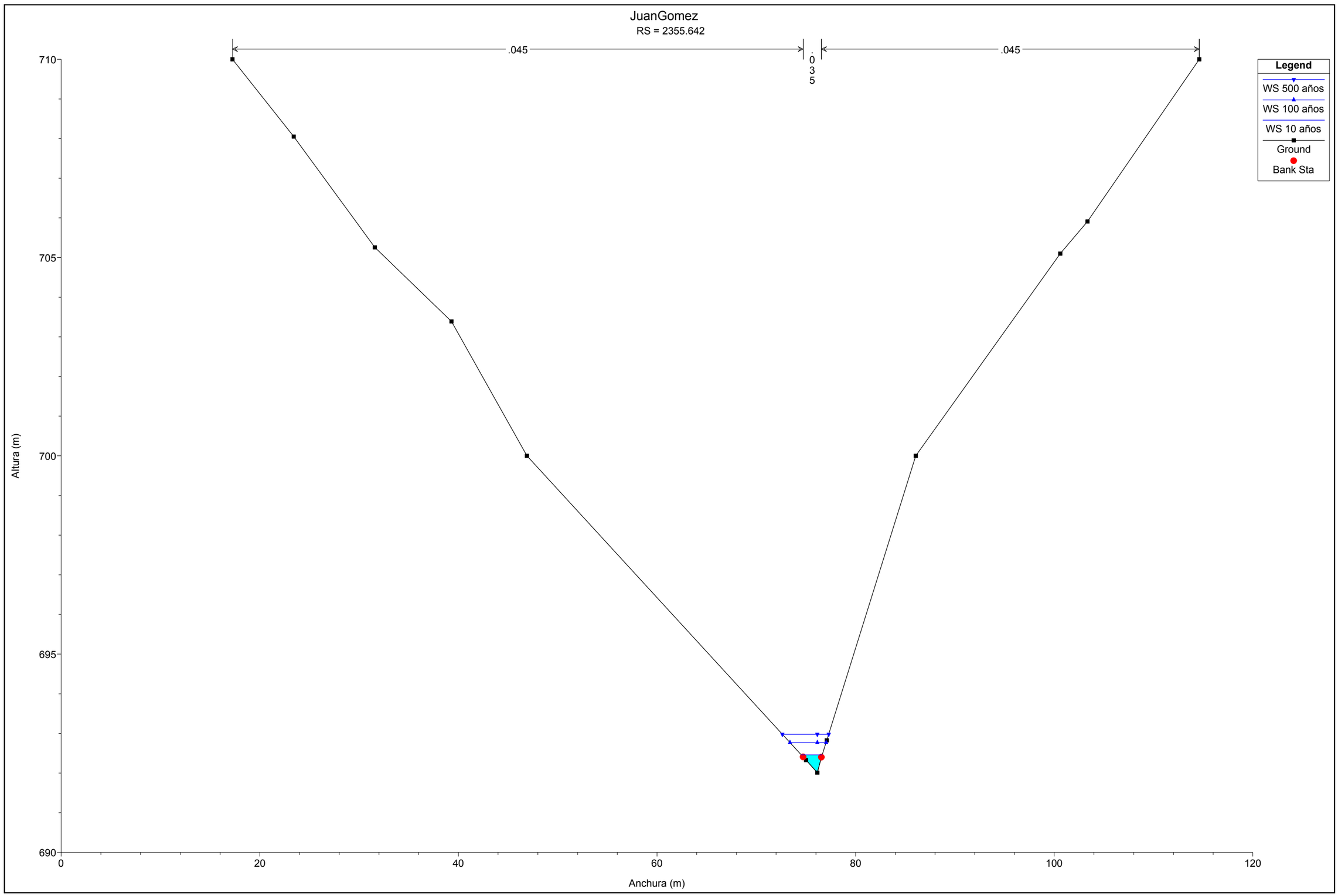
694

40 45 50 55 60 65 70 75 80

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 2355.642



JuanGomez

RS = 2328.168

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

700

698

696

694

692

690

40 50 60 70 80 90 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 2292.503

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

696

694

692

690

688

686

20 30 40 50 60 70 80

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 2270.546

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 2238.463

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

690

688

686

684

682

680

Altura (m)

40 45 50 55 60 65 70 75 80

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 2197.823

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

692 690 688 686 684 682 680 678

30 40 50 60 70 80 90

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 2163.380

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

682 681 680 679 678 677 676

40 50 60 70 80 90 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 2131.844

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

682 680 678 676 674 672 670

Anchura (m)

20 30 40 50 60 70 80 90 100

JuanGomez

RS = 2100.371

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

678

676

674

672

670

668

30 40 50 60 70 80 90 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 2061.989

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

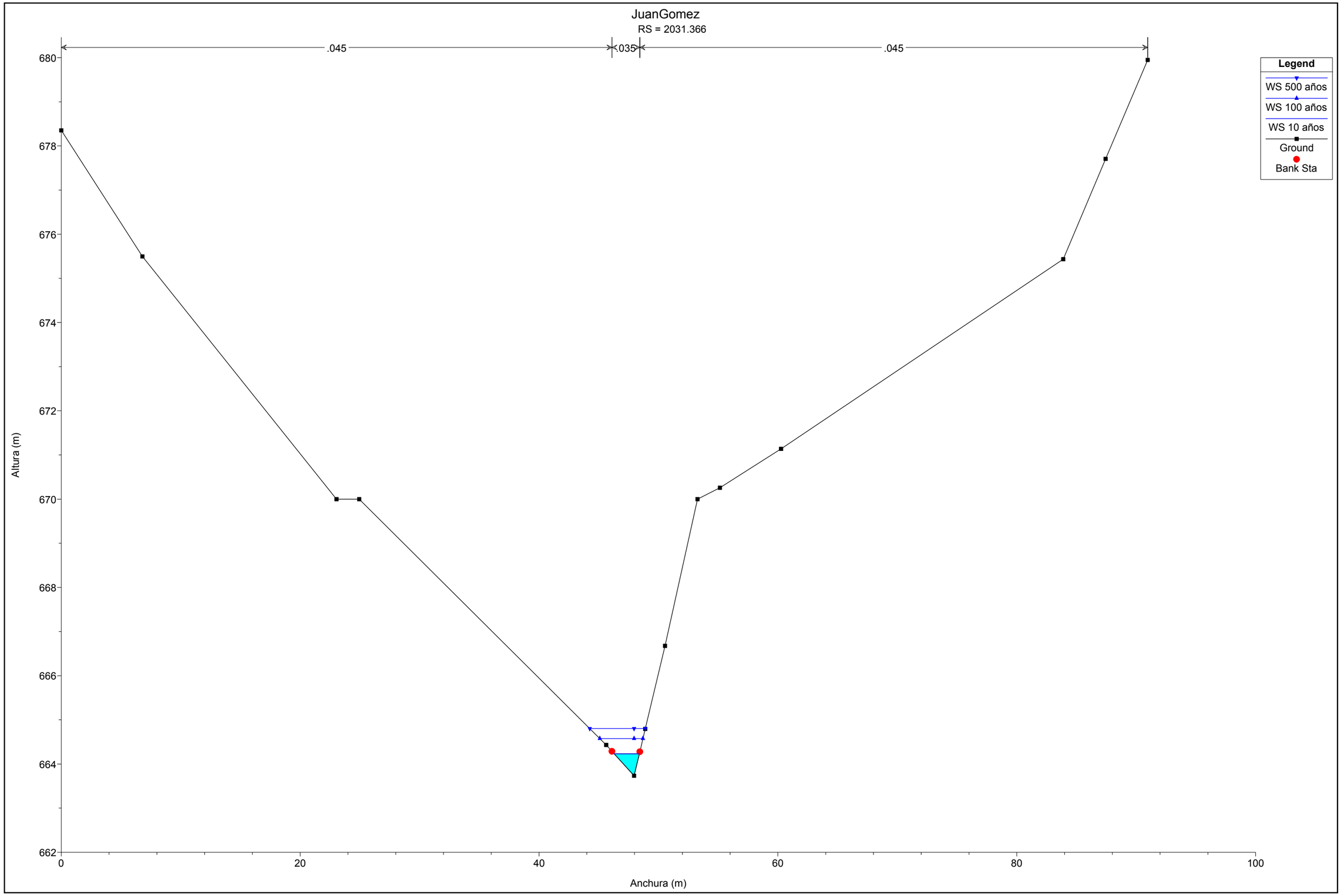
Bank Sta

Altura (m)

678 676 674 672 670 668 666 664

0 10 20 30 40 50 60 70 80

Anchura (m)


JuanGomez
RS = 2031.366
.045
.035
.045
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta
Altura (m)
680
678
676
674
672
670
668
666
664
662
0
20
40
60
80
100
Anchura (m)

JuanGomez

RS = 2005.236

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

674

672

670

668

666

664

662

660

10 20 30 40 50 60 70 80 90

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1976.489

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

672 670 668 666 664 662 660 658 656

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1929.649

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

668 666 664 662 660 658 656 654

0 10 20 30 40 50 60

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1871.156

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

662

660

658

656

654

652

Altura (m)

10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1823.655

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

657 656 655 654 653 652 651 650 649 648

20 30 40 50 60

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1789.889

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

670

665

660

655

650

645

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1752.032

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

656 654 652 650 648 646 644 642 640

20 30 40 50 60 70 80

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1730.284

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

665

660

655

650

645

640

0 20 40 60 80

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1702.553

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

654 652 650 648 646 644 642 640 638

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1681.083

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

650 648 646 644 642 640 638 636

0 20 40 60 80

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1653.276

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

650 648 646 644 642 640 638 636 634

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1624.641

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

650 648 646 644 642 640 638 636 634 632

20 30 40 50 60 70 80 90 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1624.518

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

650 648 646 644 642 640 638 636 634 632

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1624 Culv

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

652 650 648 646 644 642 640 638 636 634 632

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1624 Culv

.045 .035 .045

Legend

WS 100 años

WS 500 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

655

650

645

640

635

630

10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1555.911

.045 .035 .045

Legend

WS 100 años

WS 500 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

642

640

638

636

634

632

Altura (m)

10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1555.811

.045 .035 .045

Legend

WS 100 años

WS 500 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

644

642

640

638

636

634

632

10 20 30 40 50 60 70 80

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1522.753

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

634 633 632 631 630 629 628 627

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1475.296

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

632 630 628 626 624 622 620 618

0 10 20 30 40 50 60

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1458.624

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

630 628 626 624 622 620 618 616

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1428.256

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

635

630

625

620

615

0 10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1400.478

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

635 630 625 620 615 610

0 10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1373.336

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

630

625

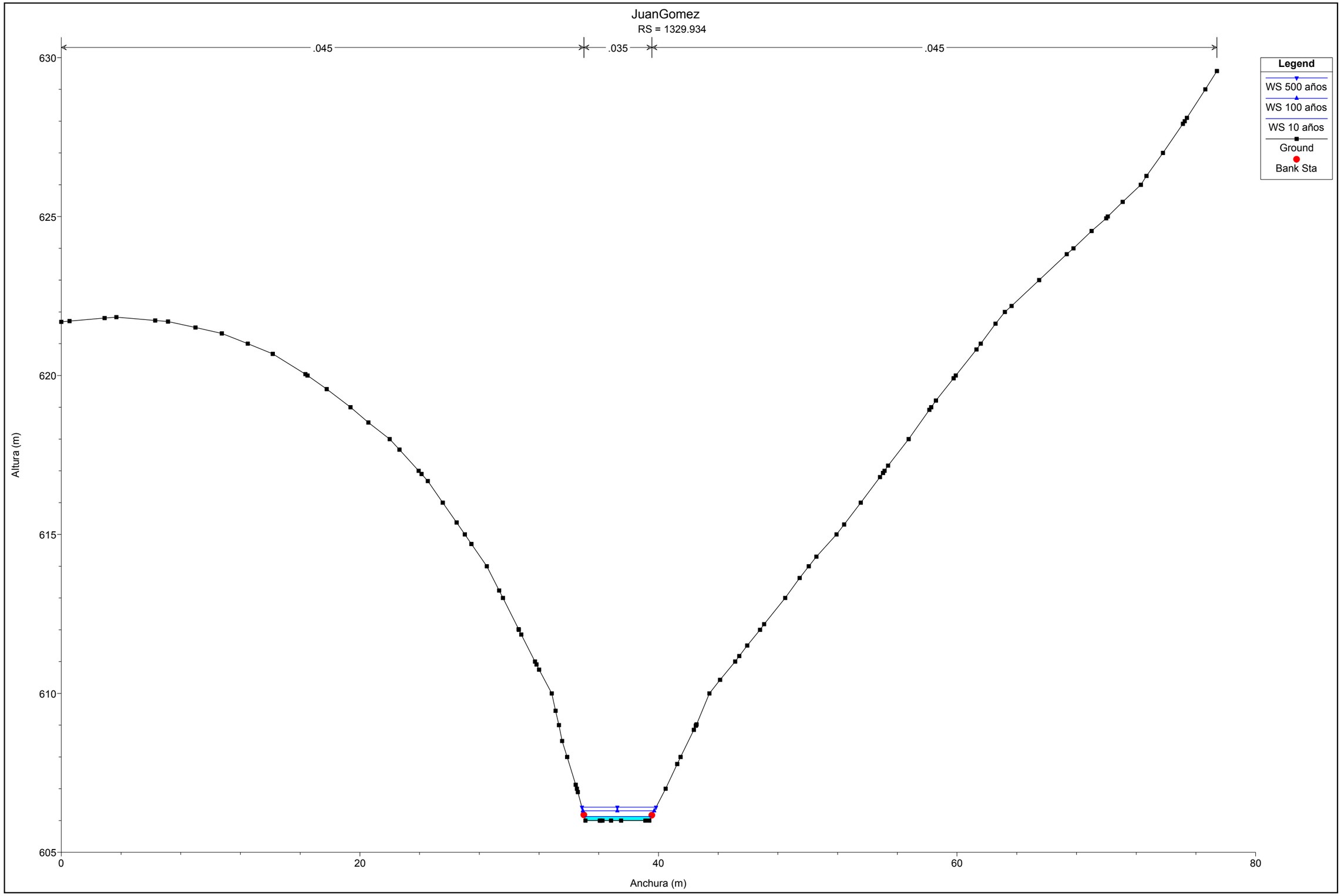
620

615

610

0 10 20 30 40 50 60

Anchura (m)


JuanGomez
RS = 1329.934
.045
.035
.045
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta
Altura (m)
630
625
620
615
610
605
0
20
40
60
80
Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1290.873

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

625

620

615

610

605

600

0 20 40 60 80

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1259.003

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

614 612 610 608 606 604 602 600 598 596

Anchura (m)

10 20 30 40 50 60 70 80 90

JuanGomez

RS = 1231.432

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

612 610 608 606 604 602 600 598 596 594

10 20 30 40 50 60

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1210.729

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

615

610

605

600

595

590

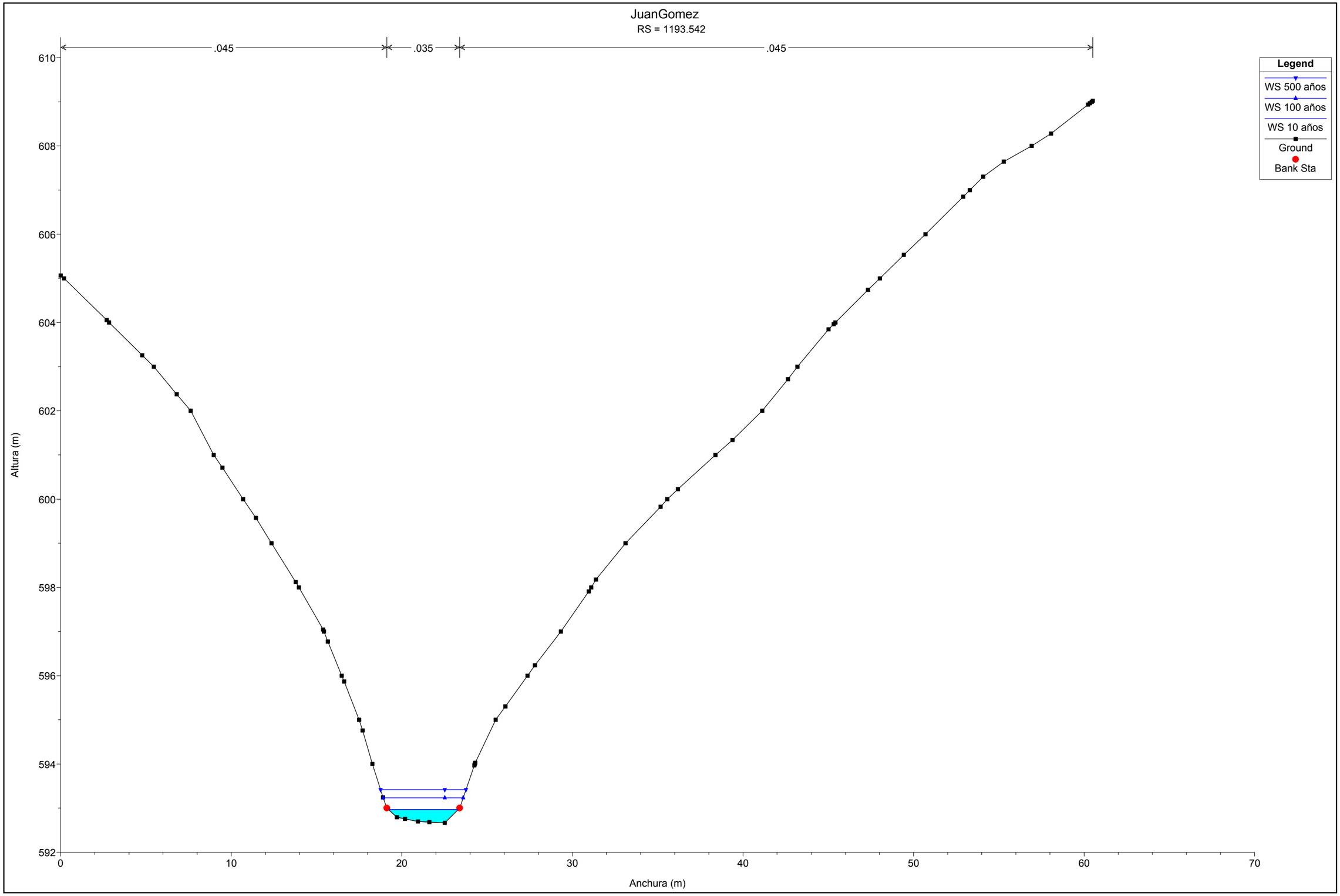
Altura (m)

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1193.542



JuanGomez

RS = 1170.971

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

620 615 610 605 600 595 590 585

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1153.651

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

610 605 600 595 590 585 580 575

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1127.536

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

605

600

595

590

585

580

575

0

20

40

60

80

100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1098.234

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

600 595 590 585 580 575

0 10 20 30 40 50 60

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1075.931

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1061.040

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

600

595

590

585

580

575

0 10 20 30 40 50 60 70 80

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1046.819

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

600 595 590 585 580 575

0 10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1020.731

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

595

590

585

580

575

0 10 20 30 40 50 60 70 80

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 1002.532

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

592 590 588 586 584 582 580 578 576 574

0 10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 982.878

.045 | .035 | .045

Legend

- WS 500 años
- WS 100 años
- WS 10 años
- Ground
- Levee
- Bank Sta

Altura (m)

588
586
584
582
580
578
576
574

0
20
40
60
80
100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 962.351

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Levee

Bank Sta

Altura (m)

594
592
590
588
586
584
582
580
578
576
574

0
20
40
60
80
100
120

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 943.705

.045 | .035 | .045

Legend

- WS 500 años
- WS 100 años
- WS 10 años
- Ground
- Levee
- Bank Sta

Altura (m)

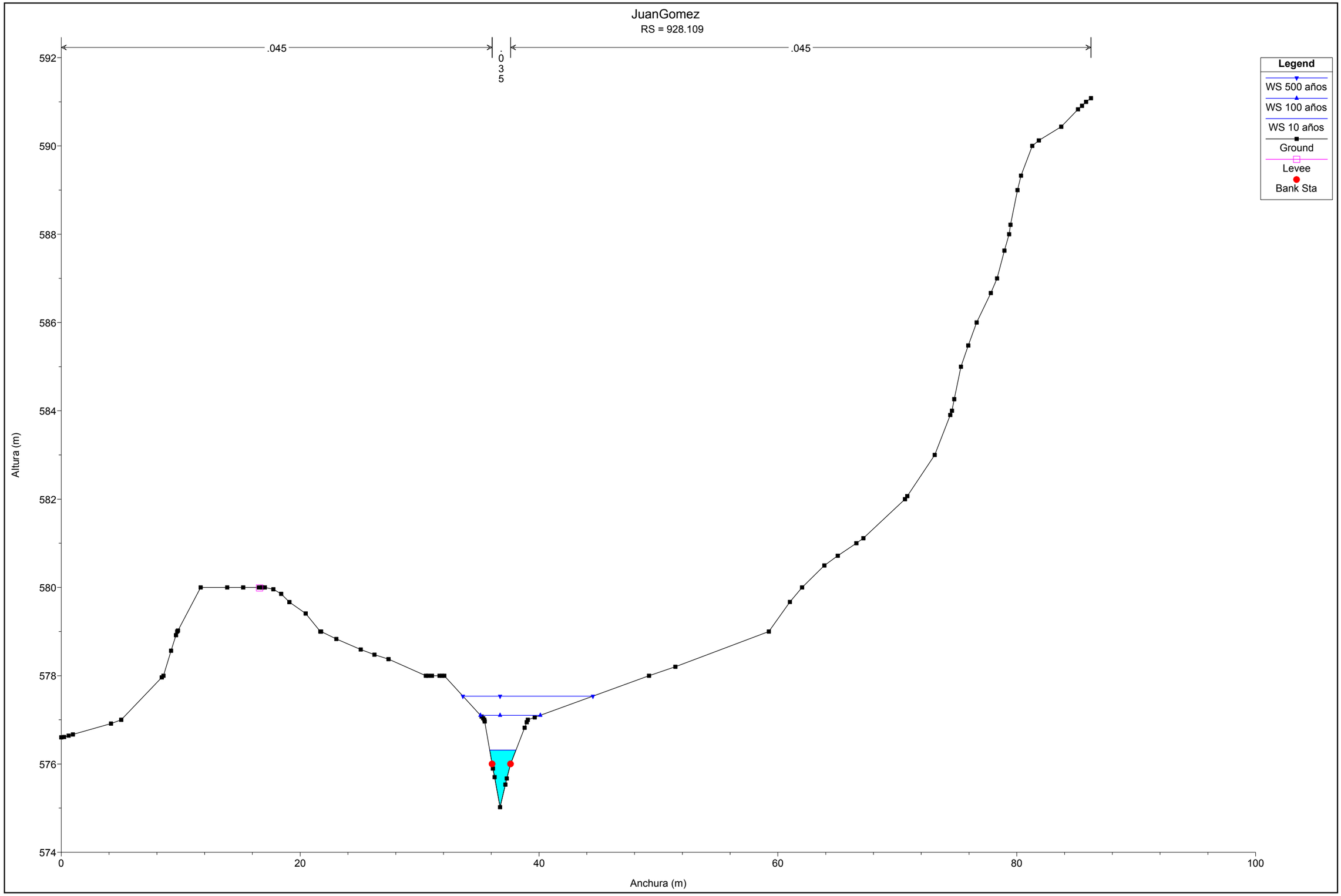
590
588
586
584
582
580
578
576
574

0
20
40
60
80
100

Anchura (m)

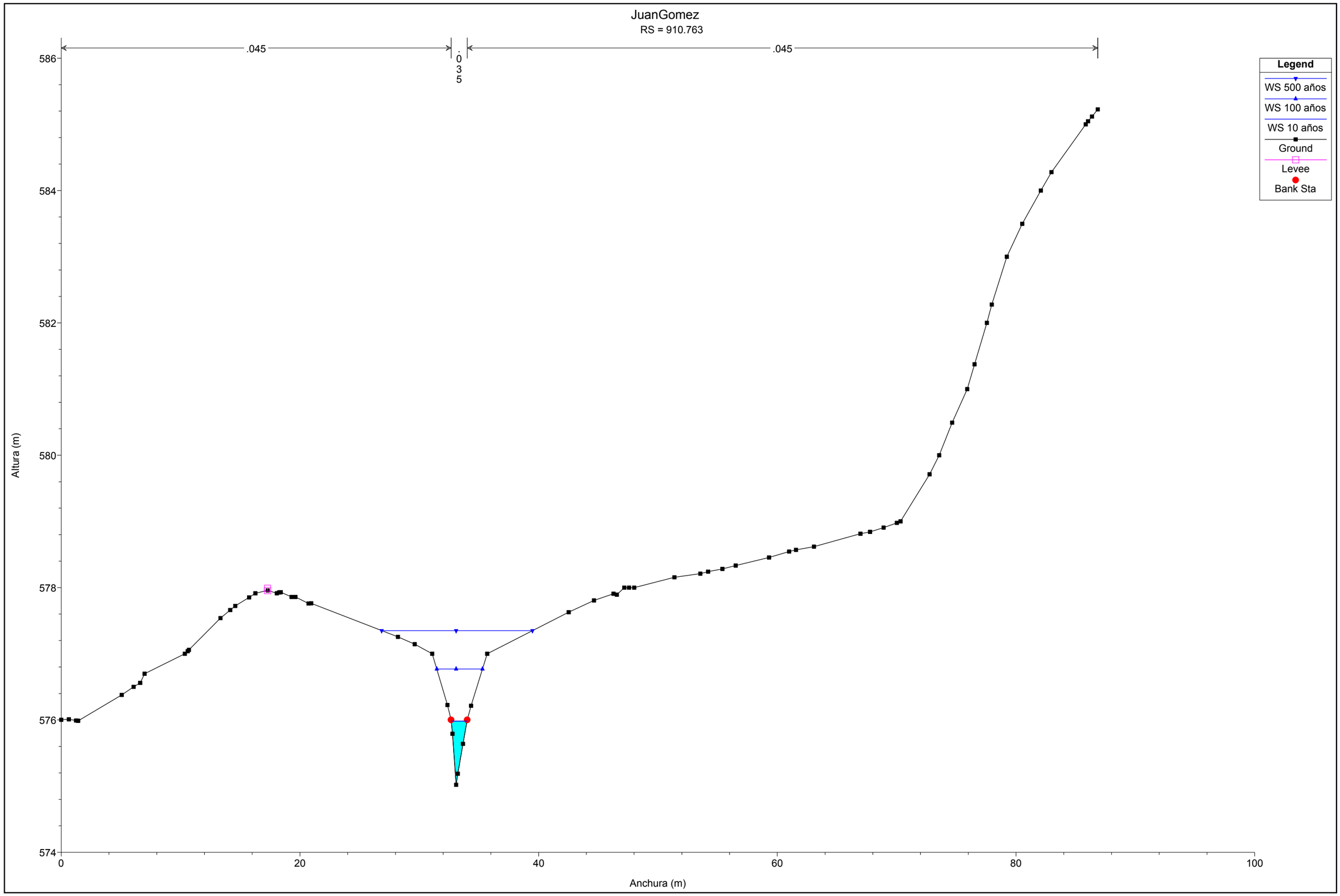
JuanGomez

RS = 928.109



JuanGomez

RS = 910.763



JuanGomez

RS = 893.352

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

575.0 574.5 574.0 573.5 573.0 572.5 572.0 571.5 571.0

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 882.674

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

574 573 572 571 570 569 568 567 566

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 868.001

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Levee

Bank Sta

Altura (m)

572

570

568

566

564

562

0

10

20

30

40

50

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 846.015

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

570

568

566

564

562

560

558

556

0

20

40

60

80

100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 833.056

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

568 566 564 562 560 558 556 554

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 814.026

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

566 564 562 560 558 556 554 552

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 794.970

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

562

560

558

556

554

552

550

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 777.577

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

560 558 556 554 552 550 548

0 10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 746.708

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

553 552 551 550 549 548 547 546

0 10 20 30 40 50 60 70 80

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 724.379

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

552 551 550 549 548 547 546 545

0 10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 699.057

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

550 549 548 547 546 545 544 543

0 10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 665.721

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

549 548 547 546 545 544 543 542 541

0 10 20 30 40 50 60

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 641.681

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

544 543 542 541 540 539 538

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 604.209

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

543 542 541 540 539 538 537 536

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 573.918

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

540 539 538 537 536 535 534 533

0 10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 534.740

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

540

538

536

534

532

530

0 20 40 60 80 100

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 498.009

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

540
538
536
534
532
530
528

0
20
40
60
80
100
120

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 470.292

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

540 538 536 534 532 530 528 526

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 441.353

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

538

536

534

532

530

528

526

524

0

20

40

60

80

100

120

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 405.898

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Levee

Bank Sta

Altura (m)

540 538 536 534 532 530 528 526 524

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 365.245

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

534 532 530 528 526 524 522 520

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 342.428

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

528

526

524

522

520

518

0 20 40 60 80 100 120

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 290.801

.045 | .035 | .045

Legend

- WS 500 años
- WS 100 años
- WS 10 años
- Ground
- Levee
- Bank Sta

Altura (m)

532
530
528
526
524
522
520
518
516

0 20 40 60 80 100 120 140 160

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 269.784

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

540 535 530 525 520 515

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 252.690

.045 | .035 | .045

Legend

- WS 500 años
- WS 100 años
- WS 10 años
- Ground
- Bank Sta

Altura (m)

540
535
530
525
520
515

0 20 40 60 80 100 120 140 160

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 237.389

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

540

535

530

525

520

515

0 20 40 60 80 100 120 140 160

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 217.780

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

540 535 530 525 520 515 510

0 20 40 60 80 100 120 140

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 199.581

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

540
535
530
525
520
515
510

0
20
40
60
80
100
120
140
160

Anchura (m)

JuanGomez

RS = 175.760

.045 | .035 | .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

545

540

535

530

525

520

515

510

0

20

40

60

80

100

120

140

160

Anchura (m)

# 2.3.5 Planos de Perfiles Longitudinales y Transversales

# ARROYO 5

Arroyo5

ARROYO5 ARROYO5

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Altura (m)

620

600

580

560

540

520

0

100

200

300

400

500

600

Longitud (m)

Arroyo5
RS = 592.462

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
618
617
616
615
614
613
612

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 580.235

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
616
615
614
613
612
611

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 568.995

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
615
614
613
612
611
610
609
608

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 558.823

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
614
613
612
611
610
609
608
607
606

0 5 10 15 20

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 550.076

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
611
610
609
608
607
606
605

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 538.963

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
609
608
607
606
605
604
603

0 2 4 6 8 10 12 14

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 533.853

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
608
607
606
605
604
603

0 2 4 6 8 10 12 14 16

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 524.480

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
608
607
606
605
604
603
602
601

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 520.006

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
608
607
606
605
604
603
602
601
600

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 512.184

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
606
605
604
603
602
601
600
599

0 2 4 6 8 10 12 14

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 506.790

.045 .035 .045

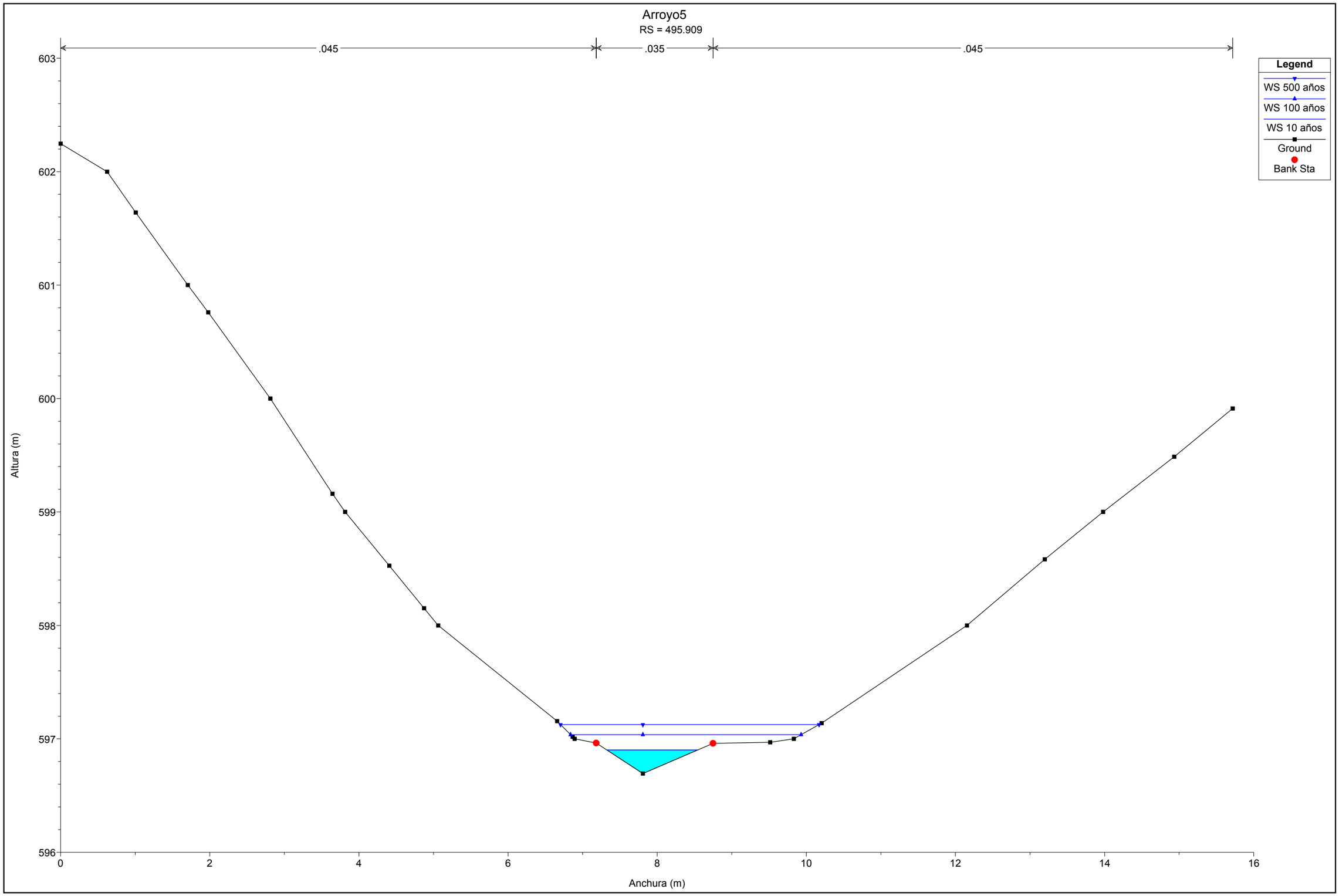
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

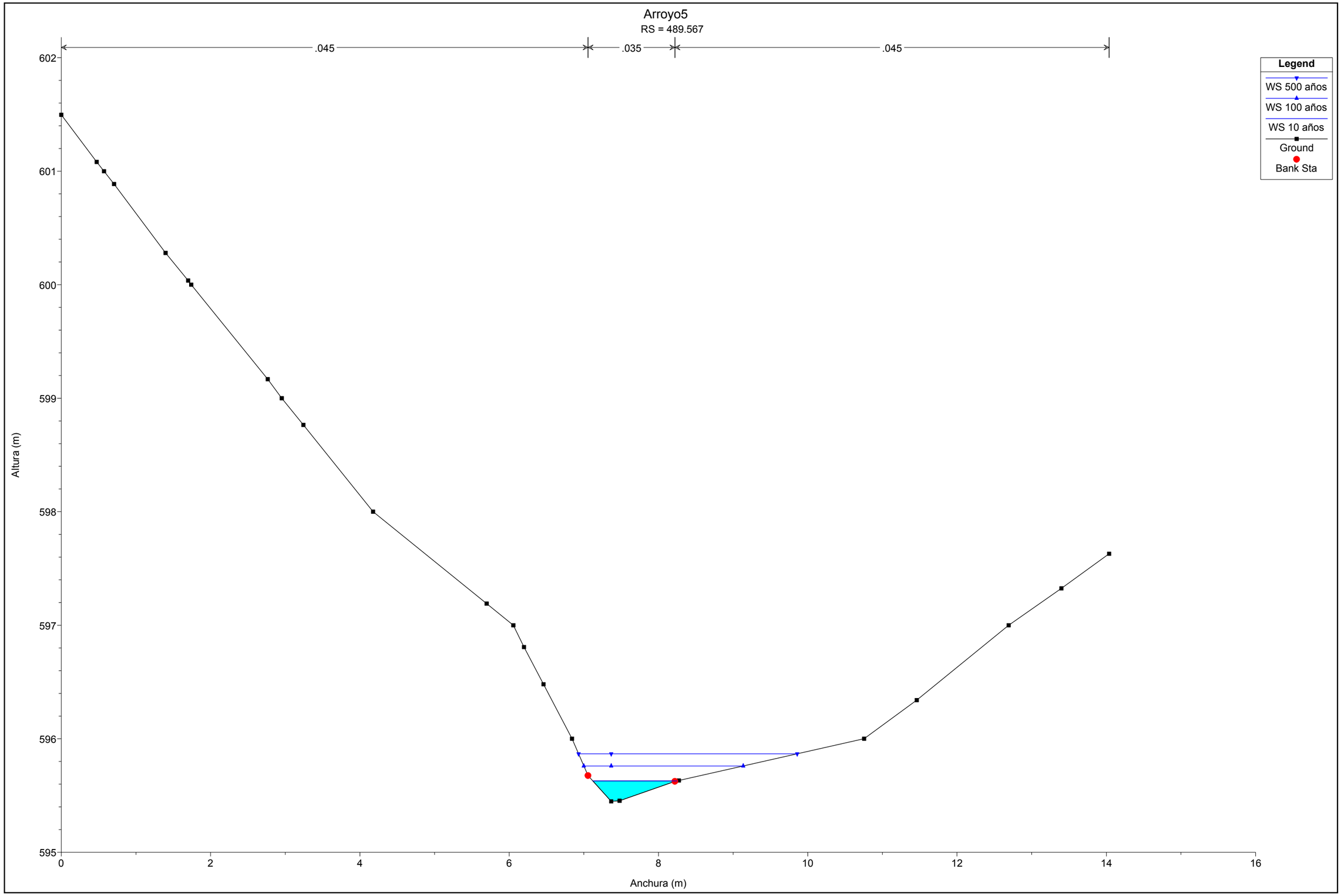
Altura (m)
603
602
601
600
599
598

0 2 4 6 8 10 12 14 16

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 495.909




Arroyo5
RS = 489.567
.045
.035
.045
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta
Altura (m)
602
601
600
599
598
597
596
595
0
2
4
6
8
10
12
14
16
Anchura (m)

Arroyo5
RS = 483.683

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
600
599
598
597
596
595
594

0 2 4 6 8 10 12 14 16

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 477.055

.045 .035 .045

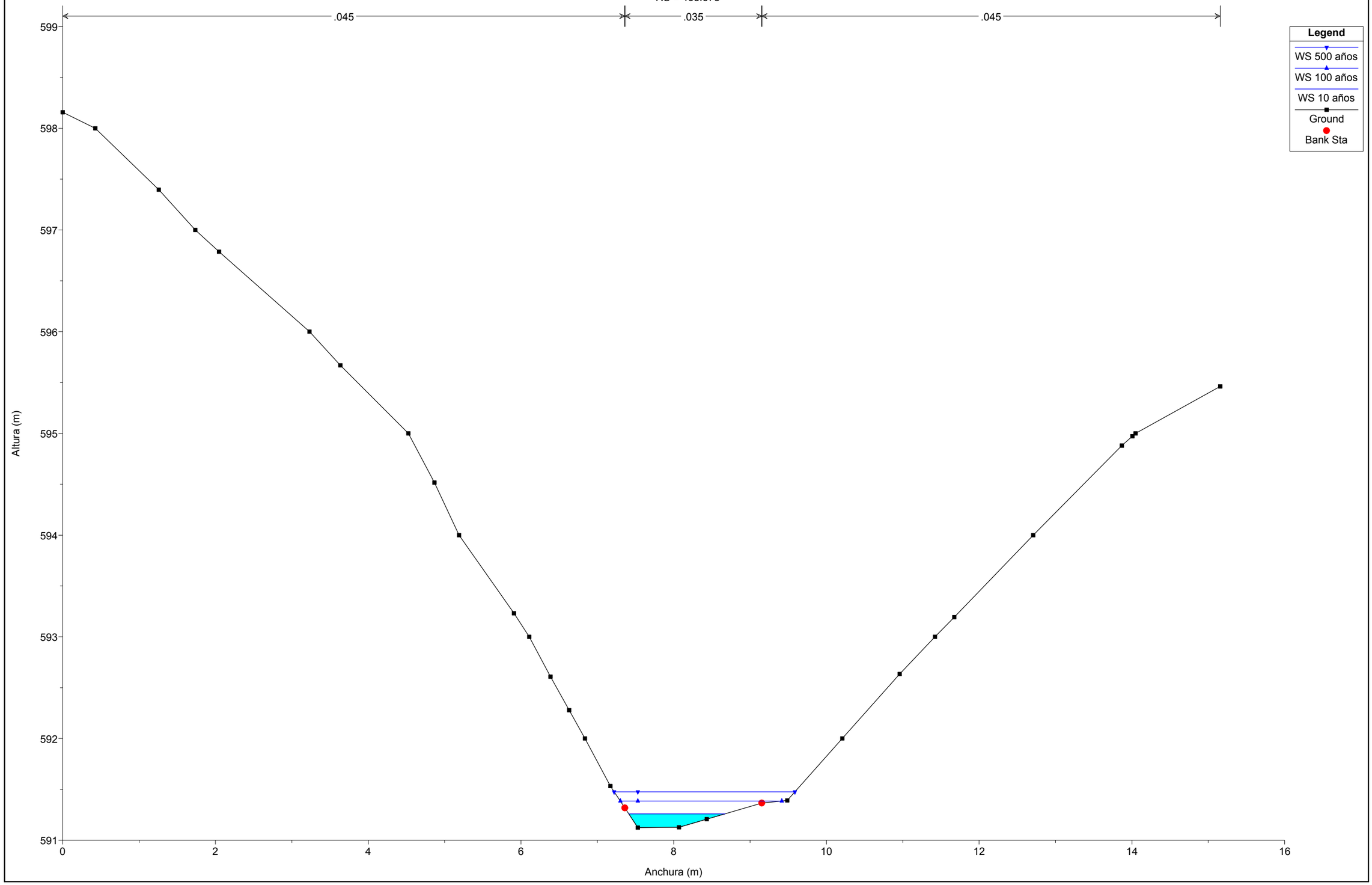
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
598
597
596
595
594
593
592

0 2 4 6 8 10 12 14 16

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 468.675



Arroyo5
RS = 462.297

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
596
595
594
593
592
591
590
589

0 2 4 6 8 10 12 14

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 457.117

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
596
595
594
593
592
591
590
589
588

0 2 4 6 8 10 12 14

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 450.993

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
593
592
591
590
589
588
587
586

0 2 4 6 8 10 12 14

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 442.659

.045 | .035 | .045

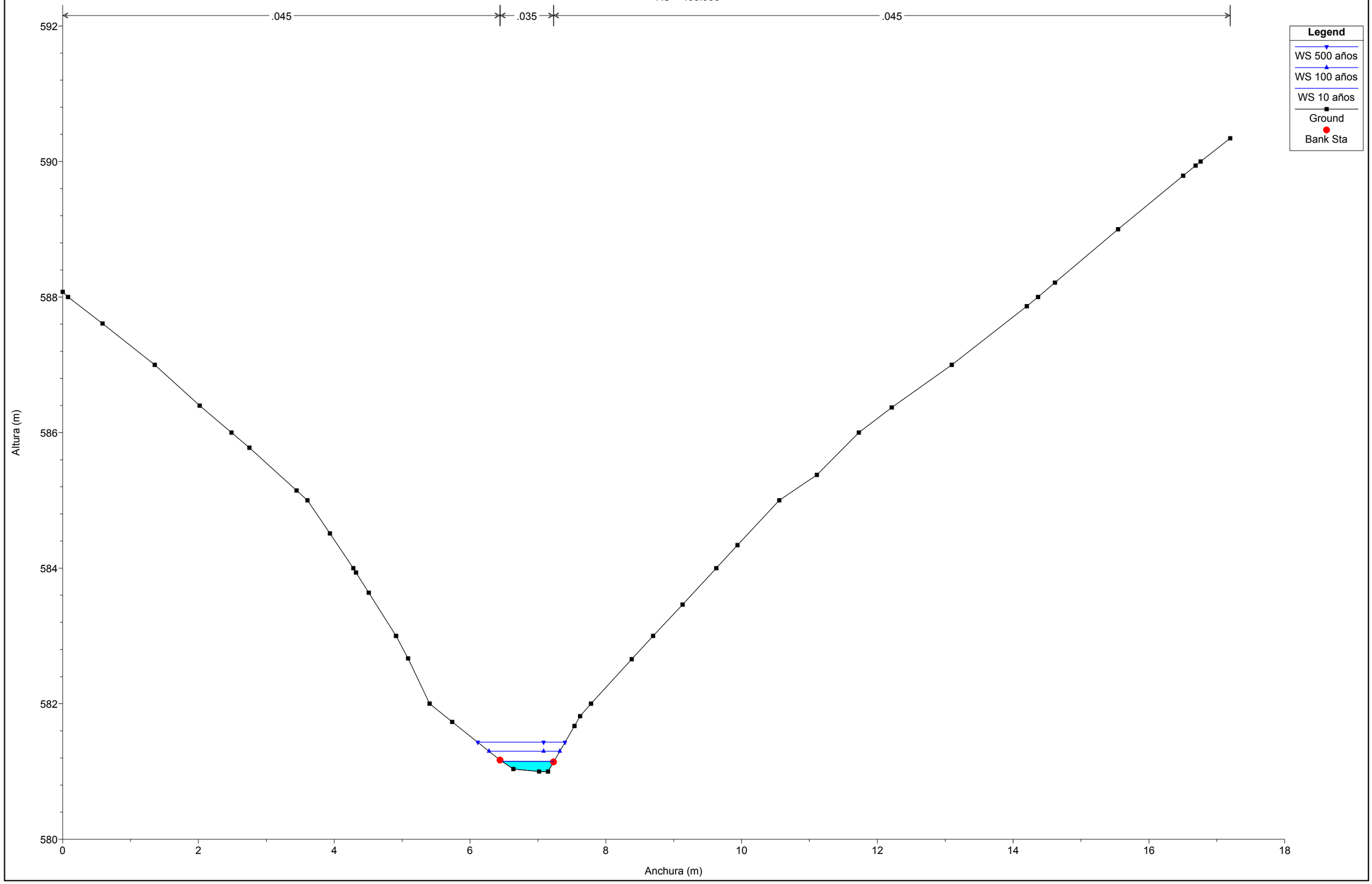
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
592
590
588
586
584
582

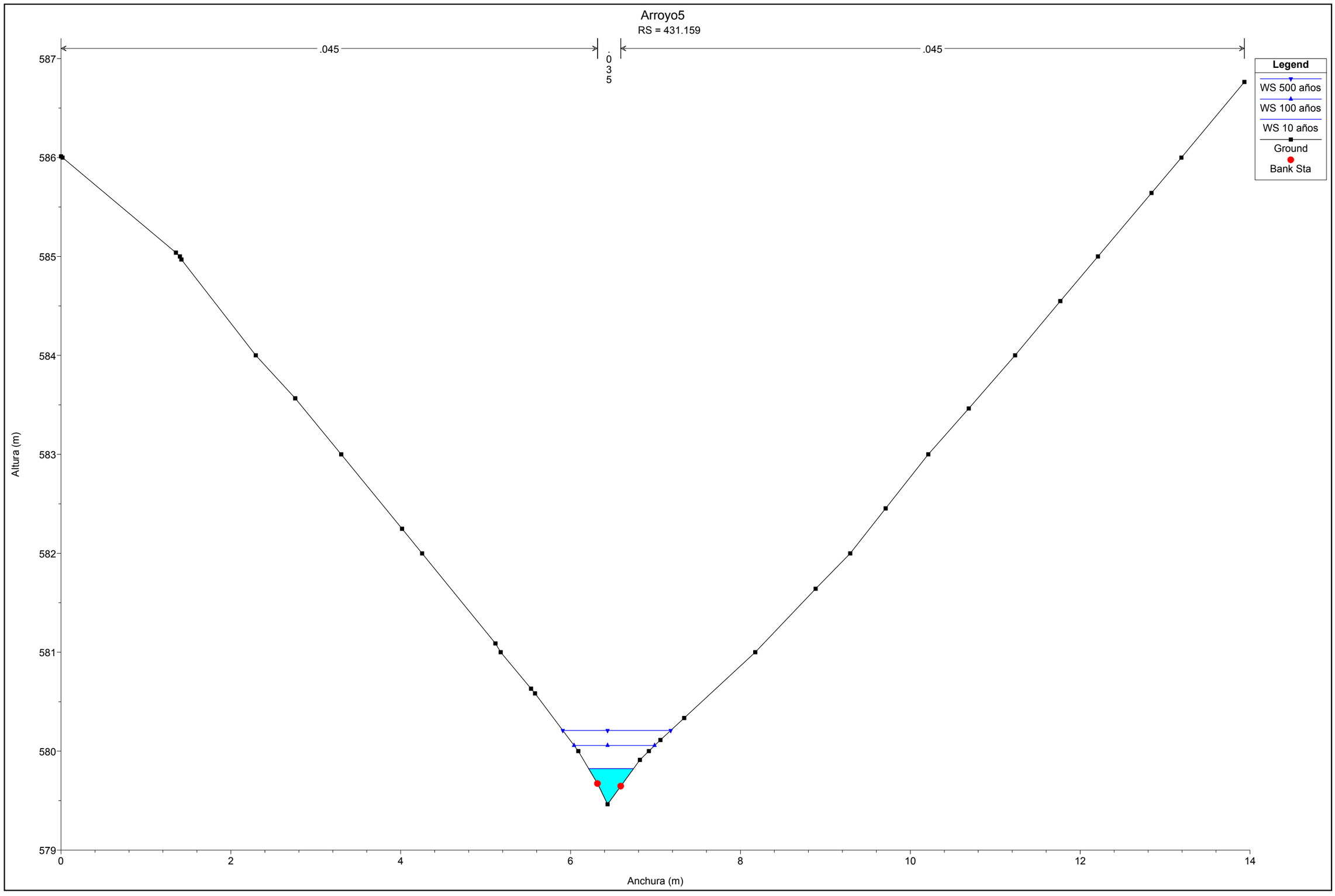
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 435.958



Arroyo5
RS = 431.159



Arroyo5
RS = 423.647

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
588
586
584
582
580
578
576

0 2 4 6 8 10 12 14 16

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 418.716

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
583
582
581
580
579
578
577
576
575

0 2 4 6 8 10 12 14 16

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 412.630

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
581
580
579
578
577
576
575
574
573

0 2 4 6 8 10 12 14 16

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 406.771

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
578
577
576
575
574
573
572

0 2 4 6 8 10 12 14

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 400.774

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
575
574
573
572
571
570

0 2 4 6 8 10 12 14 16
Anchura (m)

Arroyo5
RS = 391.975

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
573
572
571
570
569
568
567

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 385.566

.045 .035 .045

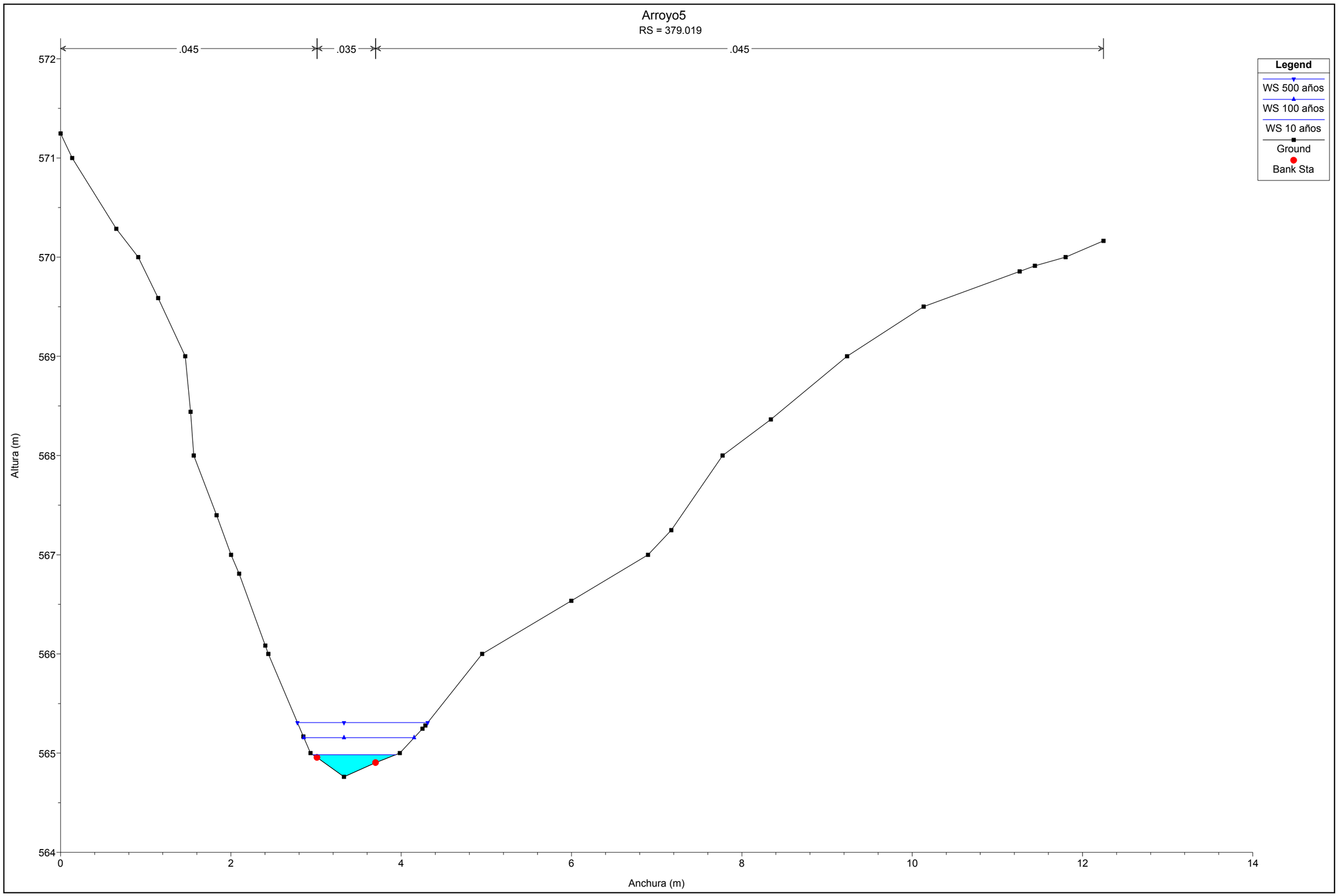
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
576
574
572
570
568
566

0 2 4 6 8 10 12 14

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 379.019



Arroyo5
RS = 370.914

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
582
580
578
576
574
572
570
568
566
564
562

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 365.345

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
580
578
576
574
572
570
568
566
564
562

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 356.939

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
576
574
572
570
568
566
564
562
560

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

Arroyo5

RS = 343.623

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

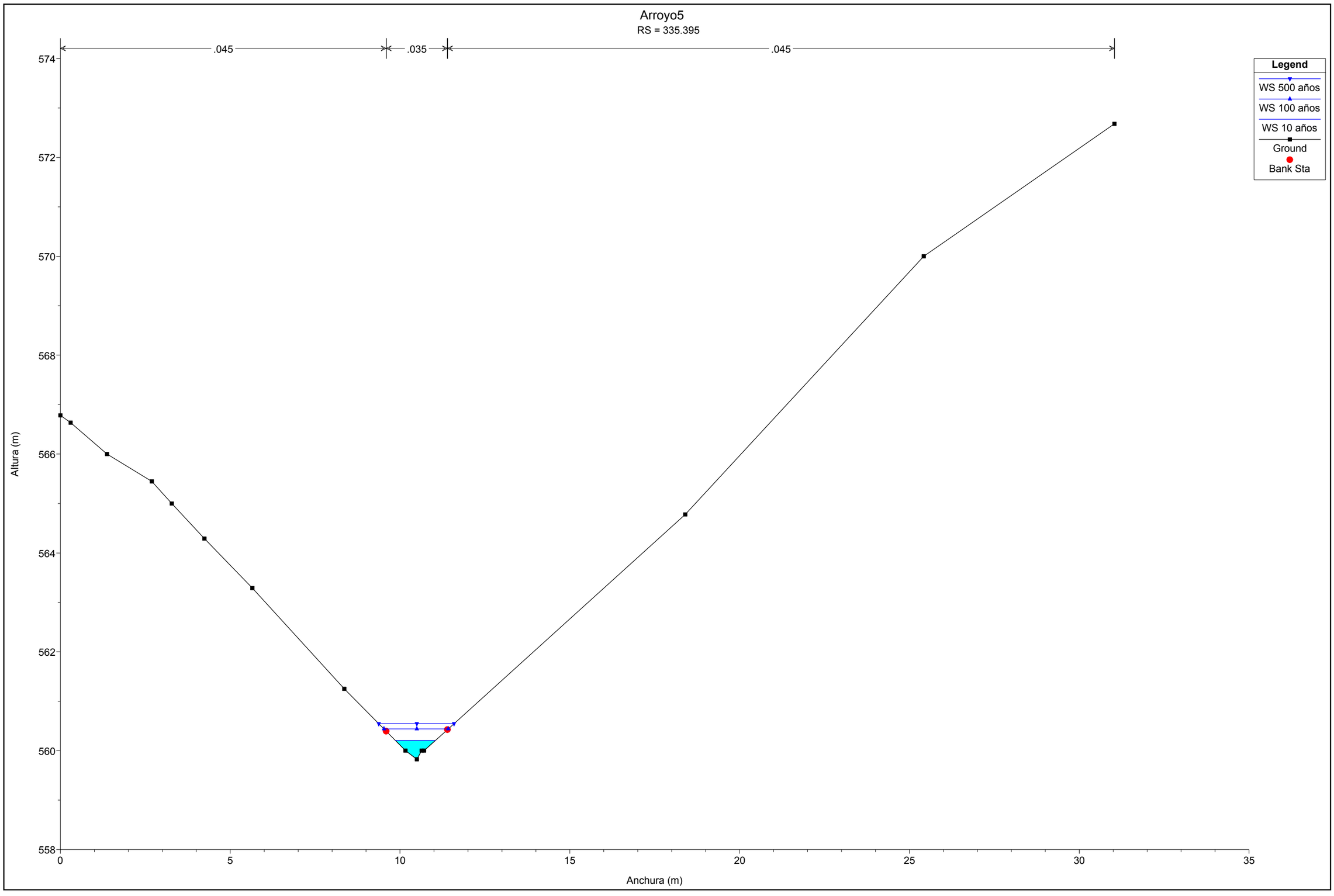
Altura (m)

574 572 570 568 566 564 562 560

0 5 10 15 20 25 30 35

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 335.395



Arroyo5
RS = 324.340

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
572
570
568
566
564
562
560
558

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 312.959

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
568
566
564
562
560
558

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 304.847

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
570
568
566
564
562
560
558
556

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 298.251

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
568
566
564
562
560
558
556

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 291.940

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
564
563
562
561
560
559
558
557
556

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 281.379

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
562
561
560
559
558
557
556
555

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 270.981

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
561
560
559
558
557
556
555
554

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 260.624

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
557
556
555
554
553
552
551

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 254.445

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
555
554
553
552
551
550

0 5 10 15 20 25
Anchura (m)

Arroyo5
RS = 244.615

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
551.5
551.0
550.5
550.0
549.5
549.0
548.5

0 5 10 15 20

Anchura (m)

Arroyo5

RS = 234.956

.045 .035 .045

Legend

WS 500 años

WS 100 años

WS 10 años

Ground

Bank Sta

Altura (m)

554 553 552 551 550 549 548

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 228.848

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
556
554
552
550
548
546

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 219.656

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
553
552
551
550
549
548
547
546
545

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 207.523

.045 .035 .045

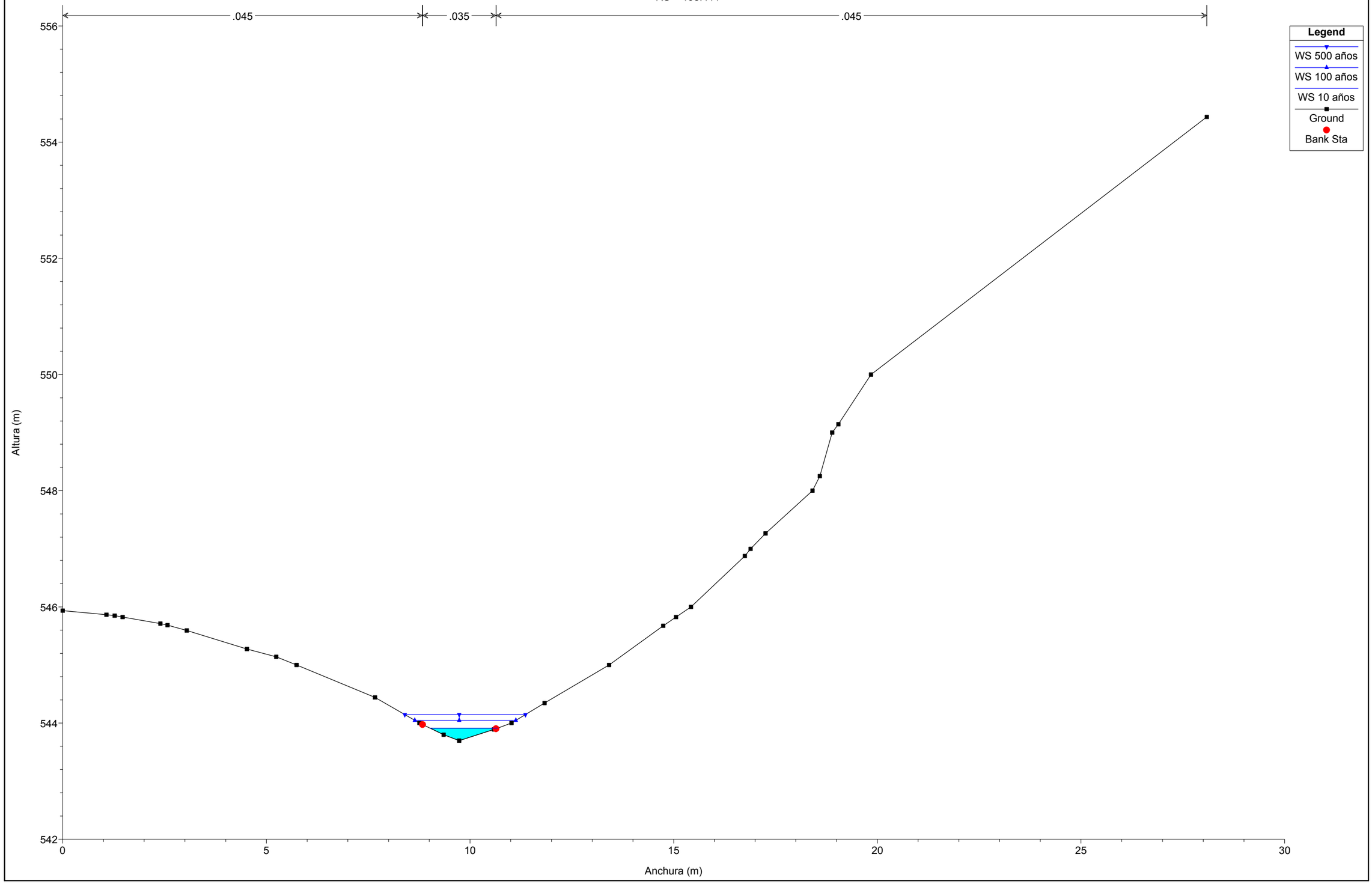
Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
554
552
550
548
546
544

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 198.411



Arroyo5
RS = 182.717

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
547
546
545
544
543
542

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 174.993

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
547
546
545
544
543
542

0 5 10 15 20 25
Anchura (m)

Arroyo5
RS = 167.551

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
548
547
546
545
544
543
542
541

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 156.892

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
545
544
543
542
541
540

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 146.247

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
547
546
545
544
543
542
541
540

0 5 10 15 20 25 30 35
Anchura (m)

Arroyo5
RS = 136.274

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
544
543
542
541
540
539

0 5 10 15 20 25
Anchura (m)

Arroyo5
RS = 126.638

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
546
545
544
543
542
541
540
539
538

0 5 10 15 20 25 30 35

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 111.802

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
544
543
542
541
540
539
538
537

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 96.432

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
541
540
539
538
537
536

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 81.878

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
540
539
538
537
536
535

0 5 10 15 20 25 30 35

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 59.154

.045 .035 .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
541
540
539
538
537
536
535
534

0 5 10 15 20 25 30 35

Anchura (m)

Arroyo5
RS = 33.537

.045 | .035 | .045

Legend
WS 500 años
WS 100 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

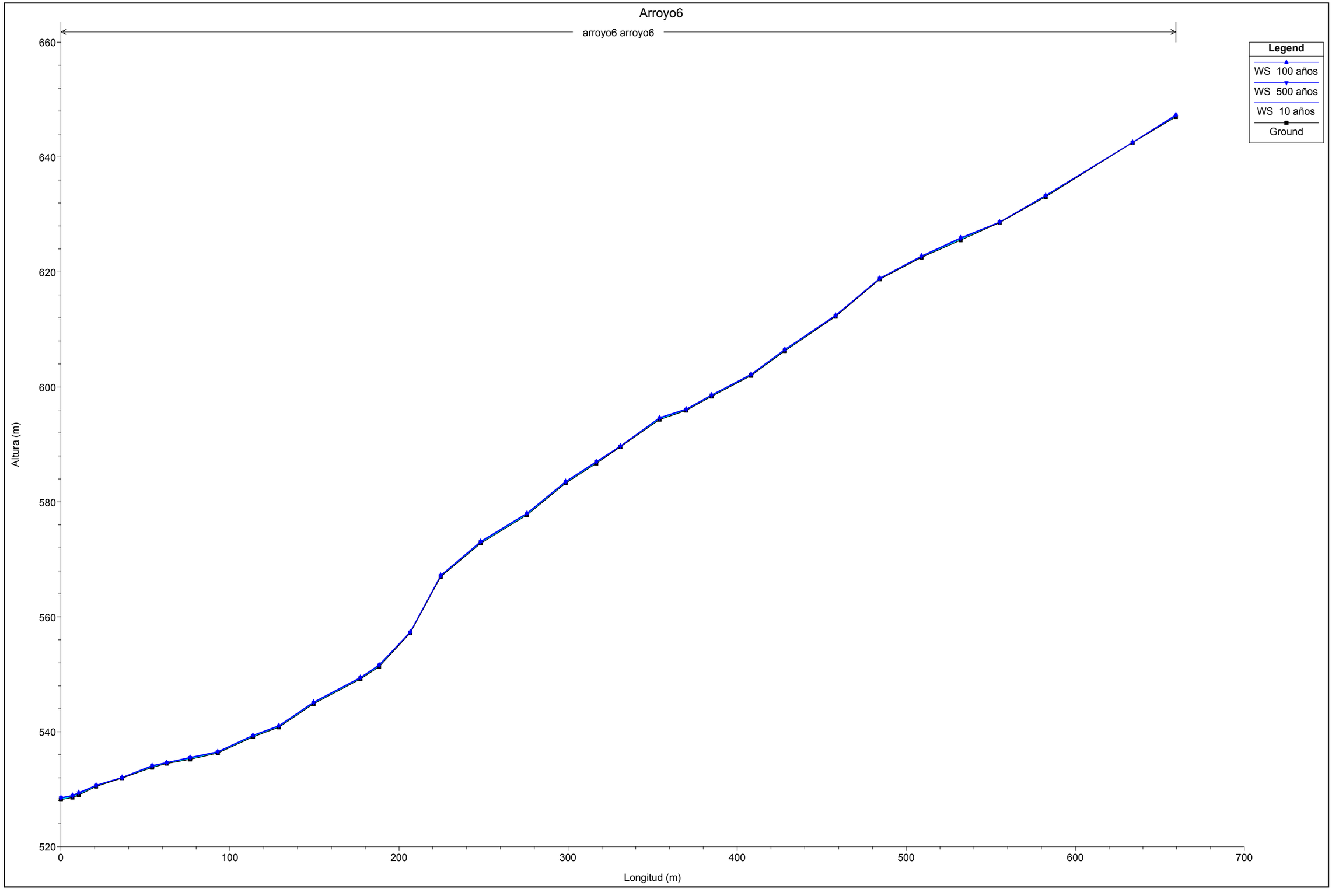
Altura (m)
536.0
535.5
535.0
534.5
534.0
533.5
533.0
532.5
532.0

0
10
20
30
40
50
60

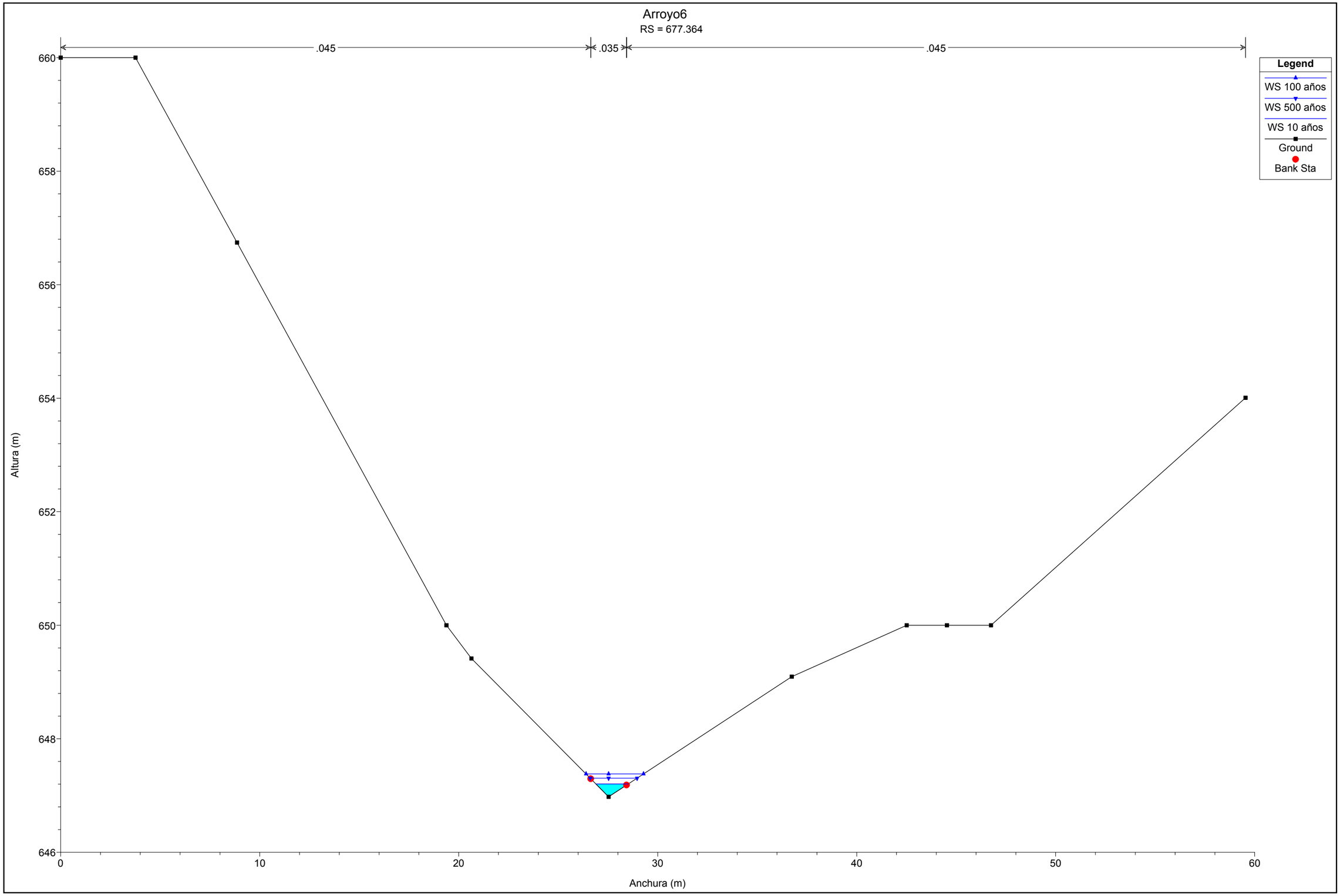
Anchura (m)

# 2.3.6 Planos de Perfiles Longitudinales y Transversales

# ARROYO 6


Arroyo6
arroyo6 arroyo6
Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Altura (m)
660
640
620
600
580
560
540
520
0
100
200
300
400
500
600
700
Longitud (m)

Arroyo6
RS = 677.364



Arroyo6
RS = 651.732

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
658
656
654
652
650
648
646
644
642

0 10 20 30 40 50 60 70

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 600.302

.045 | .035 | .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
655
650
645
640
635
630

0
20
40
60
80
100

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 573.063

.045 | .035 | .045

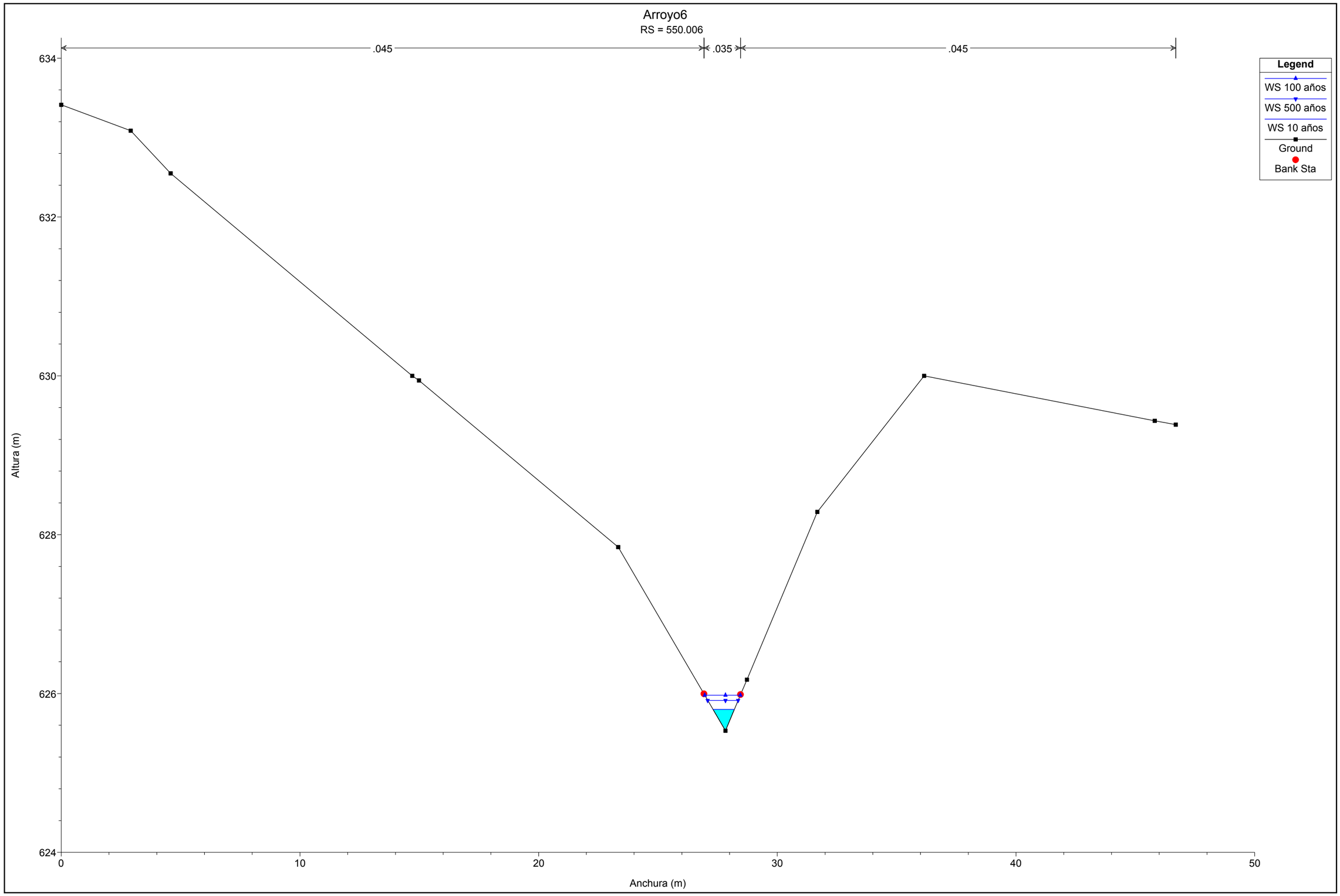
Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
644
642
640
638
636
634
632
630
628

0
20
40
60
80

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 550.006



Arroyo6
RS = 526.890

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
632
630
628
626
624
622

0 10 20 30 40 50
Anchura (m)

Arroyo6
RS = 502.295

.045 | .035 | .045

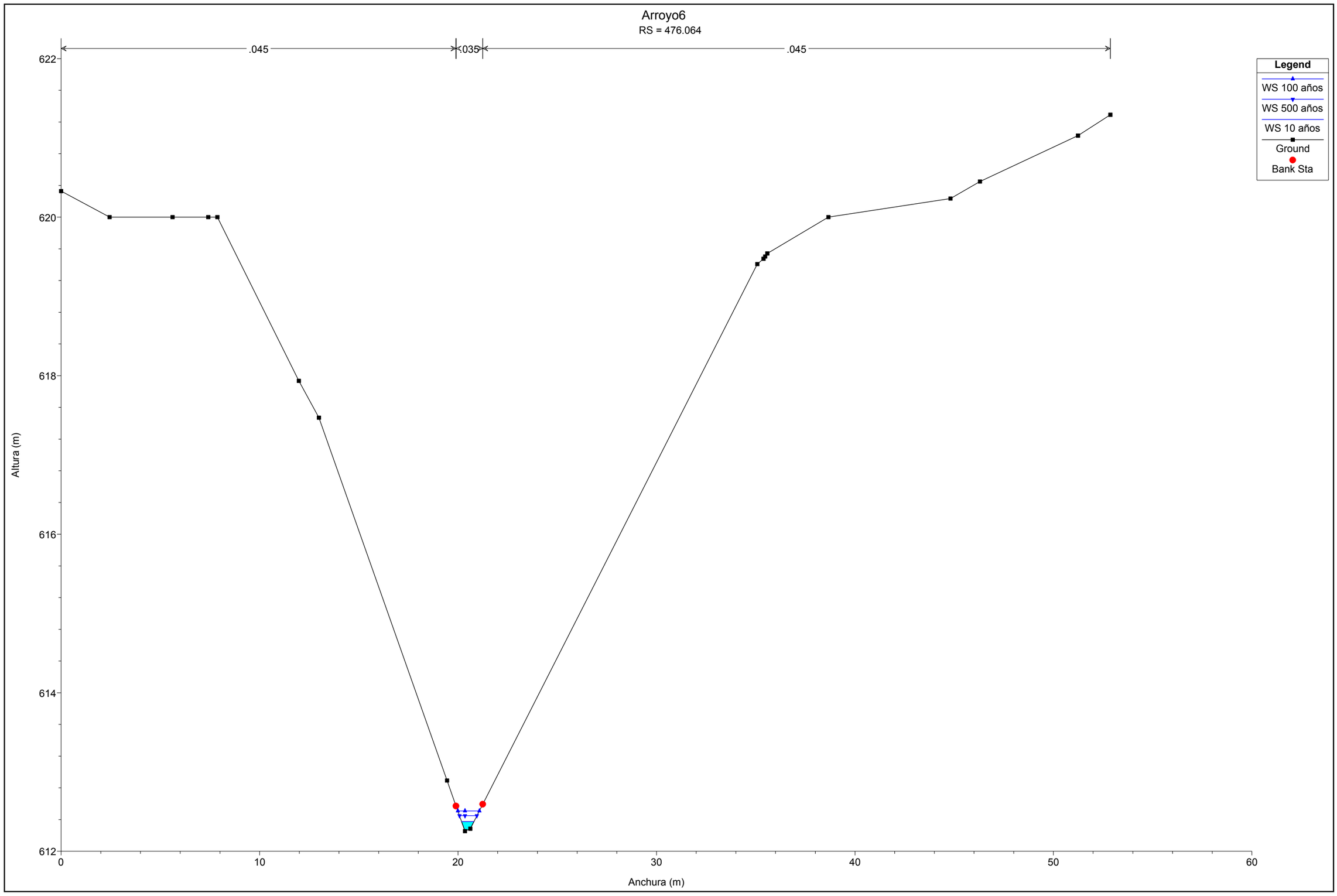
Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
627
626
625
624
623
622
621
620
619
618

0 10 20 30 40 50 60

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 476.064



Arroyo6
RS = 446.073

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
622
620
618
616
614
612
610
608
606

0 10 20 30 40 50 60

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 426.143

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
614
612
610
608
606
604
602
600

0 10 20 30 40

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 402.704

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
612
610
608
606
604
602
600
598

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 387.714

.045 .035 .045

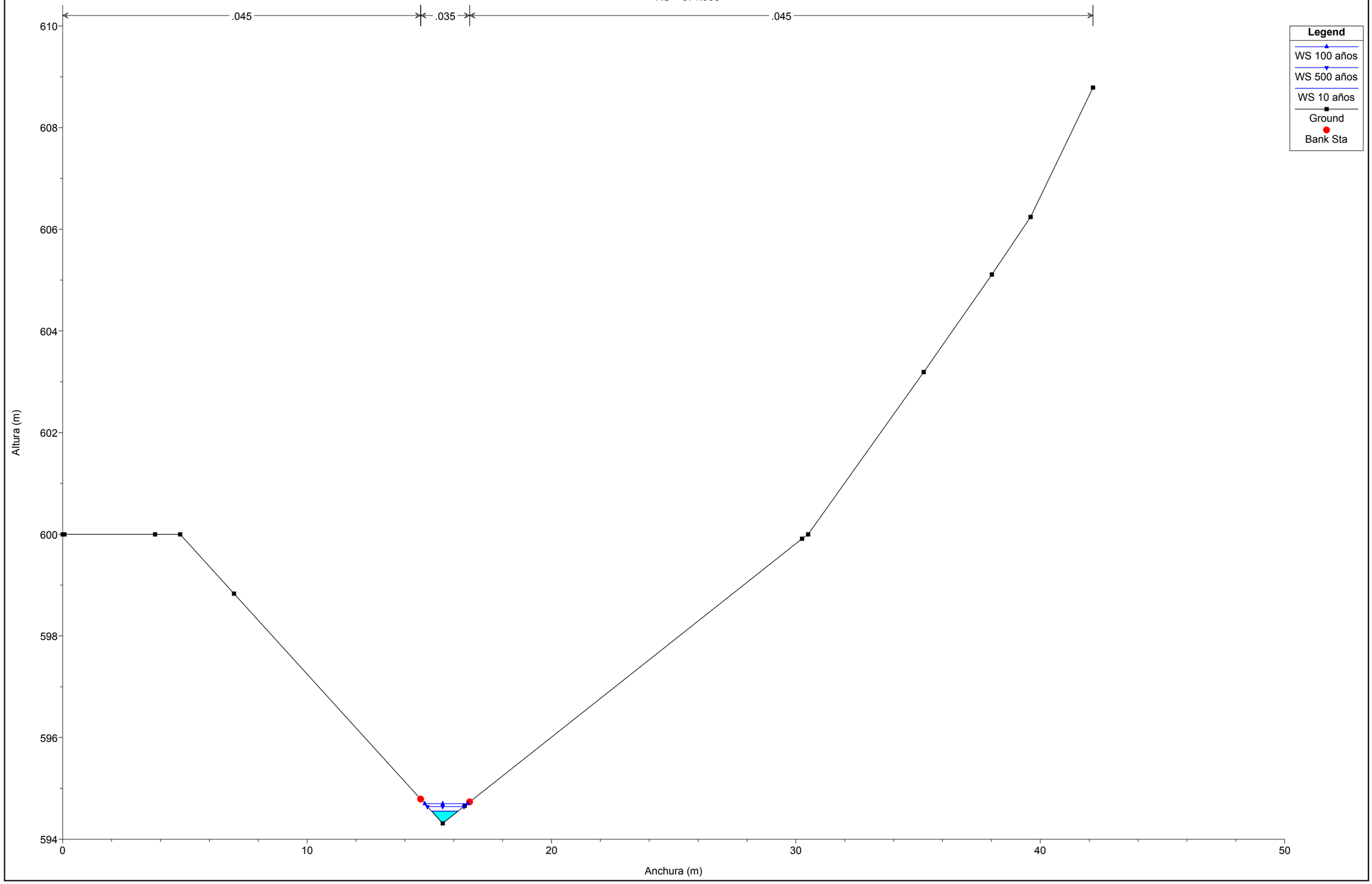
Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
608
606
604
602
600
598
596
594

0 10 20 30 40

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 371.965



Arroyo6
RS = 348.832

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
606
604
602
600
598
596
594
592
590
588

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 334.473

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
602
600
598
596
594
592
590
588
586

0 10 20 30 40

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 316.372

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
598
596
594
592
590
588
586
584
582

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 293.559

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
590
588
586
584
582
580
578
576

0 10 20 30 40 50 60

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 266.146

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
584
582
580
578
576
574
572

0 5 10 15 20 25 30 35 40

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 242.451

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
578
576
574
572
570
568
566

0 10 20 30 40 50 60

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 224.518

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
574
572
570
568
566
564
562
560
558
556

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 206.007

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
566
564
562
560
558
556
554
552
550

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 195.035

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
566
564
562
560
558
556
554
552
550
548

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 167.263

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
556
554
552
550
548
546
544

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 146.861

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
552
550
548
546
544
542
540

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 131.409

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
542.5
542.0
541.5
541.0
540.5
540.0
539.5
539.0

0 10 20 30 40 50

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 110.613

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
540.0
539.5
539.0
538.5
538.0
537.5
537.0
536.5
536.0

0 5 10 15 20 25 30 35

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 94.217

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
540
539
538
537
536
535

0 5 10 15 20 25 30 35 40
Anchura (m)

Arroyo6
RS = 80.412

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
540
539
538
537
536
535
534

0 5 10 15 20 25 30 35 40
Anchura (m)

Arroyo6
RS = 71.758

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
539
538
537
536
535
534
533

0 5 10 15 20 25 30 35 40

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 54.077

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
532.4
532.3
532.2
532.1
532.0
531.9

0 5 10 15 20 25 30 35

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 38.591

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
531.4
531.2
531.0
530.8
530.6
530.4

0 5 10 15 20 25

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 28.462

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
531.0
530.5
530.0
529.5
529.0
528.5

0 5 10 15 20 25
Anchura (m)

Arroyo6
RS = 24.638

.045 .035 .045

Legend
WS 100 años
WS 500 años
WS 10 años
Ground
Bank Sta

Altura (m)
531.0
530.5
530.0
529.5
529.0
528.5

0 5 10 15 20 25 30

Anchura (m)

Arroyo6
RS = 17.848