

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“ANÁLISIS HIDRÁULICO 2D CON FINES DE MEJORAMIENTO  
DE LA BOCATOMA RACA RUMI EN EL RÍO CHANCAY –  
LAMBAYEQUE”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÍCOLA**

**ALFRED MARTIN CASTILLO RIVERA**

**LIMA – PERÚ**

**2023**

# TSP Alfred Castillo

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1

[repositorio.lamolina.edu.pe](https://repositorio.lamolina.edu.pe)

Fuente de Internet

10%

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10%

Excluir bibliografía

Activo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**“ANÁLISIS HIDRÁULICO 2D CON FINES DE MEJORAMIENTO DE  
LA BOCATOMA RACA RUMI EN EL RÍO CHANCAY -  
LAMBAYEQUE”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÍCOLA**

Presentado por:

**BACH. ALFRED MARTIN CASTILLO RIVERA**

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Mg. Sc. GUILLERMO CLEMENTE AGUILAR GIRALDO  
Presidente

Dr. EDUARDO ABRAHAM CHÁVARRI VELARDE  
Asesor

Mg. Sc. KENYI GLICERIO CAVALCANTI CÁRDENAS  
Miembro

Ing. ANTONIO CELESTINO ENCISO GUTIÉRREZ  
Miembro

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mis padres Alfredo Castillo Reyes y Dalila Rivera Romero, por ser el pilar más importante en mi formación académica y personal. A mi hermano David Castillo Rivera por su apoyo incondicional y motivación continua para cumplir mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. Ing. Samuel Quisca Astocahuana, por todos los conocimientos compartidos en los distintos proyectos en los que trabajamos.

A la empresa SQA & Ingenieros Consultores Constructores, por la oportunidad, confianza y apoyo para la elaboración del presente trabajo de suficiencia profesional, asimismo a mi compañero de trabajo Mijael Quispe Ramos por su apoyo con conocimientos en hidráulica e hidrología.

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. PROBLEMÁTICA .....	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. Objetivo principal .....	2
1.2.2. Objetivos específicos .....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. HIDRÁULICA FLUVIAL .....	3
2.1.1. Cuenca hidrográfica.....	3
2.1.2. Sistema fluvial .....	4
2.1.3. Morfología de un río.....	5
2.1.4. Erosión de Cauces Fluviales .....	6
2.2. OBRAS DE CAPTACIÓN EN RÍOS: BOCATOMA .....	9
2.2.1. Bocatoma directa .....	9
2.2.2. Bocatoma mixta o convencional.....	10
2.2.3. Bocatoma tirolesa .....	13
2.2.4. Criterios para diseños de Bocatomas.....	16
2.3. MODELO NUMÉRICO HIDRÁULICO COMPUTACIONAL .....	17
2.3.1. Herramientas de modelamiento numérico hidráulico computacional .....	17
2.3.2. Hidráulica de modelo bidimensional para flujo permanente y no permanente	18
2.3.3. Descripción del modelo numérico IBER.....	18
2.3.4. Descripción de las ecuaciones de St. Venant 2D en IBER.....	19
<b>III. DESARROLLO DEL TRABAJO .....</b>	<b>22</b>
3.1. UBICACIÓN DE ZONA DE ESTUDIO .....	22
3.2. METODOLOGÍA .....	24
3.3. EVALUACIÓN DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE .....	25
3.4. EVALUACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	25
3.4.1. Evaluación del cauce en la bocatoma Raca Rumi .....	25
3.4.2. Evaluación de la bocatoma Raca Rumi .....	34
3.5. PLANTEAMIENTO DE MODELOS NUMÉRICOS .....	41

3.6. INSUMOS PARA GENERAR MODELO NUMÉRICO .....	41
3.6.1. Determinación de Dominio Computacional .....	41
3.6.2. Determinación de tiempo de retorno .....	44
3.7. GENERACIÓN DE MODELO NUMÉRICO COMPUTACIONAL .....	46
3.7.1. Discretización topológica del dominio computacional .....	46
3.7.2. Caracterización del dominio computacional .....	47
3.7.3. Asignación de condiciones hidrodinámicas.....	48
3.7.4. Calibración y validación del modelo numérico .....	50
3.8. ESCENARIOS DEL MODELO NUMÉRICO COMPUTACIONAL .....	50
3.8.1. Escenario 01: Situación Actual (03 Compuertas en total).....	50
3.8.2. Escenario 02: Adición de 03 compuertas (06 Compuertas en total) .....	51
3.8.3. Escenario 03: Adición de 06 compuertas (09 Compuertas en total) .....	51
3.9. EXPERIENCIAS Y APORTES PROFESIONALES AL TRABAJO.....	52
3.9.1. Contribución en la solución de situaciones problemáticas que se hayan presentado durante su estancia en la empresa.....	52
3.9.2. Contribución en términos de competencias y habilidades adquiridas durante su formación profesional .....	52
3.9.3. Nivel de beneficio obtenido por el centro laboral de su contribución a la solución de las situaciones problemáticas .....	53
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>54</b>
4.1. RESULTADOS DE ESCENARIO 01 .....	54
4.2. RESULTADOS DE ESCENARIO 02 .....	60
4.3. RESULTADOS DE ESCENARIO 03 .....	66
4.4. ANÁLISIS DE PRESUPUESTOS.....	73
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>77</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores máximos recomendados de Riesgo Admisible en obras de drenaje .....	45
Tabla 2: Valores de tamaño de malla en dominio computacional.....	47
Tabla 3: Clasificación de uso de suelo .....	47
Tabla 4: Presupuesto de la Alternativa de 6 Compuertas – Escenario 02 .....	73
Tabla 5: Presupuesto de la Alternativa de 9 Compuertas – Escenario 03 .....	73



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de cuenca hidrográfica.....	3
Figura 2: Esquema de sistema fluvial.....	4
Figura 3: Esquema de morfología de ríos.....	5
Figura 4: Erosión y sedimentación en curva de cauce de río. ....	7
Figura 5: Erosión producida en barraje. ....	8
Figura 6: Bocatoma directa.....	9
Figura 7: Disposición típica de los elementos de una bocatoma mixta o convencional. ....	10
Figura 8: Disposición típica de los elementos de una bocatoma de captación lateral.....	12
Figura 9: Sección de bocatoma Tipo Tirolesa.....	14
Figura 10: Ubicación política de la bocatoma Raca Rumi. ....	22
Figura 11: Ubicación hidrográfica de la bocatoma Raca Rumi.....	23
Figura 12: Zona de estudio. ....	23
Figura 13: Zonas de sedimentación, erosión y desborde del cauce de la bocatoma Raca Rumi. ....	27
Figura 14: Reducción de cauce y sedimentación por acción antrópica en barraje fijo. ....	28
Figura 15: Cono de deyección en quebrada Cerro Blanco. ....	29
Figura 16: Zona de erosión quebrada Cerro Blanco.....	29
Figura 17: Reducción de cauce y sedimentación por acción antrópica en cauce. ....	30
Figura 18: Zona con alta carga de sedimentos y presencia de cauce entrelazado o trenzado. ....	30
Figura 19: Zona de desborde del tramo evaluado.....	31
Figura 20: Zona de erosión en margen derecha del cauce.....	31
Figura 21: Evaluación morfológica del cauce en la bocatoma Raca Rumi. ....	33
Figura 22: Zonas de sedimentación y socavación en la bocatoma Raca Rumi. ....	35
Figura 23 Vista frontal de la bocatoma Raca Rumi.....	36
Figura 24: Vista de estribo izquierdo de bocatoma. ....	37
Figura 25: Vista de poza disipadora del barraje móvil.....	37
Figura 26: Vista de revestimiento de poza disipadora en barraje móvil. ....	38
Figura 27: Vista aguas abajo de la bocatoma. ....	38
Figura 28: Compuertas en barraje móvil. ....	39
Figura 29: Sistema hidromecánico de la bocatoma. ....	39

Figura 30: Evaluación de la bocatoma Raca Rumi.....	40
Figura 31: Superficie generada a partir de levantamiento topográfico batimétrico. ....	42
Figura 32: Modelo Digital de Terreno (MDT) de Escenario 01.....	42
Figura 33: Modelo Digital de Terreno (MDT) de Escenario 02.....	43
Figura 34: Modelo Digital de Terreno (MDT) de Escenario 03.....	43
Figura 35: Hidrograma de avenida para TR = 100 años. ....	46
Figura 36: Discretización topológica de domino computacional. ....	47
Figura 37: Caracterización de domino computacional. ....	48
Figura 38: Resultado de modelamiento Escenario 01 – Tirantes máximos. ....	55
Figura 39: Resultado de modelamiento Escenario 01 –Velocidades máximas. ....	56
Figura 40: Resultado de modelamiento Escenario 01 – Cota de agua máxima. ....	57
Figura 41: Resultado de Perfil en barraje móvil A-A’ – Escenario 01.....	58
Figura 42: Resultado de Perfil en barraje fijo B-B’ – Escenario 01.....	59
Figura 43: Resultado de modelamiento Escenario 02 – Tirantes máximos. ....	61
Figura 44: Resultado de modelamiento Escenario 02 –Velocidades máximas. ....	62
Figura 45: Resultado de modelamiento Escenario 02 – Cota de agua máxima. ....	63
Figura 46: Resultado de Perfil en barraje móvil C-C’ – Escenario 02.....	64
Figura 47: Resultado de Perfil en barraje fijo D-D’ – Escenario 02. ....	65
Figura 48: Resultado de modelamiento Escenario 03 – Tirantes máximos. ....	67
Figura 49: Resultado de modelamiento Escenario 03 –Velocidades máximas. ....	68
Figura 50: Resultado de modelamiento Escenario 03 – Cota de agua máxima. ....	69
Figura 51: Resultado de Perfil en barraje móvil lateral E-E’ – Escenario 03. ....	70
Figura 52: Resultado de Perfil en barraje móvil central F-F’ – Escenario 03. ....	71
Figura 53: Resultado de Perfil en barraje fijo G-G’ – Escenario 03. ....	72

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: METRADOS Y PRESUPUESTOS .....	79
ANEXO 2: MAPAS DE INUNDACIÓN .....	110
ANEXO 3: PLANOS DE BOCATOMA .....	119

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar hidráulicamente el estado de la bocatoma Raca Rumi, ubicada en el río Chancay Lambayeque, que consta de un barraje móvil de 03 compuertas vagón, un barraje fijo (perfil *Creager*) de 150 m de longitud. Para ello se realizó el modelamiento hidráulico 2D de la infraestructura, mediante aplicación de la dinámica de fluidos computacional con el *Software* IBER para un tiempo de retorno de 100 años, lo cual permitió identificar las zonas críticas de erosión y zonas de sedimentación que afectan el funcionamiento hidráulico de la bocatoma (Escenario 01). Los resultados del modelo mostraron que la infraestructura cuenta con altas velocidades en la zona del barraje móvil, lo cual genera erosión en el piso de revestimiento de la bocatoma, también se observan zona de sedimentación aguas arriba de la bocatoma producto de las velocidades bajas en el barraje fijo. Con la finalidad de mejorar la eficiencia hidráulica de la bocatoma se planteó 02 alternativas de mejoramiento, la primera alternativa de solución consiste en adicionar 03 compuertas con pozas disipadoras de 15 m de longitud al barraje móvil y mejoramiento de la poza disipadora de barraje fijo (Escenario 02); la segunda alternativa de solución consiste en adicionar 06 compuertas con pozas disipadoras de 15 m de longitud al barraje móvil y mejoramiento de la poza disipadora de barraje fijo (Escenario 03). De los resultados de los escenarios 02 y 03, se concluye que la alternativa del Escenario 02, muestra un funcionamiento hidráulico eficiente de la bocatoma, las compuertas adicionales mejoran la capacidad de evacuación hidráulica del barraje móvil, asimismo mejora la capacidad de descarga de sedimentos de fondo durante las avenidas, así como por lavado hidráulico de las acumulaciones de sedimentos en aguas arriba de la bocatoma.

**Palabras clave.** Modelamiento hidráulico, geomorfología de ríos, bocatoma, barraje.

## ABSTRACT

The objective of this work was to hydraulically evaluate the condition of the Raca Rumi intake, located on the Chancay Lambayeque river, which consists of a movable dike with 03 wagon gates, a fixed dike (Creager profile) of 150 m in length. A 2D hydraulic modeling of the infrastructure was performed by applying computational fluid dynamics with IBER software for a return time of 100 years, this made it possible to identify the critical erosion and sedimentation zones that affect the hydraulic operation of the intake (Scenario 01). The results of the model showed that the infrastructure has high velocities in the area of the mobile dike, which generates erosion on the lining floor of the intake, as well as a sedimentation area upstream of the intake due to the low velocities in the fixed dike. In order to improve the hydraulic efficiency of the intake, two improvement alternatives were proposed. The first alternative solution consists of adding 03 gates with 15 m long dissipation pools to the mobile dike and improving the dissipation pool of the fixed dike (Scenario 02). The second alternative solution consists of adding 06 gates with 15 m long dissipation basins to the moving dike and improving the fixed dike dissipation basin (Scenario 03). From the results of Scenarios 02 and 03, it is concluded that the Scenario 02 alternative. shows an efficient hydraulic operation of the intake, the additional gates improve the hydraulic evacuation capacity of the mobile shaft, as well as improve the capacity to discharge bottom sediments during floods, as well as by hydraulic flushing of sediment accumulations upstream of the intake.

**Keywords:** Hydraulic modeling, river geomorphology, intake, hydraulic collection, dike.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. PROBLEMÁTICA

En los ríos de la costa norte del Perú, predominan cuencas jóvenes con procesos geomorfológicos de alta intensidad (alta producción de sedimentos), donde el transporte de sedimentos en el periodo de avenidas juega un rol significativo y decisivo en el proceso de la evolución morfológica del cauce de los ríos.

El río Chancay - Lambayeque es de régimen hídrico irregular, con predominio del proceso de erosión (degradación) en las partes altas y medias de la cuenca, y con predominio de proceso de sedimentación (agradación) en la parte baja de la cuenca, donde se producen desbordes e inundaciones durante la ocurrencia de grandes avenidas asociadas al fenómeno El Niño.

Debido a la incidencia del transporte de sedimentos en la formación y evolución del cauce del río Chancay-Lambayeque, así como el efecto de la acción antrópica alrededor del cauce, las estructuras de captación que se encuentran en actual operación, se ven afectadas por la acumulación de sedimentos que dificultan la evacuación de los caudales de avenidas por los aliviaderos fijos y los aliviaderos móviles de las bocatomas.

La Bocatoma Raca Rumi, se ubica en la cuenca media del Río Chancay-Lambayeque. Su sistema de aliviadero está compuesto por un barraje fijo y móvil. Se observa que la zona del cauce, inmediatamente aguas arriba de la Bocatoma, se encuentra colmatada por barras y acumulaciones de sedimentos. Esto ha conducido a la reducción de la capacidad de evacuación del aliviadero fijo, principalmente en el tramo extremo izquierdo del aliviadero fijo. Lo que conlleva a la concentración de la evacuación de los caudales de avenidas por el aliviadero de compuertas, donde se producen velocidades erosivas por encima de los 13 m/s. La evacuación de los caudales por avenidas por el aliviadero fijo ha sido no uniforme, lo que habría acelerado el deterioro del revestimiento de la poza disipadora.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo principal**

Evaluar las condiciones actuales de operación de la bocatoma Raca Rumi, y formular alternativas de mejoramiento en la infraestructura para un adecuado funcionamiento hidráulico.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el estado actual de la infraestructura identificando las zonas críticas.
- Determinar el periodo de retorno con el cual se realizará el análisis hidráulico.
- Realizar el modelo hidráulico 2D de la infraestructura en situación actual y con las alternativas de mejoramiento, mediante aplicación de la dinámica de fluidos computacional con el *Software* IBER.

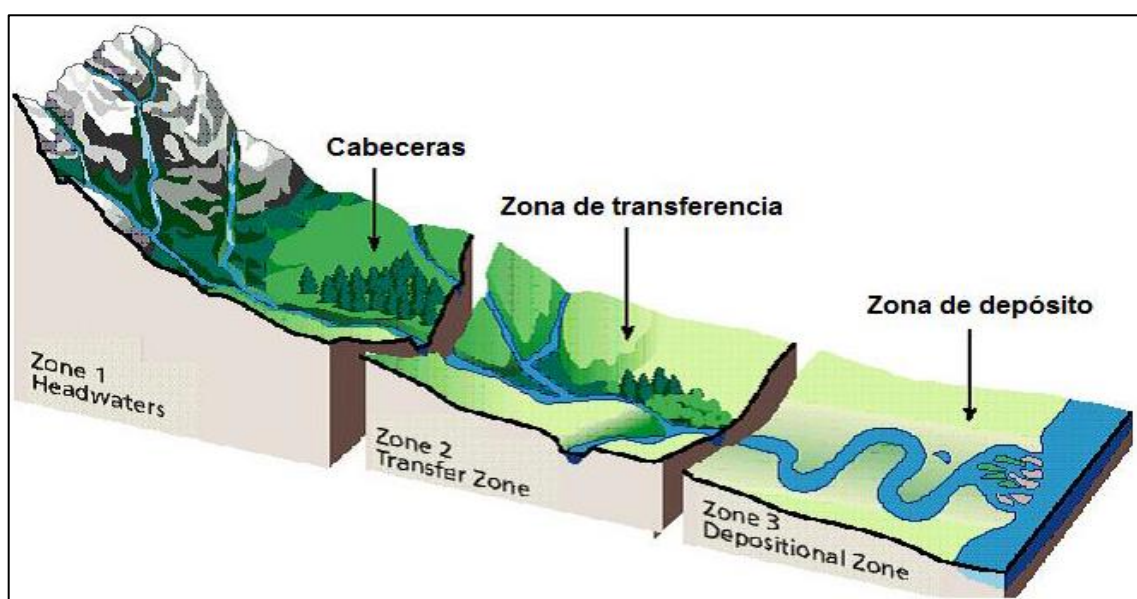
## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. HIDRÁULICA FLUVIAL

“La escorrentía superficial se origina en la precipitación. La lluvia puede producirse en una parte de la cuenca o en toda la cuenca. Esta circunstancia depende de varios factores, entre ellos está el tamaño de la cuenca. Sin embargo, en el caso extremo: que se produzca una lluvia generalizada sobre toda la cuenca. Este evento no traerá un escurrimiento superficial generalizado. Por el contrario, el agua tiende a concentrarse en determinados cursos que se van juntando unos a otros y que constituyen finalmente los ríos” (Rochas, 1998).

#### 2.1.1. Cuenca hidrográfica

Una cuenca hidrográfica es una unidad de paisaje delimitada por las divisorias de agua, que discurre sus aguas a través de un sistema de drenaje superficial hacia un único punto de descarga. La misma, toda la estructura hidrogeológica subterránea que no siempre coincide con los límites de la cuenca superficial dependiendo de la geología subyacente. Según sus características topográficas las cuencas se pueden dividir en tres áreas.



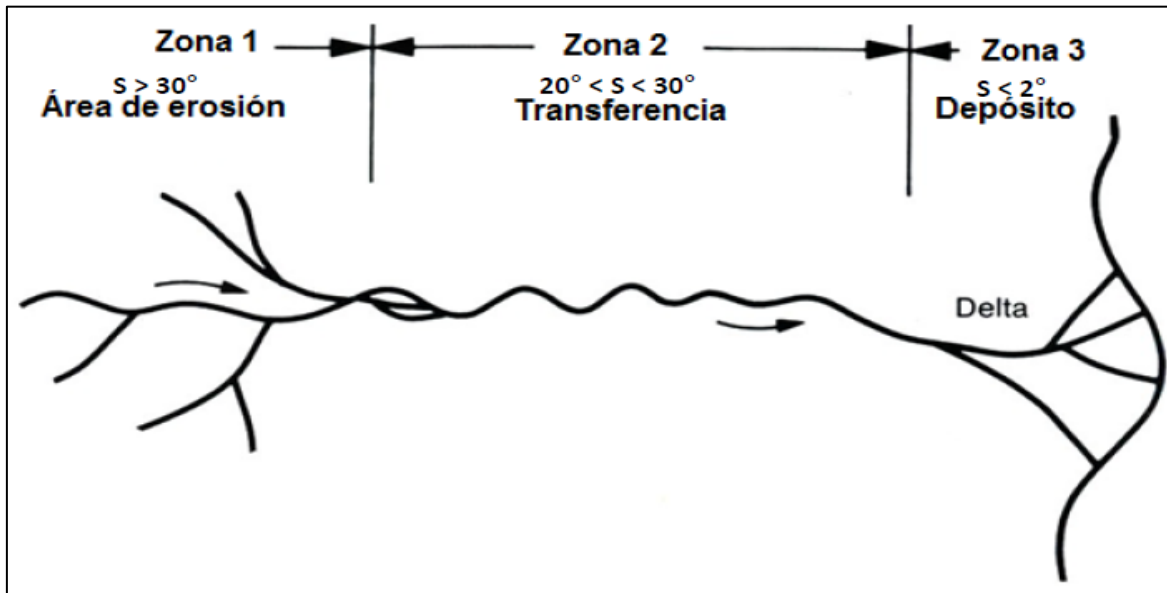
**Figura 1: Esquema de cuenca hidrográfica**

FUENTE: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2015)



### 2.1.2. Sistema fluvial

Un río está dentro del dominio del sistema fluvial, que consiste de la cuenca de drenaje y de los reservorios, lagos u océanos ubicados aguas abajo. Schumm (1977) ha dividido el sistema fluvial en tres partes, como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2: Esquema de sistema fluvial**

FUENTE: Schumm (1977)

La parte superior, o Zona 1, es la porción de cuenca donde se origina la mayor cantidad de agua y de sedimentos. Quebradas pequeñas en esta zona se caracterizan por ser inestables y a menudo por encontrarse trezadas. Debido a la inestabilidad de los cauces, el estudio de la geomorfología del río solo puede ser analizado sobre la base de asunciones gruesas mas no detalladas.

La parte media o Zona 2 es el tramo en el cual el río es más estable y donde su configuración está mejor definida. Los ríos grandes presentan tramos largos en esta Zona 2, pero la misma puede estar ausente en ríos pequeños. Este es el tramo en el cual se realizan los mayores estudios, modelamientos y obras de control.

La Zona 3 está cerca de la boca de salida donde el río aluvial está bajo la influencia de las variaciones de las mareas. Los ríos en esta zona a menudo se encuentran trezados.

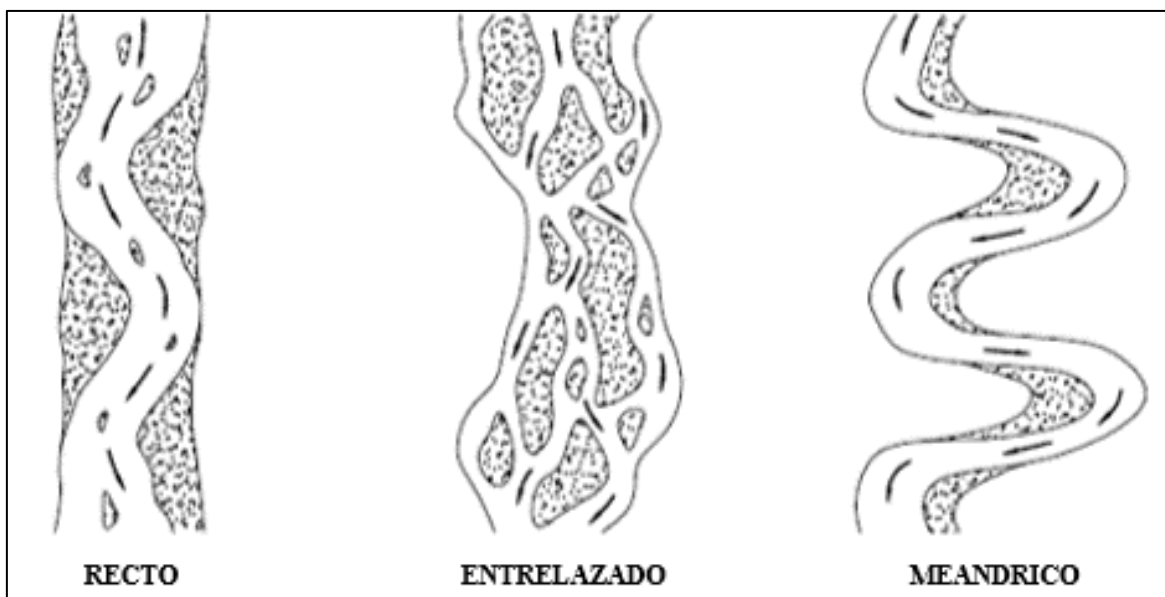
### 2.1.3. Morfología de un río

Según Rochas (1998), desde el punto de vista morfológico hay tres grandes grupos de ríos.

**Ríos Rectos.** Este grupo de ríos prácticamente no existen en la naturaleza. Suele suceder que existe un sistema de encauzamiento recto, constituido por diques paralelos, que hacen trabajar al río con un cauce recto, sin embargo, en presencia de caudales menores al del diseño, el río desarrolla su propia sinuosidad.

**Ríos Entrelazados.** Se les llama también ríos trenzados, por lo general son ríos anchos, cuya pendiente es fuerte, lo que da lugar a pequeños tirantes y el río corre en forma de varios canales o brazos alrededor de pequeñas islas. Se plantea que las dos causas que explican la existencia de un río entrelazado son: 1) exceso de sedimentos que el río no puede transportar en su totalidad, una parte de los cuales deposita y da lugar a la formación de islas, y 2) pendiente fuerte, lo que origina pequeños tirantes.

**Ríos Meándricos.** Están formados por una sucesión de curvas. La característica de estas curvas, que son muy dinámicas, es que no se deben esencialmente a las propiedades del terreno, sino a la naturaleza del comportamiento fluvial.



**Figura 3: Esquema de morfología de ríos**

FUENTE: Rochas (1998)

Estas diferentes formas pueden presentarse en tramos sucesivos de un río o en un mismo tramo, en función de la pendiente y el caudal en un momento dado.

#### **2.1.4. Erosión de Cauces Fluviales**

Según Rochas (1998), existen muchos factores que generan erosión en los cauces fluviales, entre los principales tenemos los siguientes:

**Aumento de Caudal.** En época de avenida, el aumento del caudal genera aumento de la velocidad media de la corriente, la fuerza tractiva y la capacidad de transporte. Estos factores originan una erosión generalizada, y también erosiones locales en determinados puntos, asimismo pueden conducir a un acorazamiento del lecho.

En los ríos de la selva es frecuente que las variaciones de caudal produzcan en los lechos de material fino constantes fenómenos de agradación y degradación. El aumento de caudal es causa frecuente de erosión.

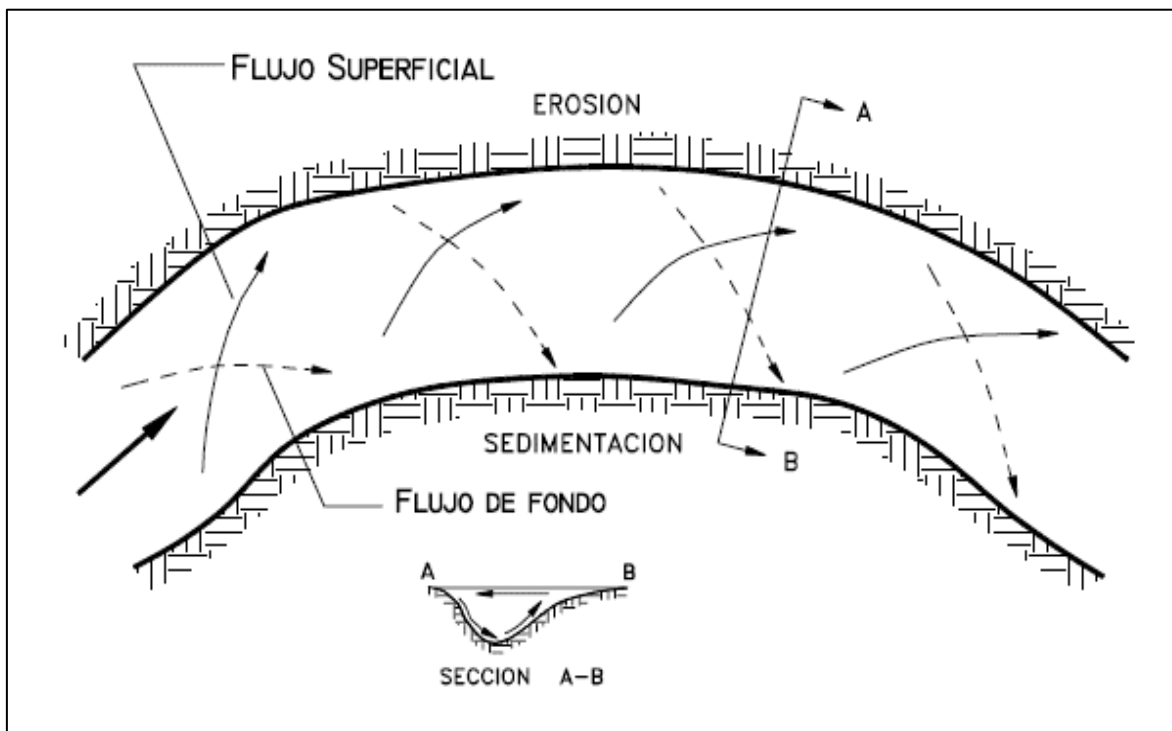
**Interrupción del Transporte Sólido.** Un río tiene una tendencia hacia el estado de equilibrio. Si por alguna circunstancia se interrumpe, o se disminuye, el aporte sólido el río conserva su capacidad de transporte, pero como posee menos sólidos obtiene éstos del lecho fluvial. La consecuencia es la erosión generalizada y la consiguiente profundización del cauce.

**Estrechamiento del Cauce.** Muchas veces, por diversas circunstancias, se presenta el estrechamiento del ancho de un tramo fluvial. Esto ocurre cuando se ha ejecutado un encauzamiento del río en el que se ha exagerado la disminución del ancho del río. Otras veces los estrechamientos excesivos tienen que ver con la construcción de puentes. Cualquiera que sea el origen del estrechamiento siempre determina una disminución de la sección transversal, lo que implica aumento de la velocidad y de la capacidad de transporte de la corriente. El resultado es la profundización del cauce.

**Flujo en Curva.** En la margen exterior de una curva fluvial hay tendencia a la erosión. Por el contrario, en la curva interior hay tendencia a la sedimentación. Estos son fenómenos

propios de la dinámica fluvial. En algunos casos hay que contrarrestar sus efectos y en otros usarlos.

Este efecto de agradación y degradación en curva, se puede aprovechar para la ubicación de infraestructuras de captación, la que debe estar siempre en la margen exterior donde la erosión puede controlarse y usarse, y no en la margen interior donde la tendencia a la sedimentación haría prácticamente inmanejable el problema.



**Figura 4: Erosión y sedimentación en curva de cauce de río**

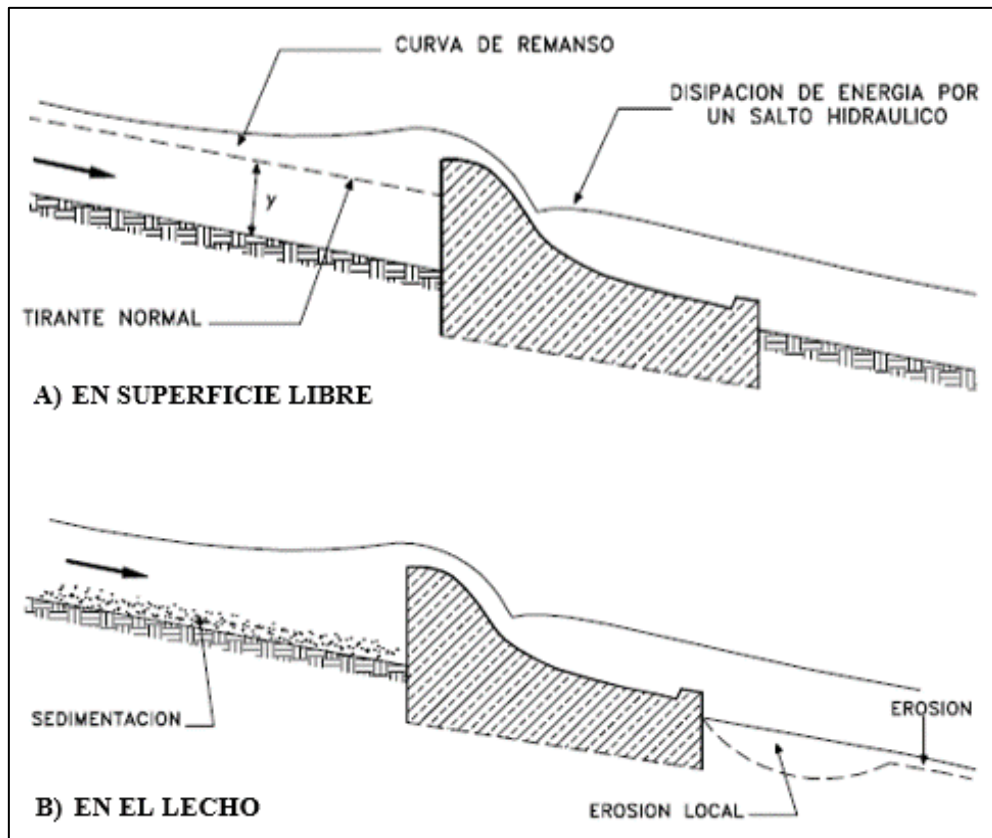
*Nota:* En el flujo en una curva predomina la tridimensionalidad; hay un flujo helicoidal. En la margen exterior (cóncava) hay tendencia a la erosión y en la margen interior (convexa) hay tendencia a la sedimentación.

FUENTE: Rocha (1998)

**Confluencia Fluvial.** En las confluencias de los ríos principales con ríos aportantes, se generan procesos de erosión, esto debido a que el río aportante entra en una dirección generando turbulencias que erosionan la margen opuesta a la entrada del brazo aportante.

**Estructuras hidráulicas.** Las estructuras hidráulicas que actúan sobre un río, se producen consecuencias que se propagan hacia aguas arriba y/o hacia aguas abajo de la obra.

Estas consecuencias pueden ser incontrolables. Así, un derrumbe de laderas puede producir un embalse natural, obviamente sin aliviadero, cuya rotura puede ser catastrófica. La construcción de una presa sobre el lecho de un río puede causar cambios fluviomorfológicos importantes, como erosión (degradación) aguas abajo y sedimentación (agradación) aguas arriba, como se ve en la Figura 5



**Figura 5: Erosión producida en barraje**

*Nota:* Cambios fluviales producidos por un barraje.

FUENTE: Rocha (1998)

Para el diseño de estructuras hidráulicas es recomendable tener en cuenta los procesos de sedimentación, erosión y socavación regresiva, a fin de mantener la eficiencia hidráulica y la estabilidad estructural de la obra.

## 2.2. OBRAS DE CAPTACIÓN EN RÍOS: BOCATOMA

Las obras de captación son estructuras físicas construidas para el beneficio del hombre, que sirven para múltiples propósitos, entre los cuales se tiene principalmente al riego de cultivos, abastecimiento de agua para consumo doméstico e industrial y producción de energía eléctrica (Krochin, 1982).

Rochas (2005), define la bocatoma como estructuras hidráulicas construidas sobre el río con el objetivo de captar una parte o la totalidad del caudal de la corriente principal. Las bocatomas suelen caracterizarse principalmente por el caudal de captación, el que se define como el gasto máximo que una obra de toma puede admitir.

Existen varios tipos de bocatoma destinados a captar un caudal determinado. Dentro de los diferentes tipos de bocatoma encontramos:

### 2.2.1. Bocatoma directa

Este tipo de bocatoma capta directamente el flujo de agua del río mediante un canal lateral. La ventaja de esta estructura es la de no necesitar la construcción de un barraje, lo cual generaría mayores costos. Sin embargo, es propensa a ser afectada por sedimentos y obstrucciones en épocas de avenida.

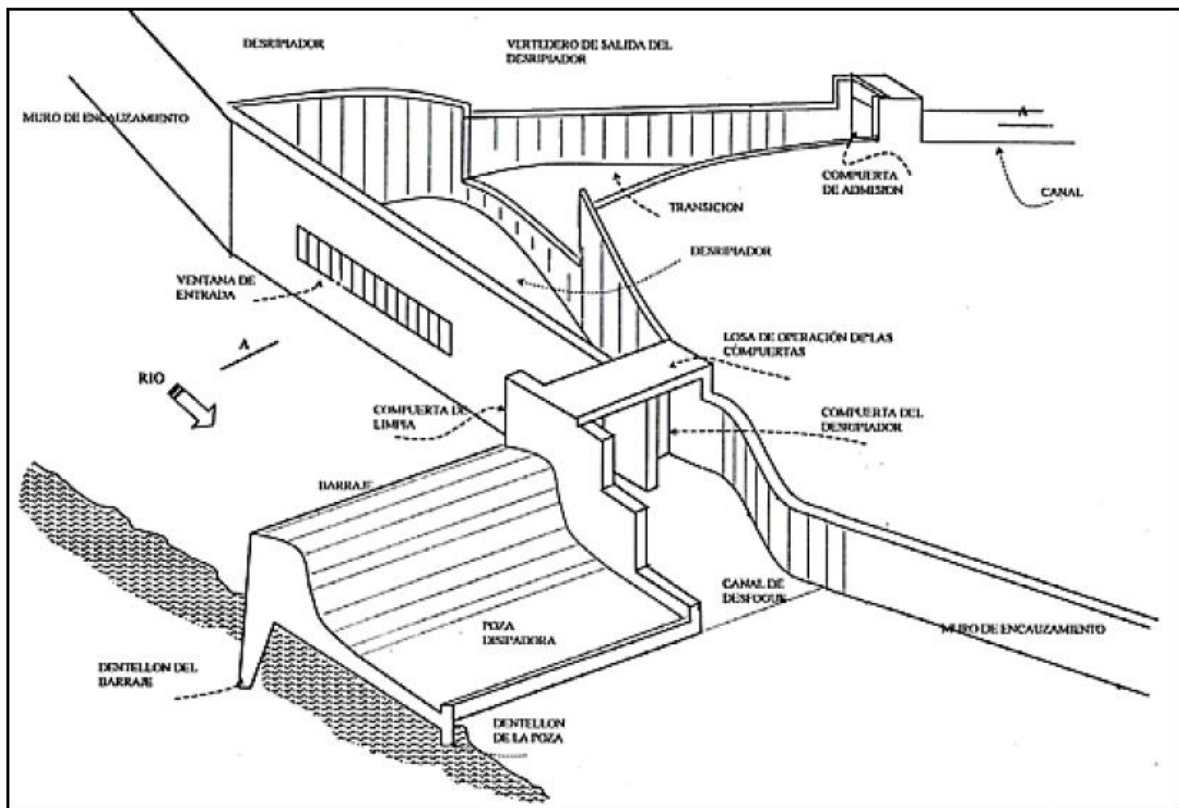


**Figura 6: Bocatoma directa**

*Nota:* Captación lateral en la margen derecha del cauce del río.

### 2.2.2. Bocatoma mixta o convencional

La bocatoma mixta o convencional realiza la captación mediante el cierre del río con una estructura llamada barrage o presa de derivación, el cual puede ser fijo o móvil. Será fijo cuando se utiliza un elemento rígido, por lo general de concreto, y será móvil cuando se utilizan compuertas de acero. La captación en este tipo de bocatomas se realiza por medio de una ventana que puede funcionar como orificio o vertedero, dependiendo del tirante del río.



**Figura 7: Disposición típica de los elementos de una bocatoma mixta o convencional**

FUENTE: Rocha (2005)

A continuación, se definirán las partes de la bocatoma convencional o mixta

#### a. Barraje

Es una estructura de derivación que se construye de forma transversal al río, esta estructura tiene como función elevar el nivel del agua del río para así obtener el caudal necesario requerido en la demanda de agua.

Este elemento es necesario cuando las aguas del río son insuficientes para garantizar la captación del caudal al cual se diseñará la toma, debido al variable ciclo hidrológico que presenta la zona, además de las condiciones topográficas del cauce, determinan que en época de estiaje sea imprescindible elevar dicho nivel de agua. Existe diversos tipos de barraje.

**Barraje Fijo.** Las bocatomas de barraje fijo son aquellas que tienen una presa sólida, para levantar el tirante frente a las compuertas de captación. Esta solución es posible cuando el régimen del río es uniforme y la capacidad de captación de la toma es menor que la descarga promedio del río, por lo que no es necesario ninguna regulación, ya que el exceso de agua pasará encima de la presa.

**Barraje móvil.** En este tipo de barraje se consigue la retención del caudal y elevación del tirante mediante el cierre del curso del río por un sistema de compuertas sostenidas en un conjunto de pilares y adosadas en sus extremos a los muros de contención. Es conveniente esta solución cuando el caudal de la captación es igual o mayor de la descarga promedio del río o cuando la velocidad de flujo no es alta debido a la pequeña pendiente del curso del río. Como consecuencia el transporte de sólidos es pequeño y no afecta mayormente al sistema de compuertas, las cuales pueden ser radiales o deslizantes.

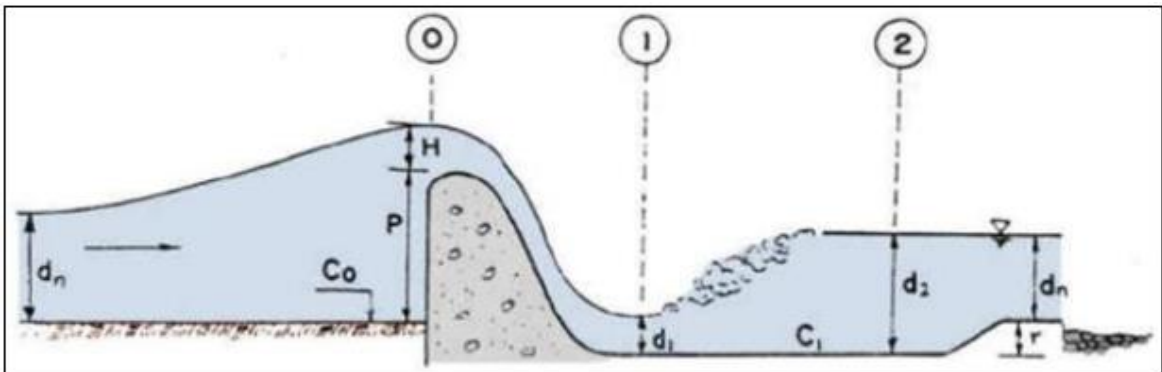
**Barraje mixto.** Tienen una parte de la presa integrada por una estructura sólida (Barraje fijo) y una parte integrada por compuertas sustentadas en pilares (Barraje móvil). La parte móvil tiene en ciertos casos muros guías o separadores del barraje fijo que forma un canal denominado de limpia y un segundo canal separado por un vertedero de rebose lateral que sirve para eliminar las gravas llamado también desempedrados.

#### **b. Colchón disipador**

Según Novak (2001) es el sistema más común de disipación de energía que convierte el flujo supercrítico a un flujo subcrítico compatible con el régimen del río aguas abajo. El método más común para lograr esta transición del flujo consiste en un



simple resalto hidráulico sumergido, estos resaltos han sido estudiados por muchos investigadores como Rajaratman (1967) y Hager, Bremen y Kawagoshi (1990).



**Figura 8: Disposición típica de los elementos de una bocatoma de captación lateral**

FUENTE: Mansen (2000)

### c. Desrripiador

Según Rocha (2005) señala que el Desrripiador es un canal paralelo a la corriente principal ubicada después de la ventana de captación y que es normal a la dirección de la corriente que ingresa a la captación; permite la eliminación de los sólidos cuando las circunstancias hidráulicas y topográficas lo permiten.

### d. Transición de entrada al canal

Al ingresar el agua al desrripiador que es una estructura ancha al inicio y se va angostando hasta entregar el flujo al canal principal que generalmente tiene es de una sección más estrecha. Por ende, es necesario intercalar una transición entre las dos estructuras para evitar que existan grandes pérdidas de energía entre la ventana de captación y el canal.

### e. Ventana de captación

Llamada también primer rebose, viene a ser una abertura con enrejado que impide el paso de material sólido y flotante demasiado grueso, ubicado en una pantalla o un vertedero, generalmente perpendicular al eje del barraje, siendo a través de dicha ventana que un determinado volumen de aguas del río es captado y vertido al desrripiador. Además, este rebose contribuye a limitar el ingreso de material sólido.

#### **f. Canal de limpia**

Según Alfaro (1981) es un canal ubicado junto a la ventana de captación, con la finalidad de eliminar el material sólido que hubiera sedimentado frente a ella, y que de no ser eliminado podría dar origen a la inutilización de la toma. Además, en época de avenidas sirve para desaguar parte del caudal de agua.

#### **g. Desarenador**

Según UNATSABAR (2005), el desarenador es una estructura diseñada con la finalidad de decantar arenas de diámetro superior a 0.2 mm, que ingresan en la captación de caudales en una Toma y que provienen del arrastre en suspensión de las partículas en el río. Esta estructura está compuesta por Naves de decantación las que a su vez cuentan con una fuga de limpia al final de su longitud.

El desarenador es una estructura importante porque sin él, podríamos ocasionar daños en otras estructuras como disminución de sección transversal en canales.

#### **h. Muros de encauzamiento**

Son estructuras dispuestas sobre el cauce del río, generalmente en sus márgenes, con el objetivo de guiar las aguas evitando al mismo tiempo que estas se desborden causando inundaciones, que además de afectar las áreas colindantes pueden causar daños a la estructura hidráulica, así como también evitan que las aguas erosiones las riberas y provoquen la socavación de las mismas.

### **2.2.3. Bocatoma tirolesa**

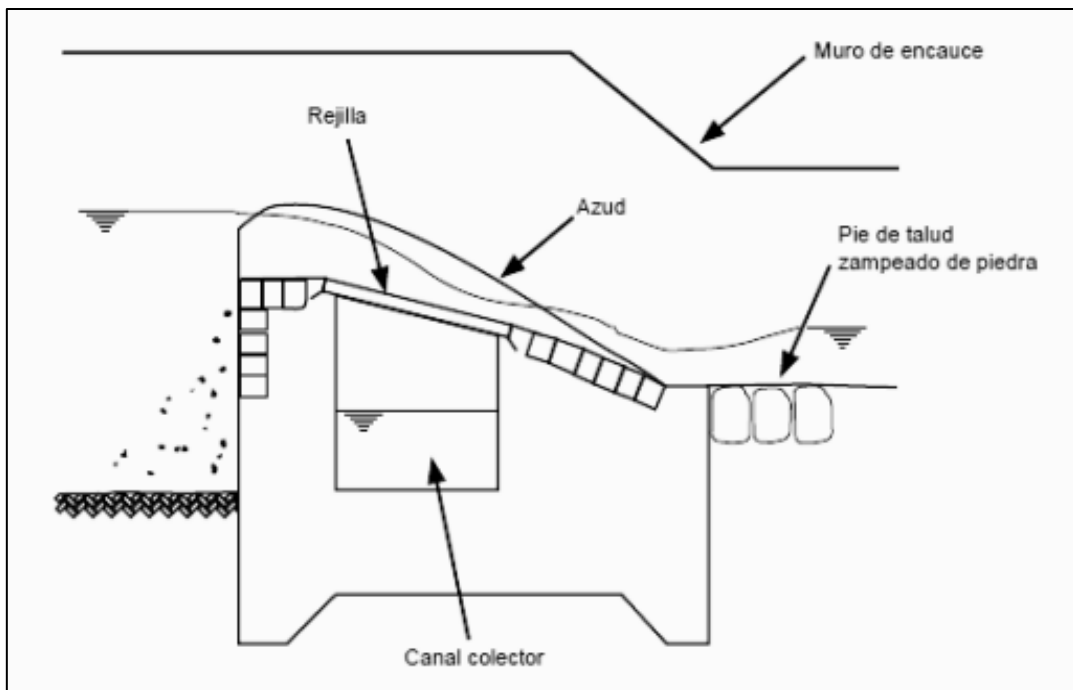
Son tomas cuyas estructuras de captación se encuentran dentro de la sección del azud, en un espacio dejado en él, protegido por una rejilla fina de fondo ubicada horizontalmente o con una pequeña inclinación, sobre una galería hecha en el cuerpo del barraje, el cual impide el ingreso de materiales gruesos. Se recomienda para los ríos de montaña o que los torrentes tengan las siguientes características:

- Ángulo de inclinación de la rejilla, recomendado entre 5° y 35°.
- Fijación firme de las barras de la rejilla hacia la estructura de concreto.

- Pendiente suficiente del colector para la evacuación de los sedimentos que lograron ingresar a través de la rejilla.

**a. Barraje**

Un tramo en la orilla opuesta del canal que se compone de un azud macizo (presa) sobre la cual vierte el agua en creciente. Este azud debe tener un perfil hidrodinámico que normalmente se diseña con las coordenadas de *Creager*.



**Figura 9: Sección de bocatoma Tipo Tirolesa**

FUENTE: Adaptado de PROAGRO (2010)

**b. Solados o zampeados**

Estructura que son construidas aguas arriba y aguas abajo, también llamados enrocados de protección, generalmente son de concreto ciclópeo, su finalidad es evitar procesos erosivos; así como también reducir las cargas sub superficiales.

**c. Rejilla**

Son barras de hierro de sección rectangular (platina) o trapezoidal con la base mayor hacia arriba, se localiza en la parte superior del barraje (presa), colocados de manera paralela al flujo del río. Esto permite que las piedras pasen fácilmente por encima del

azud lo cual se suprime la costosa puerta de purga. No se aconseja las barras redondas pues se obstruyen más rápidamente con arena y piedra fina y son más difíciles de limpiar.

Una desventaja de las platinas en su posibilidad de deformarse o ceder en el sentido horizontal. Para evitar esto se usan a veces barras en gorma de T. A veces también en vez de barrotos se usan planchas perforadas con orificios redondos. Estas disposiciones obligan a aumentar considerablemente las dimensiones brutas de las rejillas.

La rejilla tiene una inclinación con la horizontal entre  $0^\circ$  y  $20^\circ$  para calificar el paso de las piedras, pero según Bouvard se podría llegar a  $30^\circ$  o hasta  $40^\circ$ .

#### **d. Desrripiador**

En vista de que una gran cantidad de arenas y piedras pequeñas entran por la rejilla, es imprescindible construir un desrripiador eficiente a continuación de la toma. Para que el desrripiador tenga una salida al río con una longitud dentro de los límites económicos, éste debe tener una gradiente de por lo menos 3%. Por lo cual esta bocatoma solamente es práctica en los torrentes ríos de montaña y no se la ha utilizado para caudales mayores de 10 m<sup>3</sup>/s.

#### **e. Canal de aducción**

Es una galería (tramo hueco) ubicada dentro del barraje donde recibe el agua que ingresa por la rejilla, el cual deriva el agua al canal de limpia o desrripiador. Tiene una pendiente de 1 a 4 por ciento, con la finalidad de darle la velocidad adecuada, de tal manera que las piedras que pasen por la rejilla sean arrastradas hacia el desrripiador o canal de limpia.

#### **f. Muros de encauzamiento**

Son estructuras cuyo objetivo es guiar las aguas y encauzarlas hacia la bocatoma, y que toda ésta pase por encima del barraje, de tal manera que el flujo pase por la rejilla de captación.

## **2.2.4. Criterios para diseños de Bocatomas**

### **a. Ubicación**

Es de suma importancia la ubicación de la bocatoma en el cauce del río, Según Mansen (s. f.) para definir la posible ubicación se recomienda que el sitio elegido reúna por lo menos las siguientes condiciones:

- La dirección a ruta del flujo de agua debe ser lo más estable o definido
- La captación del agua a ser derivada debe ser posible aún en época de estiaje.
- La entrada de sedimentos hacia el caudal de derivación debe ser limitado.

Un punto recomendable para cumplir las condiciones anteriores, se encuentra ubicado inmediatamente aguas abajo del centro de la parte cóncava en los tramos curvos del río.

### **b. Condiciones geológicas y geotécnicas**

Es importante conocer las condiciones geomorfológicas, geológicas y geotécnicas, ya que su conocimiento permitirá dimensionar en mayor seguridad la estructura; por lo que se recomienda la obtención de los siguientes datos como resultado de los estudios geológicos – geotécnicos:

- Curva de graduación del material conformante del lecho del río.
- Coeficiente de permeabilidad.
- Capacidad portante del suelo.
- Cantidad de sedimento que transporta el río.

### **c. Información hidrológica**

Es de suma importancia conocer el comportamiento hidrológico del río, ya que esto permitirá garantizar el caudal a derivar y así como definir el dimensionamiento de los elementos conformantes de la bocatoma. Entre los datos a obtener son:

- Caudal del diseño para una avenida máxima.
- Caudales medios y mínimos.
- Curva de caudal versus tirante en la zona del barraje.

Es lógico suponer que, para el proyecto de riego de la zona que va a servir la bocatoma, se ha ejecutado un estudio hidrológico detallado de las posibles fuentes de agua, por lo que se da por descontado que existe un estudio hidrológico sumamente detallado, y que, para nuestro caso, sólo se usarán los datos anteriormente recomendados.

#### **d. Condiciones ecológicas**

Siempre toda construcción en un río causa alteración del equilibrio ecológico de la zona, sobre todo en lo relacionado con la fauna. Es por esta razón que, se debe tratar de no alterar dicho equilibrio mediante la construcción de estructuras que compensen este desequilibrio causado por la bocatoma.

### **2.3. MODELO NUMÉRICO HIDRÁULICO COMPUTACIONAL**

#### **2.3.1. Herramientas de modelamiento numérico hidráulico computacional**

La ingeniería moderna dispone de programas computacionales para el tránsito unidimensional, bidimensional y tridimensional de las avenidas de agua en ríos. La selección del modelo numérico a utilizar depende de las características y tipo de variables que se requiera reproducir del proceso físico real.

Los modelos numéricos unidimensionales son adecuados para el estudio de flujos con un marcado carácter unidimensional, que no es el caso del flujo en las Bocatomas. El tránsito de avenidas por este tipo de infraestructura es un proceso tridimensional, que de manera simplificada puede ser modelada como un proceso bidimensional. Esta simplificación es válida para el modelamiento del flujo de agua bajo la teoría del movimiento de aguas poco profundas, que es congruente con el flujo de agua en las Bocatomas. En este caso, el efecto bidimensional de la propagación de la onda de avenida de agua no se puede despreciar, por lo que obligadamente se debe utilizar un modelo bidimensional como el IBER, RIVER 2D,

TELEMAC 2D, y otros.

Durante el tránsito de avenidas, el campo de velocidades bidimensional que se produce sobre las estructuras de la Bocatoma y su entorno, permiten visualizar las zonas de altas velocidades erosivas, y zonas de bajas velocidades (zona de sedimentación). Los valores de los tirantes, permiten identificar el borde libre disponible durante las avenidas de diseño. Asimismo, en los elementos estructurales de la Bocatoma, donde por su geometría y condiciones de operación, se generan diferentes velocidades y tirantes por sección de análisis, como el flujo bajo compuerta y el flujo sobre los perfiles *Creager*, es necesario como mínimo utilizar modelos bidimensionales

### **2.3.2. Hidráulica de modelo bidimensional para flujo permanente y no permanente**

Para determinar las variables hidráulicas básicas (tirante y velocidad) producidas por el tránsito de avenida sobre las Bocatomas, se utilizó un modelo numérico bidimensional, *Software IBER v2.4*, que simula el tránsito de flujo turbulento en lámina libre en régimen no-permanente.

### **2.3.3. Descripción del modelo numérico IBER**

IBER es un modelo numérico de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no permanente, y de procesos medioambientales en hidráulica fluvial. El rango de aplicación de IBER abarca la hidrodinámica fluvial, la evaluación de zonas inundables, el cálculo de transporte de sedimentos y el flujo de marea en estuarios.

El modelo IBER consta actualmente de 3 módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico, un módulo de turbulencia y un módulo de transporte de sedimentos. Todos los módulos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formada por elementos triangulares o cuadriláteros. En el módulo hidrodinámico, que constituye la base de IBER, se resuelven las ecuaciones de aguas someras bidimensionales promediadas en profundidad (ecuaciones de St. Venant 2D). El módulo de turbulencia permite incluir las tensiones turbulentas en el cálculo hidrodinámico, pudiéndose utilizar para ello diferentes modelos de turbulencia para aguas someras con diferente grado de complejidad.

En la versión actual se incluyen un modelo parabólico, un modelo de longitud de mezcla y un modelo k-ε. El módulo de transporte de sedimentos resuelve las ecuaciones de transporte de fondo y transporte turbulento en suspensión, calculando a partir del balance de masa de sedimento la evolución de la cota de fondo.

El módulo hidrodinámico resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad, también conocidas como 2D-SWE (por sus iniciales en inglés: 2D Shallow Water Equations) o ecuaciones de St. Venant bidimensionales. Dichas ecuaciones asumen una distribución de presión hidrostática y una distribución relativamente uniforme de la velocidad en profundidad. La hipótesis de presión hidrostática se cumple razonablemente en el flujo en ríos, así como en las corrientes generadas por la marea en estuarios. Asimismo, la hipótesis de distribución uniforme de velocidad en profundidad se cumple habitualmente en ríos y estuarios, aunque pueden existir zonas en las que dicha hipótesis no se cumpla debido a flujos locales tridimensionales o a cuñas salinas. En estos casos es necesario estudiar la extensión de dichas zonas y su posible repercusión en los resultados del modelo.

En la actualidad, los modelos numéricos basados en las ecuaciones de aguas poco profundidad y bidimensionales, son los más utilizados en estudios de dinámica fluvial y litoral, evaluación de zonas inundables, y cálculo de transporte de sedimentos. Mayor información acerca de los aspectos teóricos de este modelo numérico puede ser encontrado en Bladé *et al.* (2014).

#### 2.3.4. Descripción de las ecuaciones de St. Venant 2D en IBER

A diferencia de los modelos 1D, en los que se trabaja con la velocidad media en la sección, y se asume que la dirección del flujo es perpendicular a esta, los modelos 2D trabajan con las dos componentes de la velocidad horizontal promediada en profundidad. Dichas componentes se definen como:

$$U_x = \frac{1}{h} \int_{z_b}^{z_s} \overline{u_x} dz \quad U_y = \frac{1}{h} \int_{z_b}^{z_s} \overline{u_y} dz \quad h = z_s - z_b$$

Donde

$h$ : Calado en cada punto del dominio estudiado.

$u_x$ ;  $u_y$ : Componentes horizontales de la velocidad.



$z_b$ : Elevación del fondo.

$z_s$ : Elevación de la superficie libre.

$U_x$ ;  $U_y$ : Componentes de la velocidad horizontal promediada en profundidad.

Por lo tanto, en los modelos 2D se trabaja sobre un dominio bidimensional con 3 variables definidas en cada punto del dominio: el calado y las dos componentes de la velocidad horizontal. Las ecuaciones que rigen la evolución de dichas variables se conocen como ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad o ecuaciones de St. Venant bidimensionales.

En el módulo hidrodinámico se resuelven las ecuaciones de conservación de la masa y de momento en las dos direcciones horizontales:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h U_x}{\partial x} + \frac{\partial h U_y}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial h U_x}{\partial t} + \frac{\partial h U_x^2}{\partial x} + \frac{\partial h U_x U_y}{\partial y} = -gh \frac{\partial h}{\partial x} - gh \frac{\partial Z_b}{\partial x} + \frac{\tau_{s,x}}{\rho} - \frac{\tau_{b,x}}{\rho} + 2\Omega h \sin \lambda U_y + \frac{\partial h \tau_{xx}^e}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{xy}^e}{\partial y}$$

$$\frac{\partial h U_y}{\partial t} + \frac{\partial h U_x U_y}{\partial x} + \frac{\partial h U_y^2}{\partial y} = -gh \frac{\partial h}{\partial x} - gh \frac{\partial Z_b}{\partial y} + \frac{\tau_{s,y}}{\rho} - \frac{\tau_{b,y}}{\rho} + 2\Omega h \sin \lambda U_x + \frac{\partial h \tau_{xy}^e}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{yy}^e}{\partial y}$$

Donde

$\tau_s$ : Fricción en la superficie libre debida al rozamiento producido por el viento.

$\tau_b$ : Fricción debido al rozamiento del fondo.

$\rho$ : Densidad del agua.

$\Omega$ : Velocidad angular de rotación de la tierra.

$\lambda$ : Latitud del punto considerado.

$\tau_{xx}^e$ ,  $\tau_{xy}^e$  y  $\tau_{yy}^e$ : Tensiones tangenciales efectivas horizontales.

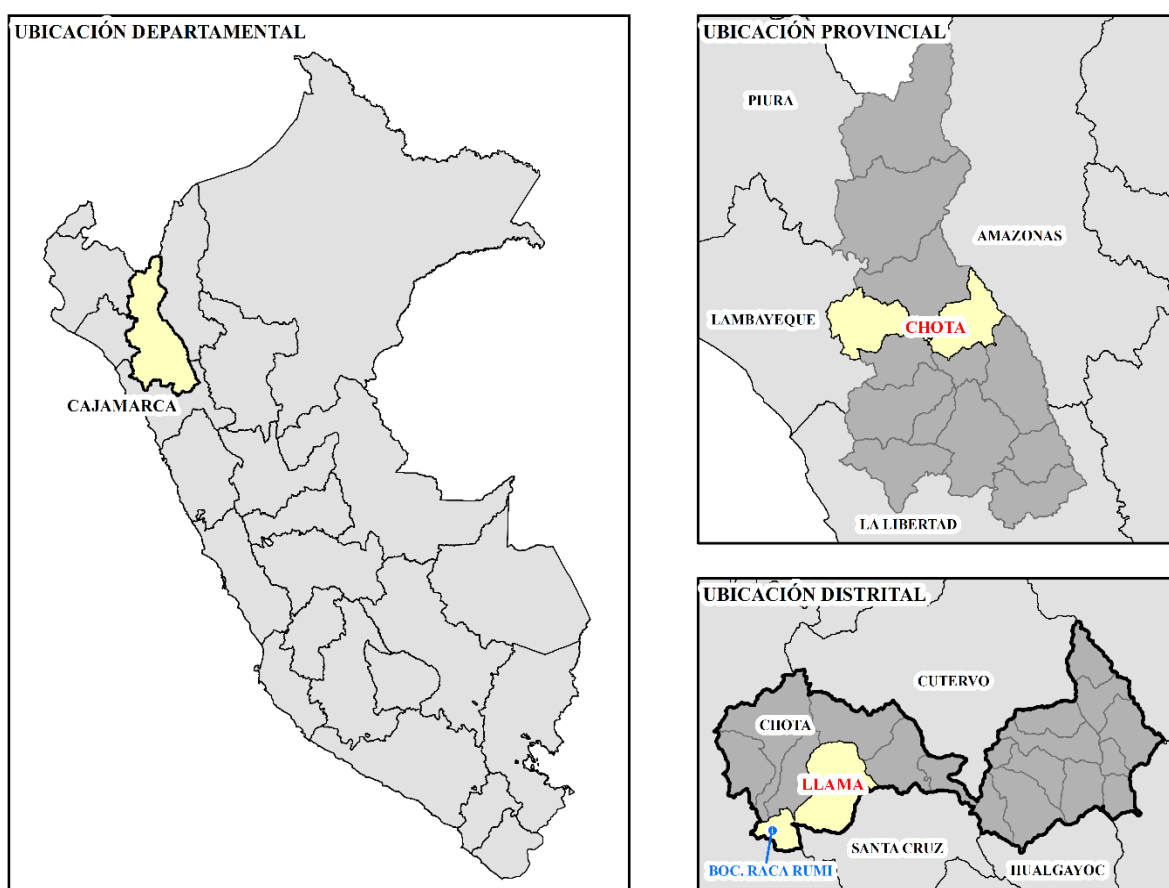
Las ecuaciones pueden además tener en cuenta el efecto de variaciones en la presión atmosférica, así como aportaciones puntuales o distribuidas de caudal.

La deducción matemática de las ecuaciones de aguas poco profundas 2D se realiza promediando en profundidad las ecuaciones de Reynolds tridimensionales. En su derivación es necesario realizar ciertas simplificaciones. Concretamente, se asume una escala espacial vertical (profundidad) mucho menor que la escala horizontal, lo cual permite asumir una distribución de presión hidrostática. Al mismo tiempo se asume un campo de velocidad homogéneo en profundidad. La hipótesis de presión hidrostática se cumple razonablemente en el flujo en ríos, así como en las corrientes generadas por la marea en estuarios y zonas costeras. Asimismo, la hipótesis de distribución de velocidad uniforme en profundidad se cumple habitualmente en ríos y estuarios, aunque pueden existir zonas en las que dicha hipótesis no se cumpla debido a la presencia de flujos locales tridimensionales.

### III. DESARROLLO DEL TRABAJO

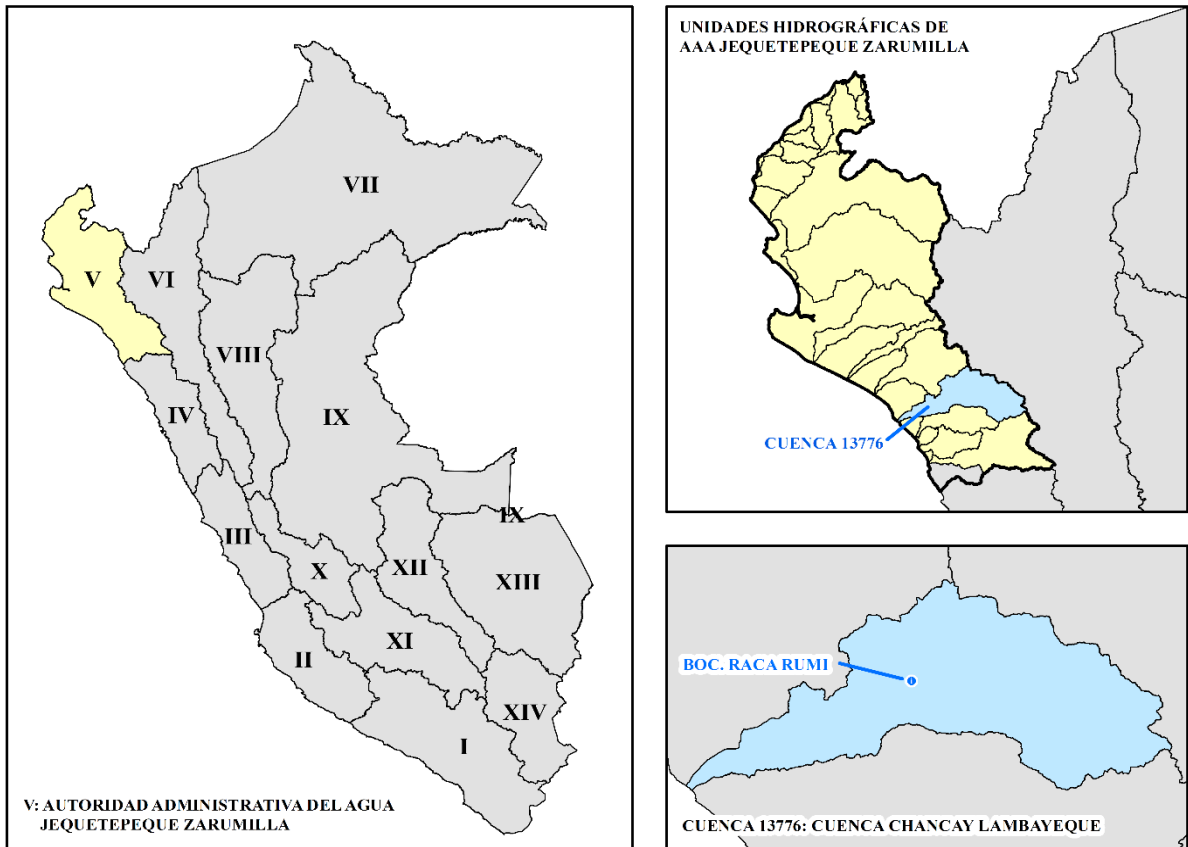
#### 3.1. UBICACIÓN DE ZONA DE ESTUDIO

La bocatoma Raca Rumi se encuentra en las coordenadas 687356.32 E y 9267277.76 N; políticamente se ubica en el ámbito del distrito de Llama, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, como se indica en la Figura 10:

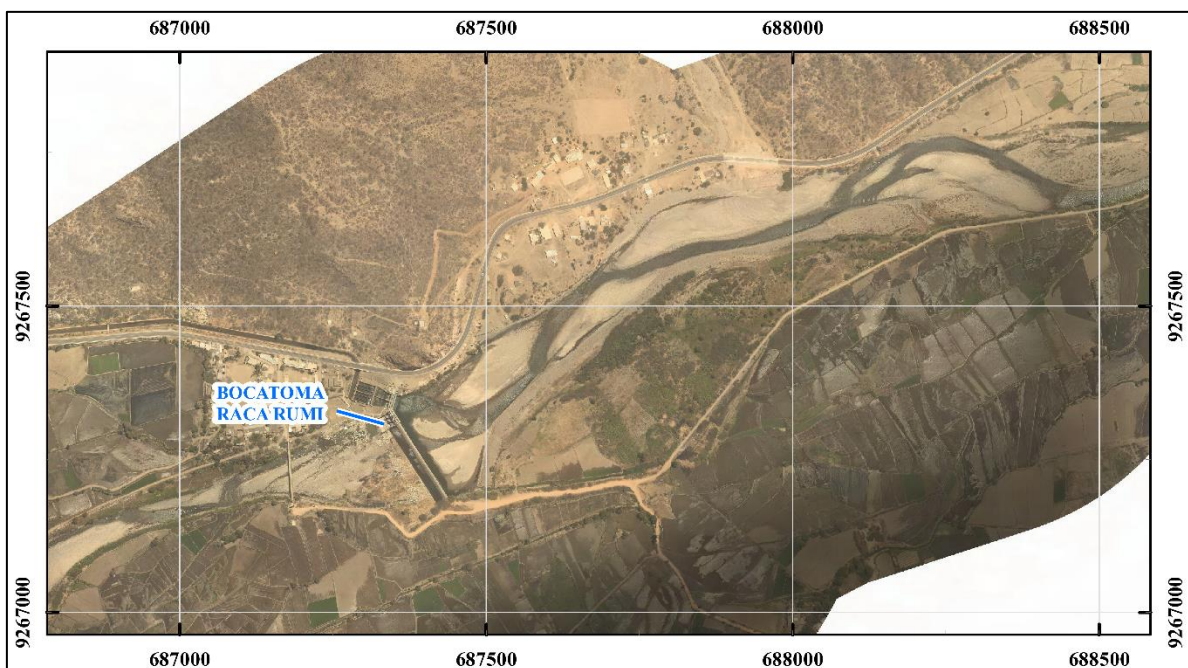


**Figura 10: Ubicación política de la bocatoma Raca Rumi**

Hidrográficamente se encuentra ubicada en la zona media de la Cuenca Chancay Lambayeque, que pertenece a la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque - Zarumilla, la cual es una unidad operativa desconcentrada de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), entidad que se encuentra adscrita al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.



**Figura 11: Ubicación hidrográfica de la bocatoma Raca Rumi**



**Figura 12: Zona de estudio**

### 3.2. METODOLOGÍA

La metodología consideró los siguientes aspectos:

- Se evaluó el estado de la Bocatoma Raca Rumi, los efectos sedimentológicos en el funcionamiento de la misma y se identificó las zonas críticas de los elementos que componen la estructura.
- A partir del levantamiento topográfico y batimétrico de la Bocatoma Raca Rumi, se definió el dominio computacional del modelamiento y simulaciones numéricas.
- Se determinó el tiempo de retorno con el cual se realizó el modelamiento numérico computacional.
- Se realizó la discretización topológica e hidráulica de la bocatoma para establecer las características del dominio computacional, que sirvió de insumo para su modelamiento numérico bidimensional, mediante el *software* IBER.
- Se realizó la imposición de las condiciones de contorno aguas arriba (hidrograma de avenida de diseño) y aguas abajo de la Bocatoma, definiendo las condiciones iniciales para las correspondientes simulaciones numéricas.
- Se procedió a realizar el modelamiento numérico con el *software* IBER, para la situación actual (simulación sin proyecto), considerando el tránsito del hidrograma de diseño, lo que permitió evaluar el modelo en la simulación del comportamiento y funcionamiento hidráulico de las estructuras de la bocatoma (campo de velocidades, tirantes, número de *Froude*, etc.). Se evaluó la performance del modelo en la identificación de las deficiencias y los problemas de funcionamiento hidráulico.
- Para los problemas identificados, se formularon medidas correctivas y se realizaron las modificaciones de las estructuras de la Bocatoma, a fin de establecer alternativas de solución, las mismas que serán implementadas mediante su discretización topológica e hidráulica dentro del dominio computacional del modelo numérico IBER.
- Se realizaron las simulaciones numéricas de las alternativas planteadas (simulaciones con proyecto), analizando los resultados de los campos de velocidades, tirantes y números de *Froude*, luego se procedió a reajustar las dimensiones de las modificaciones de las estructuras, para obtener el mejor comportamiento hidráulico de las variables del flujo.

### **3.3. EVALUACIÓN DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE**

En la cuenca del río Chancay Lambayeque se evidencia la incidencia del transporte de sedimentos en la formación y evolución del cauce, con procesos geomorfológicos intensos, régimen hidráulico extremos, y una alta relación (caudal de avenida) / (caudal mínimo). La morfología del cauce del río Chancay-Lambayeque presenta huellas de una alta deformación altimétrica y planimétrica, resultante de la fuerte interacción del proceso hidrológico y el proceso geomorfológico. De hecho, el intenso transporte de sedimentos de suspensión y fondo durante el periodo de lluvias es determinante, y rige la evolución espacial y temporal de la geometría del cauce y de su capacidad de conducción. Con el cambio climático y la recurrencia del fenómeno El Niño, este problema se vuelve más complejo.

Desde el punto de vista geomorfológico, la cuenca del río Chancay-Lambayeque se clasifica como una cuenca entre joven y madura, porque se desarrolla en cauces de montaña con pendientes altas y cauces de drenaje confinados por laderas y/o depósitos aluviales-fluviales en forma de terrazas. Este río, como la mayor parte de los ríos de la Vertiente del Pacífico, es de régimen hídrico irregular, con predominio del proceso de erosión (degradación) en las partes altas y medias de la cuenca, y con predominio de proceso de sedimentación (agradación) en la parte baja de la cuenca, donde se producen desbordes e inundaciones durante la ocurrencia de grandes avenidas asociadas al fenómeno El Niño.

Durante los eventos de avenidas y en determinados sectores del río Chancay-Lambayeque, las velocidades altas del flujo (mayor de 2.5 m/s) en el frente de onda, arrastran e incorporan al cuerpo del flujo sedimentos en suspensión, los sedimentos de fondo y del material del lecho (arena y gravillas), convirtiendo reológicamente el flujo de agua a flujo hiperconcentrados. Según Jaime Suárez (2009), en su Libro Tomo I – Análisis Geotécnico, define “Flujo Hiperconcentrados: es un flujo que contiene más del 5% de sedimentos en volumen”.

### **3.4. EVALUACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

#### **3.4.1. Evaluación del cauce en la bocatoma Raca Rumi**

El tramo evaluado del río Chancay-Lambayeque, tiene una longitud aproximada de 4.10 km, y presenta una pendiente promedio de 1.1 por ciento, típico de un río de pie de monte. En la

vista en planta del tramo del río evaluado (Figura 13), el cauce del río muestra un alineamiento casi en curva e irregular, con huellas de desbordes e inundaciones, así como de erosión de márgenes. El cauce presenta una moderada variabilidad morfológica en planta, y una drástica reducción de su capacidad de conducción de agua, principalmente debido a la formación de mesoformas como islas laterales y centrales en el cauce. Esto se debe principalmente a su localización en la zona de sedimentación de la cuenca del río Chancay-Lambayeque (aguas abajo de la zona de transferencia de la cuenca).

La vista en planta cauce en la zona de la bocatoma Raca Rumi (Figura 13), muestra los anchos naturales del cauce que varía de 87 m a 354 m, los cuales fueron verificados en la ortofoto del tramo evaluado del río; en el lecho se conforman cauces menores entrelazados, que dejan islas y barras sumergibles al unirse y separarse los cauces menores entre sí. Estos cauces menores son cambiados o reconfigurados por las avenidas, y su presencia se asocia a la gran capacidad de transporte de sedimentos. De hecho, un flujo con alta carga de sedimentos es propenso a formar un cauce entrelazado o trenzado, debido a la pendiente longitudinal del río moderada y la presencia de sedimentos gruesos. En ambas márgenes del río se evidencian huellas de erosión durante las avenidas. En la margen izquierda se observa zonas potenciales de desbordamiento e inundación por efecto de la variabilidad morfológica del cauce por las avenidas. Algunos puntos de la margen izquierda del río presentan una ligera inestabilidad dinámica del río por erosión, se evidencia antecedentes por desbordes e inundaciones, y representa un peligro latente.

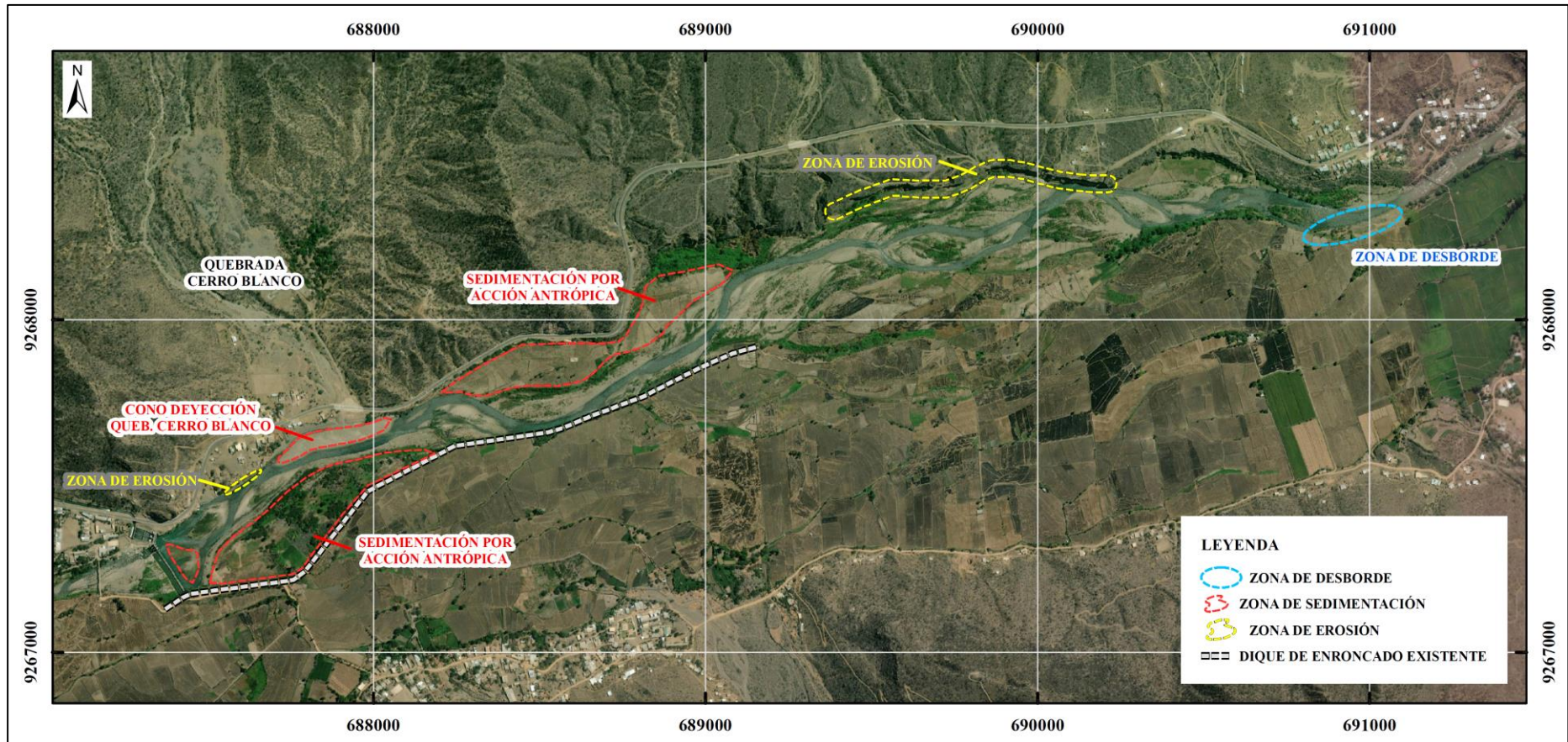


Figura 13: Zonas de sedimentación, erosión y desborde del cauce de la bocatoma Raca Rumi



En la margen izquierda aguas arriba de la bocatoma Raca Rumi, se nota presencia de sedimentación, debido a que el barrage fijo funciona como una estructura de retención de sedimentos, favoreciendo la acumulación de sólidos aguas arriba del mismo. Durante el periodo de avenidas, solo una parte de estos sedimentos depositados sobre el lecho son arrastrados, conjuntamente con los sólidos en suspensión del cuerpo del flujo hacia aguas abajo de la Bocatoma.

Se observa el efecto antrópico sobre la margen izquierda aguas arriba del barrage fijo, la población redujo el ancho del cauce del río para poder ganar terrenos de cultivo, los cuales quedan inhabilitados e inundados en épocas de avenidas, como se observa en la Figura 14.



**Figura 14: Reducción de cauce y sedimentación por acción antrópica en barrage fijo.**

*Nota:* Por efectos de sedimentación y acción antrópica, el cauce del río aguas arriba de la bocatoma fue reducido, estos islotes generan una reducción de la capacidad de evacuación la infraestructura.

En la Figura 15, se aprecia que la margen derecha aguas arriba de la bocatoma se encuentra la quebrada Cerro Blanco, que en época de avenidas genera flujos hiperconcentrados, los cuales se depositan directamente al cauce aguas arriba de la bocatoma Raca Rumi, este cono aluvial altera la dirección de flujo ocasionando un cauce sinuoso, lo cual genera zonas de erosión en las laderas debido a las altas velocidades que se producen en los tramos curvos (Figura 16).



**Figura 15: Cono de deyección en quebrada Cerro Blanco.**

*Nota:* Cono de deyección producido en el cauce por los sedimentos arrastrados por la quebrada Cerro Blanco.



**Figura 16: Zona de erosión quebrada Cerro Blanco.**

*Nota:* Zona de socavación en margen derecha aguas arriba de la bocatoma producida por velocidades erosivas, las cuales se generan por el cauce curvo formado a partir del cono de deyección de la quebrada Cerro Blanco.

El tramo evaluado presenta una reducción del cauce por efectos de acción antrópica a 1 km de la bocatoma (Figura 17), también se observa que el lecho se conforma por cauces menores entrelazados, que dejan islas y barras sumergibles al unirse y separarse entre sí. (Figura 18).



**Figura 17: Reducción de cauce y sedimentación por acción antrópica en cauce.**

*Nota:* Sedimentación y reducción del cauce por efectos antrópicos, con el fin de ganar terrenos de cultivo.



**Figura 18: Zona con alta carga de sedimentos y presencia de cauce entrelazado o trenzado**

*Nota:* Cauces entrelazados debido a la variabilidad morfológica en épocas de avenidas extraordinarias.



**Figura 19: Zona de desborde del tramo evaluado**

*Nota:* en el pasado ya ocurrió el desborde e inundación durante el periodo de avenidas, que produjo el desvío del curso del río por la margen izquierda del cauce.



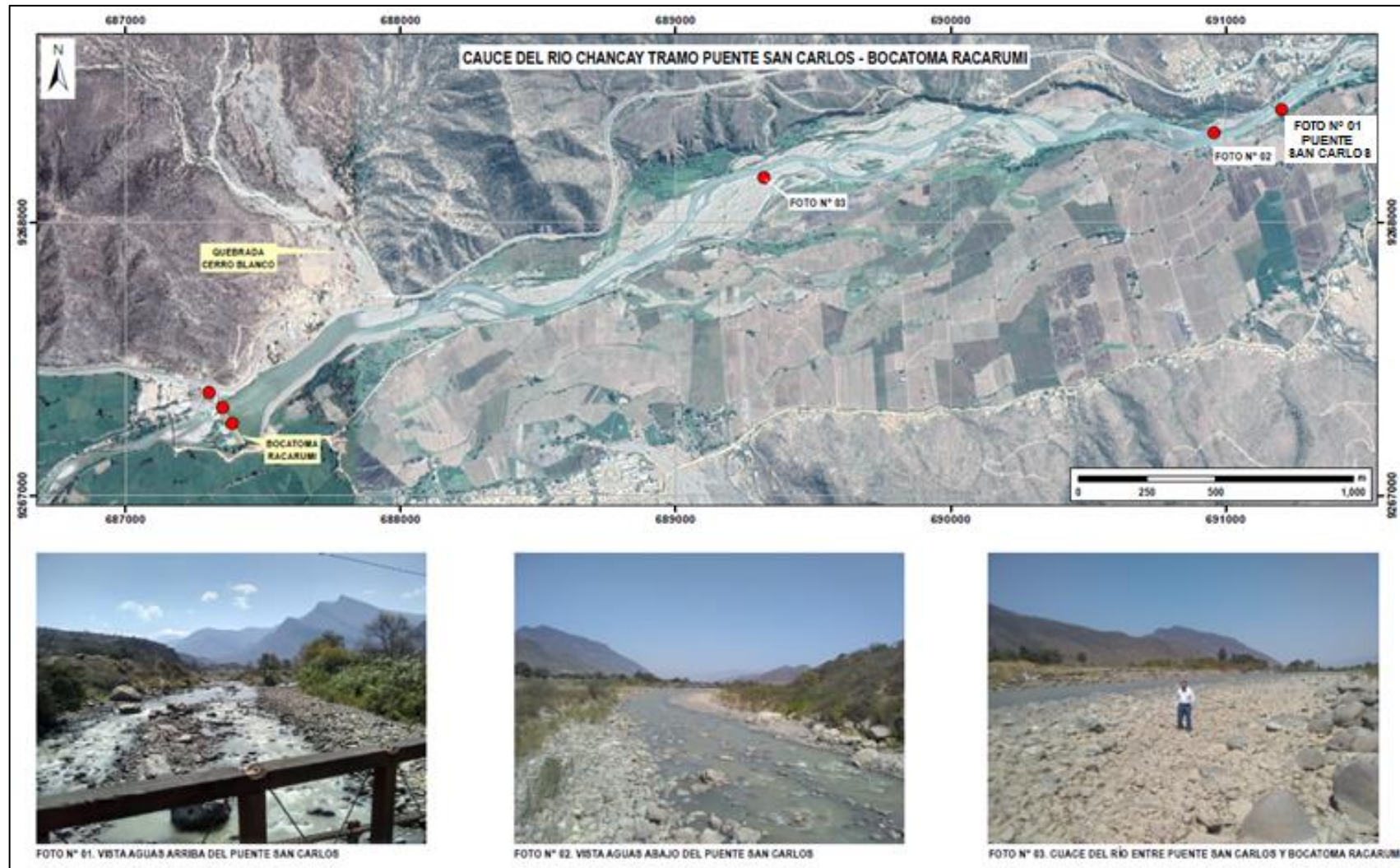
**Figura 20: Zona de erosión en margen derecha del cauce**

*Nota:* Zona de erosión ubicada a 2.5 Km de la bocatoma en la margen derecha del cauce.

Morfológicamente, se puede considerar que el tramo evaluado del río Chancay-Lambayeque posee estabilidad morfológica para avenidas de años hidrológicamente normales, dado que el cauce del río posee estabilidad dinámica a pesar de haber sufrido una modificación antrópica de su curso original. Obviamente, para años hidrológicamente húmedos y eventos

hidrológicamente extremos, no se asegura la estabilidad morfológica del cauce.

En el tramo evaluado del río transitan avenidas de flujos hiperconcentrados con características pulsantes y totalmente discontinuas, transportando la mayor parte del volumen total de sedimentos durante unas cuantas avenidas de la estación lluviosa. Los materiales del lecho y las márgenes son no-cohesivos, formados por partículas sueltas con predominio de gravas, cantos rodados y arenas (Figura 21)



**Figura 21: Evaluación morfológica del cauce en la bocatoma Raca Rumi**

*Nota:* PEOT (2020))

### 3.4.2. Evaluación de la bocatoma Raca Rumi

La Bocatoma Raca Rumi, se ubica en la cuenca media del Río Chancay-Lambayeque. Su construcción se realizó durante el periodo de 1966-1968, y entró en operación en el año 1969. La bocatoma capta hasta 57 m<sup>3</sup>/s para el canal alimentador del reservorio Tinajones. Esta estructura ha soportado los eventos extraordinarios del fenómeno El Niño de los años 1983 y 1998, y los recientemente ocurridos. En la Figura 22, se muestra en planta la Bocatoma Raca Rumi, donde se observa la intensa colmatación del cauce por barras y acumulaciones de sedimentos, lo que reduce drásticamente la capacidad de conducción del cauce, y distorsiona las velocidades de aproximación hacia el aliviadero fijo y el aliviadero de compuertas. Su sistema de Aliviadero está compuesto por un Barraje Mixto:

- Barraje móvil: 03 Compuertas Vagón, de 5 m de ancho cada una. (Longitud total de 20 m)
- Barraje fijo: Perfil *Creager* de 150 m de longitud.

La Bocatoma Raca Rumi, por su ubicación respecto al río, funciona también como una estructura de retención de sedimentos. En general, la seguridad física y la seguridad hidrológica de la Bocatoma son satisfactorias, pues su equipamiento mecánico-eléctrico y automatización de sus compuertas y sistemas de izaje son seguros, y pueden realizar maniobras de cierre y aperturas en un máximo de 5 minutos. Sin embargo, en el piso y/o poza disipadora del aliviadero fijo y del aliviadero de compuertas móviles, se presenta ante la intensa abrasión y erosión hidráulica, que ocasiona los flujos hiperconcentrados durante el periodo de avenidas. Asimismo, el tramo de salida de la poza o piso de los aliviaderos, deben ser reforzados en una longitud apropiada, dado que la fuerza erosiva de los flujos hiperconcentrados pueden socavar el lecho del río y producir una erosión regresiva, que afectaría la poza y piso, comprometiendo la estabilidad física del aliviadero fijo, y de toda la estructura de la Bocatoma.

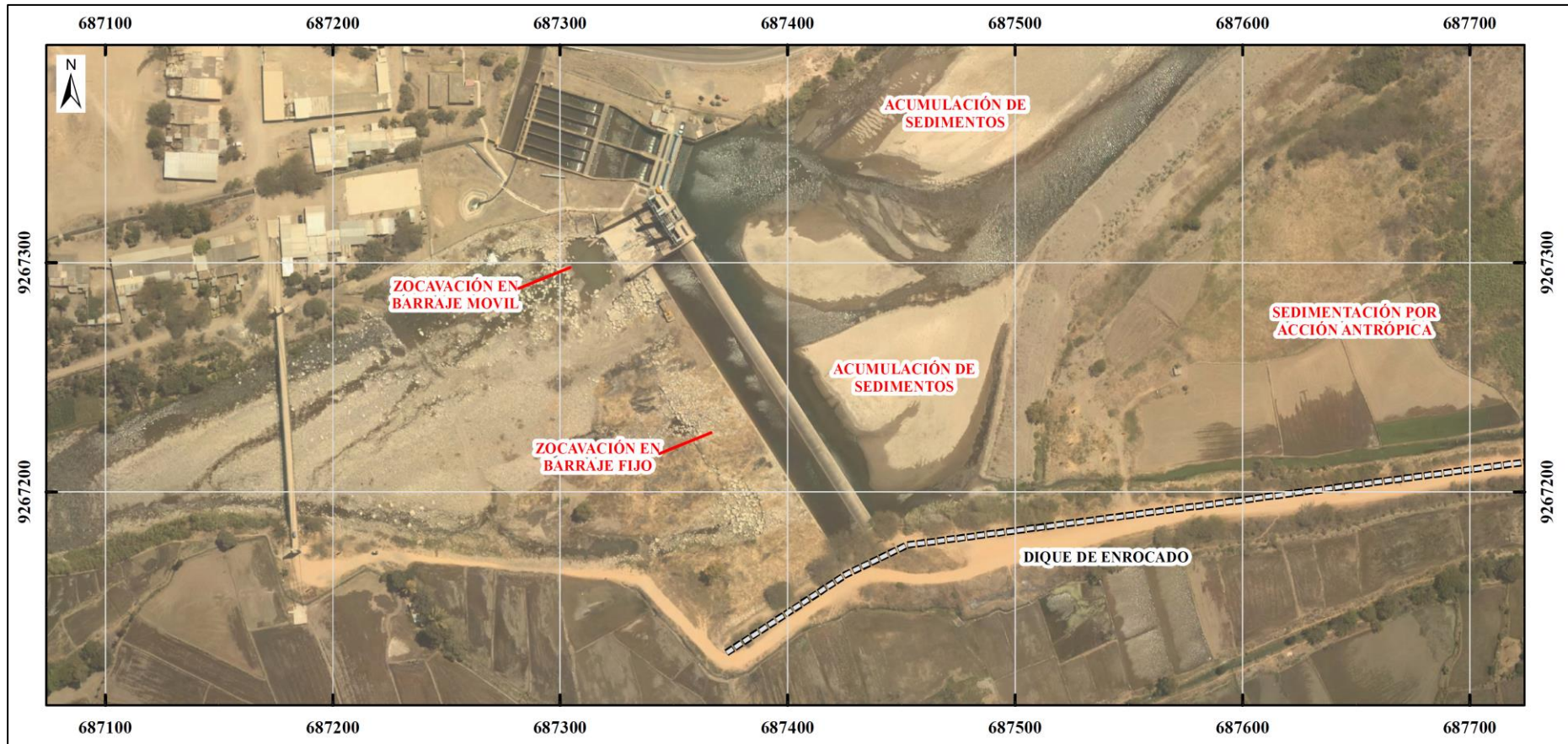


Figura 22: Zonas de sedimentación y socavación en la bocatoma Raca Rumi



En la inspección de la infraestructura, se observó que la zona del cauce inmediatamente aguas arriba de la bocatoma, se encuentra colmatada por barras y acumulaciones de sedimentos, esto ha producido una drástica reducción de la sección del cauce, principalmente en la margen izquierda, donde además se nota presencia de sedimentación por acción antrópica. Esto ha conllevado a la concentración de la evacuación de los caudales de avenidas por el aliviadero de compuertas, donde se producen velocidades erosivas por encima de los 13 m/s. La evacuación de los caudales por avenidas por el aliviadero fijo ha sido no uniforme, lo que habría acelerado el deterioro del revestimiento de la poza disipadora.

Debido a las altas velocidades producidas a la salida del aliviadero de compuertas, se observan huellas del deterioro por erosión del revestimiento del piso aguas abajo del barraje móvil. Asimismo, se observa que la poza disipadora en el barraje fijo ha sufrido de socavación regresiva, la cual genera inestabilidad en la infraestructura, ante ello se evidencia el colchón de rocas que se colocó a la salida de la poza disipadora. Se considera que, para mejorar el funcionamiento hidráulico de la bocatoma es necesario remover las zonas de sedimentación, con lo cual se uniformiza el flujo de aproximación hacia el barraje móvil y fijo durante el periodo de avenidas.



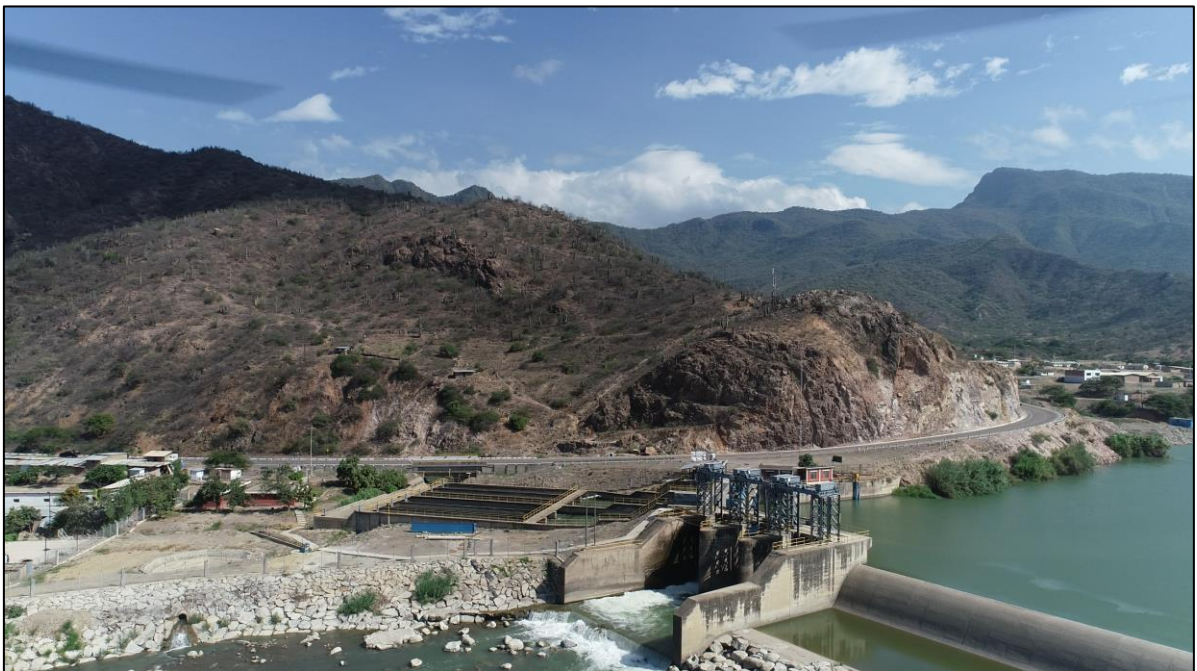
**Figura 23: Vista frontal de la bocatoma Raca Rumi.**

*Nota:* Vista desde aguas abajo de la bocatoma, se nota la presencia de los islotes de sedimentación aguas arriba de la bocatoma, también se observa el colchón de rocas a la salida de la poza disipadora del barraje fijo.



**Figura 24: Vista de estribo izquierdo de bocatoma**

*Nota:* Vista de la acumulación de sólidos en el espejo de agua, inmediatamente aguas arriba de la Bocatoma Raca Rumi, a fin de uniformizar el flujo de aproximación hacia el aliviadero fijo, y mejorar la eficiencia de funcionamiento del mismo, durante el periodo de avenida.



**Figura 25: Vista de poza disipadora del barraje móvil**

*Nota:* Se puede observar que a la salida de la poza disipadora del barraje móvil hay una pequeña caída, la cual en época de avenidas genera socavación regresiva en la margen de derecha de la bocatoma.



**Figura 26: Vista de revestimiento de poza disipadora en barraje móvil.**

*Nota:* Vista del fenómeno de la abrasión y erosión por cavitación, producida en el piso y paredes laterales del aliviadero de compuertas de la Bocatoma Raca Rumi, por efecto de las avenidas. Se observa los trabajos actuales de mantenimiento en el piso (reposición de bloques de piedra) y protección con láminas de acero el pie de las paredes laterales.



**Figura 27: Vista aguas abajo de la bocatoma**

*Nota:* Vista de trabajos de protección de la salida de la poza disipadora del aliviadero fijo y móvil.



**Figura 28: Compuertas en barrage móvil**

*Nota:* Vista de las ventanas de captación hacia las ventanas del aliviadero de compuertas móviles.



**Figura 29: Sistema hidromecánico de la bocatoma**

*Nota:* Vista de las torres de mecanismos de izaje de las compuertas vagón y deslizantes de cada una de las cuatro ventanas del aliviadero de compuertas de la Bocatoma Raca Rumi.



**Figura 30: Evaluación de la bocatoma Raca Rumi**

*Nota:* PEOT (2020)

### **3.5. PLANTEAMIENTO DE MODELOS NUMÉRICOS**

A partir de la evaluación realizada, se concluyó que la infraestructura cuenta con altas velocidades en la zona del barraje móvil, lo cual genera erosión en el piso de revestimiento de la bocatoma, también se observan zona de sedimentación aguas arriba de la bocatoma producto de las velocidades bajas en el barraje fijo. Con la finalidad de mejorar la eficiencia hidráulica de la bocatoma, se planteó aumentar el número de compuertas (barraje móvil), lo que permitirá que se pueda realizar una mayor evacuación de los sedimentos arrastrados en época de avenidas.

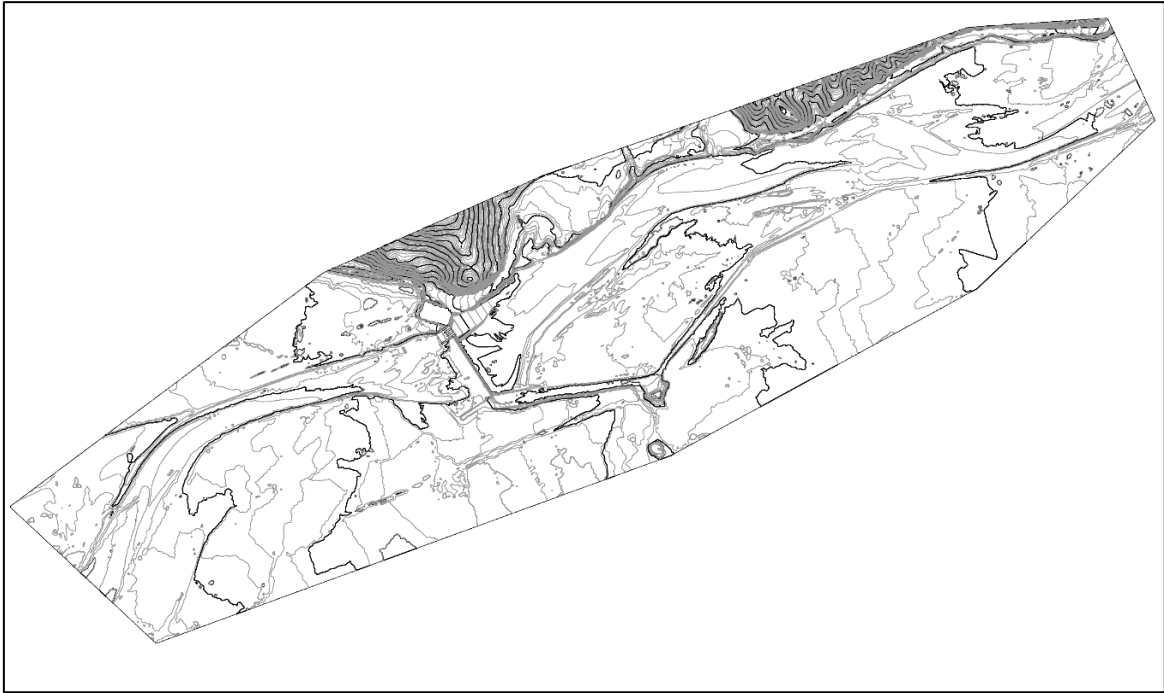
Para ello se realizó el modelamiento hidráulico 2D de la infraestructura, mediante aplicación de la dinámica de fluidos computacional con el *Software* IBER, en el cual se formularon 03 escenarios de simulación, el primer escenario que comprende las condiciones actuales de la infraestructura (Escenario 01), además de ello se plantearon 02 alternativas de mejoramiento, la primera alternativa de solución consiste en adicionar 03 compuertas con pozas disipadoras de 15 m de longitud al barraje móvil y mejoramiento de la poza disipadora de barraje fijo (Escenario 02); la segunda alternativa de solución consiste en adicionar 06 compuertas con pozas disipadoras de 15 m de longitud al barraje móvil y mejoramiento de la poza disipadora de barraje fijo (Escenario 03).

### **3.6. INSUMOS PARA GENERAR MODELO NUMÉRICO**

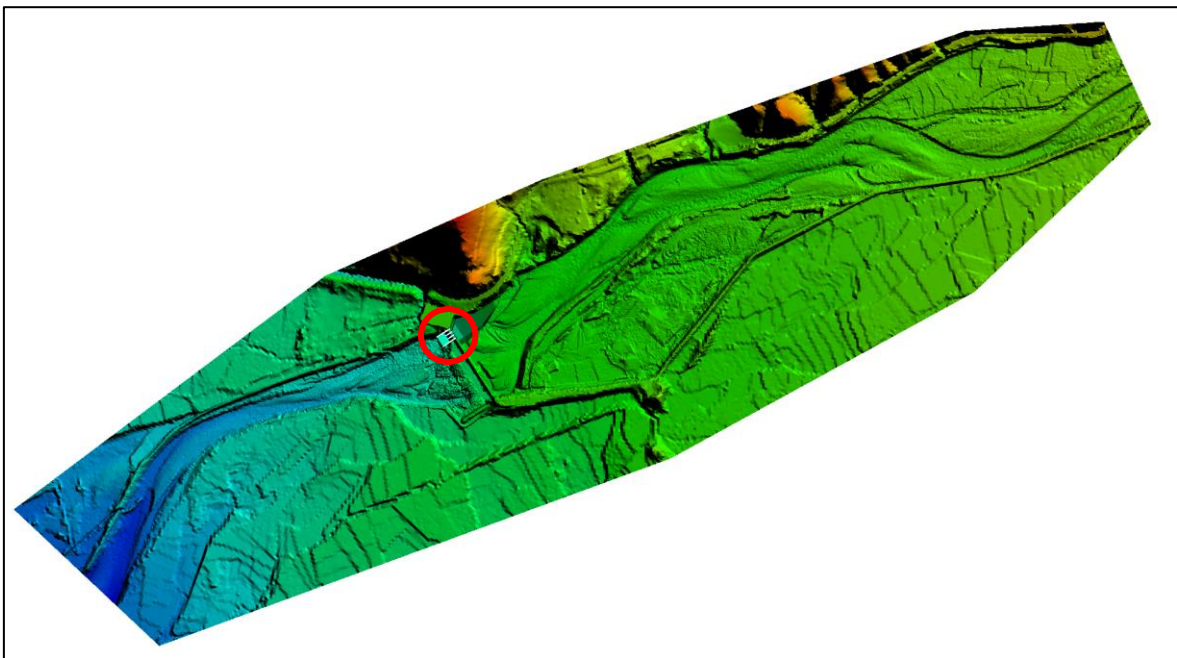
#### **3.6.1. Determinación de Dominio Computacional**

El dominio computacional es la geometría que representa la superficie del terreno en el cual se realizó el modelo numérico hidráulico computacional. Este dominio se determinó a partir del levantamiento topográfico y batimétrico, que se realizó mediante el método de topografía convencional en época de estiaje.

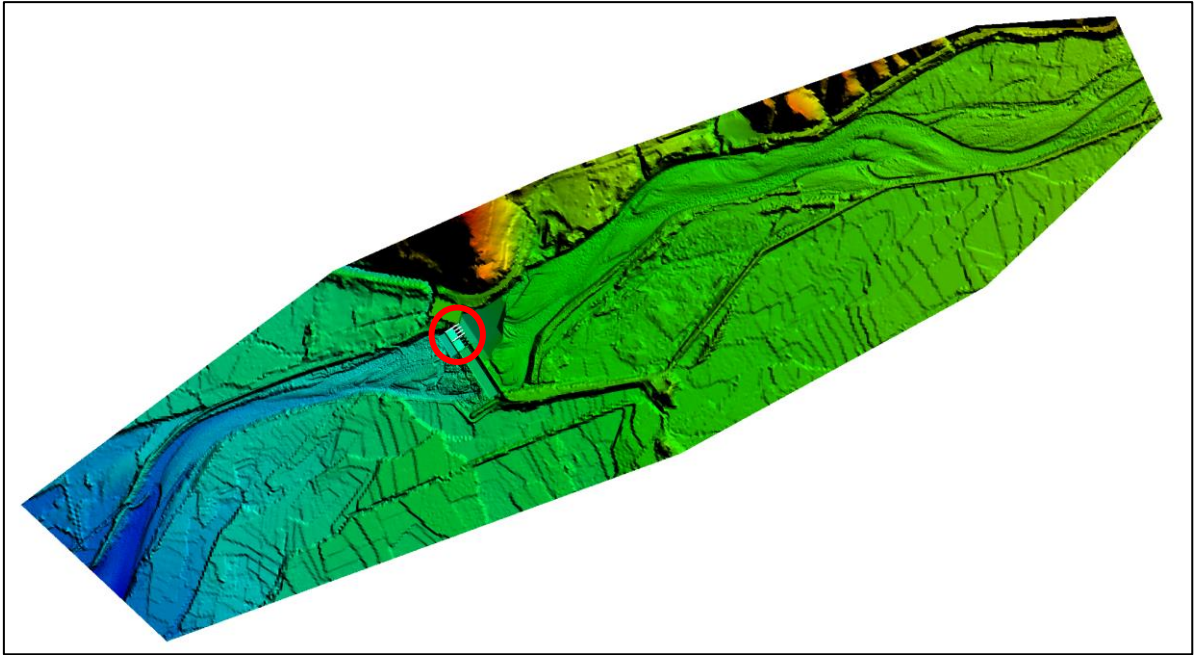
De las curvas de nivel obtenidas del levantamiento topográfico batimétrico, se obtuvieron Modelos Digitales de Terreno (DTM) para cada escenario planteado, los cuales sirvieron para realizar la discretización y caracterización del terreno en el modelo numérico.



**Figura 31: Superficie generada a partir de levantamiento topográfico batimétrico**  
FUENTE: PEOT (2020).

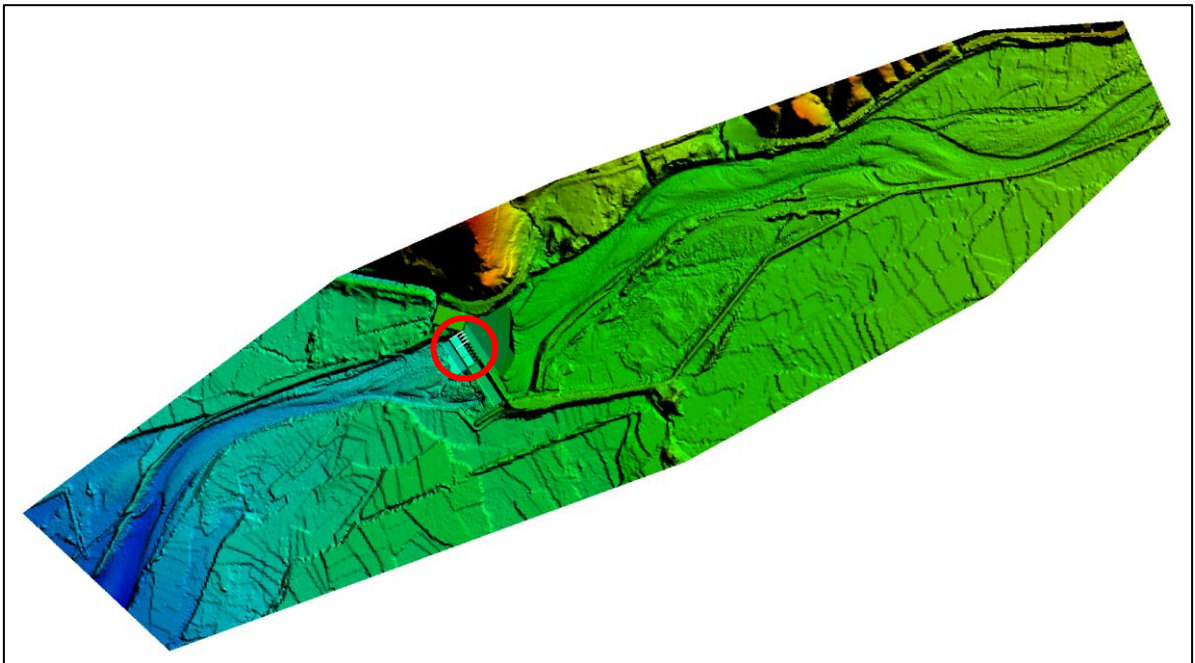


**Figura 32: Modelo Digital de Terreno (MDT) de Escenario 01.**  
*Nota:* Modelo Digital de Terreno (MDT) generado a partir de las curvas nivel.



**Figura 33: Modelo Digital de Terreno (MDT) de Escenario 02**

*Nota:* Modelo Digital de Terreno (MDT) generado a partir de las curvas nivel, se agregó la modificación de 03 compuertas adicionales en el barrage móvil, también se descolmato los sedimentos retenidos por el barrage fijo.



**Figura 34: Modelo Digital de Terreno (MDT) de Escenario 03**

*Nota:* Modelo Digital de Terreno (MDT) generado a partir de las curvas nivel, se agregó la modificación de 09 compuertas adicionales en el barrage móvil, también se descolmato los sedimentos retenidos por el barrage fijo.



### 3.6.2. Determinación de tiempo de retorno

El Periodo de Retorno (T) se define como el tiempo promedio en años, dentro del cual un evento de magnitud cualquiera puede ser igualado o excedido por lo menos una vez en T años. Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años.

Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible.

El criterio de riesgo es la fijación, a priori, del riesgo que se desea asumir por el caso de que la obra llegase a fallar dentro de su tiempo de vida útil, lo cual implica que no ocurra un evento de magnitud superior a la utilizada en el diseño durante el primer año, durante el segundo, y así sucesivamente para cada uno de los años de vida de la obra.

La vida útil de una estructura se define como el periodo de tiempo, a partir de la instalación o finalización de ejecución de obra, durante el que debe mantenerse el cumplimiento de las exigencias. Durante ese período requerirá una conservación normal, que no implique operaciones de rehabilitación

La probabilidad de riesgo admisible para la estructura dependerá del Periodo de Retorno y de la vida útil de la obra proyectada, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde:

R: Riesgo admisible (%)

T: Periodo de retorno (años)

n: vida útil (años)

De acuerdo con el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011). Se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje:

**Tabla 1: Valores máximos recomendados de Riesgo Admisible en obras de drenaje**

Tipo de Obra	Riesgo Admisible (%) **
Puentes *	25
Alcantarillas de paso en quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso en quebradas menores y descargas de agua de cuneras	35
Drenaje de plataforma	40
Sub-drenes	40
Defensas Ribereñas	25

FUENTE: Manual de Hidrología y Drenaje Vial, MTC.

(\*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.

- Se recomienda un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(\*\*) **Vida Útil considerado (n)**

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.

- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.

- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.

- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

La estructura de captación es una obra que está emplazada en el cauce del río, por lo cual se tomó el riesgo admisible de 25% correspondiente a puentes, la vida útil considerada para la estructura que será mejorada es de 30 años. Aplicando la formula mencionada anteriormente se obtiene el siguiente periodo de retorno.

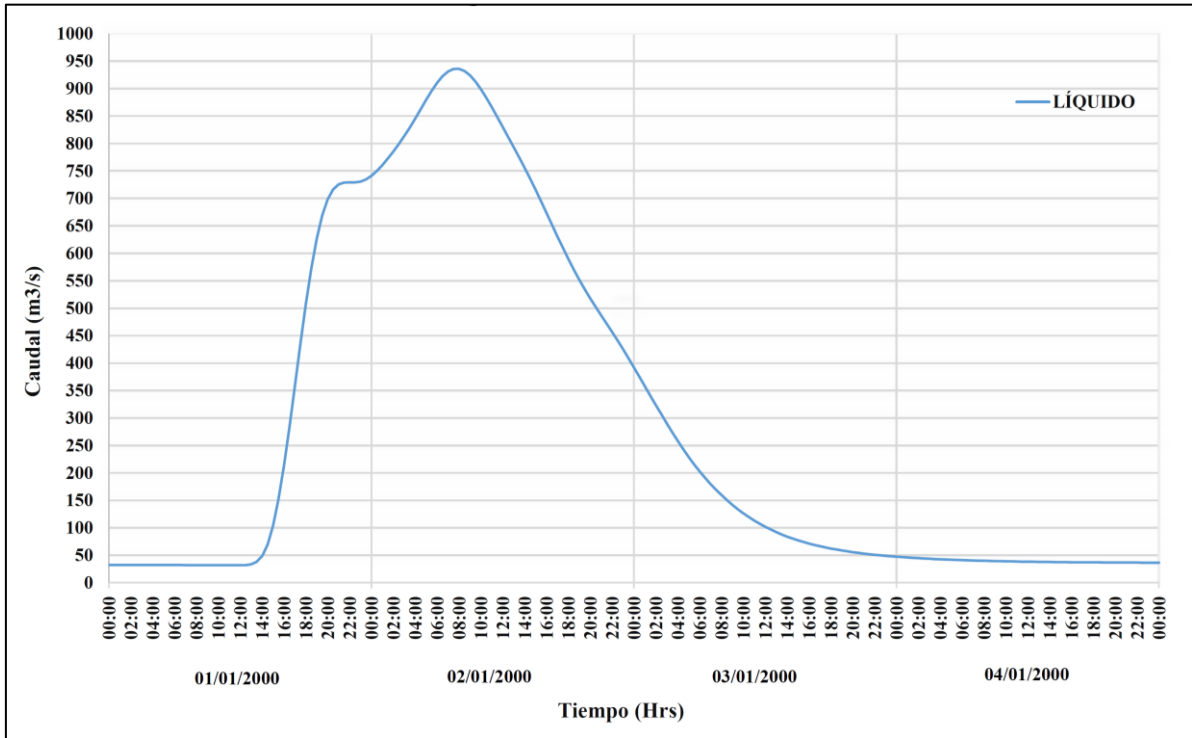
$$0.25 = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{30}$$

$$T = 104.78 \text{ años}$$

Aplicando la formula indicada por Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011), se obtiene un periodo de retorno de 104.78 años. Por otro lado, los estudios de inundación consideran como caudal máximo, un periodo de retorno de 100 años para la delimitación de las zonas de inundación, por lo tanto, se mantiene dicho criterio.

En el Informe de Hidrología del Plan Integral para el Control de Inundaciones y Movimientos de Masa de la Cuenca del Río Chancay – Lambayeque (PEOT, 2020), se empleó el programa de cómputo HEC-HMS, el modelo tuvo como dato de ingreso la precipitación máxima en 24 horas de 23 estaciones meteorológicas, ubicadas en el entorno de la cuenca del río Chancay-Lambayeque. El periodo de registro de la precipitación máxima

en 24 horas fue como mínimo 30 años. Como resultado de la aplicación del modelo precipitación escorrentía, se determinó un caudal máximo de avenidas es de 936.20 m<sup>3</sup>/s para un periodo de retorno de 100 años. El hidrograma de avenida para este tiempo de retorno es el siguiente:



**Figura 35: Hidrograma de avenida para TR = 100 años**

FUENTE: PEOT (2020)

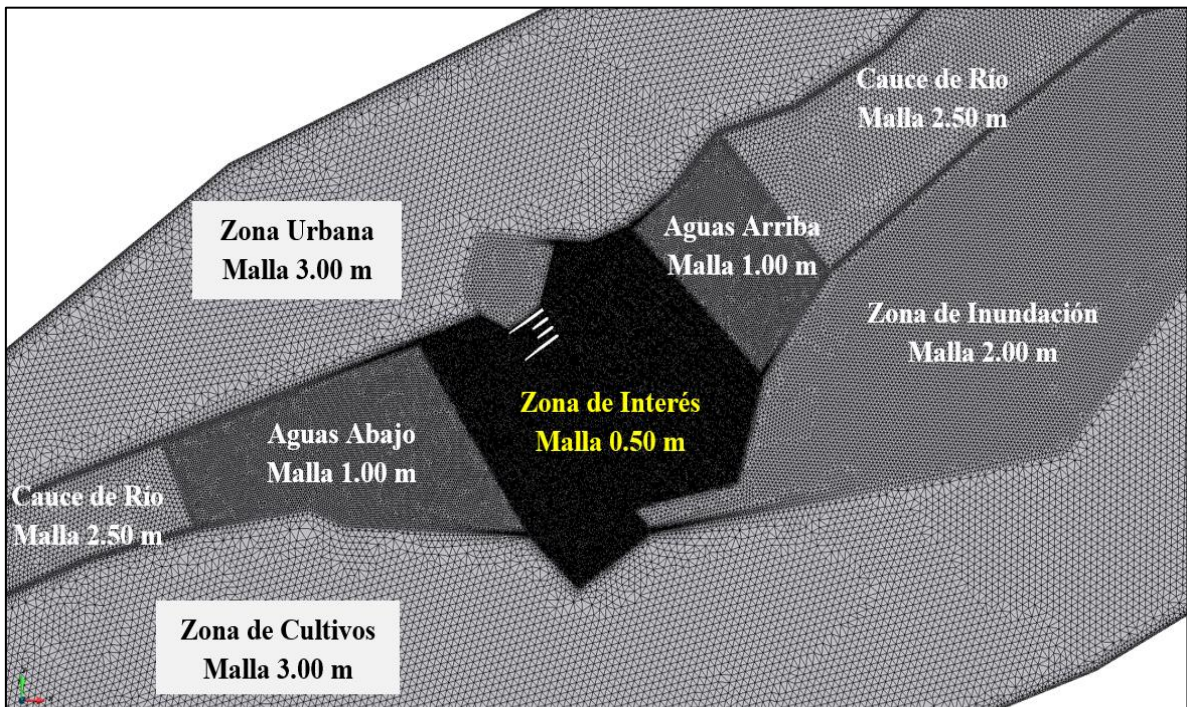
### 3.7. GENERACIÓN DE MODELO NUMÉRICO COMPUTACIONAL

#### 3.7.1. Discretización topológica del dominio computacional

Con la finalidad de representar las condiciones naturales de terreno y las estructuras que componen la Bocatoma, se utilizó una malla no estructurada de elementos triangulares, la cual permite asignar elementos de diversos tamaños según su complejidad topográfica e importancia hidráulica.

**Tabla 2: Valores de tamaño de malla en dominio computacional**

Zona	Tamaño de malla
Zona de bocatoma	0.50
Zonas de entrada y salida	1.00
Zona de inundación	2.00
Cauce de río	2.50
Zona urbana	3.00
Zona de cultivos	3.00



**Figura 36: Discretización topológica de dominio computacional**

### 3.7.2. Caracterización del dominio computacional

A partir de la imagen ortogonal del levantamiento topográfico y las visitas de campo, se realizó la clasificación del uso asignando el coeficiente de Manning correspondiente.

**Tabla 3: Clasificación de uso de suelo**

Uso de suelo	Coefficiente de Manning
Cauce Río	0.035
Cauce Enrocado	0.045
Concreto	0.017

«Continuación»

Suelo Desnudo	0.023
Ladera de Cerro	0.040
Vías Asfaltadas	0.016
Cultivo	0.020
Cultivo Disperso	0.023
Baja Densidad Urbana	0.150

FUENTE: Ven Te Chow (2014).

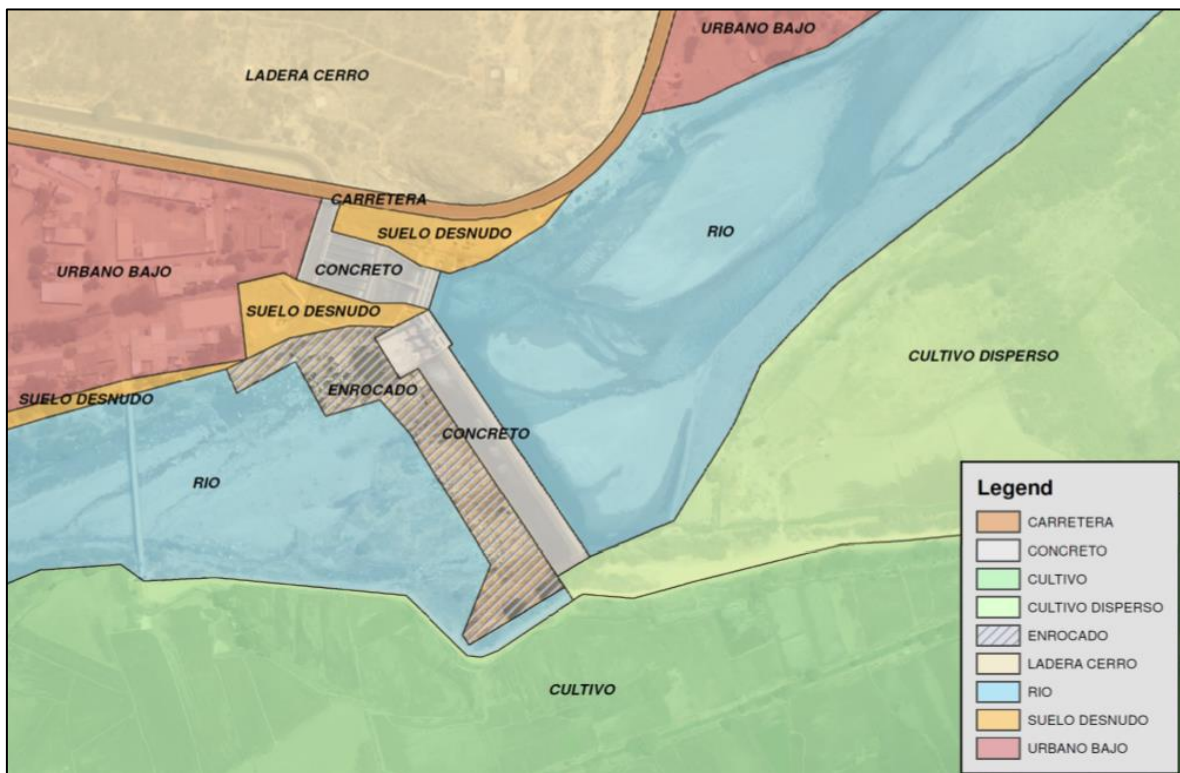


Figura 37: Caracterización de dominio computacional

### 3.7.3. Asignación de condiciones hidrodinámicas

El modelo computacional calcula variables hidráulicas en distintos instantes de tiempo, producidas por la variación del caudal y/o formas especiales en la geometría, por lo tanto, es necesario controlar estas condiciones que definen su comportamiento, las cuales están clasificadas en:

#### a. Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales reflejan el estado del terreno al inicio de la simulación, representado por el caudal base y/o volúmenes de almacenamiento existentes, antes

del tránsito de avenida. El Rio Chancay Lambayeque es de régimen regulado; por lo tanto, durante todo el año presenta un caudal base de 32 m<sup>3</sup>/s (caudal mínimo). Este caudal base presenta un tirante promedio de 1.20 m.

#### **b. Condiciones de contorno**

Las condiciones de contorno permiten la incorporación de variables de entrada y salida al dominio computacional. Estas condiciones se asignan principalmente en la entrada y salida del régimen de flujo que vamos a simular.

Las condiciones de contorno de entrada permiten la incorporación de curvas de caudal o niveles de agua en el tiempo. En el caso de las condiciones de contorno de salida, se puede optar por una condición de tipo subcrítico estableciendo niveles o curvas de gasto, o de tipo supercrítico sin necesidad de establecer condiciones específicas.

Para las simulaciones hidráulicas del presente trabajo, se utilizó el hidrograma de caudales para un periodo de retorno de 100 años, aguas arriba de la Bocatoma evaluada, la misma que fue transitada por las estructuras (aliviadero fijo y las ventanas de los aliviaderos móviles) que conforman la Bocatoma. En el hidrograma que transita por la bocatoma Raca Rumi, se aprecia que tiene un caudal máximo de 936.20 m<sup>3</sup>/s, correspondiente a TR=100 años. Asimismo, se definió como un régimen subcrítico como condición de salida del modelo.

#### **c. Condiciones internas**

Las condiciones internas se utilizan para modelar estructuras hidráulicas como: compuertas, vertederos o puentes que entran en carga. En estos casos las ecuaciones de *St. Venant* dejan de ser válidas, por incumplirse las hipótesis de presión hidrostática y velocidad uniforme en profundidad, y por lo tanto es más adecuado calcular la relación entre el caudal y la pérdida de carga a través de dichas estructuras mediante ecuaciones de descarga específicas.

En este caso, aunque la estructura presenta compuertas y losas de concreto, esta será modelada como geometría a flujo libre, pues se asumió como condiciones de simulación, que durante el evento de avenida las compuertas del barrage móvil se encuentran abiertas y por lo tanto no existirá el flujo bajo compuerta.

Respecto a las compuertas de captación, estas no serán incluidas en el modelo, porque durante el evento de avenida la compuerta permanecerá cerrada a fin de evitar posibles colapsos del canal existente, por lo tanto, no hay captación de caudal.

#### **3.7.4. Calibración y validación del modelo numérico**

Dada la inexistencia de datos de las variables hidráulicas para realizar la calibración del modelo hidráulico, así como datos para determinar el rango de caudales de tránsito no-permanente que serían válidos para los resultados de las simulaciones numéricas, se optó por calibrar las rugosidades del lecho del río del modelo con datos puntuales de cota de superficie libre de agua, alcanzado durante la avenida extraordinaria del año 2017 en las ventanas del barrage móvil.

### **3.8. ESCENARIOS DEL MODELO NUMÉRICO COMPUTACIONAL**

Los escenarios de modelamiento y simulaciones numéricas planteadas fueron: situación actual de operación de la Bocatoma (sin proyecto), y situación con las medidas estructurales para el mejoramiento del funcionamiento hidráulico de la Bocatoma (con proyecto).

Siguiendo el procedimiento mencionado anteriormente se procedió a realizar el modelo numérico computacional 2D de los siguientes escenarios.

#### **3.8.1. Escenario 01: Situación Actual (03 Compuertas en total)**

Para determinar las variables hidráulicas básicas (tirante y velocidad) producidas por el tránsito de avenida sobre la Bocatoma Raca Rumi, se simuló el tránsito de flujo turbulento en lámina libre en régimen no-permanente. El escenario sin proyecto, representa la geometría actual de la Bocatoma, compuesta por:

- Barraje móvil: 03 Compuertas Vagón de 5 m ancho cada una. (Longitud total, 20 m).

- Barraje fijo: Perfil *Creager* de 150 m de longitud.

### **3.8.2. Escenario 02: Adición de 03 compuertas (06 Compuertas en total)**

Este escenario busca aumentar la capacidad de descarga hidráulica del barraje móvil agregando 03 compuertas radiales o vagón (idénticas a las actuales) con la finalidad de incrementar el caudal de evacuación de las avenidas, y favorecer el arrastre de sedimentos acumulados en aguas arriba, y el paso de la carga de sólidos de fondo transportados por las avenidas. Adicionalmente, reducirá el tirante de agua del flujo de aproximación, evitando el peligro potencial de desbordes laterales y afectación a la plataforma de operación. Las estructuras de descargas de avenidas de la Bocatoma, quedarían de la siguiente forma:

#### **a. Barraje móvil:**

- 06 compuertas vagón de 5 m. ancho cada una. (Longitud total, 40 m).
- Nueva poza disipadora en aguas abajo de las compuertas, de 15 m de longitud.

#### **b. Barraje fijo:**

- Perfil *Creager* de 130 m de longitud
- Se duplica la longitud (a 30 m) de la poza disipadora y se profundiza 1 m.

### **3.8.3. Escenario 03: Adición de 06 compuertas (09 Compuertas en total)**

Este escenario busca aumentar la capacidad de descarga de evacuación del barraje móvil, agregando 06 compuertas radiales o vagón (idénticas a las actuales) con la finalidad de incrementar el caudal de evacuación de las avenidas, y favorecer el arrastre de sedimentos acumulados en aguas arriba, y el paso de la carga de sólidos de fondo transportados por las avenidas. Además, se reducirá aún más la cota del nivel de agua alcanzado aguas arriba de la Bocatoma, haciendo más seguro contra la inundación del puente o plataforma de operación de la Bocatoma. La configuración geométrica será la siguiente:

#### **a. Barraje móvil:**

- 09 compuertas vagón de 5 m ancho cada una. (Longitud total: 60 m).
- Nueva poza disipadora en aguas abajo de las compuertas, de 15 m de longitud.



**b. Barraje fijo:**

- Perfil *Creager* de 130 m de longitud.
- Se duplica la longitud (a 30 m) de la poza disipadora y se profundiza 1 m.

### **3.9. EXPERIENCIAS Y APORTES PROFESIONALES AL TRABAJO**

#### **3.9.1. Contribución en la solución de situaciones problemáticas que se hayan presentado durante su estancia en la empresa**

Ante las problemáticas presentadas en los diversos proyectos, se mejoró la eficiencia de trabajo en el área de diseño hidráulico, a partir de la creación de:

- Manuales de manejo de *softwares* de modelamiento hidráulico (Hec-Ras 2D, Flo 2D, Iber). Los cuales se utilizan en estudios de inundaciones y arrastre de flujos hiperconcentrados.
- Implementación de hojas de cálculo a través del *Software Mathcad*, que permite presentar cálculos y diseños de estructuras, con textos y gráficos en un solo documento.

#### **3.9.2. Contribución en términos de competencias y habilidades adquiridas durante su formación profesional**

Se desarrollaron los conocimientos adquiridos principalmente en el área de hidráulica.

- Los conocimientos adquiridos en los cursos de Mecánica de Fluidos, Hidráulica y Estructuras Hidráulicas, permiten realizar el diseño de obras de almacenamiento, captación y conducción de caudales para diversos fines.
- El curso de Hidráulica Fluvial, proporciono los conocimientos necesarios para realizar la evaluación geomorfológica de los ríos, identificando los principales factores que generan zonas críticas de erosión, sedimentación e inundación en el cauce.
- Durante la formación profesional se aprendió el manejo de *softwares* que facilitan el trabajo en cuestiones de diseño y cálculos hidráulicos, lo que permite procesar,

analizar y gestionar información para realizar diversos trabajos en el campo de la ingeniería.

### **3.9.3. Nivel de beneficio obtenido por el centro laboral de su contribución a la solución de las situaciones problemáticas**

Se mejoró la eficiencia de procesos y resultados a partir de las hojas de cálculo y los manuales, los cuales permiten agilizar los diseños de las infraestructuras hidráulicas de almacenamiento, captación, conducción y defensas ribereñas.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. RESULTADOS DE ESCENARIO 01**

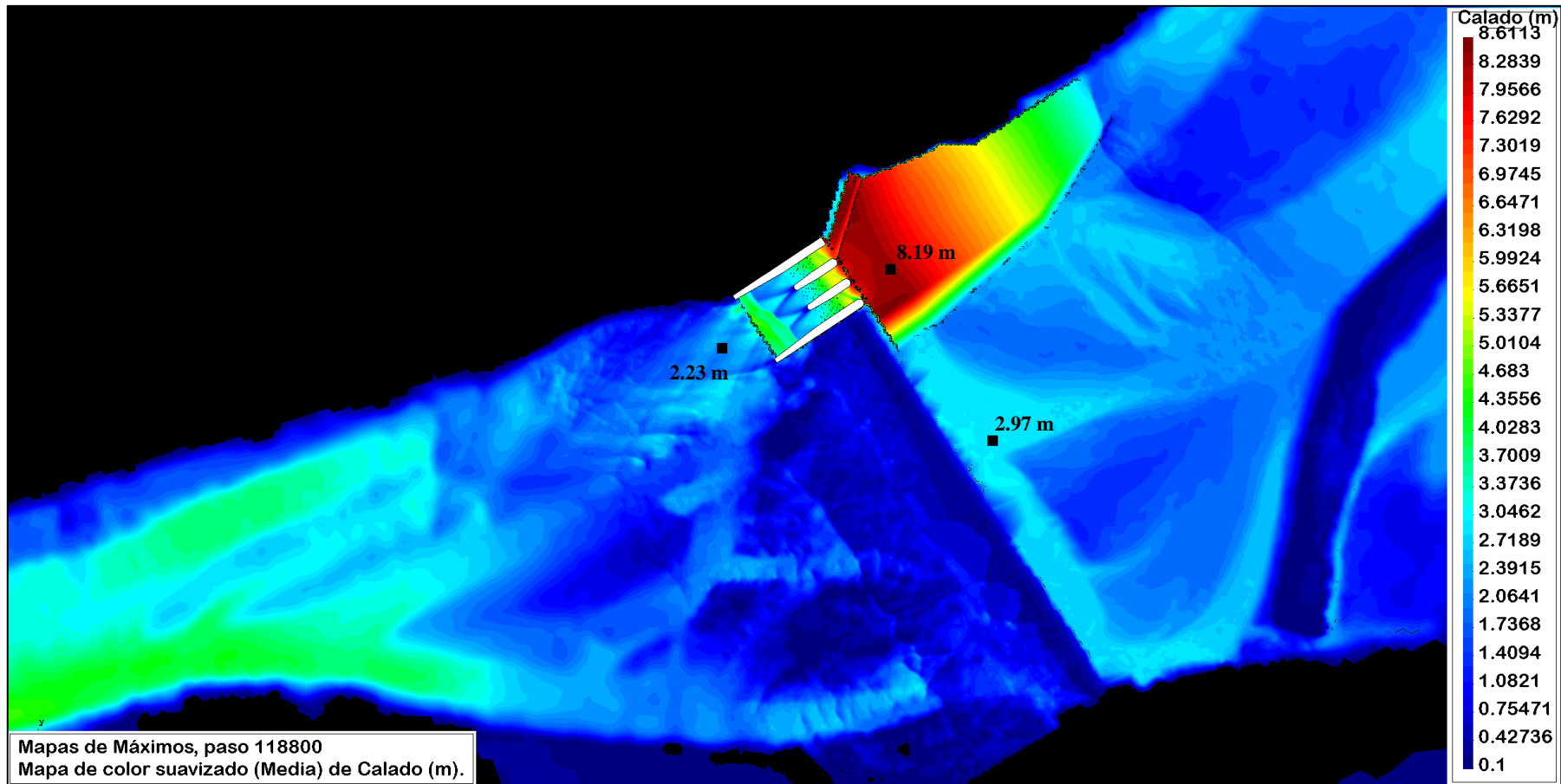
En los resultados numéricos de las simulaciones hidráulicas del tránsito del hidrograma de diseño en el tramo del río, que contiene las estructuras de la Bocatoma Raca Rumi, en la situación actual (sin proyecto), se observa lo siguiente:

#### **a. Barraje móvil:**

- Nivel de cota de agua es de 286.56 msnm.
- El tirante que se genera aguas arriba de la zona de evacuación del barraje móvil es 8.19 m.
- Velocidad erosiva de 13.45 m/s en el barraje móvil.
- En el barraje móvil, el resalto hidráulico se produce dentro de la bocatoma, sin embargo, aguas abajo sus velocidades tienen un valor de 11.80 m/s, y se propagan deteriorando el revestimiento de protección del piso.

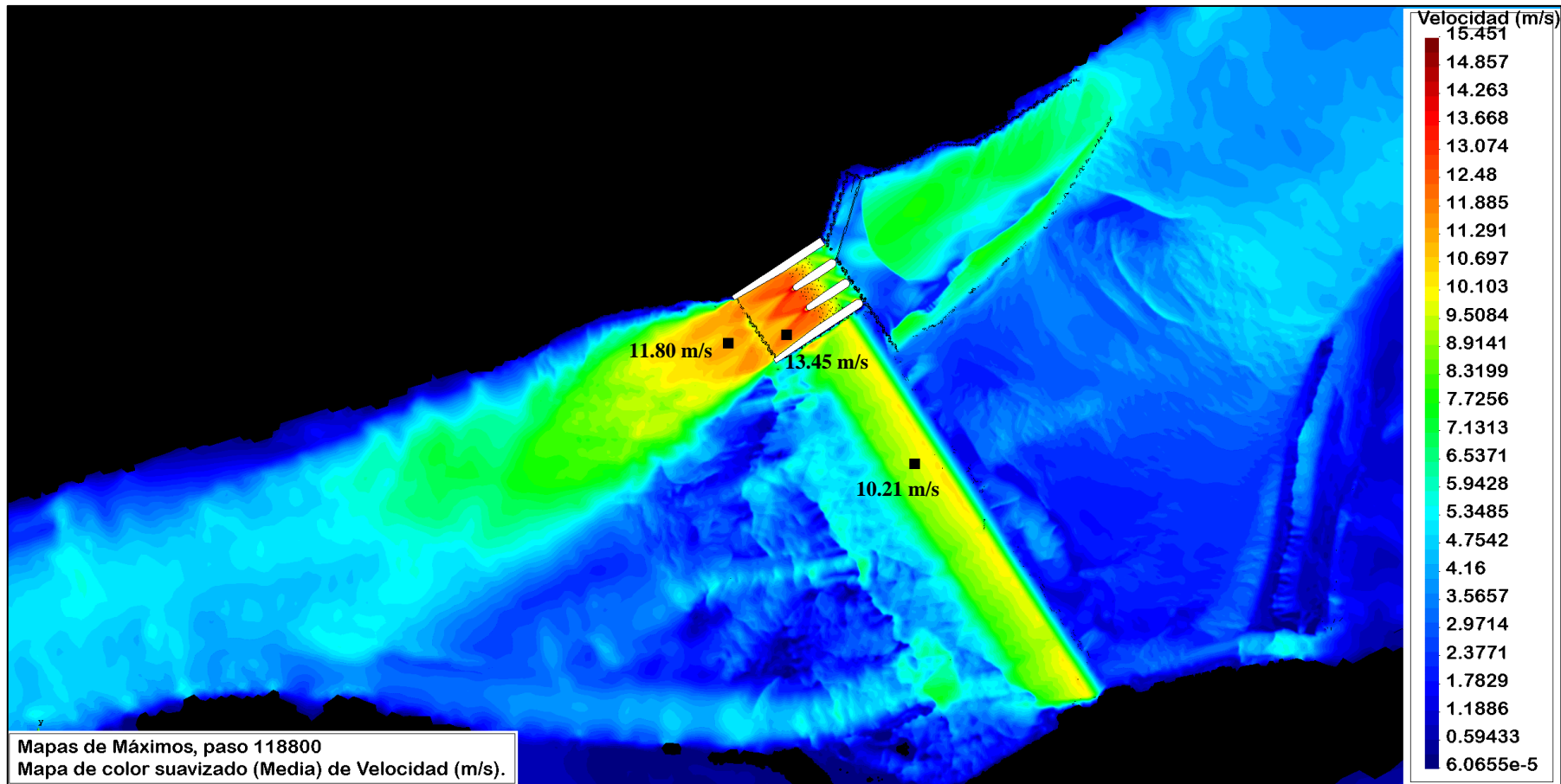
#### **b. Barraje fijo:**

- Nivel de cota de agua es de 286.90 msnm.
- El tirante que se genera aguas arriba de la zona del barraje fijo es 2.97 m.
- Velocidad erosiva de 10.21 m/s en la poza disipadora del barraje fijo.
- En el barraje fijo, las velocidades erosivas se propagan fuera de la poza de disipación, generando erosión en el piso de revestimiento de piedra, como se verifico en la inspección de campo.



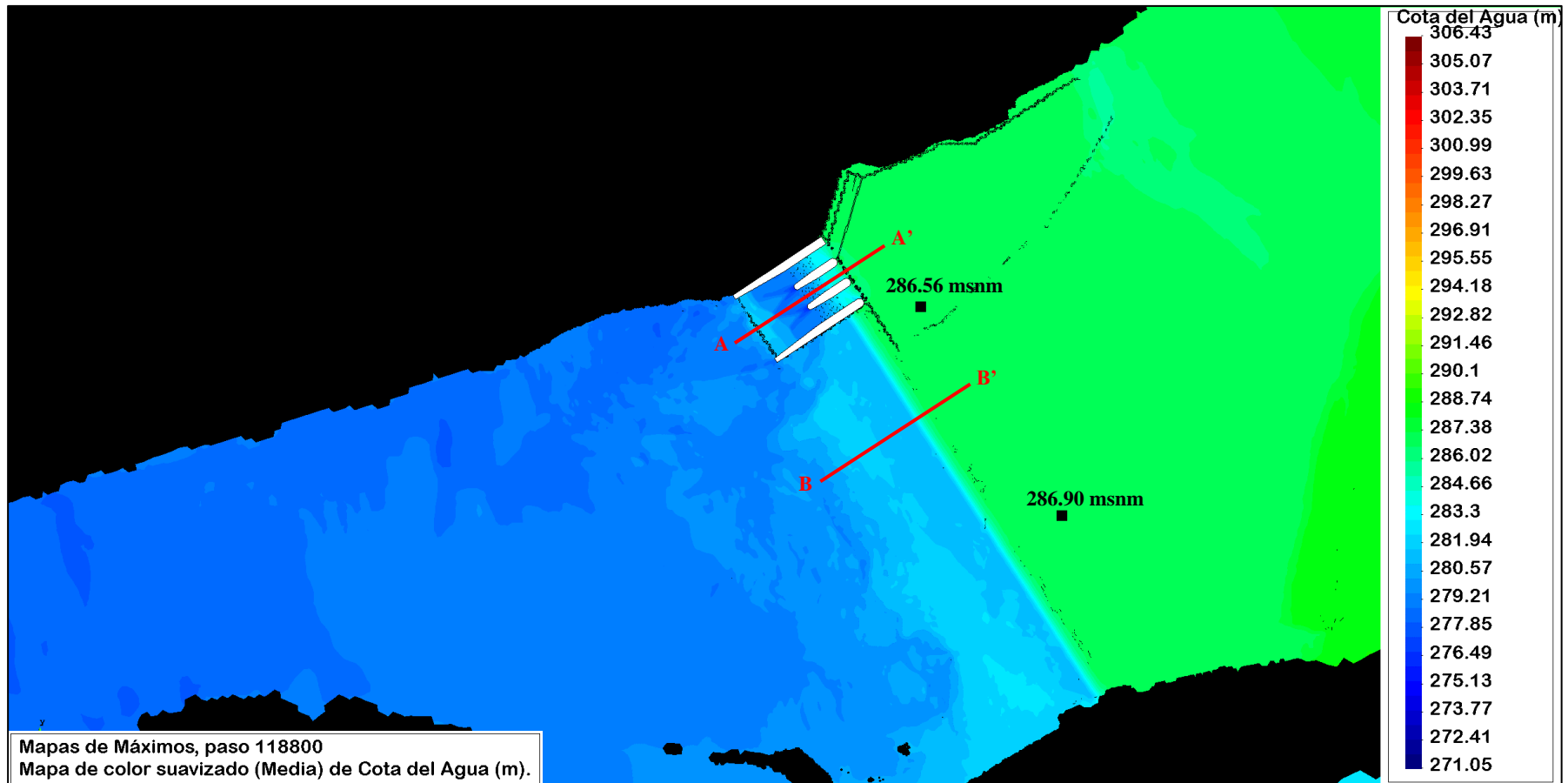
**Figura 38: Resultado de modelamiento Escenario 01 – Tirantes máximos**

*Nota:* Se observa, en el barraje móvil el tirante aguas arriba es de 8.19 m y aguas abajo es de 2.23 m. Asimismo, en el barraje fijo el tirante aguas arriba es de 2.97 m debido a la acumulación de sedimentos.



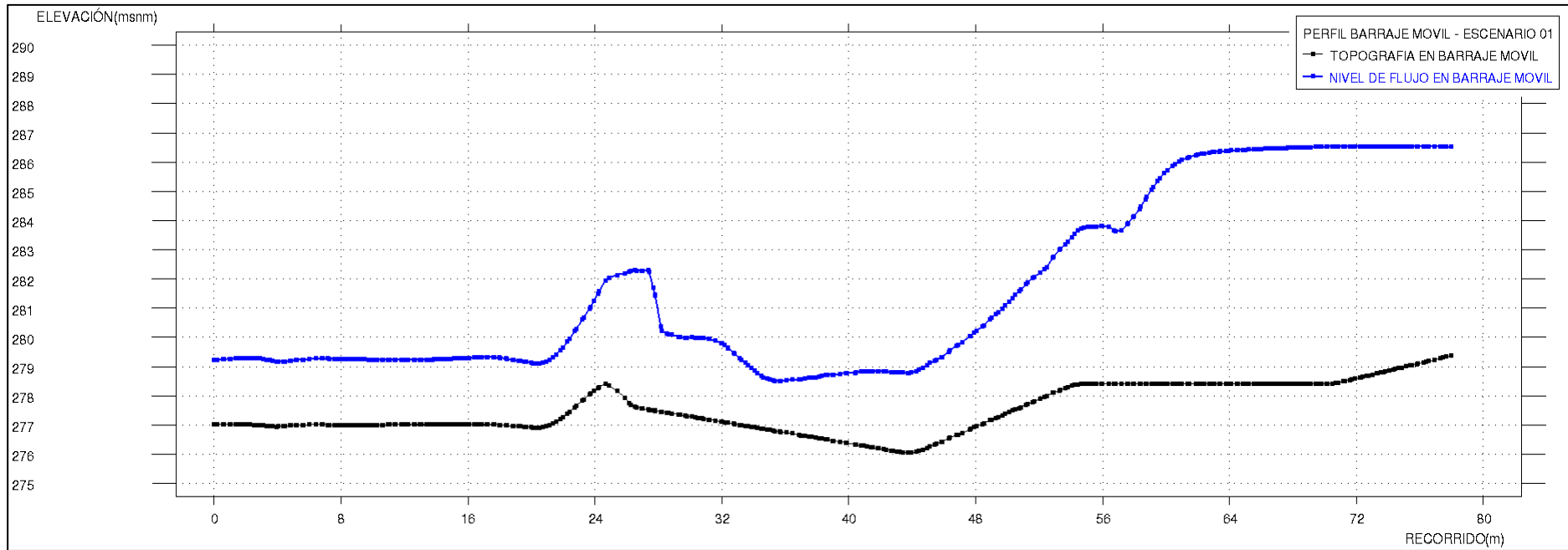
**Figura 39: Resultado de modelamiento Escenario 01 –Velocidades máximas**

*Nota:* Se observa, en el barraje móvil se producen velocidades de 13.45 m/s y a la salida se producen velocidades de 11.80 m/s. Asimismo, en el barraje fijo se producen velocidades de 10.21 m/s.



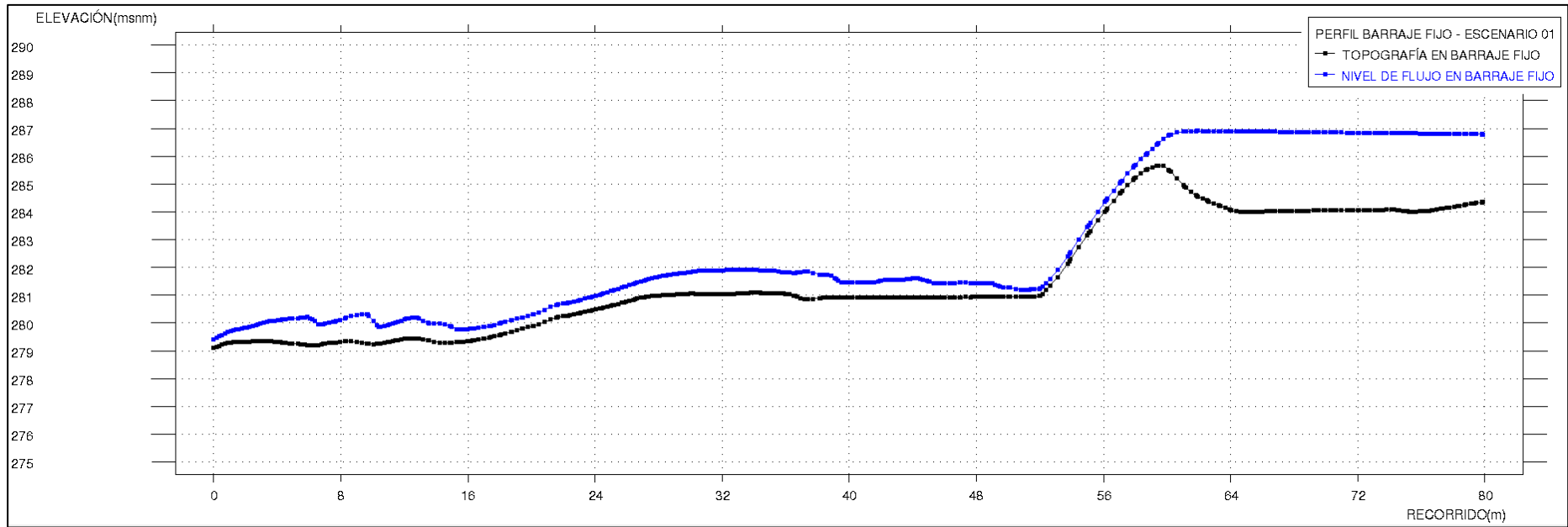
**Figura 40: Resultado de modelamiento Escenario 01 – Cota de agua máxima**

*Nota:* Se observa que la cota de agua aguas arriba de la estructura es de 286.56 msnm en el barraje móvil y 286.90 msnm en el barraje fijo.



**Figura 41: Resultado de Perfil en barraje móvil A-A' – Escenario 01**

*Nota:* Se observa que se genera un resalto hidráulico a la salida de la poza disipadora del barraje móvil, debido a esto se genera una socavación regresiva que afecta la estabilidad de la estructura.



**Figura 42: Resultado de Perfil en barraje fijo B-B' – Escenario 01**

*Nota:* Se observa que la poza disipadora en el barraje fijo no es suficiente para amortiguar la evacuación del flujo de agua, de tal forma que se genera una socavación regresiva aguas abajo de la poza, lo cual afecta la estabilidad de la estructura.



## 4.2. RESULTADOS DE ESCENARIO 02

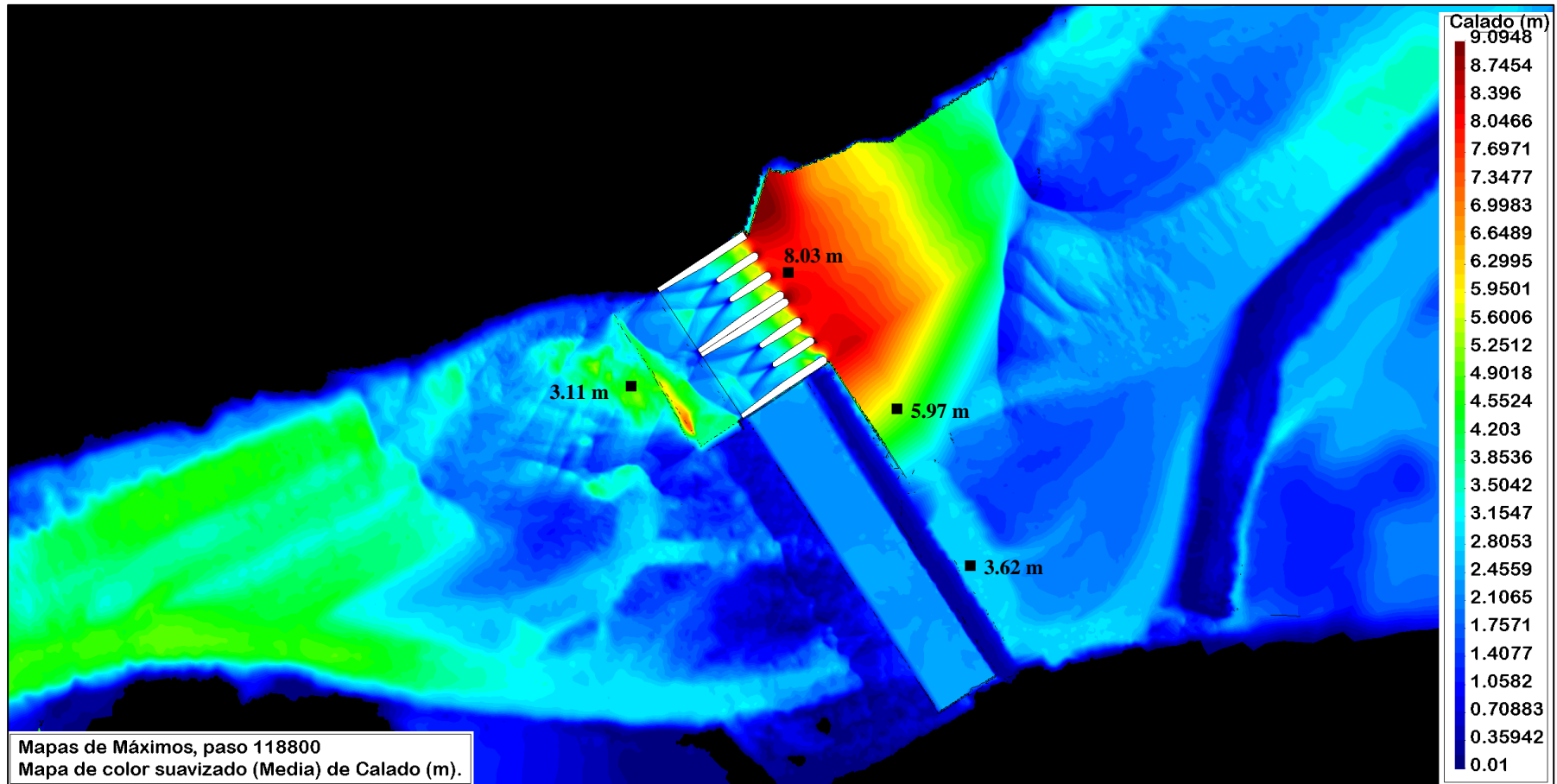
En los resultados numéricos de las simulaciones hidráulicas del tránsito del hidrograma de diseño en el tramo del río, que contiene las estructuras de la Bocatoma Raca Rumi, en el Escenario 02 (con proyecto), es decir, con 03 compuertas adicionales a las 03 compuertas existentes, se observa lo siguiente:

### a. Barraje móvil:

- Nivel de cota de agua es de 286.40 msnm.
- El tirante que se genera aguas arriba de la zona de evacuación del barraje móvil es 8.03 m.
- Velocidad de 11.60 m/s en el barraje móvil.
- En el barraje móvil, el resalto hidráulico se produce al final de la poza, seguido de un segundo resalto hidráulico, que controla y reduce la velocidad que se propaga aguas abajo con un valor de 7.35 m/s.

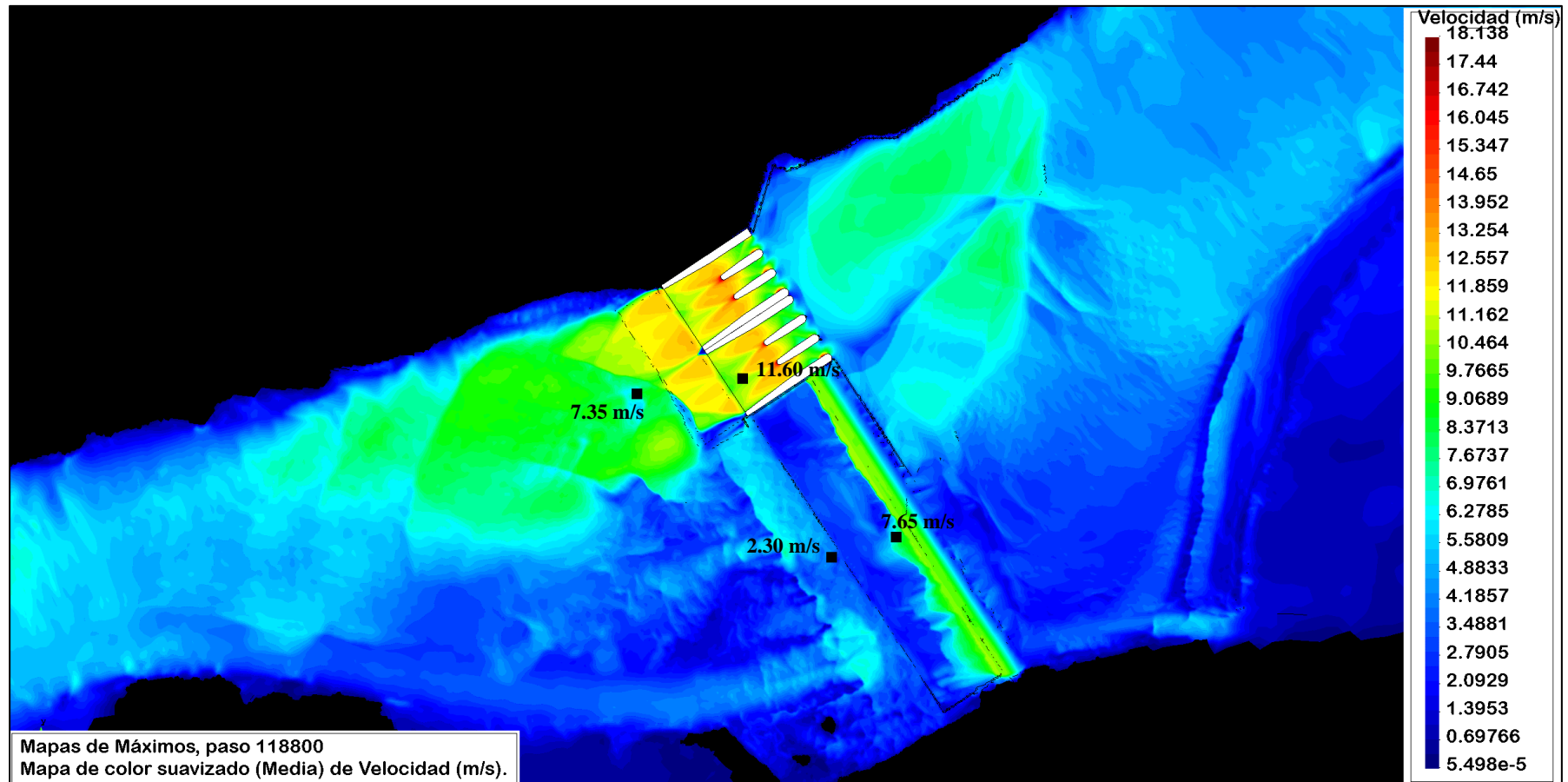
### b. Barraje fijo:

- Nivel de cota de agua es de 286.90 msnm.
- El tirante que se genera aguas arriba de la zona del barraje fijo es 5.97 m en la zona descolmatada, y 3.62 m en la zona del estribo izquierdo de la bocatoma.
- En el barraje fijo, la ampliación y profundización de la poza de disipación produce un resalto hidráulico ahogado, que controla el 100 por ciento del flujo erosivo.
- Las velocidades en la poza disipadora varían de 7.65 m/s al inicio de la poza y de 2.30 m/s a la salida de la poza.



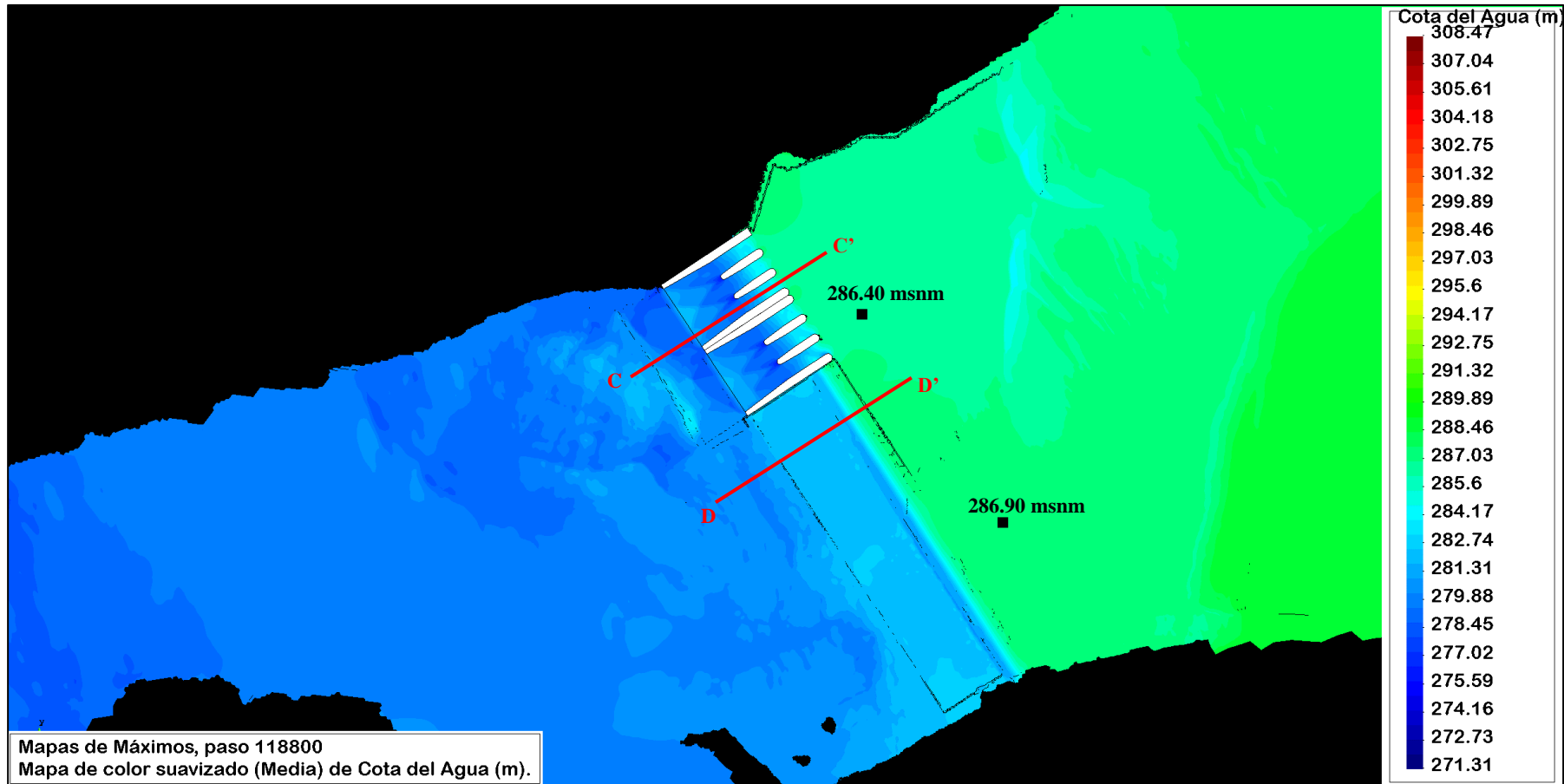
**Figura 43: Resultado de modelamiento Escenario 02 – Tirantes máximos**

*Nota:* Se observa, en el barraje móvil el tirante aguas arriba es de 8.03 m y aguas abajo es de 3.11 m. Asimismo, en el barraje fijo el tirante aguas arriba es de 5.97 m en la zona descolmatada y de 3.62 m en la zona del estribo izquierdo de la bocatoma.



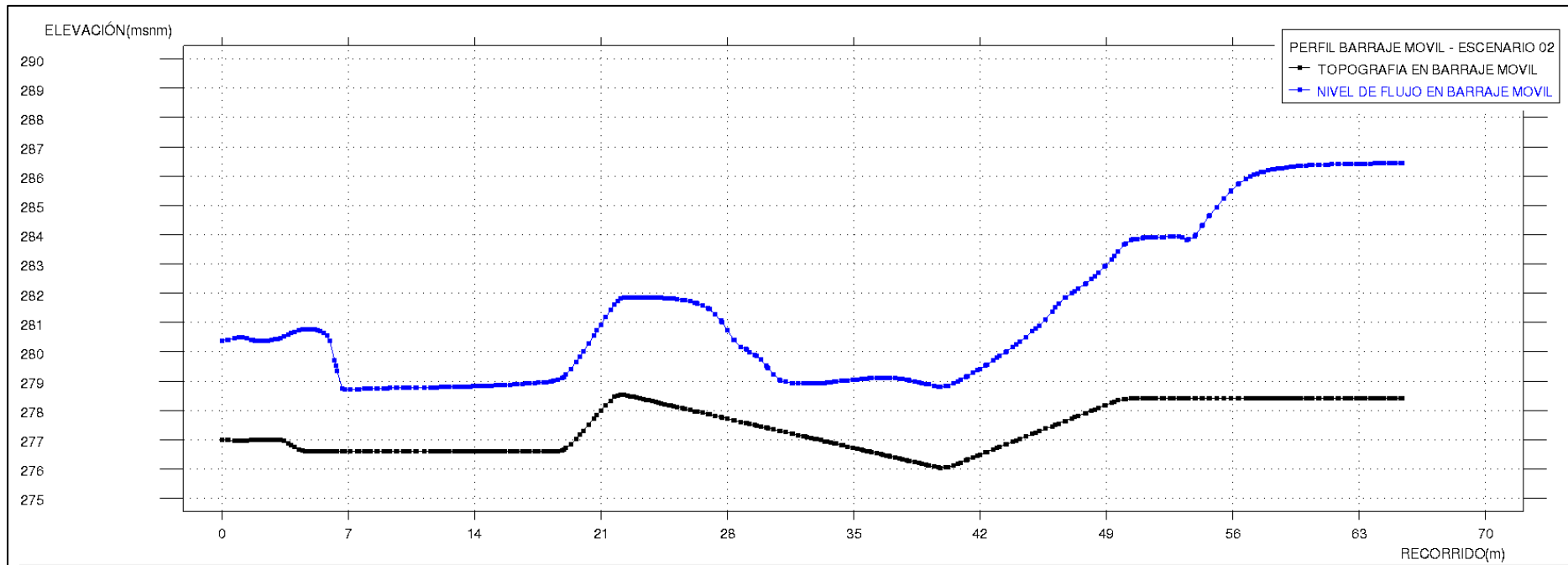
**Figura 44: Resultado de modelamiento Escenario 02 –Velocidades máximas**

*Nota:* Se observa, en el barraje móvil se producen velocidades de 10.21 m/s y a la salida se producen velocidades de 7.35 m/s. Asimismo, en el barraje fijo se producen velocidades variables entre 2.30 m/s - 7.65 m/s.



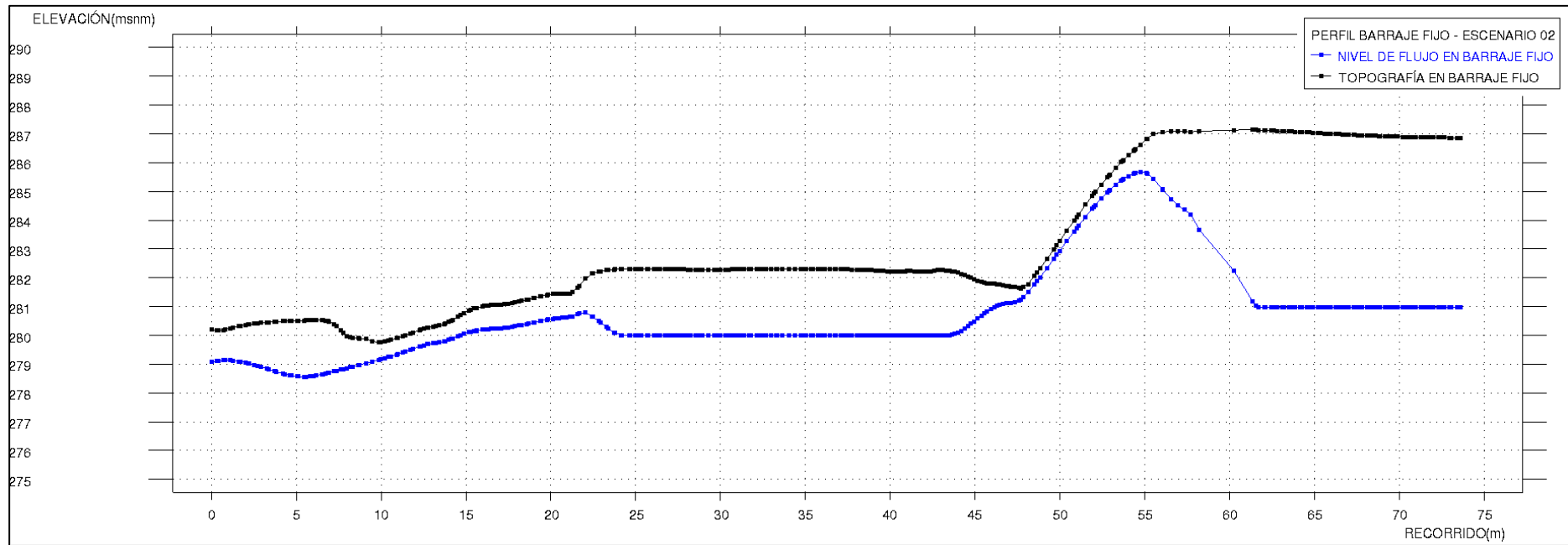
**Figura 45: Resultado de modelamiento Escenario 02 – Cota de agua máxima**

*Nota:* Se observa que la cota de agua aguas arriba de la estructura es de 286.40 msnm en el barraje móvil y 286.90 msnm en el barraje fijo.



**Figura 46: Resultado de Perfil en barraje móvil C-C' – Escenario 02**

*Nota:* Se observa que se genera un resalto hidráulico a la salida de la poza disipadora del barraje móvil, seguido de un segundo resalto hidráulico que controla y reduce la velocidad que se propaga aguas debajo de la estructura.



**Figura 47: Resultado de Perfil en barraje fijo D-D' – Escenario 02**

*Nota:* Se observa que la ampliación y profundización de la poza de disipación produce un resalto hidráulico ahogado, que controla el 100 por ciento del flujo erosivo.

### 4.3. RESULTADOS DE ESCENARIO 03

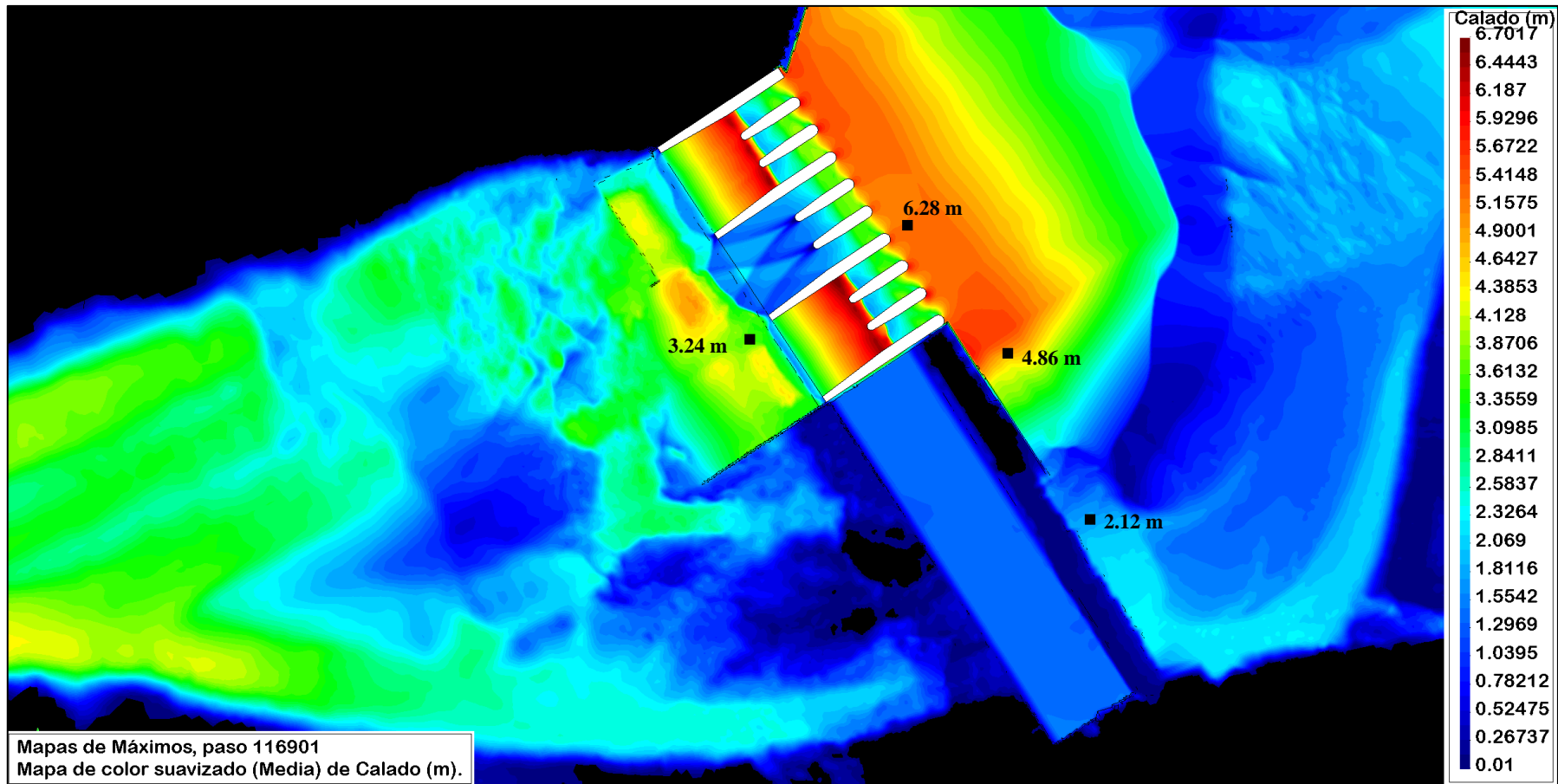
En los resultados numéricos de las simulaciones hidráulicas del tránsito del hidrograma de diseño en el tramo del río, que contiene las estructuras de la Bocatoma Raca Rumi, en el Escenario 03 (con proyecto), es decir, con 06 compuertas adicionales a las 03 compuertas existentes, se observa lo siguiente:

#### a. Barraje móvil:

- Nivel de cota de agua se reduce a de 284.65 msnm.
- El tirante que se genera aguas arriba de la zona de evacuación del barraje móvil es 6.28 m.
- Se presenta una distribución de velocidades no uniforme en las 3 pozas del barraje móvil.
- En las pozas disipadoras de las compuertas laterales se generan velocidades de 8.85 m/s y se produce un segundo resalto hidráulico ahogado, que absorbe el 100 por ciento del flujo erosivo.
- En las pozas disipadoras de las compuertas centrales se generan velocidades de 11.15 m/s y el resalto hidráulico se produce al final de la poza, por lo que pierde su eficiencia hidráulica.

#### b. Barraje fijo:

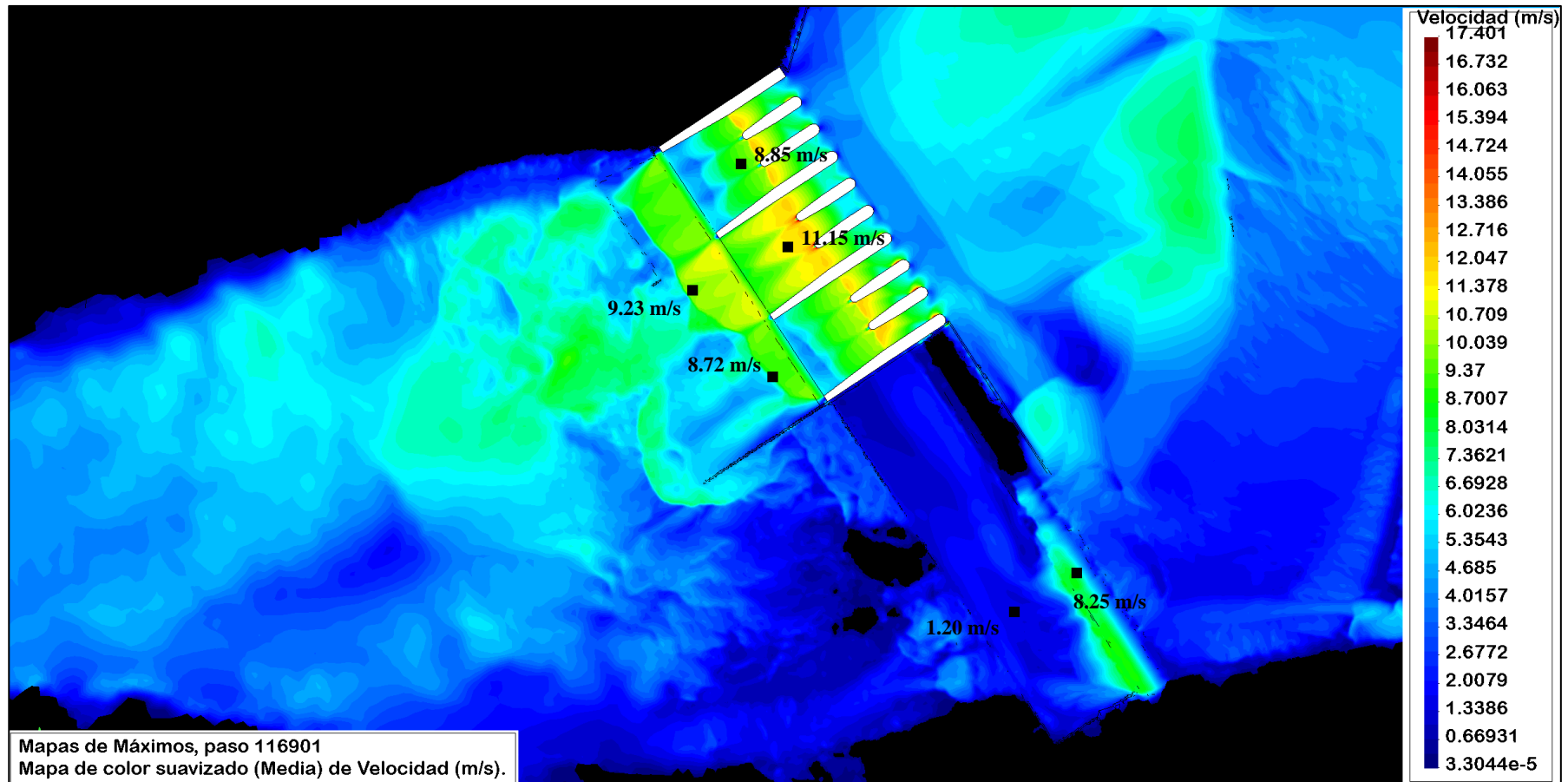
- Nivel de cota de agua de 286.90 msnm.
- El tirante que se genera aguas arriba de la zona del barraje fijo es 4.86 m en la zona descolmatada, y 2.12 m en la zona del estribo izquierdo de la bocatoma.
- Se observa que en parte del barraje fijo no se produce el rebose de agua sobre la cresta del barraje (no funciona), y en el resto del barraje funciona hidráulicamente, y se produce un resalto hidráulico ahogado, que controla el 100 por ciento del flujo erosivo.
- Las velocidades varían de 8.25 m/s al inicio de la poza y de 1.20 m/s a la salida de la poza.
- En el barraje fijo, el perfil *Creager* deja de ser operativo en 50 por ciento de su longitud.



**Figura 48: Resultado de modelamiento Escenario 03 – Tirantes máximos**

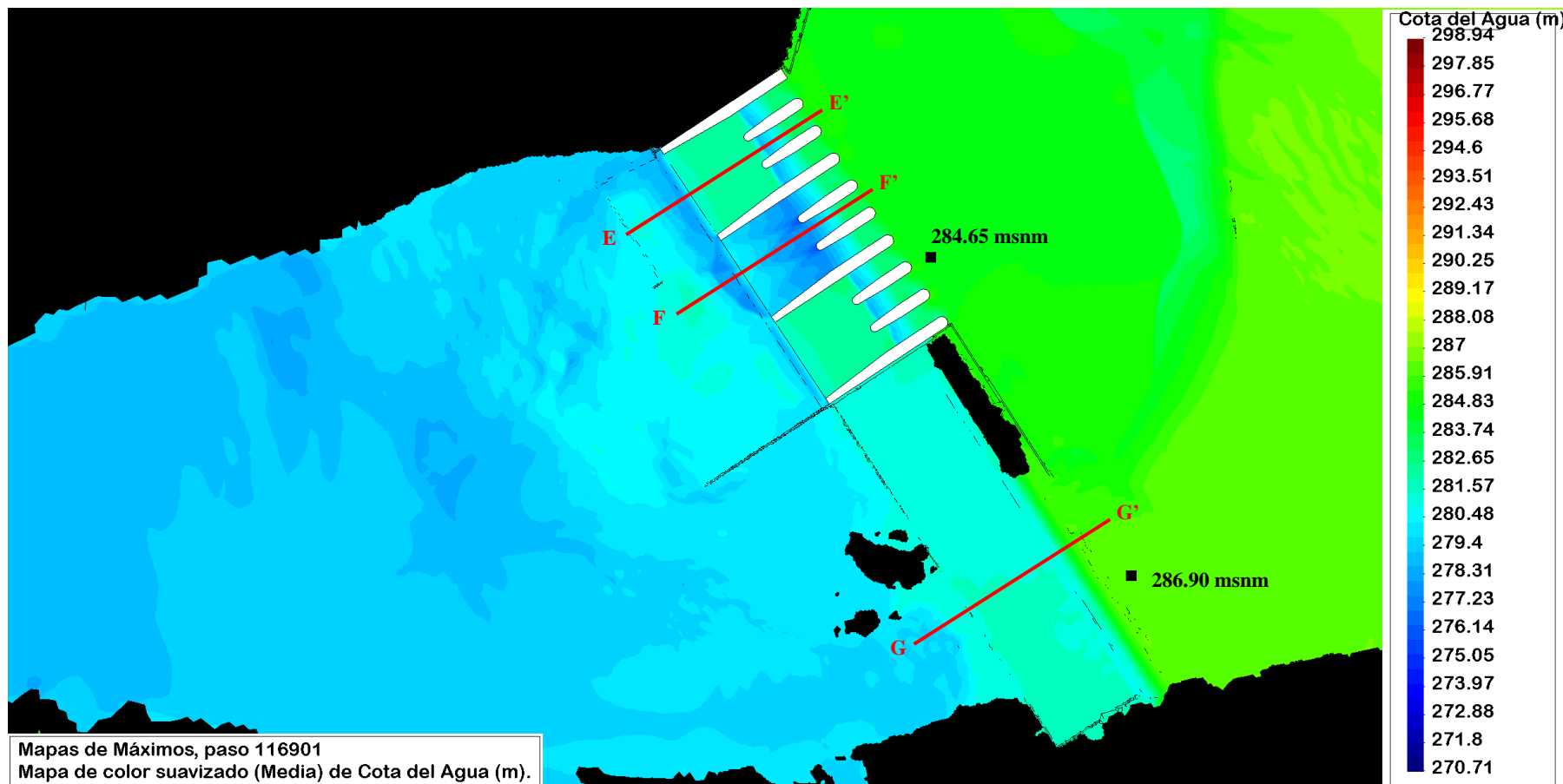
*Nota:* Se observa, en el barraje móvil el tirante aguas arriba es de 6.28 m y aguas abajo es de 3.24 m. Asimismo, en el barraje fijo el tirante aguas arriba es de 4.86 m en la zona descolmatada y de 2.12 m en la zona del estribo izquierdo de la bocatoma.





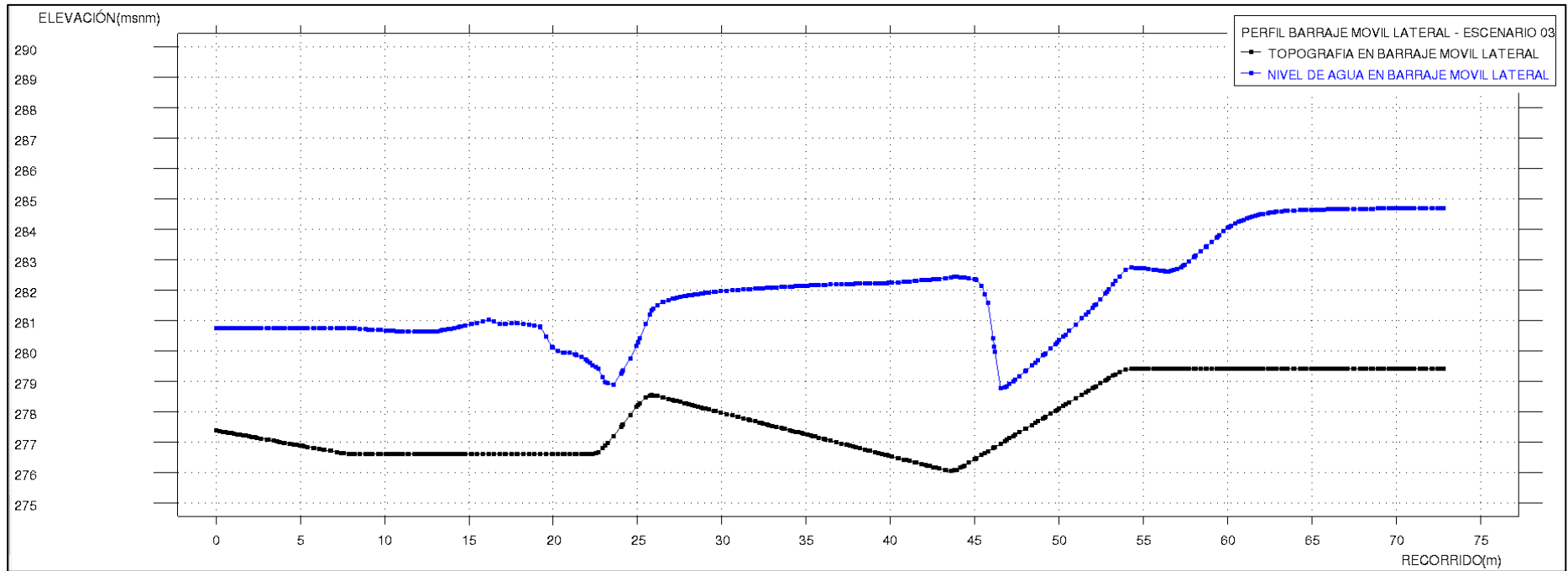
**Figura 49: Resultado de modelamiento Escenario 03 –Velocidades máximas**

*Nota:* Se observa, en el barraje móvil las velocidades varían mucho, en compuertas laterales se generan velocidades de 8.85 m/s y a la salida se producen velocidades de 8.72 m/s; mientras que en la zona de compuertas centrales se generan velocidades de 11.15 m/s y a la salida se producen velocidades de 9.23 m/s. Asimismo, en el barraje fijo se producen velocidades variables entre 1.20 m/s – 8.25 m/s.



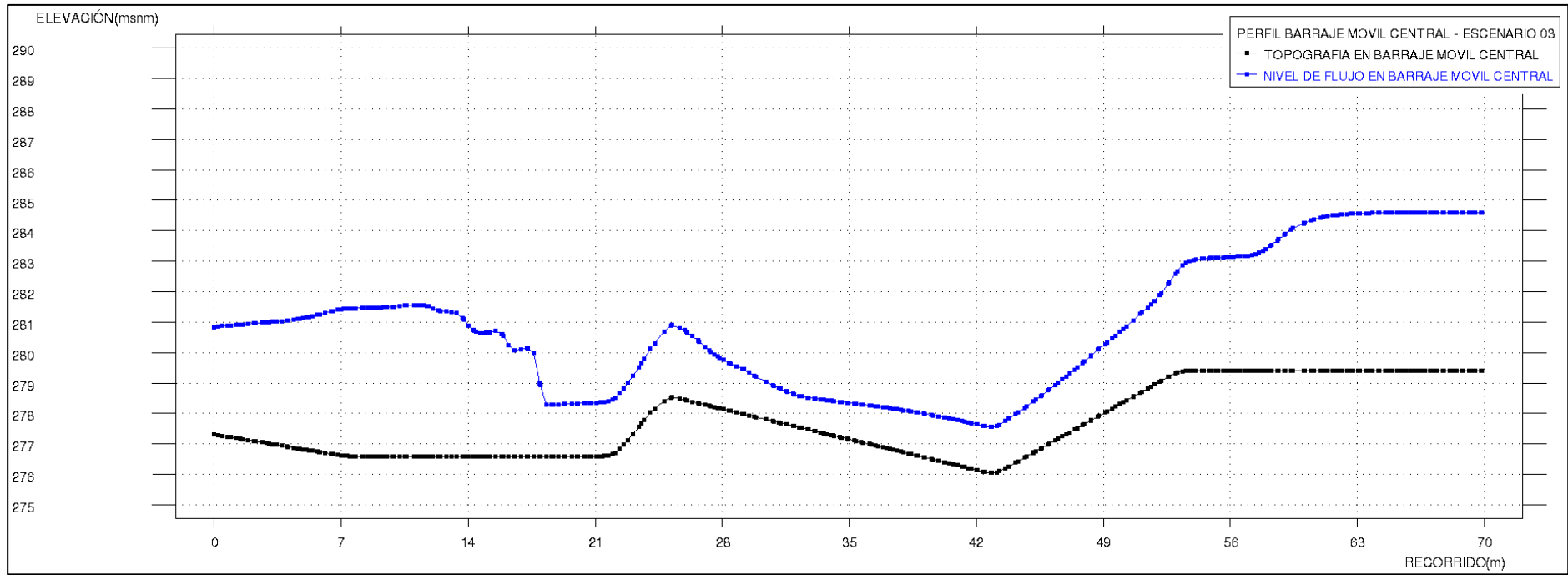
**Figura 50: Resultado de modelamiento Escenario 03 – Cota de agua máxima**

*Nota:* Se observa que la cota de agua aguas arriba de la estructura es de 284.65 msnm en el barraje móvil y 286.90 msnm en el barraje fijo.



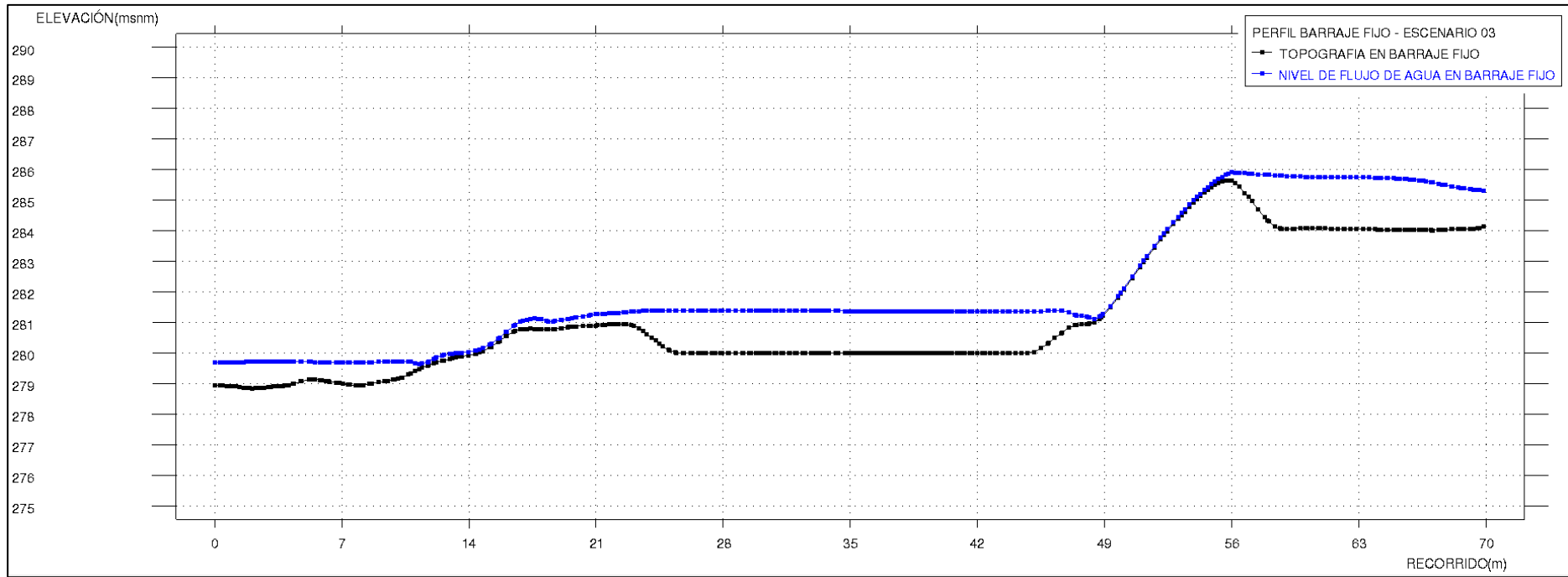
**Figura 51: Resultado de Perfil en barraje móvil lateral E-E' – Escenario 03**

*Nota:* Se observa que se genera un resalto hidráulico a la salida de la poza disipadora del barraje móvil, seguido de un segundo resalto hidráulico que controla y reduce la velocidad que se propaga aguas debajo de la estructura.



**Figura 52: Resultado de Perfil en barraje móvil central F-F' – Escenario 03**

*Nota:* Se observa que el resalto hidráulico se produce al final de la poza, por lo que pierde su eficiencia hidráulica.



**Figura 53: Resultado de Perfil en barraje fijo G-G' – Escenario 03**

*Nota:* Se observa que la ampliación y profundización de la poza de disipación produce un resalto hidráulico ahogado, que controla el 100 por ciento del flujo erosivo.

#### 4.4. ANÁLISIS DE PRESUPUESTOS

Se realizó el análisis de costos de las alternativas de mejoramiento planteadas, tomando en cuenta las actividades principales para la ejecución del proyecto, del análisis realizado se define que la alternativa del escenario 02 es la de menor costo.

**Tabla 4: Presupuesto de la Alternativa de 6 Compuertas – Escenario 02**

Actividad	Costos (S/.)
Obras Provisionales, Trabajos Preliminares, Seguridad y Salud	756,643.59
Excavación en roca fija	56,267.48
Demolición de obras de concreto	302,473.08
Eliminación de material	91,280.75
Construcción de Pilares	1,072,097.54
Construcción de Poza Disipadora	4,825,119.98
Construcción de Puente	48,172.94
Suministro e instalación de compuertas	1,206,769.44
Suministro e instalación de mecanismo de izaje	629,356.77
<b>Costo Directo Total</b>	<b>8,988,181.57</b>

**Tabla 5: Presupuesto de la Alternativa de 9 Compuertas – Escenario 03**

Actividad	Costos (S/.)
Obras Provisionales, Trabajos Preliminares, Seguridad y Salud	756,643.59
Excavación en roca fija	125,214.73
Demolición de obras de concreto	604,946.16
Eliminación de material	194,516.91
Construcción de Pilares	1,854,420.22
Construcción de Poza Disipadora	5,331,974.96
Construcción de Puente	90,616.00
Suministro e instalación de compuertas	2,413,538.88
Suministro e instalación de mecanismo de izaje	1,258,713.54
<b>Costo Directo Total</b>	<b>12,630,584.98</b>

Los detalles de metrados, análisis de costos y presupuestos se encuentran en el Anexo 1.

## V. CONCLUSIONES

### 1. Conclusiones evaluación estado de bocatoma

De la evaluación realizada al estado actual de la bocatoma Raca Rumi, se concluye que sus componentes se han visto afectados hidráulica y estructuralmente, por falta de mantenimiento en el cauce aguas arriba y debajo de la estructura.

- **Capacidad hidráulica**

La capacidad de conducción hidráulica de la bocatoma, se ve reducida principalmente por la acumulación de sedimentos aguas arriba del barraje fijo, esto ha producido una drástica reducción de la sección del cauce, lo cual genera ocasiona que el barraje fijo no funcione a su máxima capacidad de evacuación de caudales en épocas de avenida.

- **Deterioro estructural**

La reducción de la sección del cauce ha conllevado a la concentración de la evacuación de los caudales de avenidas por el aliviadero de compuertas, donde se producen velocidades erosivas por encima de los 13 m/s. Esta evacuación no es uniforme, lo que produce el acelerado deterioro del revestimiento de la poza disipadora.

Asimismo, se observa que la poza disipadora en el barraje fijo ha sufrido de socavación regresiva, la cual genera inestabilidad en la infraestructura.

### 2. Conclusiones periodo de retorno

La determinación del periodo de retorno se obtuvo a partir del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011), con el cual se obtuvo un valor de 100 años. Por otro lado, los estudios de inundación consideran como caudal máximo, un periodo de retorno de 100 años para la delimitación de las zonas de inundación.

### 3. Conclusiones simulaciones numéricas 2D

De los resultados de las simulaciones numéricas de los distintos escenarios evaluados, se concluye que el Escenario 02 es el más óptimo, y esta solución incluye dentro de las acciones consideradas, lo siguiente:

- **Respecto al Barraje móvil:**

- El aumento de 03 Compuertas mejora la capacidad hidráulica de evacuación del flujo de agua, reduciendo el nivel de cota de agua entre 0.50 m y 1.00 m, lo cual reduce la probabilidad de inundación del puente o plataforma de operación y control de compuertas, así como los desbordes laterales del agua de las avenidas.
- Se debe construir una poza disipadora en aguas abajo de las ventanas de las compuertas, con la finalidad de reducir la presencia de velocidades erosivas, que generan el deterioro y/o colapso del revestimiento de protección del piso, todos los años de avenidas.

- **Respecto al Barraje fijo:**

- Se debe realizar un programa de descolmatación aguas arriba del aliviadero fijo, para recuperar su capacidad de evacuación de los caudales de avenidas.
- Se debe profundizar la poza de disipación de energía entre 0.50 m y 1.00 m, con la finalidad de asegurar la formación del resalto hidráulico ahogado, y transformar el flujo supercrítico en flujo subcrítico de salida.

Asimismo, el Escenario 02 cuenta con un costo directo de ejecución de S/. 8,988,181.57, siendo así la alternativa de solución más viable en el aspecto técnico y económico.



## **VI. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones resultantes del presente estudio, son:

- Realizar actividades de prevención como limpieza del cauce aguas arriba y aguas abajo de la bocatoma, para tener una mejor evacuación de los flujos en épocas de avenida.
- Realizar actividades de mantenimiento en las pozas disipadoras después de la ocurrencia de eventos de huaycos generados por la presencia del fenómeno El Niño.
- Ampliación de la longitud de la poza disipadora en el barraje fijo, si bien tiene una longitud suficiente para una avenida de TR100 años, mejoraría la eficiencia de disipación de energía para una avenida de mayor magnitud.
- Construir una poza disipadora aguas abajo de las ventanas del barraje móvil, con la finalidad de reducir la presencia de velocidades erosivas, que generan el deterioro y/o colapso recurrente del revestimiento de protección del piso, durante los años de grandes avenidas.
- Aumentar y utilizar la instrumentación automatizada de niveles de agua y velocidades, carga de sedimentos de suspensión y de fondo en el área de la Bocatoma, para disponer de información básica para la calibración de los modelos numéricos a utilizar en el futuro, así como para determinar el rango de validez de los caudales simulados en condiciones de flujo no-permanente.
- La implementación de un proyecto de mejoramiento de la Bocatoma Raca Rumi, es de suma importancia para eliminar la inseguridad y reducir el riesgo de pérdida de la indicada infraestructura.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alaya, E. y Riquero, W.G. (2020). *Caracterización de los modelamientos hidráulicos numéricos de inundaciones fluviales, Cajamarca 2020* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. 56 p.
- Alfaro Gonzales, M. (1981). *Diseño de una Bocatoma, Caso: Bocatoma de Bocanegra* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. 128 p.
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2010). *Criterios de Diseños de obras hidráulicas para la formulación de Proyectos Hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento Hídrico*. Lima, Perú. 356 p.
- Bladé, E., Cea, L. y Corestein, G. (2014). Modelización numérica de inundaciones fluviales. *Ingeniería Del Agua*, 18(1): 71–82. <https://doi.org/10.4995/ia.2014.3144>.
- Bladé, E., Cea, L., Corestein, G., Escolano, E., Puertas, J., Vázquez-Cendón, E., Dolz, J., y Coll, A. (2014). Iber: herramienta de simulación numérica del flujo en ríos. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería, CIMNE (Universitat Politècnica de Catalunya)*, 30(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.rimni.2012.07.004>.
- Bladé, E., Gómez-Valentín, M., Dolz, J., Aragón-Hernández, J. L., Corestein, G., and Sánchez-Juny, M. (2012). Integration of 1D and 2D Finite Volume Schemes for Computations of Water Flow in Natural Channels. *Advances in Water Resources*, 42, 17–29. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2012.03.021>.
- Mansen Valderrama, A. (1993). *Guía de Diseño de bocatomas*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. 47 p.
- Novak, P., Moffat, A.I.B. y NallurI, C. (2001). *Estructuras Hidráulicas. Santos Granados, German* (2da ed.). Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill. 593 p.
- Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT). (2020). *Informe de Hidráulica Fluvial - Elaboración del Plan Integral para el Control de Inundaciones y Movimientos de Masa de la Cuenca del Río Chancay – Lambayeque*.
- Rocha Felices, A. (1998). Introducción a la Hidráulica Fluvial. *Revista técnica de la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería*. 43: 187-188.

- Rocha Felices, A. (2005). La Bocatoma, estructura clave en un proyecto de aprovechamiento hidráulico. *Revista técnica de la Facultas de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería*. p. 2-4.
- UNATSABAR, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2005). *Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores*. Lima. 28 p.
- Villón, M. (1985). *Hidráulica de canales abiertos* (2da ed.). Lima, Perú: Horizonte Latinoamericano. 376 p.

## **VIII. ANEXOS**

### **ANEXO 1: METRADOS Y PRESUPUESTOS**

# 1. Metrados y Presupuestos de Escenario 02

S10

Página

1

## Presupuesto

Presupuesto	<b>1103007</b>	<b>CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICA TINAJONES Y PARTIDOR LA PUNTILLA</b>		
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICA TINAJONES Y PARTIDOR LA PUNTILLA</b>		
Cliente	<b>PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES</b>		Costo al	<b>31/07/2020</b>
Lugar	<b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE</b>			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Total S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARTES , SEGURIDAD Y SALUD</b>				
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				
01.01.01	CAMPAMENTOS PROVISIONAL A PIE DE OBRA	m2	240.00	650.46	156,110.40
01.01.02	MANTENIMIENTO DE CAMPAMENTO Y SUMINISTRO DE AGUA Y ENERGIA	mes	12.00	7,880.14	94,561.68
01.01.03	ACONDICIONAMIENTO INICIAL DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	und	1.00	2,733.21	2,733.21
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	est	1.00	200,000.00	200,000.00
01.01.05	MONTAJE Y DESMONTAJE DE INSTALACIONES AUXILIARES	und	1.00	20,000.00	20,000.00
01.01.06	TRABAJOS DE CIERRE DE OBRA	glb	1.00	44,480.30	44,480.30
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
01.02.01	CONTROL TOPOGRAFICO	dia	120.00	539.65	64,758.00
<b>01.03</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				
01.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	30,000.00	30,000.00
01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	48,000.00	48,000.00
01.03.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	24,000.00	24,000.00
01.03.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	12,000.00	12,000.00
01.03.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	60,000.00	60,000.00
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
<b>02.01</b>	<b>EXCAVACIONES SUPERFICIALES</b>				
02.01.01	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m3	3,182.55	17.68	56,267.48
02.01.02	DEMOLICION DE OBRAS DE CONCRETO ARMADO	m3	2,293.20	131.90	302,473.08
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL DE DEMOLICIONES	m3	5,475.75	16.67	91,280.75
<b>03</b>	<b>BARRAJE MOVIL</b>				
<b>03.01</b>	<b>PILARES</b>				
03.01.01	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=280 Kg/cm2	m3	1,821.58	480.97	876,125.33
03.01.02	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	1,333.44	78.54	104,728.61
03.01.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	422.94	66.97	28,324.29
03.01.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	13,026.77	4.83	62,919.30
<b>03.02</b>	<b>POZA DISIPADORA</b>				
03.02.01	EMPEDRADO EN POZA DISIPADORA	m2	772.80	111.33	86,035.82
03.02.02	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=350 Kg/cm2	m3	8,789.30	504.97	4,438,332.82
03.02.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	520.40	78.54	40,872.22
03.02.04	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	1,062.00	66.97	71,122.14
03.02.05	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	39,080.12	4.83	188,756.98
<b>03.03</b>	<b>PUENTE DE ACCESO A BARRAJE MOVIL</b>				
03.03.01	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=280 Kg/cm2	m3	63.70	480.97	30,637.79
03.03.02	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	17.79	78.54	1,397.23
03.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	9.38	66.97	627.84
03.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	1,843.37	4.83	8,903.48
03.03.05	BARANDA METALICA (Tipo 2)	m	52.00	127.05	6,606.60
<b>03.04</b>	<b>COMPUERTAS</b>				
03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTAS PLANAS DE 6.50 X 3.00 M SUMINISTRO E INSTALACION DEL	und	3.00	402,256.48	1,206,769.44
03.04.02	MECANISMO DE IZAJE PARA COMPUERTA PLANA DE 6.50 X 3.00 M	und	3.00	209,785.59	629,356.77
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>8,988,181.57</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15.00%)</b>				<b>1,348,227.24</b>
	<b>UTILIDAD (10.00%)</b>				<b>898,818.16</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>11,235,226.96</b>
	<b>IGV (18.00%)</b>				<b>2,022,340.85</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>13,257,657.82</b>

SON : TRECE MILLONES DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SIETE Y 82/100 NUEVOS SOLES

PLANILLA DE METRADOS COMPONENTE A3 - MEJORAMIENTO DE BOCATOMA RACA RUMI										
ITEM	DESCRIPCION	UND	LARGO	ANCHO	ALTURA	AREA/VOL.	# DE VEGES	PARCIAL	TOTAL	
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>									
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>									
01.01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL A PIE DE OBRA	m2					1.00	240.00		240.00
01.01.02	MANTENIMIENTO DE CAMPAMENTO Y SUMINISTRO DE AGUA Y ENERGIA	mes					1.00	12.00		12.00
01.01.03	ACONDICIONAMIENTO INICIAL DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	und					1.00	1.00		1.00
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	est					1.00	1.00		1.00
01.01.05	MONTAJE Y DESMONTAJE DE INSTALACIONES AUXILIARES	und					1.00	1.00		1.00
01.01.06	TRABAJOS DE CIERRE DE OBRA	glb					1.00	1.00		1.00
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>									
01.02.01	CONTROL TOPOGRAFICO	dia					1.00	120.00		120.00
<b>01.03</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>									
01.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	glb					1.00	1.00		1.00
01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb					1.00	1.00		1.00
01.03.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb					1.00	1.00		1.00
01.03.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb					1.00	1.00		1.00
01.03.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb					1.00	1.00		1.00
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
<b>02.01</b>	<b>EXCAVACIONES SUPERFICIALES</b>									
02.01.01	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m3	(Ver reporte de excavación barraje movil)					3,182.55		3,182.55
02.01.02	DEMOLICION DE OBRAS DE CONCRETO ARMADO	m3		23.40		98.00	1.00	2,293.20		2,293.20
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL DE DEMOLICIONES	m3						5,475.75		5,475.75
<b>03</b>	<b>BARRAJE MOVIL</b>									
<b>03.01</b>	<b>PILARES</b>									
03.01.01	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=280 Kg/cm2	m3	(Ver Cuadro 03.01.01 de Anexo Concreto)							1,821.58
03.01.02	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	(Ver Cuadro 03.01.02 de Anexo Encofrados)							1,333.44
03.01.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	(Ver Cuadro 03.01.03 de Anexo Encofrados)							422.94
03.01.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	Kg	(Ver Cuadro 03.01.04 de Anexo Aceros)							13,026.77
<b>03.02</b>	<b>POZA DISIPADORA</b>									
03.02.01	EMPEDRADO EN POZA DISIPADORA	m2		22.40	34.50		1.00	772.80		772.80
03.02.02	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=350 Kg/cm2	m3	(Ver Cuadro 03.02.02 de Anexo Concreto)							8,789.30
03.02.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	(Ver Cuadro 03.02.03 de Anexo Encofrados)							520.40
03.02.04	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	(Ver Cuadro 03.02.04 de Anexo Encofrados)							1,062.00
03.02.05	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	Kg	(Ver Cuadro 03.02.05 de Anexo Aceros)							39,080.12
<b>03.03</b>	<b>PUNTE DE ACCESO A BARRAJE MOVIL</b>									
03.03.01	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=280 Kg/cm2	m3								63.70
03.03.02	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES	m2								17.79
03.03.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES	m2								9.38
03.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	Kg								1,843.37
03.03.05	BARANDA METALICA (Tipo 2)	m	26.00				2.00	26.00		52.00
<b>03.04</b>	<b>COMPUERTAS</b>									
03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTAS PLANAS DE 6.50 X 3.00 M	und						3.00		3.00
03.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DEL MECANISMO DE IZAJE PARA COMPUERTA PLANA DE 6.50 x 3.00	und						3.00		3.00

**REPORTE DE VOLUMENES - EXCAVACIÓN BARRAJE MOVIL BOCATOMA RACA RUMI**

ESTACIÓN	ÁREA DE CORTE (m2)	VOLUMEN DE CORTE (m3)	ÁREA DE RELLENO (m2)	VOLUMEN DE RELLENO (m3)	VOL. ACUM. DE CORTE (m3)	VOL. ACUM. DE RELLENO (m3)
0+001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+003	130.83	65.42	0.00	0.00	65.42	0.00
0+004	139.65	135.24	0.00	0.00	200.66	0.00
0+005	155.82	147.74	0.00	0.00	348.39	0.00
0+006	152.88	154.35	0.00	0.00	502.74	0.00
0+007	148.47	150.68	0.00	0.00	653.42	0.00
0+008	147.00	147.74	0.00	0.00	801.15	0.00
0+009	142.59	144.80	0.00	0.00	945.95	0.00
0+010	136.71	139.65	0.00	0.00	1,085.60	0.00
0+011	152.88	144.80	0.00	0.00	1,230.39	0.00
0+012	161.70	157.29	0.00	0.00	1,387.68	0.00
0+013	169.05	165.38	0.00	0.00	1,553.06	0.00
0+014	154.35	161.70	0.00	0.00	1,714.76	0.00
0+015	139.65	147.00	0.00	0.00	1,861.76	0.00
0+016	142.59	141.12	0.00	0.00	2,002.88	0.00
0+017	152.88	147.74	0.00	0.00	2,150.61	0.00
0+018	161.70	157.29	0.00	0.00	2,307.90	0.00
0+019	169.05	165.38	0.00	0.00	2,473.28	0.00
0+020	154.35	161.70	0.00	0.00	2,634.98	0.00
0+021	139.65	147.00	0.00	0.00	2,781.98	0.00
0+022	161.70	150.68	0.00	0.00	2,932.65	0.00
0+023	169.05	165.38	0.00	0.00	3,098.03	0.00
0+024	0.00	84.53	0.00	0.00	3,182.55	0.00
0+025	0.00	0.00	0.00	0.00	3,182.55	0.00

03.01.01 CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=280 Kg/cm2 - EN PILARES

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	ÁREA (m2)	PARCIAL (m3)	TOTAL (m3)
Pilar Central	1.00	2.00		12.90		36.25	467.63	935.25
Pilar Margen Izq.	1.00	1.00		12.90		42.70	550.83	550.83
	1.00	1.00		1.60		152.50	244.00	244.00
	1.00	1.00		0.60		152.50	91.50	91.50
<b>TOTAL</b>								<b>1,821.58</b>

03.02.02 CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=350 Kg/cm2 - EN POZA DISIPADORA

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	ÁREA (m2)	PARCIAL (m3)	TOTAL (m3)
Barraje Movil	1.00	1.00		26.00		107.65	2,798.90	2,798.90
Barraje Fijo	1.00	1.00		128.00		46.80	5,990.40	5,990.40
<b>TOTAL</b>								<b>8,789.30</b>

03.03.01 CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=280 Kg/cm2 - EN LOSA DE PUENTE

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	ÁREA (m2)	PARCIAL (m3)	TOTAL (m3)
Puente	1.00	1.00	26.00			0.60	15.60	15.60
Compuertas	1.00	1.00	26.00			1.85	48.10	48.10
<b>TOTAL</b>								<b>63.70</b>



## 03.01.02

## ENCOFRADO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES - PILAR

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
<b>Pilar Central</b>							
Lateral 1	2.00		14.26	2.15		30.66	0.00
Lateral 2	2.00	6.00	14.26	2.15		30.66	367.91
Curva de Entrada	2.00	6.00	4.00	2.15		8.60	103.20
Curva de Salida	2.00	6.00	3.00	2.15		6.45	77.40
<b>Pilar Margen Izq</b>							
Lateral Entrada (x2)	1.00	12.00	20.50	2.15		44.08	528.90
Lateral Salida (x2)	1.00	6.00	12.70	2.50		31.75	190.50
Salida	1.00	3.00	1.60	2.50		4.00	12.00
Curva de Entrada	1.00	6.00	4.15	2.15		8.92	53.54
<b>TOTAL</b>							<b>1,333.44</b>

## 03.01.03

## ENCOFRADO ACABADO TIPO 1 (OCULTO) EN OBRAS EXTERIORES - PILAR

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
<b>Pilar Central</b>							
Cantos Zona Entrada	2.00	6.00	2.60	2.15		5.59	67.08
Cantos Zona Central	2.00	6.00	1.00	2.15		2.15	25.80
Cantos Zona Salida	2.00	6.00	2.45	2.15		5.27	63.21
<b>Pilar Margen Izq</b>							
Cantos Zona Entrada	1.00	30.00	2.80	2.15		6.02	180.60
Cantos Zona Salida	1.00	15.00	2.30	2.50		5.75	86.25
<b>TOTAL</b>							<b>422.94</b>

## 03.02.03

## ENCOFRADO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES - POZA DISIPADORA

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
<b>Barraje Movil</b>							
Lateral 1	1.00	1.00	1.00	107.70		107.70	107.70
Lateral 2	1.00	1.00	1.00	107.70		107.70	107.70
Entrada	1.00	1.00	24.80	6.40		158.72	158.72
Salida	1.00	1.00	24.80	2.35		58.28	58.28
<b>Barraje Fijo</b>							
Lateral 1	1.00	1.00	22.00	2.00		44.00	44.00
Lateral 2	1.00	1.00	22.00	2.00		44.00	44.00
Salida	1.00	1.00	127.80	4.50		575.10	575.10
<b>TOTAL</b>							<b>520.40</b>

## 03.02.04

## ENCOFRADO ACABADO TIPO 1 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES - POZA DISIPADORA

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
<b>Barraje Movil</b>							
Cantos Long	1.00	8.00	34.50	2.50		86.25	690.00
Cantos Transv.	1.00	6.00	24.80	2.50		62.00	372.00
<b>Barraje Fijo</b>							
Cantos Long	1.00	25.00	22.00	2.00		44.00	1,100.00
Cantos Transv.	1.00	5.00	127.80	2.00		255.60	1,278.00
<b>TOTAL</b>							<b>1,062.00</b>

## 03.03.02

## ENCOFRADO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES - LOSA DE PUENTE

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
<b>Puente Compuertas</b>							
Lateral 1	1.00	2.00	23.40	0.30		7.02	14.04
Lateral 2	1.00	2.00	6.25	0.30		1.88	3.75
<b>TOTAL</b>							<b>17.79</b>

## 03.03.03

## ENCOFRADO ACABADO TIPO 1 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES - LOSA DE PUENTE

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
<b>Puente Compuertas</b>							
Cantos	1.00	5.00	6.25	0.30		1.88	9.38
<b>TOTAL</b>							<b>9.38</b>

03.01.04

ACERO ESTRUCTURAL FY= 4200 Kg/cm<sup>2</sup> - PILARES

DESCRIPCIÓN	Φ	ELEMENTOS IGUALES	PIEZAS POR ELEMENTO	LONGITUD POR PIEZA	LONGITUD x Φ						TOTAL
					1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
<b>Pilar Central</b>											
C1	1/2'	2.00	44.00	5.30			466.40				
C2	1/2'	2.00	44.00	5.60			492.80				
U1	1/2'	2.00	44.00	3.65			321.20				
U2	1/2'	2.00	44.00	7.00			616.00				
U3	1/2'	2.00	44.00	7.15			629.20				
U4	1/2'	2.00	44.00	7.35			646.80				
V1 (x2)	1/2'	2.00	88.00	1.50			264.00				
V2 (x2)	1/2'	2.00	88.00	2.50			440.00				
V3 (x2)	1/2'	2.00	88.00	5.75			1,012.00				
Longitudinal	1/2'	2.00	120.00	12.90			3,096.00				
<b>Pilar Margen Izq</b>											
C1	1/2'	1.00	44.00	9.50			418.00				
L1	1/2'	1.00	44.00	4.00			176.00				
L2	1/2'	1.00	44.00	5.80			255.20				
L3	1/2'	1.00	44.00	7.75			341.00				
L4	1/2'	1.00	44.00	9.50			418.00				
V1	1/2'	1.00	44.00	1.55			68.20				
V2	1/2'	1.00	44.00	2.40			105.60				
V3 (x3)	1/2'	1.00	54.00	9.50			513.00				
U1	1/2'	1.00	18.00	9.50			171.00				
Longitudinal 1		1.00	123.00	9.00			1,107.00				
Longitudinal 2	1/2'	1.00	120.00	12.90			1,548.00				
<b>LONGITUD TOTAL x Φ (m)</b>					0.00	0.00	13,105.40	0.00	0.00	0.00	<b>13,105.40</b>
<b>PESO Kg/m</b>					0.395	0.560	0.994	1.552	2.235	3.973	
<b>TOTAL (Kg)</b>					0.00	0.00	13026.77	0.00	0.00	0.00	<b>13,026.77</b>

03.02.05

ACERO ESTRUCTURAL FY= 4200 Kg/cm2 - POZA DISIPADORA

DESCRIPCIÓN	Φ	ELEMENTOS IGUALES	PIEZAS POR ELEMENTO	LONGITUD POR PIEZA	LONGITUD x Φ						TOTAL
					1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
<b>Barraje Movil</b>											
Anclajes (X2)	3/4'	1.00	3306.00	0.75				2,479.50			
C1	1/2'	1.00	50.00	9.50			475.00				
C2	1/2'	1.00	50.00	9.50			475.00				
Z1	1/2'	1.00	50.00	9.50			475.00				
U1	1/2'	1.00	50.00	9.50			475.00				
H1	1/2'	1.00	50.00	7.80			390.00				
H2	1/2'	1.00	50.00	7.70			385.00				
H3	1/2'	1.00	50.00	9.50			475.00				
H4 (x3)	1/2'	1.00	150.00	9.00			1,350.00				
Longitudinal	1/2'	1.00	159.00	24.00			3,816.00				
<b>Barraje Fijo</b>											
C1	1/2'	1.00	254.00	9.50			2,413.00				
L1	1/2'	1.00	254.00	4.50			1,143.00				
H1	1/2'	1.00	254.00	4.00			1,016.00				
H2 (x5)	1/2'	1.00	1270.00	8.00			10,160.00				
Longitudinal	1/2'	1.00	97.00	127.80			12,396.60				
		LONGITUD TOTAL x Φ (m)			0.00	0.00	35,444.60	2,479.50	0.00	0.00	37,924.10
		PESO Kg/m			0.395	0.560	0.994	1.552	2.235	3.973	
		TOTAL (Kg)			0.00	0.00	35231.93	3848.18	0.00	0.00	39,080.12

03.03.04

ACERO ESTRUCTURAL FY= 4200 Kg/cm<sup>2</sup> - LOSA DE PUENTE

DESCRIPCIÓN	Φ	ELEMENTOS IGUALES	PIEZAS POR ELEMENTO	LONGITUD POR PIEZA	LONGITUD x Φ						TOTAL
					1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
<b>Puente Comp.</b>											
Perfiles H	1/2'	1.00	10.00	24.80			248.00				
Perfiles C	1/2'	1.00	30.00	6.25			187.50				
Long. 1	1/2'	1.00	30.00	24.80			744.00				
Long. 2 (x2)	1/2'	1.00	108.00	6.25			675.00				
<b>LONGITUD TOTAL x Φ (m)</b>					0.00	0.00	1,854.50	0.00	0.00	0.00	<b>1,854.50</b>
<b>PESO Kg/m</b>					0.395	0.560	0.994	1.552	2.235	3.973	
<b>TOTAL (Kg)</b>					0.00	0.00	1843.37	0.00	0.00	0.00	<b>1,843.37</b>

## 2. Metrados y Presupuestos de Escenario 03

S10

Página

1

### Presupuesto

Presupuesto	1103007	CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICA TINAJONES Y PARTIDOR LA PUNTILLA		
Subpresupuesto	001	CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICA TINAJONES Y PARTIDOR LA PUNTILLA		
Cliente	PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES		Costo al	31/07/2020
Lugar	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Total S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARTES , SEGURIDAD Y SALUD</b>				
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				
01.01.01	CAMPAMENTOS PROVISIONAL A PIE DE OBRA	m2	240.00	650.46	156,110.40
01.01.02	MANTENIMIENTO DE CAMPAMENTO Y SUMINISTRO DE AGUA Y ENERGIA	mes	12.00	7,880.14	94,561.68
01.01.03	ACONDICIONAMIENTO INICIAL DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	und	1.00	2,733.21	2,733.21
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	est	1.00	200,000.00	200,000.00
01.01.05	MONTAJE Y DESMONTAJE DE INSTALACIONES AUXILIARES	und	1.00	20,000.00	20,000.00
01.01.06	TRABAJOS DE CIERRE DE OBRA	glb	1.00	44,480.30	44,480.30
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
01.02.01	CONTROL TOPOGRAFICO	dia	120.00	539.65	64,758.00
<b>01.03</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				
01.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	30,000.00	30,000.00
01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	48,000.00	48,000.00
01.03.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	24,000.00	24,000.00
01.03.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	12,000.00	12,000.00
01.03.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	60,000.00	60,000.00
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
<b>02.01</b>	<b>EXCAVACIONES SUPERFICIALES</b>				
02.01.01	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m3	7,082.28	17.68	125,214.73
02.01.02	DEMOLICION DE OBRAS DE CONCRETO ARMADO	m3	4,586.40	131.90	604,946.16
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL DE DEMOLICIONES	m3	11,668.68	16.67	194,516.91
<b>03</b>	<b>BARRAJE MOVIL</b>				
<b>03.01</b>	<b>PILARES</b>				
03.01.01	CONCRETO ESTRUCTURAL Fc=280 Kg/cm2	m3	3,000.83	480.97	1,443,309.21
03.01.02	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	2,666.89	78.54	209,457.23
03.01.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	845.88	66.97	56,648.58
03.01.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	30,021.78	4.83	145,005.21
<b>03.02</b>	<b>POZA DISIPADORA</b>				
03.02.01	EMPEDRADO EN POZA DISIPADORA	m2	1,545.60	111.33	172,071.65
03.02.02	CONCRETO ESTRUCTURAL Fc=350 Kg/cm2	m3	8,911.20	504.97	4,499,888.66
03.02.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	1,040.80	78.54	81,744.43
03.02.04	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	2,124.00	66.97	142,244.28
03.02.05	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	90,274.52	4.83	436,025.94
<b>03.03</b>	<b>PUENTE DE ACCESO A BARRAJE MOVIL</b>				
03.03.01	CONCRETO ESTRUCTURAL Fc=280 Kg/cm2	m3	117.60	480.97	56,562.07
03.03.02	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2	m2	35.58	78.54	2,794.45
03.03.03	(Oculto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	18.75	66.97	1,255.69
03.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	3,686.75	4.83	17,806.98
03.03.05	BARANDA METALICA (Tipo 2)	m	96.00	127.05	12,196.80
<b>03.04</b>	<b>COMPUERTAS</b>				
03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTAS PLANAS DE 6.50 X 3.00 M SUMINISTRO E INSTALACION DEL	und	6.00	402,256.48	2,413,538.88
03.04.02	MECANISMO DE IZAJE PARA COMPUERTA PLANA DE 6.50 X 3.00 M	und	6.00	209,785.59	1,258,713.54
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>12,630,584.98</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15.00%)</b>				<b>1,894,587.75</b>
	<b>UTILIDAD (10.00%)</b>				<b>1,263,058.50</b>
					=====
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>15,788,231.23</b>
	<b>IGV (18.00%)</b>				<b>2,841,881.62</b>
					=====
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>18,630,112.85</b>

SON : DIECIOCHO MILLONES SEISCIENTOS TREINTA MIL CIENTO DOCE Y 85/100 NUEVOS SOLES

PLANILLA DE METRADOS COMPONENTE A3 - MEJORAMIENTO DE BOCATOMA RACA RUMI										
ITEM	DESCRIPCION	UND	LARGO	ANCHO	ALTURA	AREA/VOL.	# DE VECES	PARCIAL	TOTAL	
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>									
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>									
01.01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL A PIE DE OBRA	m2					1.00	240.00		<b>240.00</b>
01.01.02	MANTENIMIENTO DE CAMPAMENTO Y SUMINISTRO DE AGUA Y ENERGIA	mes					1.00	12.00		<b>12.00</b>
01.01.03	ACONDICIONAMIENTO INICIAL DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	und					1.00	1.00		<b>1.00</b>
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	est					1.00	1.00		<b>1.00</b>
01.01.05	MONTAJE Y DESMONTAJE DE INSTALACIONES AUXILIARES	und					1.00	1.00		<b>1.00</b>
01.01.06	TRABAJOS DE CIERRE DE OBRA	glb					1.00	1.00		<b>1.00</b>
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>									
01.02.01	CONTROL TOPOGRAFICO	dia					1.00	120.00		<b>120.00</b>
<b>01.03</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>									
01.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	glb					1.00	1.00		<b>1.00</b>
01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb					1.00	1.00		<b>1.00</b>
01.03.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb					1.00	1.00		<b>1.00</b>
01.03.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb					1.00	1.00		<b>1.00</b>
01.03.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb					1.00	1.00		<b>1.00</b>
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
<b>02.01</b>	<b>EXCAVACIONES SUPERFICIALES</b>									
02.01.01	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m3	(Ver reporte de excavación barraje movil)					7,082.28		<b>7,082.28</b>
02.01.02	DEMOLICION DE OBRAS DE CONCRETO ARMADO	m3	46.80			98.00	1.00	4,586.40		<b>4,586.40</b>
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL DE DEMOLICIONES	m3						11,668.68		<b>11,668.68</b>
<b>03</b>	<b>BARRAJE MOVIL</b>									
<b>03.01</b>	<b>PILARES</b>									
03.01.01	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=280 Kg/cm2	m3	(Ver Cuadro 03.01.01 de Anexo Concreto)							<b>3,000.83</b>
03.01.02	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	(Ver Cuadro 03.01.02 de Anexo Encofrados)							<b>2,666.89</b>
03.01.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	(Ver Cuadro 03.01.03 de Anexo Encofrados)							<b>845.88</b>
03.01.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	Kg	(Ver Cuadro 03.01.04 de Anexo Aceros)							<b>30,021.78</b>
<b>03.02</b>	<b>POZA DISIPADORA</b>									
03.02.01	EMPEDRADO EN POZA DISIPADORA	m2	22.40	34.50			2.00	772.80		<b>1,545.60</b>
03.02.02	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=350 Kg/cm2	m3	(Ver Cuadro 03.02.02 de Anexo Concreto)							<b>8,911.20</b>
03.02.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	(Ver Cuadro 03.02.03 de Anexo Encofrados)							<b>1,040.80</b>
03.02.04	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES	m2	(Ver Cuadro 03.02.04 de Anexo Encofrados)							<b>2,124.00</b>
03.02.05	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	Kg	(Ver Cuadro 03.02.05 de Anexo Aceros)							<b>90,274.52</b>
<b>03.03</b>	<b>PUENTE DE ACCESO A BARRAJE MOVIL</b>									
03.03.01	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=280 Kg/cm2	m3								<b>117.60</b>
03.03.02	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES	m2								<b>35.58</b>
03.03.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES	m2								<b>18.75</b>
03.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	Kg								<b>3,686.75</b>
03.03.05	BARANDA METALICA (Tipo 2)	m	48.00				2.00	48.00		<b>96.00</b>
<b>03.04</b>	<b>COMPUERTAS</b>									
03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTAS PLANAS DE 6.50 X 3.00 M	und						6.00		<b>6.00</b>
03.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DEL MECANISMO DE IZAJE PARA COMPUERTA PLANA DE 6.50 x 3.00	und						6.00		<b>6.00</b>

**REPORTE DE VOLUMENES - EXCAVACIÓN BARRAJE MOVIL BOCATOMA RACA RUMI**

ESTACIÓN	ÁREA DE CORTE (m2)	VOLUMEN DE CORTE (m3)	ÁREA DE RELLENO (m2)	VOLUMEN DE RELLENO (m3)	VOL. ACUM. DE CORTE (m3)	VOL. ACUM. DE RELLENO (m3)
0+001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+003	130.83	65.42	0.00	0.00	65.42	0.00
0+004	139.65	135.24	0.00	0.00	200.66	0.00
0+005	155.82	147.74	0.00	0.00	348.39	0.00
0+006	152.88	154.35	0.00	0.00	502.74	0.00
0+007	148.47	150.68	0.00	0.00	653.42	0.00
0+008	147.00	147.74	0.00	0.00	801.15	0.00
0+009	142.59	144.80	0.00	0.00	945.95	0.00
0+010	136.71	139.65	0.00	0.00	1,085.60	0.00
0+011	152.88	144.80	0.00	0.00	1,230.39	0.00
0+012	161.70	157.29	0.00	0.00	1,387.68	0.00
0+013	169.05	165.38	0.00	0.00	1,553.06	0.00
0+014	154.35	161.70	0.00	0.00	1,714.76	0.00
0+015	139.65	147.00	0.00	0.00	1,861.76	0.00
0+016	142.59	141.12	0.00	0.00	2,002.88	0.00
0+017	152.88	147.74	0.00	0.00	2,150.61	0.00
0+018	161.70	157.29	0.00	0.00	2,307.90	0.00
0+019	169.05	165.38	0.00	0.00	2,473.28	0.00
0+020	154.35	161.70	0.00	0.00	2,634.98	0.00
0+021	139.65	147.00	0.00	0.00	2,781.98	0.00
0+022	161.70	150.68	0.00	0.00	2,932.65	0.00
0+023	169.05	165.38	0.00	0.00	3,098.03	0.00
0+024	149.15	114.53	0.00	0.00	3,212.55	0.00
0+025	159.20	141.12	0.00	0.00	3,353.67	0.00
0+026	177.63	168.42	0.00	0.00	3,522.09	0.00
0+027	174.28	175.96	0.00	0.00	3,698.05	0.00
0+028	169.26	171.77	0.00	0.00	3,869.82	0.00
0+029	167.58	168.42	0.00	0.00	4,038.23	0.00
0+030	162.55	165.07	0.00	0.00	4,203.30	0.00
0+031	155.85	159.20	0.00	0.00	4,362.50	0.00
0+032	174.28	165.07	0.00	0.00	4,527.57	0.00
0+033	184.34	179.31	0.00	0.00	4,706.88	0.00
0+034	192.72	188.53	0.00	0.00	4,895.41	0.00
0+035	175.96	184.34	0.00	0.00	5,079.74	0.00
0+036	159.20	167.58	0.00	0.00	5,247.32	0.00
0+037	162.55	160.88	0.00	0.00	5,408.20	0.00
0+038	174.28	168.42	0.00	0.00	5,576.62	0.00
0+039	182.57	178.43	0.00	0.00	5,755.05	0.00
0+040	166.70	174.64	0.00	0.00	5,929.68	0.00
0+041	150.82	158.76	0.00	0.00	6,088.44	0.00
0+042	154.00	152.41	0.00	0.00	6,240.85	0.00
0+043	165.11	159.55	0.00	0.00	6,400.41	0.00
0+044	174.64	169.87	0.00	0.00	6,570.28	0.00
0+045	182.57	178.61	0.00	0.00	6,748.88	0.00
0+046	166.70	174.64	0.00	0.00	6,923.52	0.00
0+047	150.82	158.76	0.00	0.00	7,082.28	0.00



03.01.01 CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=280 Kg/cm<sup>2</sup> - EN PILARES

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPELOR (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PARCIAL (m <sup>3</sup> )	TOTAL (m <sup>3</sup> )
Pilar Central	1.00	4.00		12.90		36.25	467.63	1,870.50
Pilar Margen Izq.	1.00	1.00		12.90		42.70	550.83	550.83
	2.00	1.00		1.60		152.50	244.00	488.00
Pilar Margen Der.	1.00	1.00		0.60		152.50	91.50	91.50
<b>TOTAL</b>								<b>3,000.83</b>

03.02.02 CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=350 Kg/cm<sup>2</sup> - EN POZA DISIPADORA

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPELOR (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PARCIAL (m <sup>3</sup> )	TOTAL (m <sup>3</sup> )
Barraje Movil	1.00	1.00		48.00		107.65	5,167.20	5,167.20
Barraje Fijo	1.00	1.00		80.00		46.80	3,744.00	3,744.00
<b>TOTAL</b>								<b>8,911.20</b>

03.03.01 CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=280 Kg/cm<sup>2</sup> - EN LOSA DE PUENTE

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPELOR (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PARCIAL (m <sup>3</sup> )	TOTAL (m <sup>3</sup> )
Puente	1.00	1.00	48.00			0.60	28.80	28.80
Compuertas	1.00	1.00	48.00			1.85	88.80	88.80
<b>TOTAL</b>								<b>117.60</b>

03.01.02 ENCOFRADO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES - PILAR

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
<b>Pilar Central</b>							
Lateral 1	4.00		14.26	2.15		30.66	0.00
Lateral 2	4.00	6.00	14.26	2.15		30.66	735.82
Curva de Entrada	4.00	6.00	4.00	2.15		8.60	206.40
Curva de Salida	4.00	6.00	3.00	2.15		6.45	154.80
<b>Pilar Margen Izq</b>							
Lateral Entrada (x2)	2.00	12.00	20.50	2.15		44.08	1,057.80
Lateral Salida (x2)	2.00	6.00	12.70	2.50		31.75	381.00
Salida	2.00	3.00	1.60	2.50		4.00	24.00
Curva de Entrada	2.00	6.00	4.15	2.15		8.92	107.07
<b>TOTAL</b>							<b>2,666.89</b>

03.01.03 ENCOFRADO ACABADO TIPO 1 (OCULTO) EN OBRAS EXTERIORES - PILAR

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
<b>Pilar Central</b>							
Cantos Zona Entrada	4.00	6.00	2.60	2.15		5.59	134.16
Cantos Zona Central	4.00	6.00	1.00	2.15		2.15	51.60
Cantos Zona Salida	4.00	6.00	2.45	2.15		5.27	126.42
<b>Pilar Margen Izq</b>							
Cantos Zona Entrada	2.00	30.00	2.80	2.15		6.02	361.20
Cantos Zona Salida	2.00	15.00	2.30	2.50		5.75	172.50
<b>TOTAL</b>							<b>845.88</b>

03.02.03 ENCOFRADO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES - POZA DISIPADORA

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
<b>Barraje Movil</b>							
Lateral 1	2.00	1.00	1.00	107.70		107.70	215.40
Lateral 2	2.00	1.00	1.00	107.70		107.70	215.40
Entrada	2.00	1.00	24.80	6.40		158.72	317.44
Salida	2.00	1.00	24.80	2.35		58.28	116.56
<b>Barraje Fijo</b>							
Lateral 1	2.00	1.00	22.00	2.00		44.00	88.00
Lateral 2	2.00	1.00	22.00	2.00		44.00	88.00
Salida	2.00	1.00	127.80	4.50		575.10	1,150.20
<b>TOTAL</b>							<b>1,040.80</b>

## 03.02.04

## ENCOFRADO ACABADO TIPO 1 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES - POZA DISIPADORA

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
<b>Barraje Movil</b>							
Cantos Long	2.00	8.00	34.50	2.50		86.25	1,380.00
Cantos Transv.	2.00	6.00	24.80	2.50		62.00	744.00
<b>Barraje Fijo</b>							
Cantos Long	2.00	25.00	22.00	2.00		44.00	2,200.00
Cantos Transv.	2.00	5.00	127.80	2.00		255.60	2,556.00
<b>TOTAL</b>							<b>2,124.00</b>

## 03.03.02

## ENCOFRADO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES - LOSA DE PUENTE

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
<b>Puente Compuertas</b>							
Lateral 1	2.00	2.00	23.40	0.30		7.02	28.08
Lateral 2	2.00	2.00	6.25	0.30		1.88	7.50
<b>TOTAL</b>							<b>35.58</b>

## 03.03.03

## ENCOFRADO ACABADO TIPO 1 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES - LOSA DE PUENTE

DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO/ALT (m)	ESPESOR (m)	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
<b>Puente Compuertas</b>							
Cantos	2.00	5.00	6.25	0.30		1.88	18.75
<b>TOTAL</b>							<b>18.75</b>

03.01.04

ACERO ESTRUCTURAL FY= 4200 Kg/cm<sup>2</sup> - PILARES

DESCRIPCIÓN	Φ	ELEMENTOS IGUALES	PIEZAS POR ELEMENTO	LONGITUD POR PIEZA	LONGITUD x Φ						TOTAL
					1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
<b>Pilar Central</b>											
C1	1/2'	5.00	44.00	5.30			1,166.00				
C2	1/2'	5.00	44.00	5.60			1,232.00				
U1	1/2'	5.00	44.00	3.65			803.00				
U2	1/2'	5.00	44.00	7.00			1,540.00				
U3	1/2'	5.00	44.00	7.15			1,573.00				
U4	1/2'	5.00	44.00	7.35			1,617.00				
V1 (x2)	1/2'	5.00	88.00	1.50			660.00				
V2 (x2)	1/2'	5.00	88.00	2.50			1,100.00				
V3 (x2)	1/2'	5.00	88.00	5.75			2,530.00				
Longitudinal	1/2'	5.00	120.00	12.90			7,740.00				
<b>Pilar Margen Izq</b>											
C1	1/2'	2.00	44.00	9.50			836.00				
L1	1/2'	2.00	44.00	4.00			352.00				
L2	1/2'	2.00	44.00	5.80			510.40				
L3	1/2'	2.00	44.00	7.75			682.00				
L4	1/2'	2.00	44.00	9.50			836.00				
V1	1/2'	2.00	44.00	1.55			136.40				
V2	1/2'	2.00	44.00	2.40			211.20				
V3 (x3)	1/2'	2.00	54.00	9.50			1,026.00				
U1	1/2'	2.00	18.00	9.50			342.00				
Longitudinal 1		2.00	123.00	9.00			2,214.00				
Longitudinal 2	1/2'	2.00	120.00	12.90			3,096.00				
		LONGITUD TOTAL x Φ (m)			0.00	0.00	30,203.00	0.00	0.00	0.00	30,203.00
		PESO Kg/m			0.395	0.560	0.994	1.552	2.235	3.973	
		TOTAL (Kg)			0.00	0.00	30021.78	0.00	0.00	0.00	30,021.78

03.02.05

ACERO ESTRUCTURAL FY= 4200 Kg/cm2 - POZA DISIPADORA

DESCRIPCIÓN	Φ	ELEMENTOS IGUALES	PIEZAS POR ELEMENTO	LONGITUD POR PIEZA	LONGITUD x Φ						TOTAL
					1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
<b>Barraje Movil</b>											
Anclajes (X2)	3/4'	3.00	3306.00	0.75				7,438.50			
C1	1/2'	3.00	50.00	9.50			1,425.00				
C2	1/2'	3.00	50.00	9.50			1,425.00				
Z1	1/2'	3.00	50.00	9.50			1,425.00				
U1	1/2'	3.00	50.00	9.50			1,425.00				
H1	1/2'	3.00	50.00	7.80			1,170.00				
H2	1/2'	3.00	50.00	7.70			1,155.00				
H3	1/2'	3.00	50.00	9.50			1,425.00				
H4 (x3)	1/2'	3.00	150.00	9.00			4,050.00				
Longitudinal	1/2'	3.00	159.00	24.00			11,448.00				
<b>Barraje Fijo</b>											
C1	1/2'	2.00	254.00	9.50			4,826.00				
L1	1/2'	2.00	254.00	4.50			2,286.00				
H1	1/2'	2.00	254.00	4.00			2,032.00				
H2 (x5)	1/2'	2.00	1270.00	8.00			20,320.00				
Longitudinal	1/2'	2.00	97.00	127.80			24,793.20				
LONGITUD TOTAL x Φ (m)					0.00	0.00	79,205.20	7,438.50	0.00	0.00	86,643.70
PESO Kg/m					0.395	0.560	0.994	1.552	2.235	3.973	
TOTAL (Kg)					0.00	0.00	78729.97	11544.55	0.00	0.00	90,274.52

03.03.04

ACERO ESTRUCTURAL FY= 4200 Kg/cm<sup>2</sup> - LOSA DE PUENTE

DESCRIPCIÓN	Φ	ELEMENTOS IGUALES	PIEZAS POR ELEMENTO	LONGITUD POR PIEZA	LONGITUD x Φ						TOTAL
					1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
<b>Puente Comp.</b>											
Perfiles H	1/2'	2.00	10.00	24.80			496.00				
Perfiles C	1/2'	2.00	30.00	6.25			375.00				
Long. 1	1/2'	2.00	30.00	24.80			1,488.00				
Long. 2 (x2)	1/2'	2.00	108.00	6.25			1,350.00				
<b>LONGITUD TOTAL x Φ (m)</b>					0.00	0.00	3,709.00	0.00	0.00	0.00	<b>3,709.00</b>
<b>PESO Kg/m</b>					0.395	0.560	0.994	1.552	2.235	3.973	
<b>TOTAL (Kg)</b>					0.00	0.00	3686.75	0.00	0.00	0.00	<b>3,686.75</b>

### 3. Análisis de Costos Unitarios

S10

Página : 1

#### Análisis de precios unitarios

31/07/2020

Presupuesto CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Subpresupuesto TINAJONES CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR RACA RUMI

Partida	01.01.01	CAMPAMENTOS PROVISIONAL A PIE DE OBRA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m2			650.46	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	3.2000	22.96	73.47		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	18.16	29.06		
0101010005	PEON	hh	8.0000	12.8000	16.41	210.05		
							<b>312.58</b>	
<b>Materiales</b>								
0204180010	PLANCHA POLICARBONATO TRANSLUCIDO CLEAR	pln		0.2000	180.00	36.00		
02070100010005	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"	m3		0.0520	70.00	3.64		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0760	60.00	4.56		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.8400	24.00	44.16		
0213010008	OTROS CONSUMIBLES P/CAMPAMENTO	est		1.0000	120.00	120.00		
0231010003	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	p2		4.3400	5.60	24.30		
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.8500	92.30	78.46		
							<b>311.12</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	312.58	9.38		
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	0.0500	0.0800	28.07	2.25		
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	0.0050	0.0080	272.24	2.18		
03012200050006	CAMION CISTERNA 4 x 2 (AGUA), 122 HP, 2000 gal.	hm	0.0500	0.0800	161.92	12.95		
							<b>26.76</b>	
Partida	01.01.02	MANTENIMIENTO DE CAMPAMENTO Y SUMINISTRO DE AGUA Y ENERGIA						
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes			7,880.14	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	1.6000	18.16	29.06		
0101010005	PEON	hh	8.0000	64.0000	16.41	1,050.24		
							<b>1,079.30</b>	
<b>Materiales</b>								
0213010008	OTROS CONSUMIBLES P/ CAMPAMENTO	est		1.0000	120.00	120.00		
							<b>120.00</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,079.30	32.38		
							<b>32.38</b>	
<b>Subpartidas</b>								
010315010504	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	mes		1.0000	3,091.23	3,091.23		
010315010505	GENERACION ELECTRICA	mes		1.0000	932.71	932.71		
010315010506	SUMINISTRO DE AGUA	mes		1.0000	2,624.52	2,624.52		
							<b>6,648.46</b>	
Partida	01.01.03	ACONDICIONAMIENTO INICIAL DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			2,733.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	18.16	145.28		
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	16.41	393.84		
							<b>539.12</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	539.12	16.17		
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	8.0000	272.24	2,177.92		
							<b>2,194.09</b>	

## Análisis de precios unitarios

31/07/2020

Presupuesto CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Subpresupuesto TINAJONES CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR RACA RUMI

Partida	01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS			Costo unitario directo por : est	200,000.00	
Código	Descripción Recurso	Equipos	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0301220010	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA		%pu	100.0000	200,000.00	200,000.00 200,000.00	
Partida	01.01.05	MONTAJE Y DESMONTAJE DE INSTALACIONES AUXILIARES			Costo unitario directo por : und	20,000.00	
Código	Descripción Recurso	Equipos	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0303010023	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA		%pu	100.0000	20,000.00	20,000.00 20,000.00	
Partida	01.01.06	TRABAJOS DE CIERRE DE OBRA			Costo unitario directo por : glb	44,480.30	
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Código	Descripción Recurso	Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
010314010503	RESTAURACIÓN DE BOTADEROS		und		1.0000	26,975.19	26,975.19
010314010504	TRANSPORTE DE MATERIAL AL BOTADERO		und		1.0000	10,798.72	10,798.72
010717020104	RESTAURACIÓN DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS		m2		1.0000	6,706.39	6,706.39 44,480.30
Partida	01.02.01	CONTROL TOPOGRAFICO			Costo unitario directo por : día	539.65	
Rendimiento	día/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	0.5000	4.0000	22.96	91.84
0101010005	PEON		hh	2.0000	16.0000	16.41	262.56 354.40
		Materiales			Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0213010010	OTROS CONSUMIBLES P/TOPOGRAFIA		est		0.0010	60.00	0.06 0.06
		Equipos			Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0301000020001	NIVEL		hm	0.5000	4.0000	10.10	40.40
0301000014	MIRAS		día	0.5000	0.5000	1.91	0.96
0301000020	ESTACION TOTAL		he	1.0000	8.0000	16.65	133.20
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	354.40	10.63 185.19
Partida	01.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO			Costo unitario directo por : glb	30,000.00	
Código	Descripción Recurso	Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0293010002	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD		%pu	100.0000	30,000.00	30,000.00 30,000.00	
Partida	01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL			Costo unitario directo por : glb	48,000.00	
Código	Descripción Recurso	Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0293010003	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL		%pu	100.0000	48,000.00	48,000.00 48,000.00	



## Análisis de precios unitarios

31/07/2020

Presupuesto CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Subpresupuesto TINAJONES CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR RACA RUMI

Partida	01.03.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA				
Costo unitario directo por : glb <b>24,000.00</b>						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Materiales</b>						
0293010004	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVO	%pu	100.0000	24,000.00	24,000.00	
					<b>24,000.00</b>	
Partida	01.03.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD				
Costo unitario directo por : glb <b>12,000.00</b>						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Materiales</b>						
0293010005	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	%pu	100.0000	12,000.00	12,000.00	
					<b>12,000.00</b>	
Partida	01.03.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD				
Costo unitario directo por : glb <b>60,000.00</b>						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Materiales</b>						
0293010006	CAPTACION EN SEGURIDAD Y SALUD	%pu	100.0000	60,000.00	60,000.00	
					<b>60,000.00</b>	
Partida	02.01.01	EXCAVACION EN ROCA FIJA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 342.0000	EQ. 342.0000	Costo unitario directo por : m3		17.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.0936	22.96	2.15
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0936	16.41	1.54
					<b>3.69</b>	
<b>Materiales</b>						
02450200010017	BARRENO DE PERFORACION 7/8" X 3p	und		0.0050	252.54	1.26
0255100001	DINAMITA AL 65%	kg		0.0600	6.64	0.40
0255100002	FULMINANTE N°8	pza		0.2000	1.00	0.20
0255100007	MECHA DE SEGURIDAD IMPERMEABLE BLANCA	m		0.2000	1.00	0.20
					<b>2.06</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010043	HERRAMIENTAS MANUALES	%PU		5.0000	17.68	0.88
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg COMPRESORA	hm	3.0000	0.0702	6.61	0.46
03011400060003	NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP TRACTOR DE	hm	1.5000	0.0351	80.80	2.84
03011800020001	ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0234	368.62	8.63
					<b>12.81</b>	
Partida	02.01.02	DEMOLICION DE OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		131.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	18.16	24.21
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	16.41	43.76
					<b>67.97</b>	
<b>Materiales</b>						
02450200010017	BARRENO DE PERFORACION 7/8" X 3p	und		0.0010	252.54	0.25
					<b>0.25</b>	
<b>Equipos</b>						
0301010043	HERRAMIENTAS MANUALES	%PU		5.0000	131.90	6.60
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg COMPRESORA	hm	2.0000	1.3333	7.36	9.81
03011400060003	NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.6667	80.80	53.87
					<b>70.28</b>	

## Análisis de precios unitarios

31/07/2020

Presupuesto CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Subpresupuesto TINAJONES CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR RACA RUMI

Partida	02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL DE DEMOLICIONES						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000			Costo unitario directo por : m3	16.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	22.96	0.41		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	16.41	0.29		
						<b>0.70</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010043	HERRAMIENTAS MANUALES	%PU		3.0000	16.67	0.50		
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	0.7500	0.0133	190.41	2.53		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.0533	252.09	13.44		
						<b>16.47</b>		
Partida	03.01.01	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=280 Kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 38.0000	EQ. 38.0000			Costo unitario directo por : m3	480.97	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2105	22.96	4.83		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.4211	18.16	7.65		
0101010005	PEON	hh	10.0000	2.1053	16.41	34.55		
						<b>47.03</b>		
<b>Materiales</b>								
02070100010005	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"	m3		0.8000	70.00	56.00		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2000	6.00	1.20		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) ADITIVO ACELERADOR	bol		11.0000	24.00	264.00		
02221500010004	FRAGUA	gal		1.7800	20.26	36.06		
						<b>387.26</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.03	1.41		
0301220009	CAMION CONCRETERO 6X4,300 HP, 6.0 m3	hm	0.4000	0.0842	183.62	15.46		
03012500010010	GRUPO ELECTROGENO DE 90 KW.	hm	0.6000	0.1263	121.54	15.35		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.2105	6.97	1.47		
03013900030002	PLANTA DOSIFICADORA DE CONCRETO 50m3/H	hm	0.6000	0.1263	102.82	12.99		
						<b>46.68</b>		
Partida	03.01.02	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 32.0000	EQ. 32.0000			Costo unitario directo por : m2	78.54	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	1.2500	22.96	28.70		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.5000	18.16	9.08		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5000	16.41	8.21		
						<b>45.99</b>		
<b>Materiales</b>								
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.3000	4.49	1.35		
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA MADERA NACIONAL	kg		0.2000	4.79	0.96		
0231010003	PARA ENCOF. Y CARPINT.	p2		4.0000	5.60	22.40		
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.0600	92.30	5.54		
						<b>30.25</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	45.99	2.30		
						<b>2.30</b>		

## Análisis de precios unitarios

31/07/2020

Presupuesto CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Subpresupuesto TINAJONES CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR RACA RUMI

Partida	01.03.01.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS					
Rendimiento	m2/DIA	EXTERIORES MO. 32.0000	EQ. 32.0000	Costo unitario directo por : m2		66.97	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	1.0000	22.96	22.96	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.5000	18.16	9.08	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5000	16.41	8.21	
<b>40.25</b>							
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.3000	4.49	1.35	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.2000	4.79	0.96	
0231010003	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	p2		4.0000	5.60	22.40	
<b>24.71</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	40.25	2.01	
<b>2.01</b>							
Partida	01.03.01.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : kg		4.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	22.96	0.76	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0667	18.16	1.21	
<b>1.97</b>							
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.49	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	2.59	2.67	
<b>2.80</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.97	0.06	
<b>0.06</b>							
Partida	01.03.02.01	EMPEDRADO EN POZA DISIPADORA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m2		111.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Subpartidas</b>							
010451010105	EXTRACCION DE MATERIAL EN CANTERA	m3		1.2000	16.70	20.04	
010451010106	SELECCION Y ACOPIO DE ROCA	m3		1.2000	12.81	15.37	
010451010108	COLOCACION DE ROCA EN UÑA	m3		1.2000	9.86	11.83	
010451010111	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA (D=25 km)	m3		1.2000	53.41	64.09	
<b>111.33</b>							

## Análisis de precios unitarios

31/07/2020

Presupuesto CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Subpresupuesto TINAJONES CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR RACA RUMI

Partida	01.03.02.02	CONCRETO ESTRUCTURAL Fc=350 Kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 38.0000	EQ. 38.0000			Costo unitario directo por : m3	504.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2105	22.96	4.83	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.4211	18.16	7.65	
0101010005	PEON	hh	10.0000	2.1053	16.41	34.55	
						<b>47.03</b>	
<b>Materiales</b>							
02070100010005	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"	m3		0.8000	70.00	56.00	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2000	6.00	1.20	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		12.0000	24.00	288.00	
02221500010004	ADITIVO ACELERANTE FRAGUA	gal		1.7800	20.26	36.06	
						<b>411.26</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.03	1.41	
0301220009	CAMION CONCRETERO 6X4, 300 HP, 6.0 m3	hm	0.4000	0.0842	183.62	15.46	
03012500010010	GRUPO ELECTROGENO DE 90 KW.	hm	0.6000	0.1263	121.54	15.35	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.2105	6.97	1.47	
03013900030002	PLANTA DOSIFICADORA DE CONCRETO 50m3/H	hm	0.6000	0.1263	102.82	12.99	
						<b>46.68</b>	
Partida	01.03.02.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS EXTERIORES					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 32.0000	EQ. 32.0000			Costo unitario directo por : m2	78.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	1.2500	22.96	28.70	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.5000	18.16	9.08	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5000	16.41	8.21	
						<b>45.99</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.3000	4.49	1.35	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.2000	4.79	0.96	
0231010003	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	p2		4.0000	5.60	22.40	
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.0600	92.30	5.54	
						<b>30.25</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	45.99	2.30	
						<b>2.30</b>	
Partida	01.03.02.04	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 32.0000	EQ. 32.0000			Costo unitario directo por : m2	66.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	1.0000	22.96	22.96	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.5000	18.16	9.08	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5000	16.41	8.21	
						<b>40.25</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.3000	4.49	1.35	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.2000	4.79	0.96	
0231010003	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	p2		4.0000	5.60	22.40	
						<b>24.71</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	40.25	2.01	
						<b>2.01</b>	

## Análisis de precios unitarios

31/07/2020

Presupuesto CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Subpresupuesto TINAJONES CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR RACA RUMI

Partida	01.03.02.05	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000			Costo unitario directo por : kg	4.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	22.96	0.76	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0667	18.16	1.21	
							1.97
	<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.49	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	2.59	2.67	
							2.80
	<b>Equipo</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.97	0.06	
							0.06
Partida	01.03.03.01	CONCRETO ESTRUCTURAL Fc=280 Kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 38.0000	EQ. 38.0000			Costo unitario directo por : m3	480.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2105	22.96	4.83	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.4211	18.16	7.65	
0101010005	PEON	hh	10.0000	2.1053	16.41	34.55	
							47.03
	<b>Materiales</b>						
02070100010005	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"	m3		0.8000	70.00	56.00	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	60.00	30.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2000	6.00	1.20	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		11.0000	24.00	264.00	
02221500010004	ADITIVO ACELERADOR FRAGUA	gal		1.7800	20.26	36.06	
							387.26
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.03	1.41	
0301220009	CAMION CONCRETERO 6X4,300 HP, 6.0 m3	hm	0.4000	0.0842	183.62	15.46	
03012500010010	GRUPO ELECTROGENO DE 90 KW.	hm	0.6000	0.1263	121.54	15.35	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.2105	6.97	1.47	
03013900030002	PLANTA DOSIFICADORA DE CONCRETO 50m3/H	hm	0.6000	0.1263	102.82	12.99	
							46.68
Partida	01.03.03.02	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 1 (Visto) EN OBRAS					
Rendimiento	m2/DIA	EXTERIORES MO. 32.0000	EQ. 32.0000			Costo unitario directo por : m2	78.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	1.2500	22.96	28.70	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.5000	18.16	9.08	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5000	16.41	8.21	
							45.99
	<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.3000	4.49	1.35	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.2000	4.79	0.96	
0231010003	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	p2		4.0000	5.60	22.40	
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.0600	92.30	5.54	
							30.25
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	45.99	2.30	
							2.30

## Análisis de precios unitarios

31/07/2020

Presupuesto CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Subpresupuesto TINAJONES CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR RACA RUMI

Partida	01.03.03.03	ENCOFRADO PLANO ACABADO TIPO 2 (Oculto) EN OBRAS EXTERIORES						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 32.0000	EQ. 32.0000			Costo unitario directo por : m2	66.97	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	1.0000	22.96	22.96		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.5000	18.16	9.08		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5000	16.41	8.21		
	<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.3000	4.49	1.35		
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.2000	4.79	0.96		
0231010003	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	p2		4.0000	5.60	22.40		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	40.25	2.01	2.01	
Partida	01.03.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000			Costo unitario directo por : kg	4.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	22.96	0.76		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0667	18.16	1.21		
	<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.49	0.13		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	2.59	2.67		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.97	0.06	0.06	
Partida	01.03.03.05	BARANDA METALICA (Tipo 2)						
Rendimiento	m/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por : m	127.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	22.96	9.18		
0101010005	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	16.41	13.13		
	<b>Materiales</b>							
02490100010011	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE 3"	und		1.2000	39.24	47.09		
02490100010014	CODO DE FIERRO GALVANIZADO DE 3" x 90°	und		0.1500	37.96	5.69		
02490400010010	TEE DE FIERRO GALVANIZADO DE 3"x3"	und		0.7500	32.47	24.35		
02490400010014	CRUCETA DE FIERRO GALVANIZADO 3"x3"	pza		0.6000	36.25	21.75		
02550800140002	SOLDADURA	kg		0.2000	13.28	2.66		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	22.31	1.12		
0301040004	EQUIPO DE SOLDADURA ELECTRICA	hm	0.4000	0.1600	6.29	1.01		
0301040005	EQUIPO DE SOLDADURA AUTOGENA	hm	0.4000	0.1600	6.66	1.07		
	<b>3.20</b>							

## Análisis de precios unitarios

31/07/2020

Presupuesto CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Subpresupuesto TINAJONES CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR RACA RUMI

Partida	01.03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTAS PLANAS DE					
Rendimiento	und/DIA	6.50 X 3.00 M MO. 0.0250	EQ. 0.0250			Costo unitario directo por : und	402,256.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	640.0000	22.96	14,694.40	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	640.0000	18.16	11,622.40	
0101010005	PEON	hh	9.0000	2,880.0000	16.41	47,260.80	
						<b>73,577.60</b>	
	<b>Materiales</b>						
0204180012	COMPUERTA METALICA PLANA DE 6.50 X 3.00 M	und		1.0000	310,000.00	310,000.00	
0213010015	OTROS CONSUMIBLES P/INSTALACION DE COMPUERTAS	est		1.0000	15,000.00	15,000.00	
						<b>325,000.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	73,577.60	3,678.88	
						<b>3,678.88</b>	
Partida	01.03.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DEL MECANISMO DE IZAJE PARA COMPUERTA PLANA DE 6.50 X 3.00 M					
Rendimiento	und/DIA	MO. 0.0300	EQ. 0.0300			Costo unitario directo por : und	209,785.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	533.3333	22.96	12,245.33	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	533.3333	18.16	9,685.33	
0101010005	PEON	hh	8.0000	2,133.3333	16.41	35,008.00	
						<b>56,938.66</b>	
	<b>Materiales</b>						
0204180011	MECANIZMO DE IZAJE PARA COMPUERTA PLANA DE 6.50 X 3.00 M	und		1.0000	120,000.00	120,000.00	
0213010014	OTROS CONSUMIBLES P/INSTALACION DE MECANISMO DE IZAJE	est		1.0000	30,000.00	30,000.00	
						<b>150,000.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	56,938.66	2,846.93	
						<b>2,846.93</b>	

## SUBPARTIDAS

31/07/2020

Presupuesto CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Subpresupuesto TINAJONES CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR RACA RUMI

Partida	(010314010503-1103007-01) RESTAURACION DE BOTADEROS						
Rendimiento	und/DIA	MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : und		26,975.19	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	16.0000	18.16	290.56	
0101010005	PEON	hh	4.0000	32.0000	16.41	525.12	
<b>815.68</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	815.68	24.47	
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	12.0000	96.0000	272.24	26,135.04	
<b>26,159.51</b>							

Partida	(010314010504-1103007-01) TRANSPORTE DE MATERIAL AL BOTADERO						
Rendimiento	und/DIA	MO.4.00	EQ.4.00	Costo unitario directo por : und		10,798.72	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	4.0000	18.16	72.64	
0101010005	PEON	hh	4.0000	8.0000	16.41	131.28	
<b>203.92</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	203.92	6.12	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	4.0000	252.09	1,008.36	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	8.0000	16.0000	190.41	3,046.56	
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	12.0000	24.0000	272.24	6,533.76	
<b>10,594.80</b>							

Partida	(010315010504-1103007-01) MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS						
Rendimiento	mes/DIA	MO.8.00	EQ.8.00	Costo unitario directo por : mes		3,091.23	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	24.0000	24.0000	16.41	393.84	
0101010003	OPERARIO	hh	24.0000	24.0000	22.96	551.04	
<b>944.88</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	944.88	28.35	
03012200030002	CAMIONETA PICK UP CABINA SIMPLE	hm	24.0000	24.0000	88.25	2,118.00	
<b>2,146.35</b>							

Partida	(010315010505-1103007-01) GENERACION ELECTRICA						
Rendimiento	mes/DIA	MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : mes		932.71	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	22.96	183.68	
<b>183.68</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	183.68	5.51	
03012500010009	GRUPO ELECTROGENO DE 89 HP, 50 KW.	hm	1.0000	8.0000	92.94	743.52	
<b>749.03</b>							



## SUBPARTIDAS

31/07/2020

Presupuesto CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Subpresupuesto TINAJONES CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR RACA RUMI

Partida	(010315010506-1103007-01) SUMINISTRO DE AGUA						
Rendimiento	mes/DIA	MO.4.00	EQ.4.00	Costo unitario directo por : mes			2,624.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	16.41	32.82	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	32.82	0.98	
03012200050006	CAMION CISTERNA 4 x 2 (AGUA), 122 HP, 2000 gal.	hm	8.0000	16.0000	161.92	2,590.72	
						<b>2,591.70</b>	

Partida	(010451010105-1103007-01) EXTRACCION DE MATERIAL EN CANTERA						
Rendimiento	m3/DIA	MO.200.00	EQ.200.00	Costo unitario directo por : m3			16.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	18.16	0.73	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0800	22.96	1.84	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1600	16.41	2.63	
	<b>Materiales</b>						
0255100002	FULMINANTE N°8	pza		1.0000	1.00	1.00	
0255100007	MECHA DE SEGURIDAD IMPERMEABLE BLANCA	m		1.0000	1.00	1.00	
0255100001	DINAMITA AL 65%	kg		0.6600	6.64	4.38	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.20	0.16	
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	2.0000	0.0800	7.36	0.59	
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA 335 - 375 PCM - 93 HP	hm	1.0000	0.0400	109.36	4.37	
						<b>5.12</b>	

Partida	(010451010106-1103007-01) SELECCION Y ACOPIO DE ROCA						
Rendimiento	m3/DIA	MO.300.00	EQ.300.00	Costo unitario directo por : m3			12.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	18.16	0.48	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0533	16.41	0.87	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.35	0.04	
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	0.4000	0.0107	458.65	4.91	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0267	243.81	6.51	
						<b>11.46</b>	

## Análisis de precios unitarios

31/07/2020

Presupuesto CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Subpresupuesto TINAJONES CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN ANTE EVENTOS DE INUNDACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIÓN Y CANAL ALIMENTADOR RACA RUMI

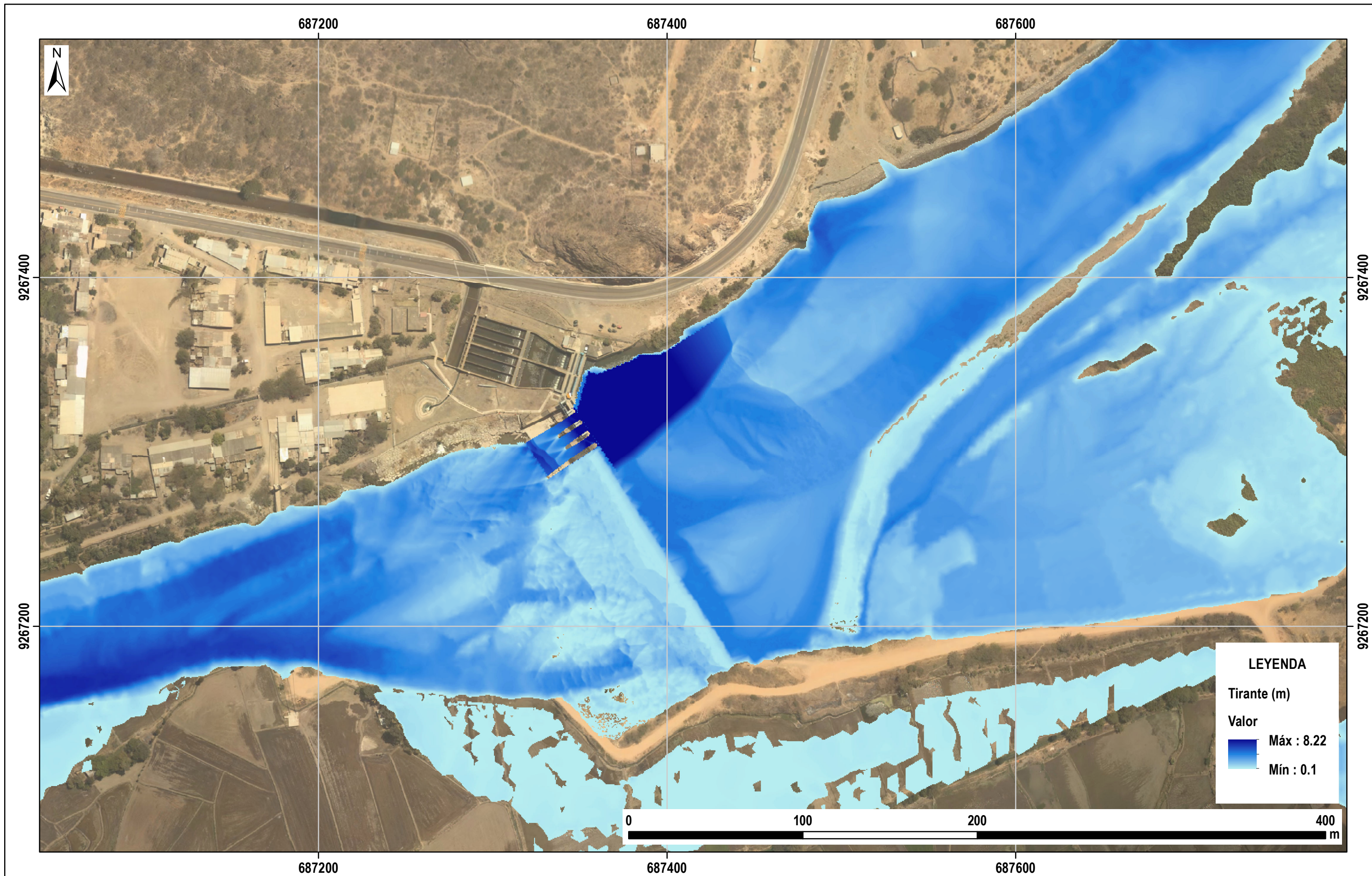
Partida	(010451010108-1103007-01) COLOCACION DE ROCA EN UÑA						
Rendimiento	m3/DIA	MO.240.00	EQ.240.00	Costo unitario directo por : m3			9.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	18.16	0.60	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0667	16.41	1.09	
<b>1.70</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.69	0.05	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0333	243.81	8.12	
<b>8.17</b>							
Partida	(010451010111-1103007-01) CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA (D=25 km)						
Rendimiento	m3/DIA	MO.500.00	EQ.500.00	Costo unitario directo por : m3			53.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	18.16	0.29	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	16.41	0.53	
<b>0.82</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.82	0.02	
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	0.2500	0.0040	458.65	1.83	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	0.6000	0.0096	243.81	2.34	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	12.0000	0.1920	252.09	48.40	
<b>52.60</b>							
Partida	(010717020104-1103007-01) RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO.4.00	EQ.4.00	Costo unitario directo por : m2			6,706.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	18.16	36.32	
0101010005	PEON	hh	4.0000	8.0000	16.41	131.28	
<b>167.60</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	167.60	5.03	
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	12.0000	24.0000	272.24	6,533.76	
<b>6,538.79</b>							

## **ANEXO 2: MAPAS DE INUNDACIÓN**

### **1. Mapas de Escenario 01 – Situación Actual**

BR-HI-PP-01 Mapa de Tirantes en Bocatoma Raca Rumi Escenario 01 - Situación Actual

BR-HI-PP-02 Mapa de Velocidades en Bocatoma Raca Rumi Escenario 01 - Situación Actual



**LEYENDA**

Tirante (m)

Valor

Máx : 8.22  
 Mín : 0.1

**PROYECTO ESPECIAL  
OLMOS TINAJONES**  
CONSOLIDANDO LOS GRANDES PROYECTOS HIDRAULICOS

CONSULTOR

**CONSORCIO CHANCAY COPE**

PROYECTO

SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA EN LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE

MAPA

**TIRANTES EN LA BOCATOMA RACA RUMI  
ESCENARIO 01 - SITUACIÓN ACTUAL**

ESPECIALISTA  
DR. ING. SAMUEL QUISCA ASTOCAHUANA

SUPERVISIÓN  
CONSORCIO INTECSA - ATJ

DEPARTAMENTO  
LAMBAYEQUE Y CAJAMARCA

DIBUJO  
BACH. ALFRED CASTILLO RIVERA

ESCALA  
1/2000

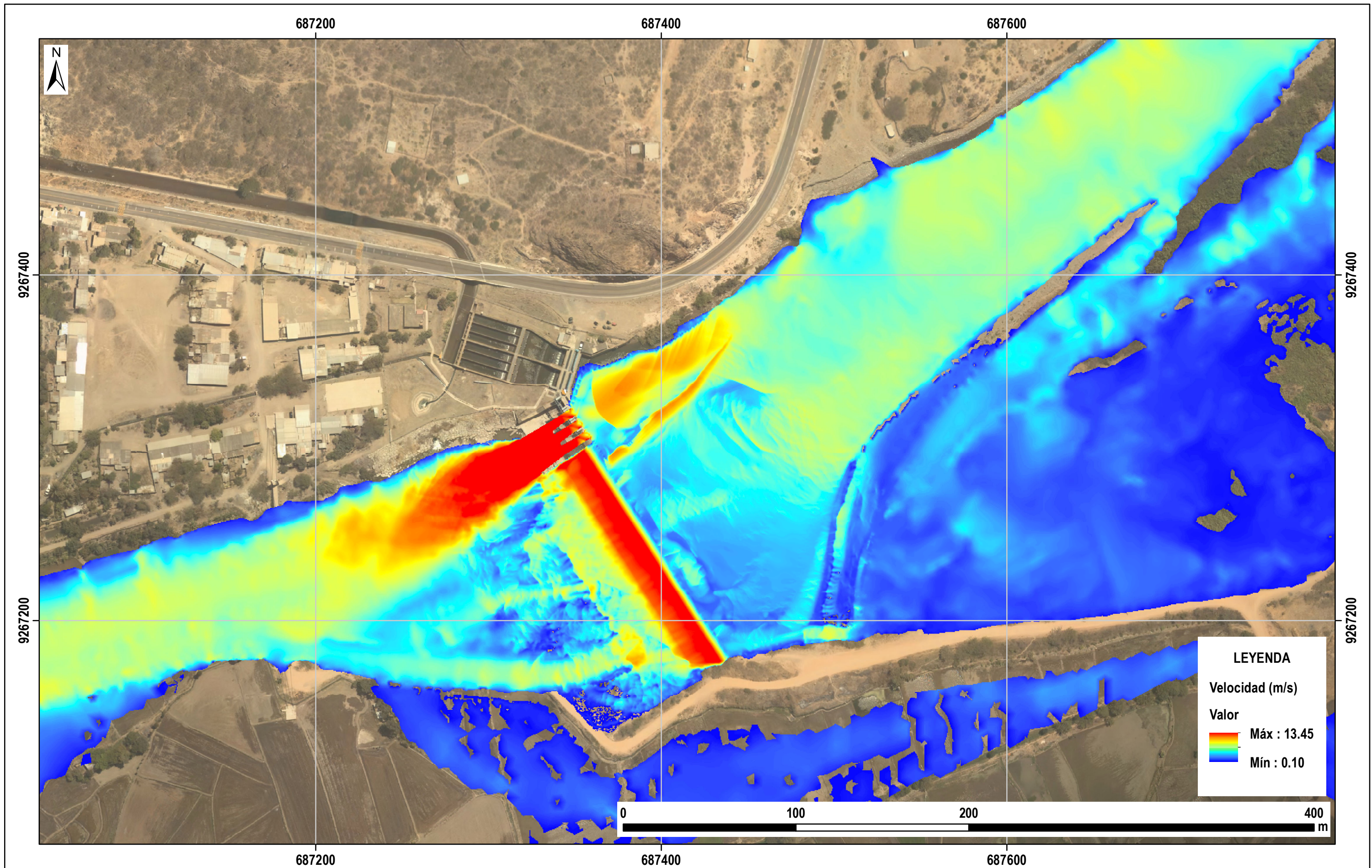
FECHA  
NOVIEMBRE 2019

PROVINCIA  
CHICLAYO Y CHOTA

DISTRITOS  
MULTIDISTRITAL

MAPA

**BR-HI  
PP-01**



CONSULTOR  
  
**CONSORCIO CHANCAY COPE**

PROYECTO  
 SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA EN LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE

MAPA  
**VELOCIDADES EN LA BOCATOMA RACA RUMI**  
 ESCENARIO 01 - SITUACIÓN ACTUAL

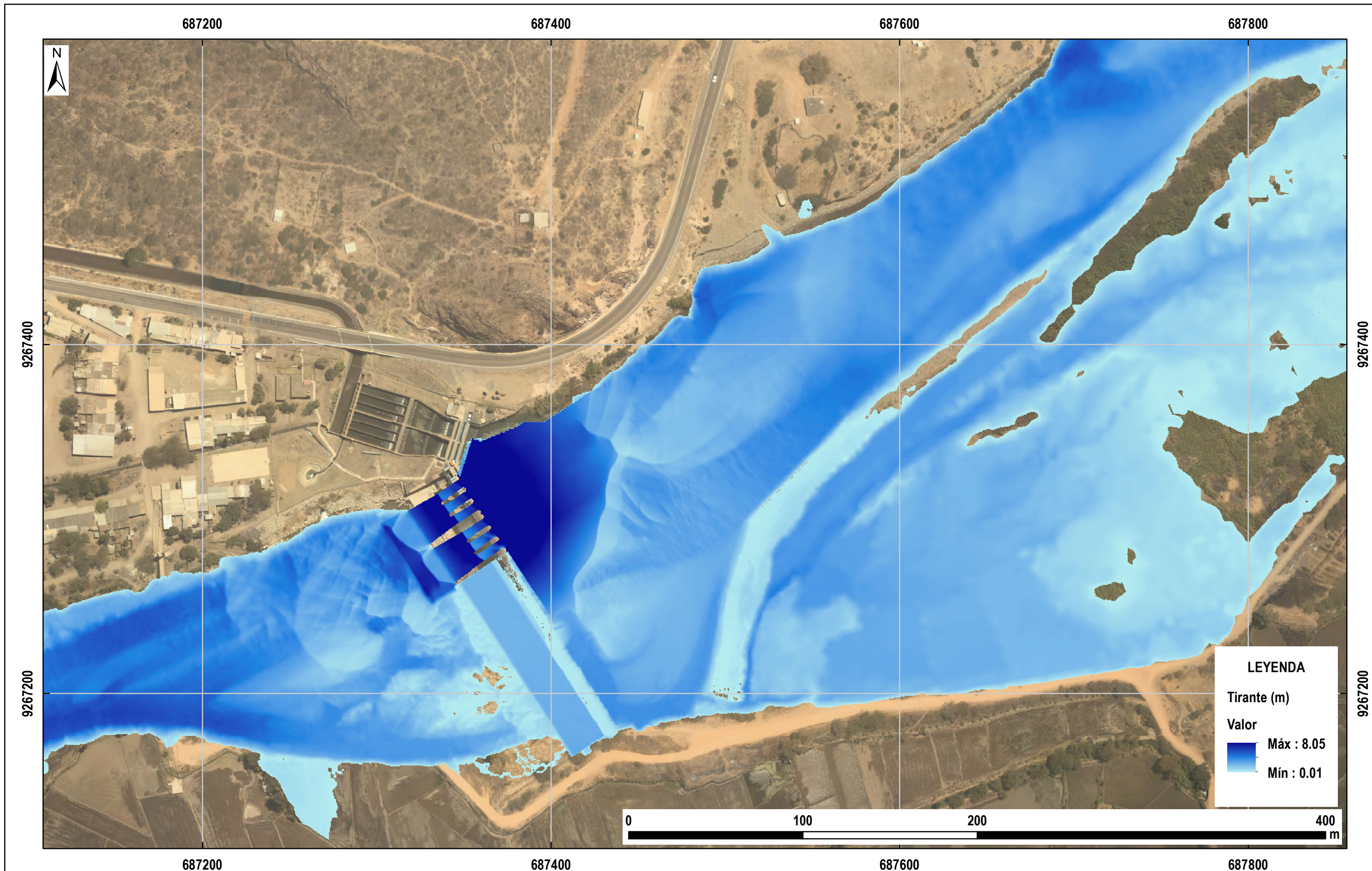
ESPECIALISTA DR. ING. SAMUEL QUISCA ASTOCAHUANA	DIBUJO BACH. ALFRED CASTILLO RIVERA	MAPA
SUPERVISIÓN CONSORCIO INTECSA - ATJ	ESCALA 1/2000	FECHA NOVIEMBRE 2019
DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE Y CAJAMARCA	PROVINCIA CHICLAYO Y CHOTA	DISTRITOS MULTIDISTRITAL

**BR-HI**  
**PP-02**

## **2. Mapas de Escenario 02 – 06 Compuertas**

BR-HI-PP-03 Mapa de Tirantes en Bocatoma Raca Rumi Escenario 02 - 06 Compuertas

BR-HI-PP-04 Mapa de Velocidades en Bocatoma Raca Rumi Escenario 02 - 06 Compuertas



**LEYENDA**

Tirante (m)

Valor

■ Máx : 8.05

■ Mín : 0.01

**PROYECTO ESPECIAL  
OLMOS TINAJONES**  
CONSOLIDANDO LOS GRANDES PROYECTOS HIDRAULICOS

CONSULTOR

**CONSORCIO CHANCAY COPE**

PROYECTO

SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA EN LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE

MAPA

**TIRANTES EN LA BOCATOMA RACA RUMI  
ESCENARIO 02 - 06 COMPUERTAS**

ESPECIALISTA  
DR. ING. SAMUEL QUISCA ASTOCAHUANA

SUPERVISIÓN  
CONSORCIO INTECSA - ATJ

DEPARTAMENTO  
LAMBAYEQUE Y CAJAMARCA

DIBUJO  
BACH. ALFRED CASTILLO RIVERA

ESCALA  
1/2000

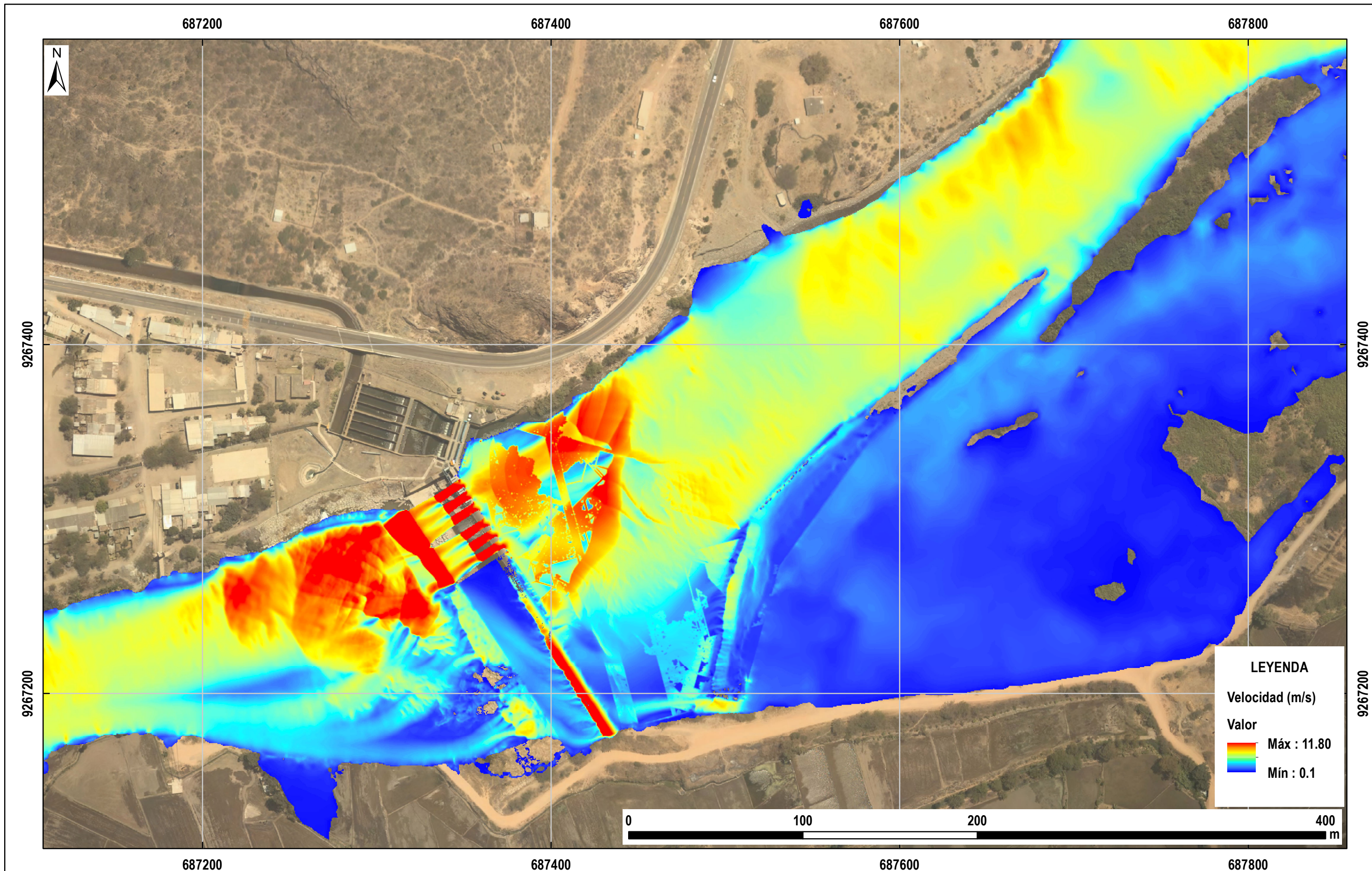
FECHA  
NOVIEMBRE 2019

PROVINCIA  
CHICLAYO Y CHOTA

DISTRITOS  
MULTIDISTRITAL

MAPA

**BR-HI  
PP-03**



**LEYENDA**  
 Velocidad (m/s)  
 Valor  
 Máx : 11.80  
 Mín : 0.1

**PROYECTO ESPECIAL  
 OLMOS TINAJONES**  
 CONSOLIDANDO LOS GRANDES PROYECTOS HIDRAULICOS

CONSULTOR

**CONSORCIO CHANCAY COPE**

PROYECTO  
 SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA EN LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE

MAPA  
**VELOCIDADES EN LA BOCATOMA RACA RUMI  
 ESCENARIO 02 - 06 COMPUERTAS**

ESPECIALISTA  
 DR. ING. SAMUEL QUISCA ASTOCAHUANA

SUPERVISIÓN  
 CONSORCIO INTECSA - ATJ

DEPARTAMENTO  
 LAMBAYEQUE Y CAJAMARCA

DIBUJO  
 BACH. ALFRED CASTILLO RIVERA

ESCALA  
 1/2000

FECHA  
 NOVIEMBRE 2019

PROVINCIA  
 CHICLAYO Y CHOTA

DISTRITOS  
 MULTIDISTRITAL

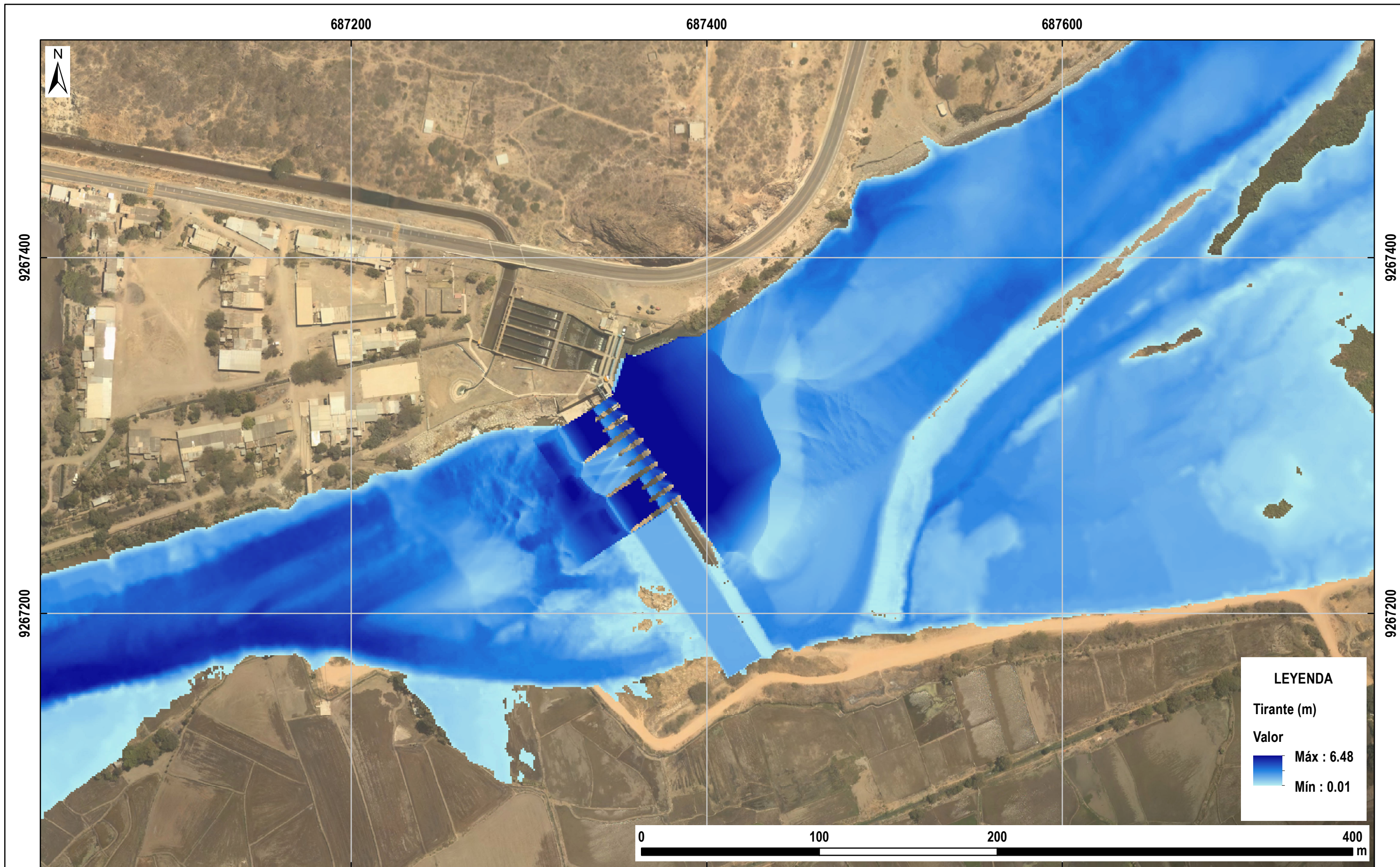
MAPA  
**BR-HI  
 PP-04**



### **3: Mapas de Escenario 03 – 09 Compuertas**

BR-HI-PP-05 Mapa de Tirantes en Bocatoma Raca Rumi Escenario 03 - 09 Compuertas

BR-HI-PP-06 Mapa de Velocidades en Bocatoma Raca Rumi Escenario 03 - 09 Compuertas





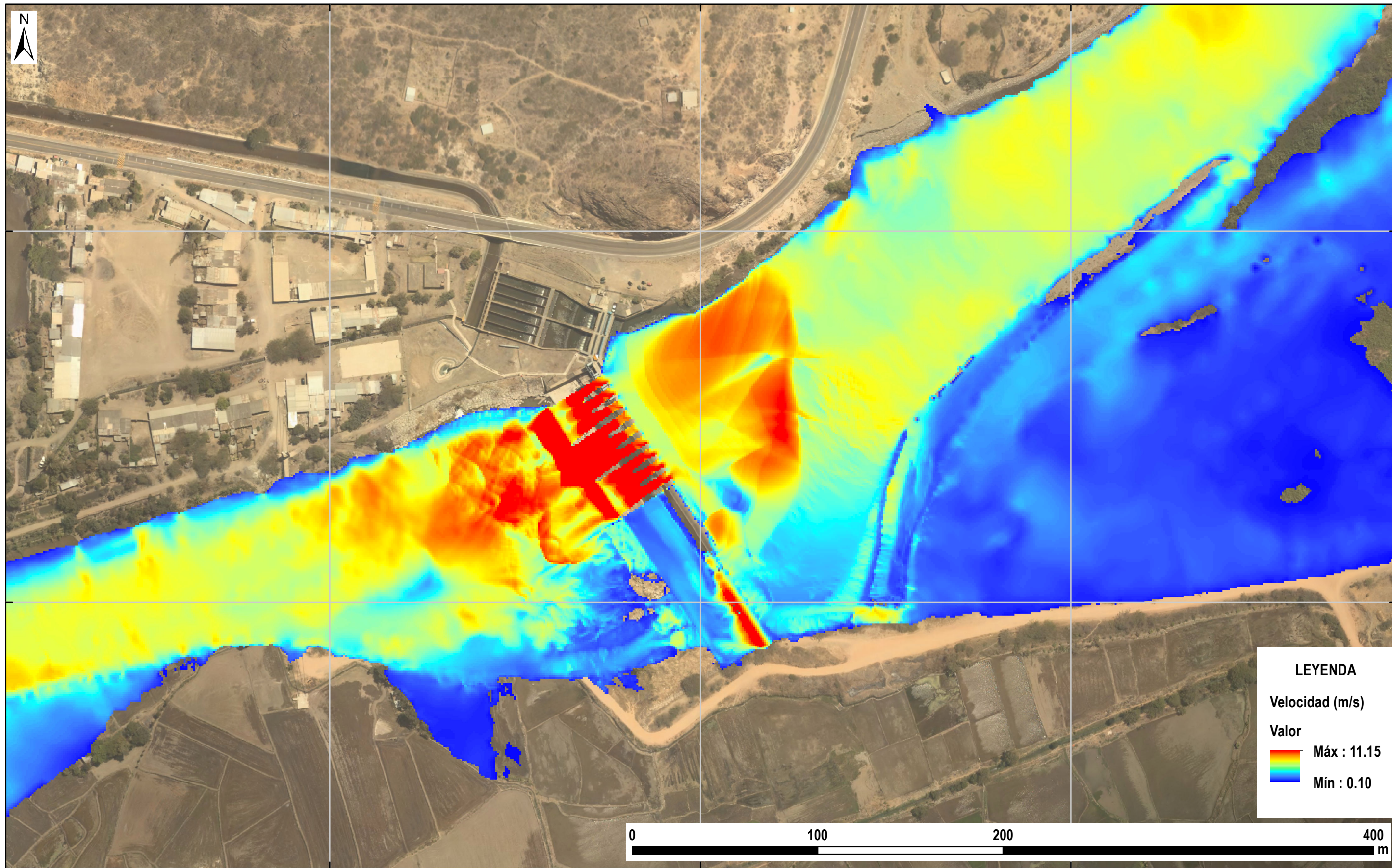
**LEYENDA**

Tirante (m)

Valor

Máx : 6.48  
 Mín : 0.01

 <p><b>PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES</b> <small>CONSOLIDANDO LOS GRANDES PROYECTOS HIDRAULICOS</small></p>	<p>CONSULTOR</p> <p style="text-align: center;">   <b>CONSORCIO CHANCAY COPE</b> </p>	<p>PROYECTO</p> <p>SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA EN LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE</p>	<p>MAPA</p> <p style="text-align: center;"><b>TIRANTES EN LA BOCATOMA RACA RUMI ESCENARIO 03 - 09 COMPUERTAS</b></p>	<p>ESPECIALISTA</p> <p>DR. ING. SAMUEL QUISCA ASTOCAHUANA</p> <p>SUPERVISIÓN</p> <p>CONSORCIO INTECSA - ATJ</p> <p>DEPARTAMENTO</p> <p>LAMBAYEQUE Y CAJAMARCA</p>	<p>DIBUJO</p> <p>BACH. ALFRED CASTILLO RIVERA</p> <p>ESCALA</p> <p>1/2000</p> <p>PROVINCIA</p> <p>CHICLAYO Y CHOTA</p>	<p>FECHA</p> <p>NOVIEMBRE 2019</p> <p>DISTRITOS</p> <p>MULTIDISTRITAL</p>	<p>MAPA</p> <p style="font-size: 1.2em;"><b>BR-HI PP-05</b></p>
---	--	--	--	---	--	---	---



**LEYENDA**

Velocidad (m/s)

Valor


 Máx : 11.15  
 Mín : 0.10



**PROYECTO ESPECIAL  
OLMOS TINAJONES**  
CONSOLIDANDO LOS GRANDES PROYECTOS HIDRAULICOS

CONSULTOR



**CONSORCIO CHANCAY COPE**

PROYECTO

SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA EN LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE

MAPA

VELOCIDADES EN LA BOCATOMA RACA RUMI  
ESCENARIO 03 - 09 COMPUERTAS

ESPECIALISTA  
DR. ING. SAMUEL QUISCA ASTOCAHUANA

SUPERVISIÓN  
CONSORCIO INTECSA - ATJ

DEPARTAMENTO  
LAMBAYEQUE Y CAJAMARCA

DIBUJO  
BACH. ALFRED CASTILLO RIVERA

ESCALA  
1/2000

FECHA  
NOVIEMBRE 2019

PROVINCIA  
CHICLAYO Y CHOTA

DISTRITOS  
MULTIDISTRITAL

MAPA

**BR-HI  
PP-06**

## **ANEXO 3: PLANOS DE BOCATOMA**

### **1. Planos de Bocatoma Escenario 01**

BC-E1-PP-01 Planta de Bocatoma Raca Rumi - Escenario 01

BC-E1-PP-02 Planta de Barraje Móvil y Detalles de Pilares - Escenario 01

BC-E1-PP-03 Perfil de Barraje Móvil y Detalles de Poza Disipadora - Escenario 01

BC-E1-PP-04 Detalles Estructurales de Barraje Fijo - Escenario 01

VISTA EN PLANTA  
ESC.1/1250



LEYENDA VISTA EN PLANTA	
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES

PROYECTO  
**SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA EN LA CUENCA DEL RIO CHANCAY LAMBAYEQUE**

PLANO  
**PLANTA DE BOCATOMA RACA RUMI ESCENARIO 01**

ESPECIALISTA  
DR. ING. SAMUEL QUISCA ASTOCAHUANA.  
SUPERVISION  
CONSORCIO INTECSA - ATJ  
DEPARTAMENTO  
LAMBAYEQUE Y CAJAMARCA

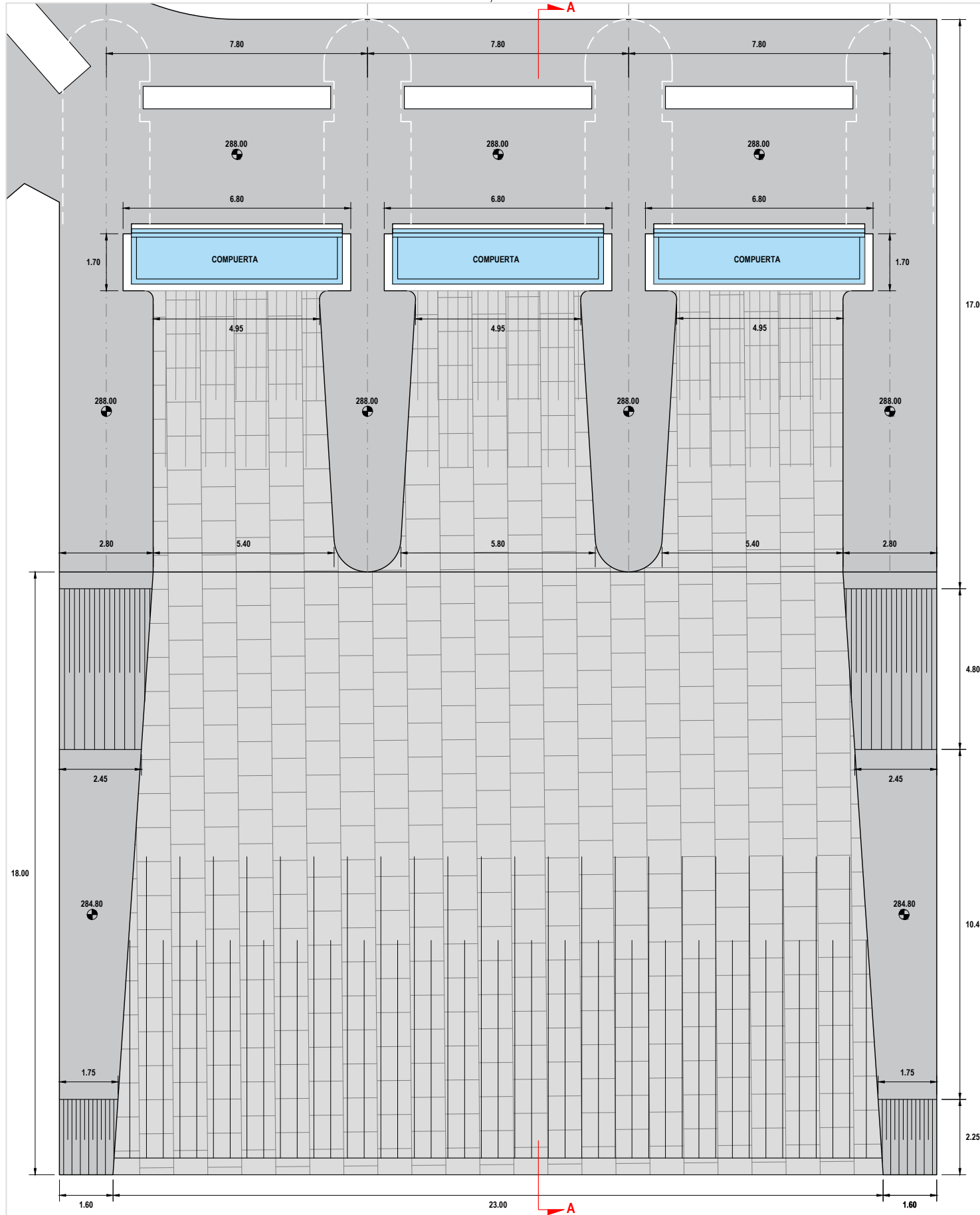
DIBUJO  
BACH. ALFRED CASTILLO RIVERA  
ESCALA  
INDICADA  
FECHA  
NOVIEMBRE 2019  
PROVINCIA  
CHICLAYO Y CHOTA  
DISTRITO  
MULTIDISTRITAL

PLANO  
**BC-E1  
PP-01**



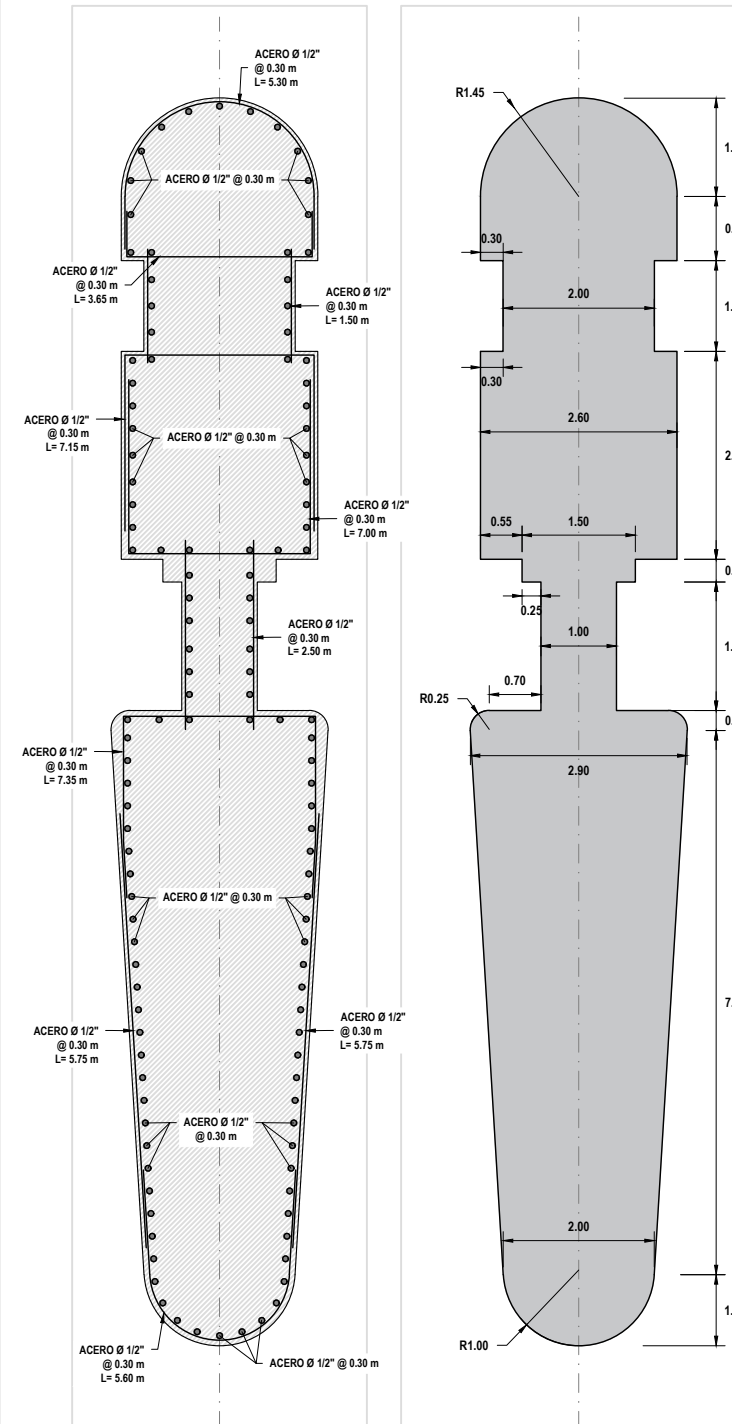
VISTA EN PLANTA BARRAJE MOVIL

ESC: 1/150



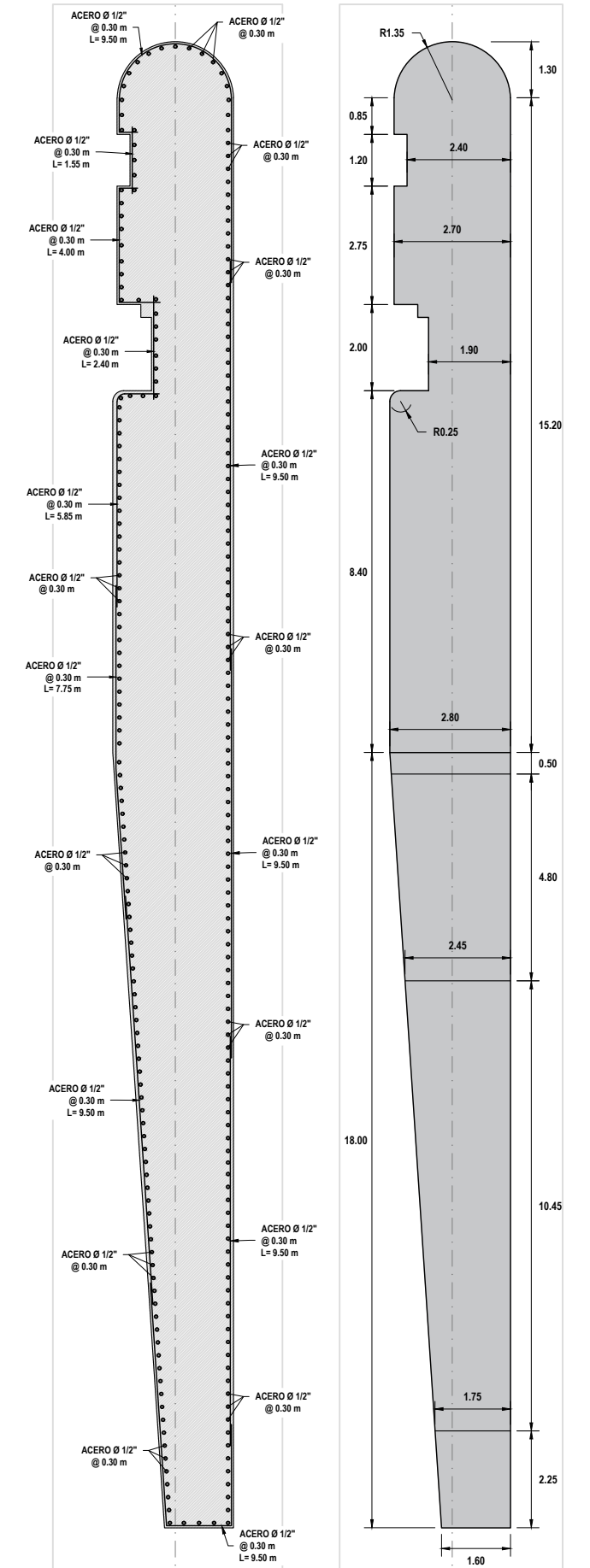
DETALLES ESTRUCTURALES DE PILARES

ESC: 1/100



DETALLES ESTRUCTURALES DE PILARES

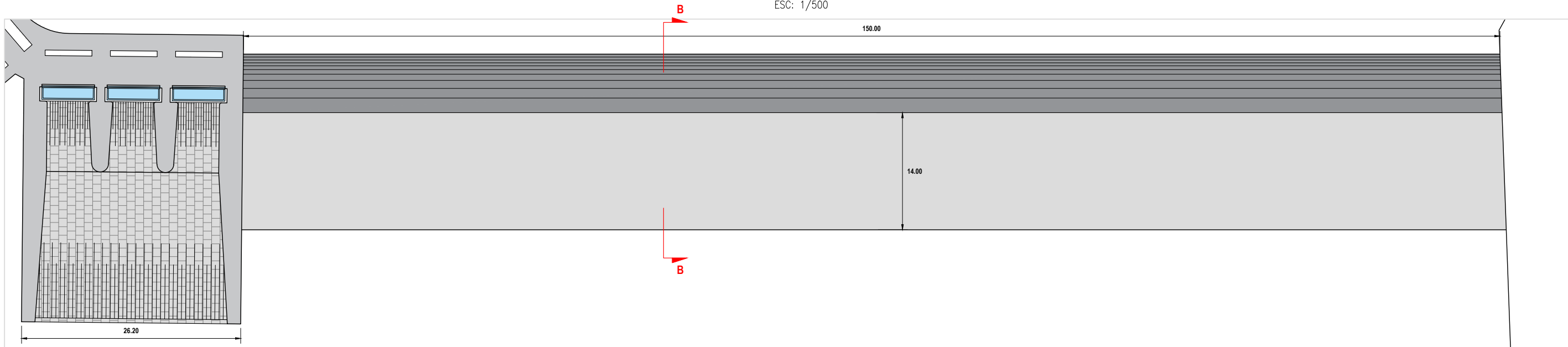
ESC: 1/150





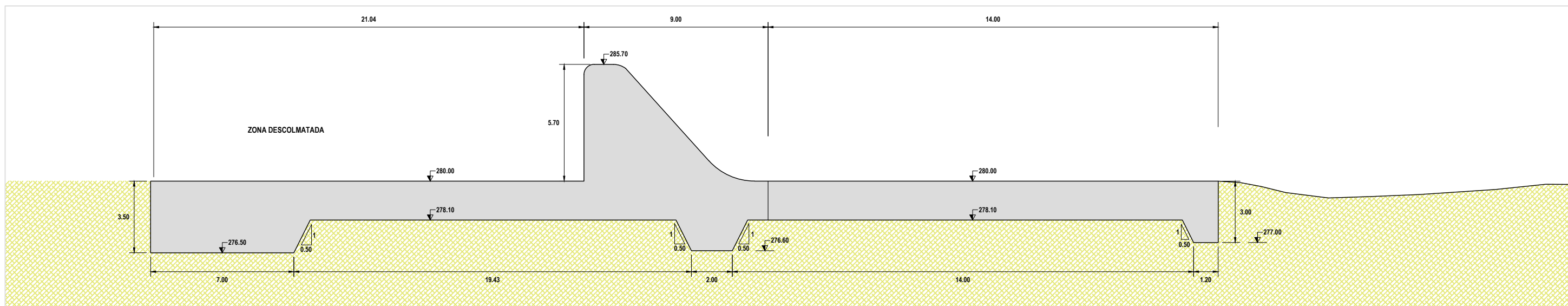
PLANTA BARRAJE FIJO

ESC: 1/500



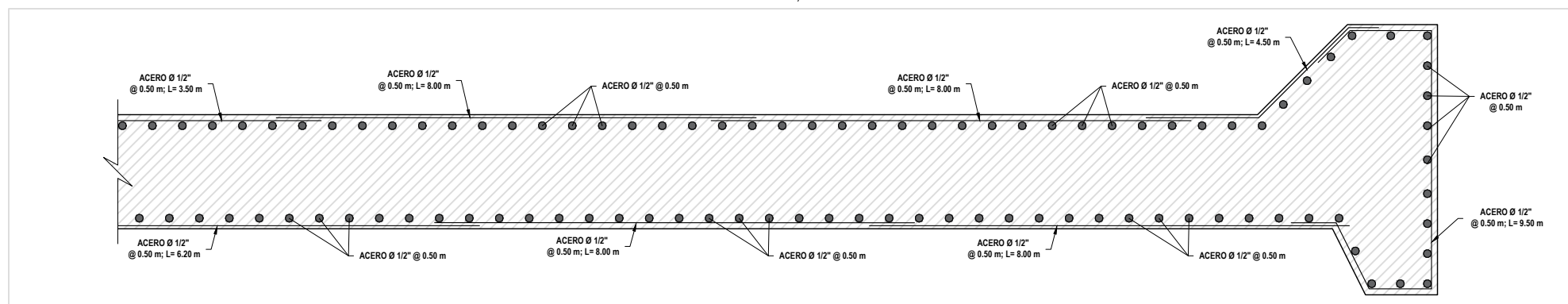
SECCIÓN TÍPICA DE BARRAJE FIJO

ESC: 1/200



ACERO ESTRUCTURAL POZA DISIPADORA

ESC: 1/100





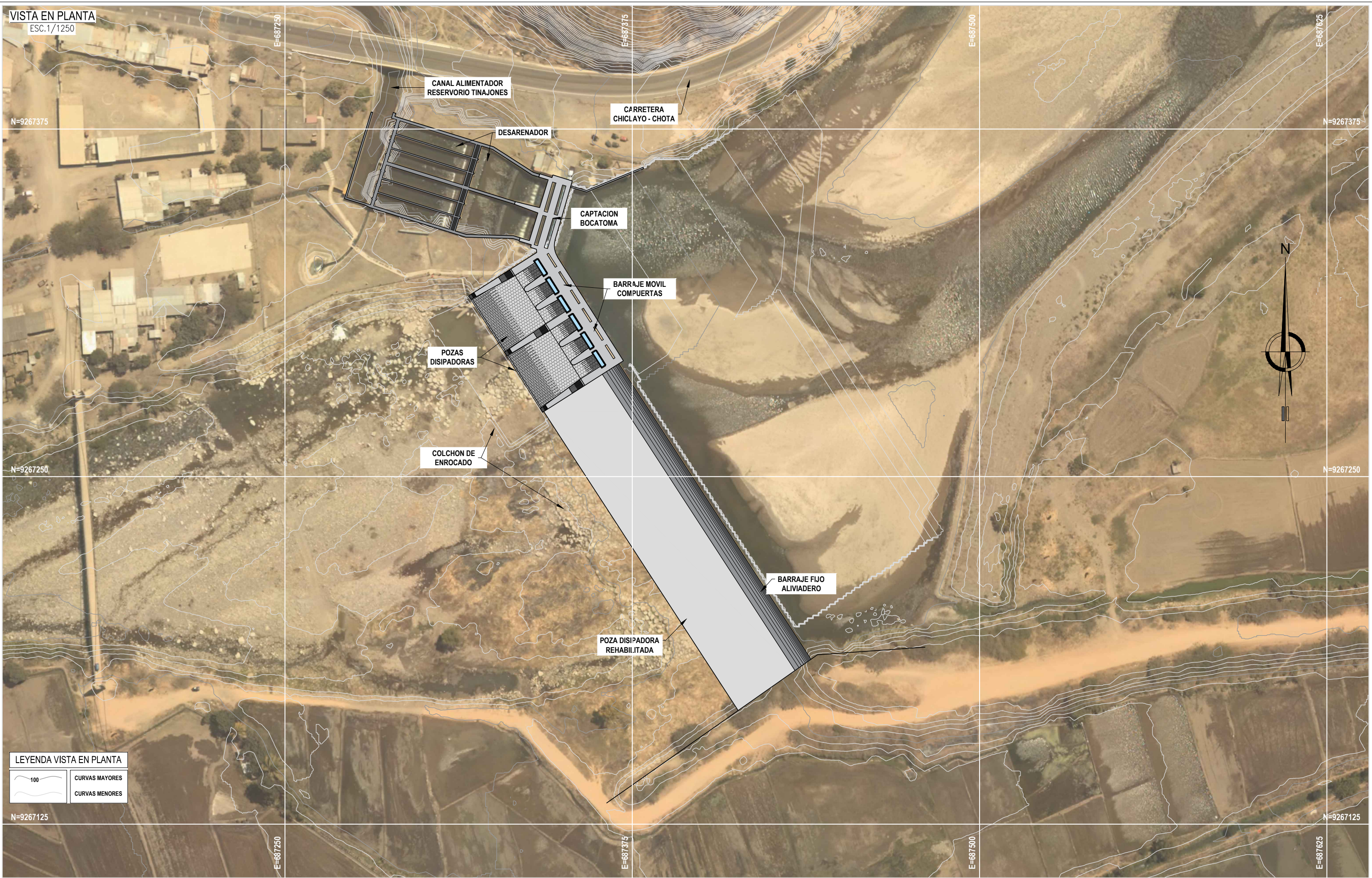
## **2. Planos de Bocatoma Escenario 02**

BC-E2-PP-01 Planta de Bocatoma Raca Rumi - Escenario 02

BC-E2-PP-02 Planta de Barraje Móvil y Detalles de Pilares - Escenario 02

BC-E2-PP-03 Perfil de Barraje Móvil y Detalles de Poza Disipadora - Escenario 02

BC-E2-PP-04 Detalles Estructurales de Barraje Fijo - Escenario 02



VISTA EN PLANTA  
ESC. 1/1250

LEYENDA VISTA EN PLANTA

	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES

**PROYECTO ESPECIAL  
OLMOS TINAJONES**  
CONSOLIDANDO LOS GRANDES PROYECTOS HIDRAULICOS

CONSORCIO CHANCAY COPE

PROYECTO  
**SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA EN LA CUENCA DEL RIO CHANCAY LAMBAYEQUE**

PLANO  
**PLANTA DE BOCATOMA RACA RUMI  
ESCENARIO 02**

ESPECIALISTA  
DR. ING. SAMUEL QUISCA ASTOCAHUANA.

SUPERVISION  
CONSORCIO INTECSA - ATJ

DEPARTAMENTO  
LAMBAYEQUE Y CAJAMARCA

DIBUJO  
BACH. ALFRED CASTILLO RIVERA

ESCALA  
INDICADA

FECHA  
NOVIEMBRE 2019

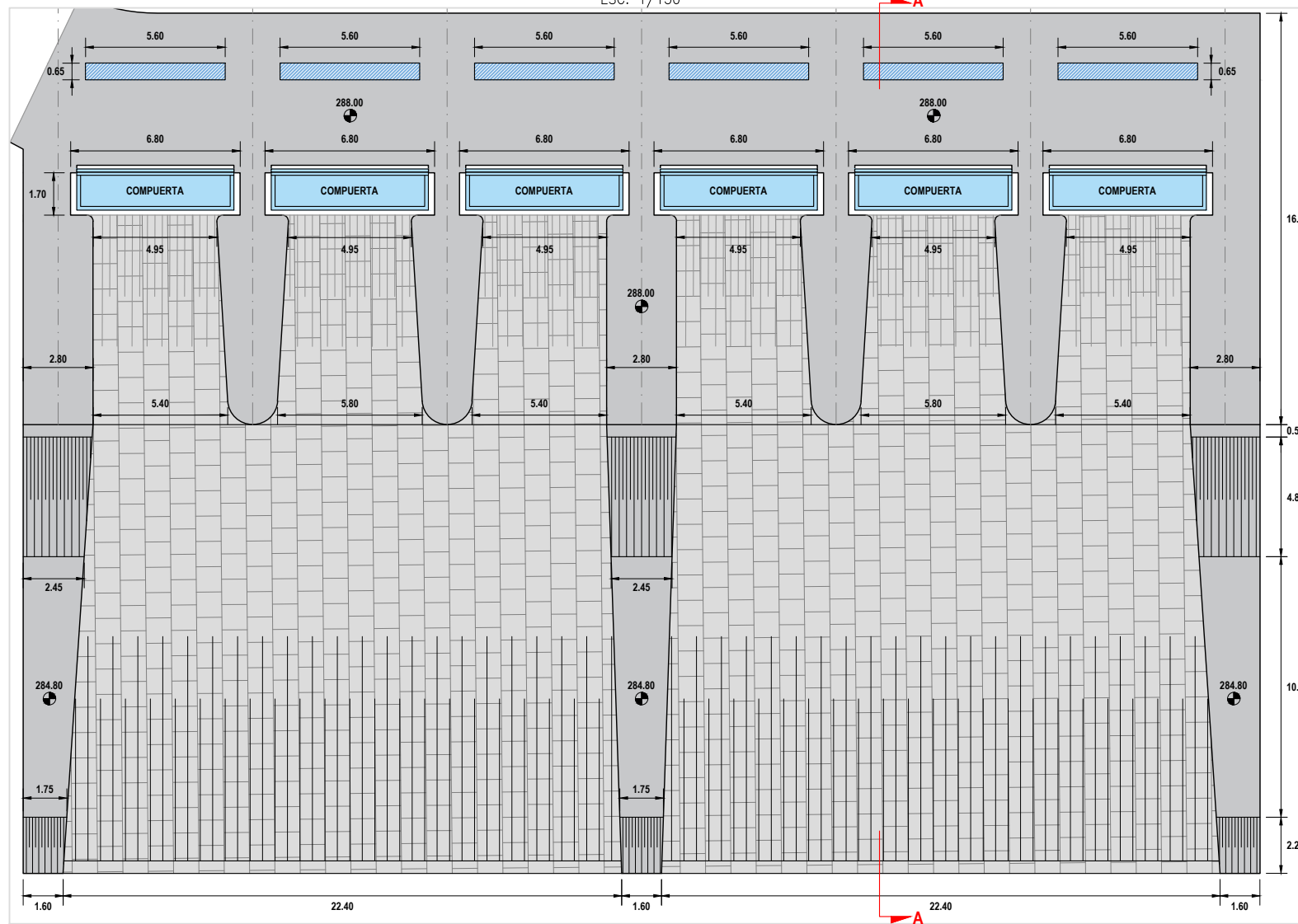
PROVINCIA  
CHICLAYO Y CHOTA

DISTRITO  
MULTIDISTRITAL

PLANO  
**BC-E2  
PP-01**

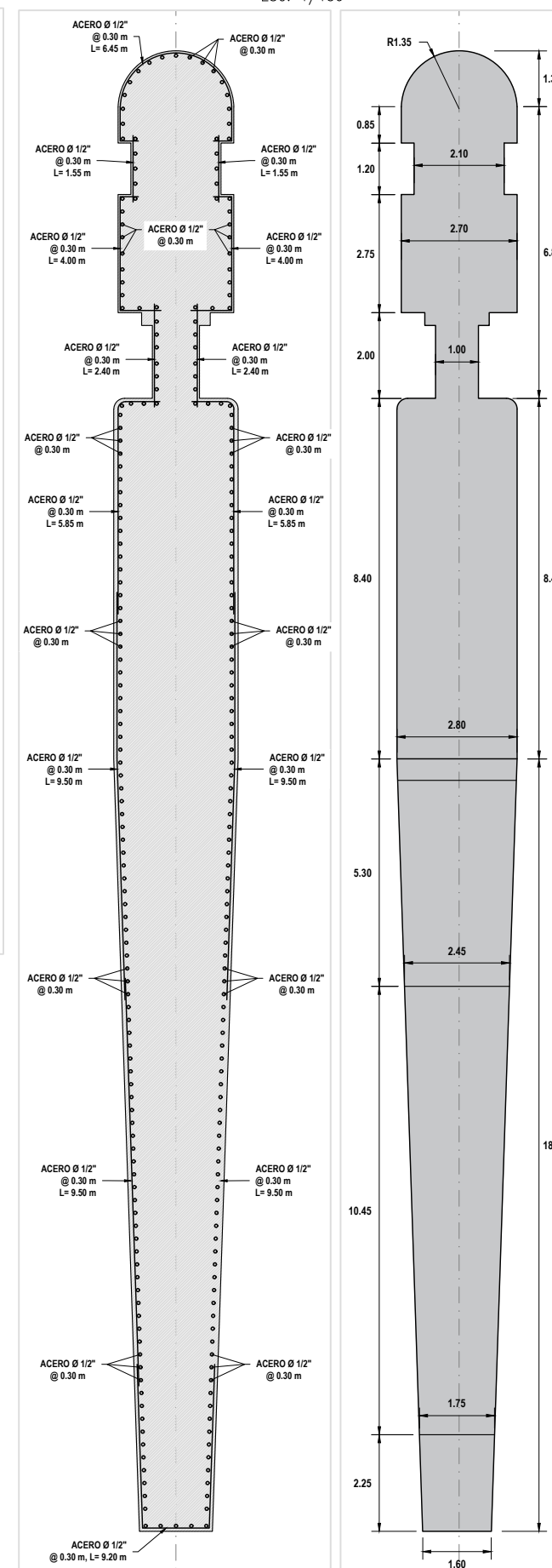
VISTA EN PLANTA BARRAJE MOVIL

ESC: 1/150



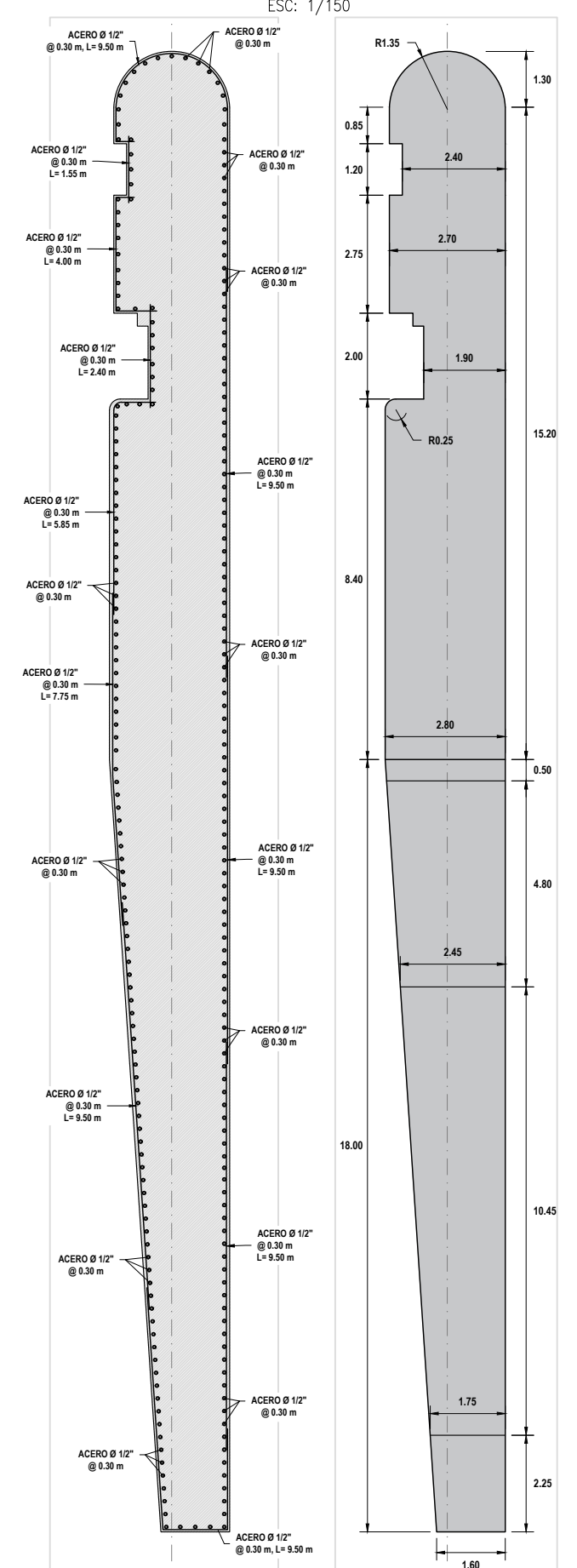
DETALLES ESTRUCTURALES DE PILARES

ESC: 1/150



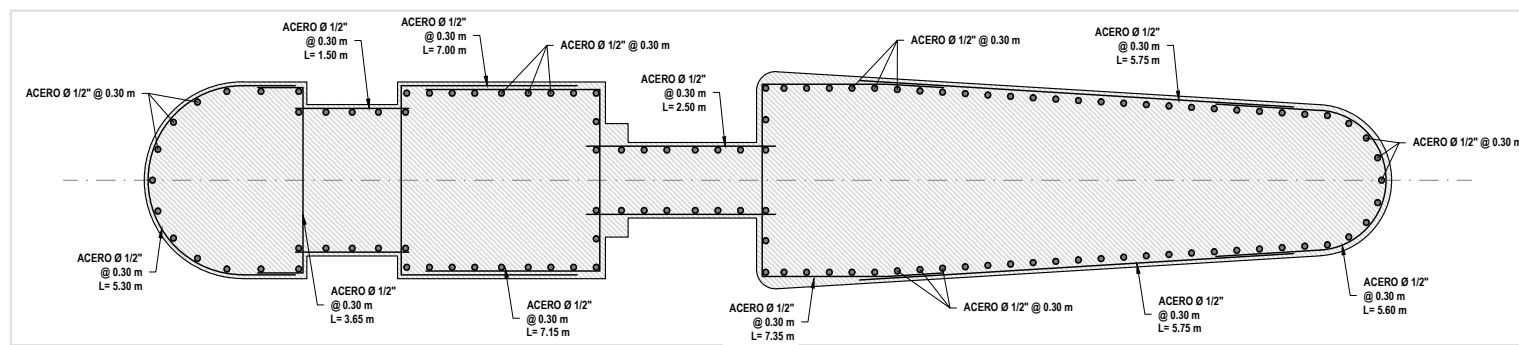
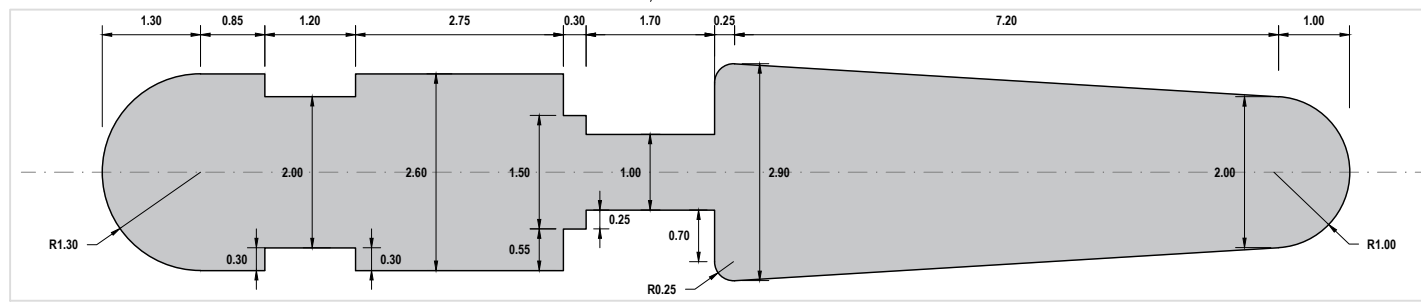
DETALLES ESTRUCTURALES DE PILARES

ESC: 1/150



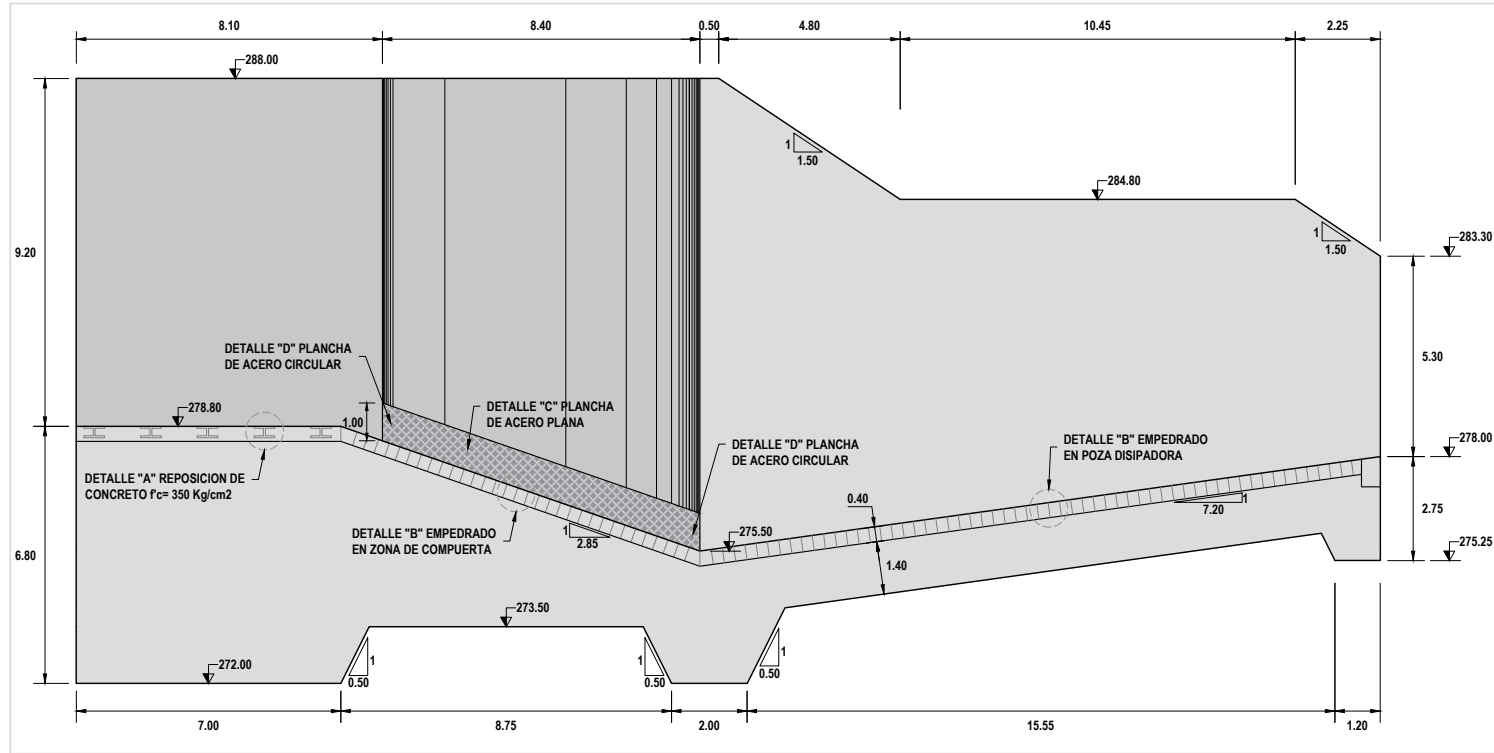
DETALLES ESTRUCTURALES DE PILARES

ESC: 1/100



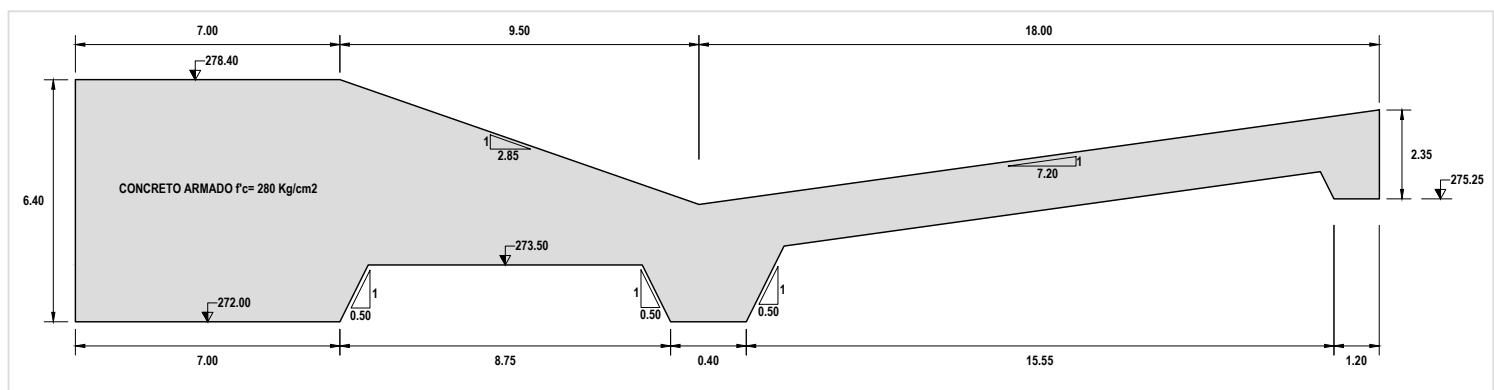
**CORTE A - A: PERFIL DE BARRAJE MOVIL**

ESC: 1/200



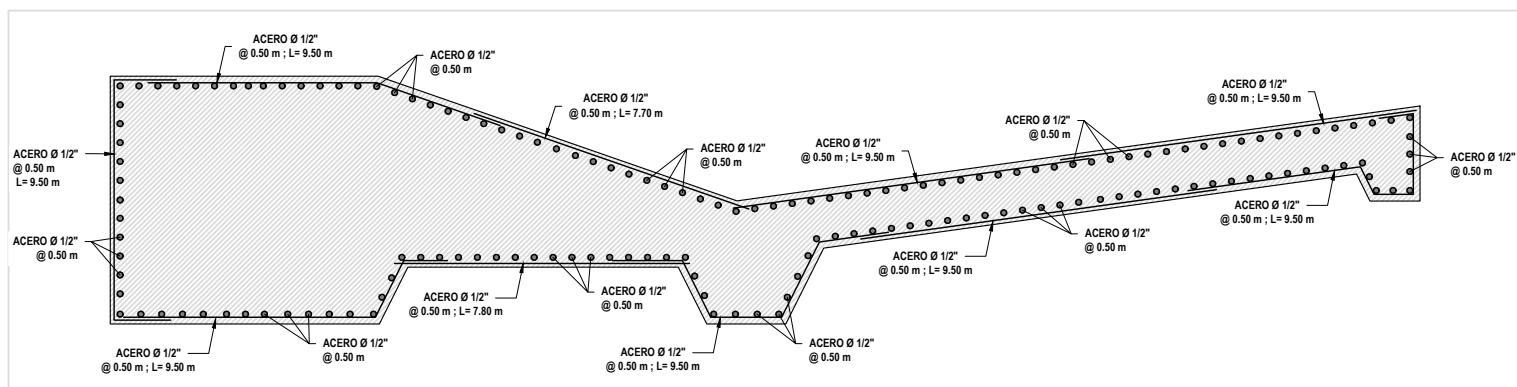
**LOSA DE CIMENTACIÓN BARRAJE MOVIL**

ESC: 1/200



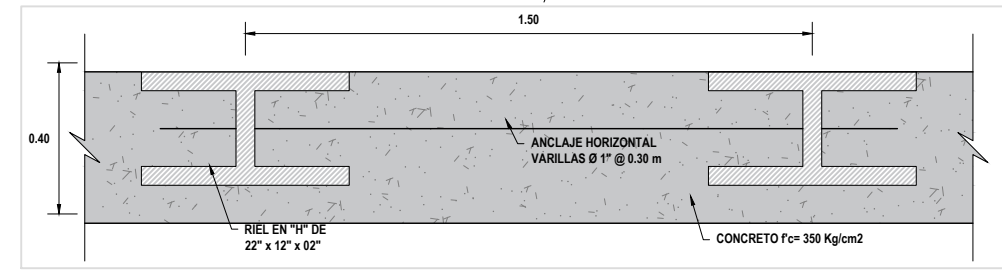
**ACERO ESTRUCTURAL EN LOSA DE CIMENTACIÓN**

ESC: 1/200



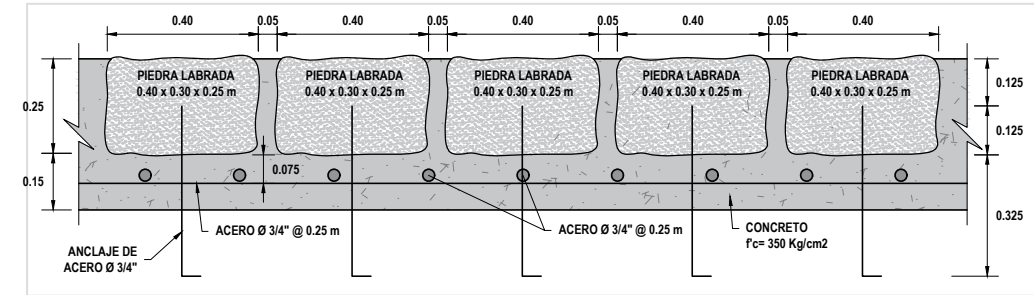
**DETALLE "A"**

ESC: 1/20



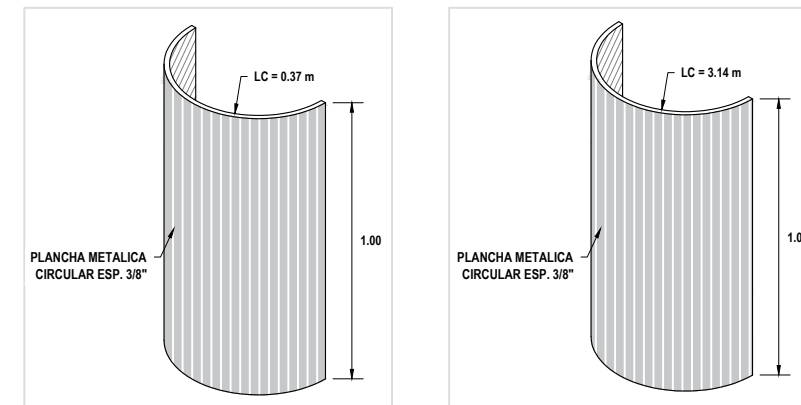
**DETALLE "B"**

ESC: 1/20



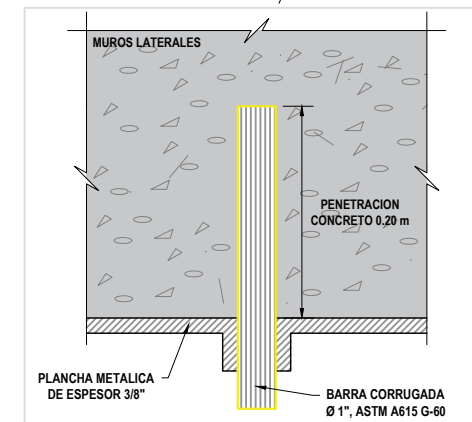
**DETALLE "D"**

ESC: 1/25



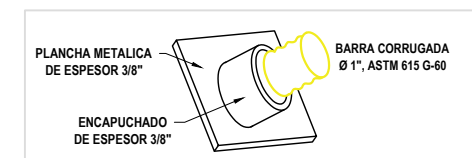
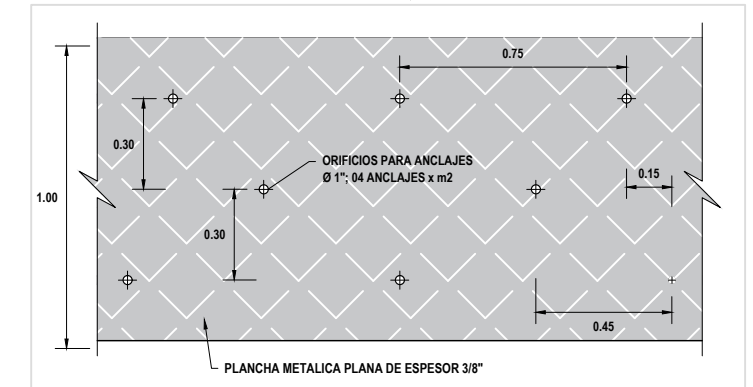
**DETALLE DE ANCLAJE DE PLANCHA METALICA**

ESC: 1/25



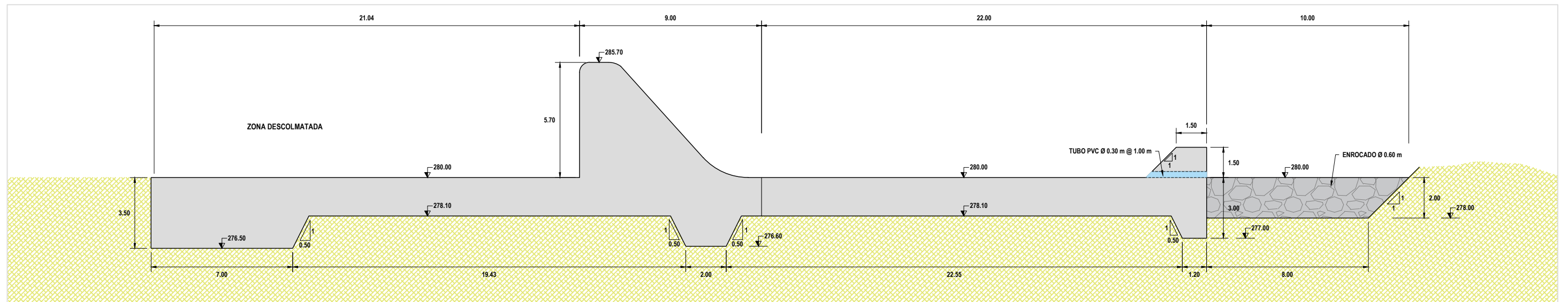
**DETALLE "C"**

ESC: 1/25



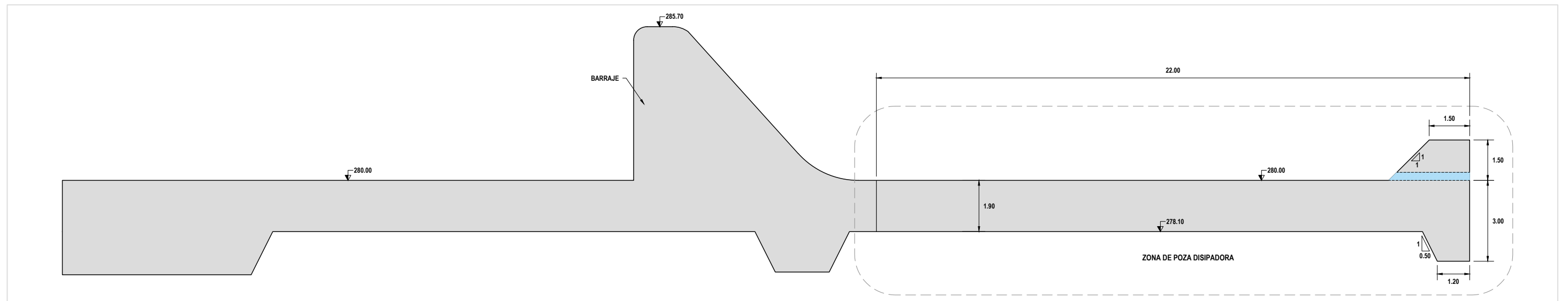
SECCIÓN TÍPICA DE BARRAJE FIJO

ESC: 1/200



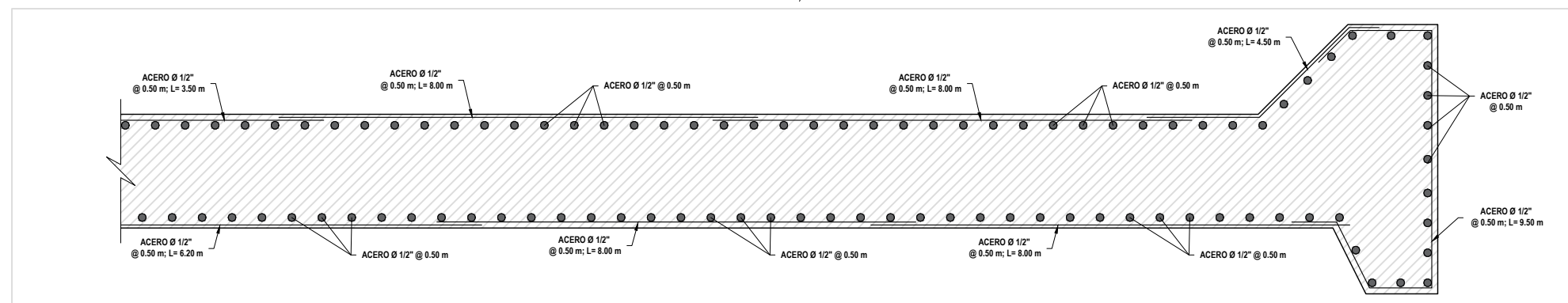
POZA DISIPADORA DE BARRAJE FIJO

ESC: 1/150



ACERO ESTRUCTURAL POZA DISIPADORA

ESC: 1/100



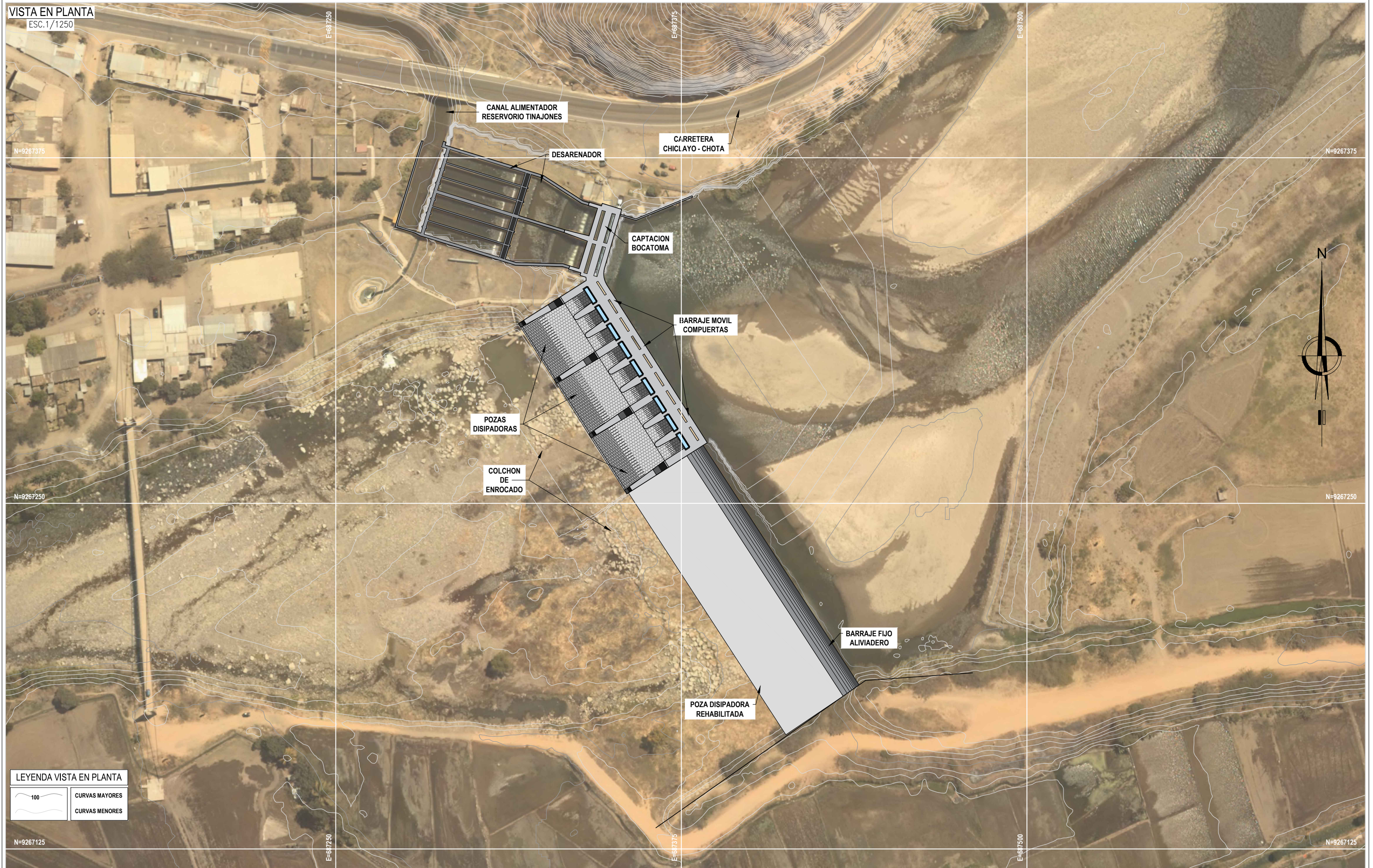
### **3. Planos de Bocatoma Escenario 03**

BC-E3-PP-01 Planta de Bocatoma Raca Rumi - Escenario 03

BC-E3-PP-02 Planta de Barraje Móvil y Detalles de Pilares - Escenario 03

BC-E3-PP-03 Perfil de Barraje Móvil y Detalles de Poza Disipadora - Escenario 03

BC-E3-PP-04 Detalles Estructurales de Barraje Fijo - Escenario 03



LEYENDA VISTA EN PLANTA

	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES

PROYECTO  
**SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA EN LA CUENCA DEL RIO CHANCAY LAMBAYEQUE**

PLANO  
**PLANTA DE BOCATOMA RACA RUMI ESCENARIO 03**

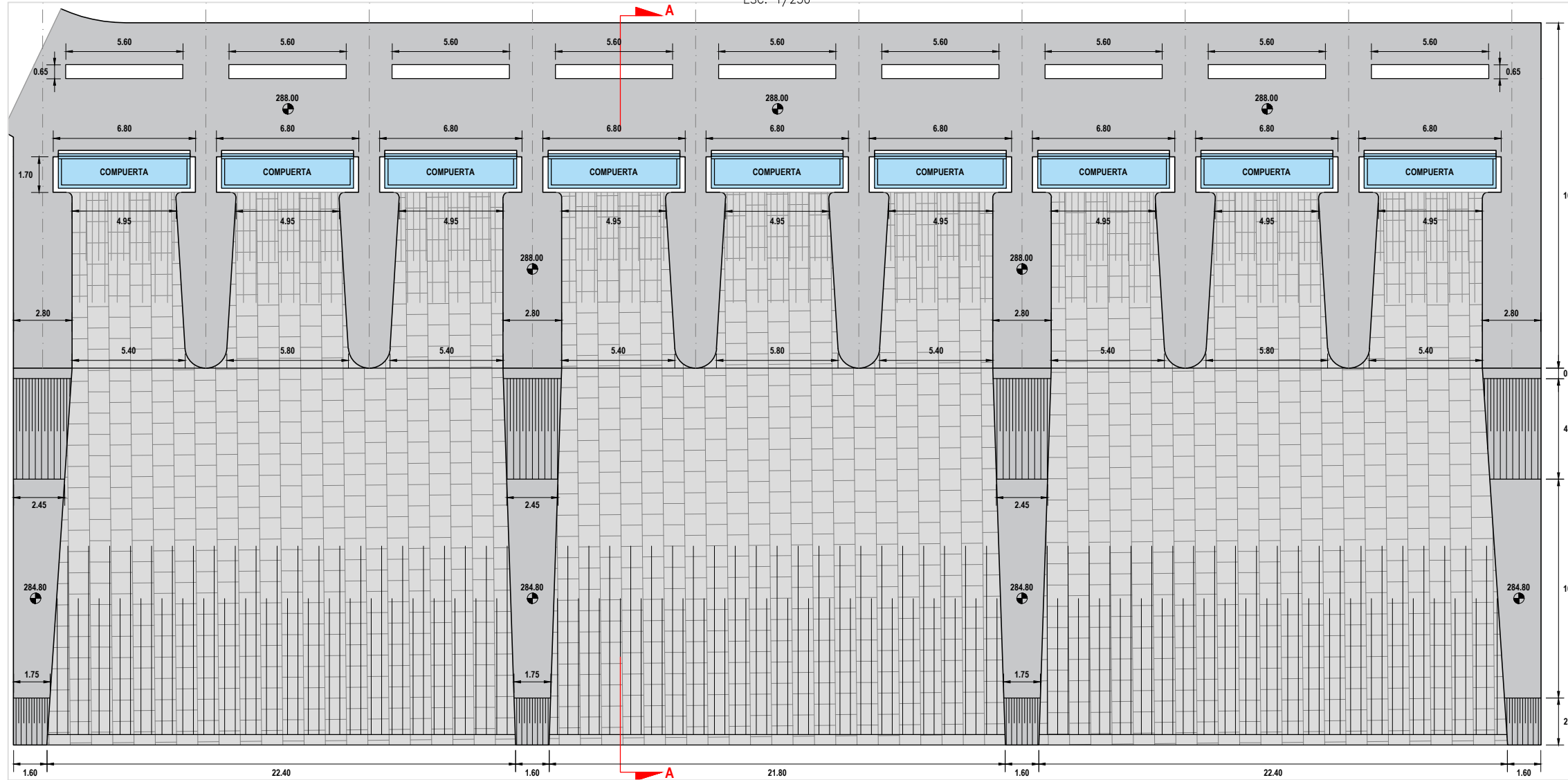
ESPECIALISTA  
 DR. ING. SAMUEL QUISCA ASTOCAHUANA.  
 SUPERVISION  
 CONSORCIO INTECSA - ATJ  
 DEPARTAMENTO  
 LAMBAYEQUE Y CAJAMARCA

DIBUJO  
 BACH. ALFRED CASTILLO RIVERA  
 ESCALA  
 INDICADA  
 FECHA  
 NOVIEMBRE 2019  
 PROVINCIA  
 CHICLAYO Y CHOTA  
 DISTRITO  
 MULTIDISTRITAL

PLANO  
**BC-E3 PP-01**

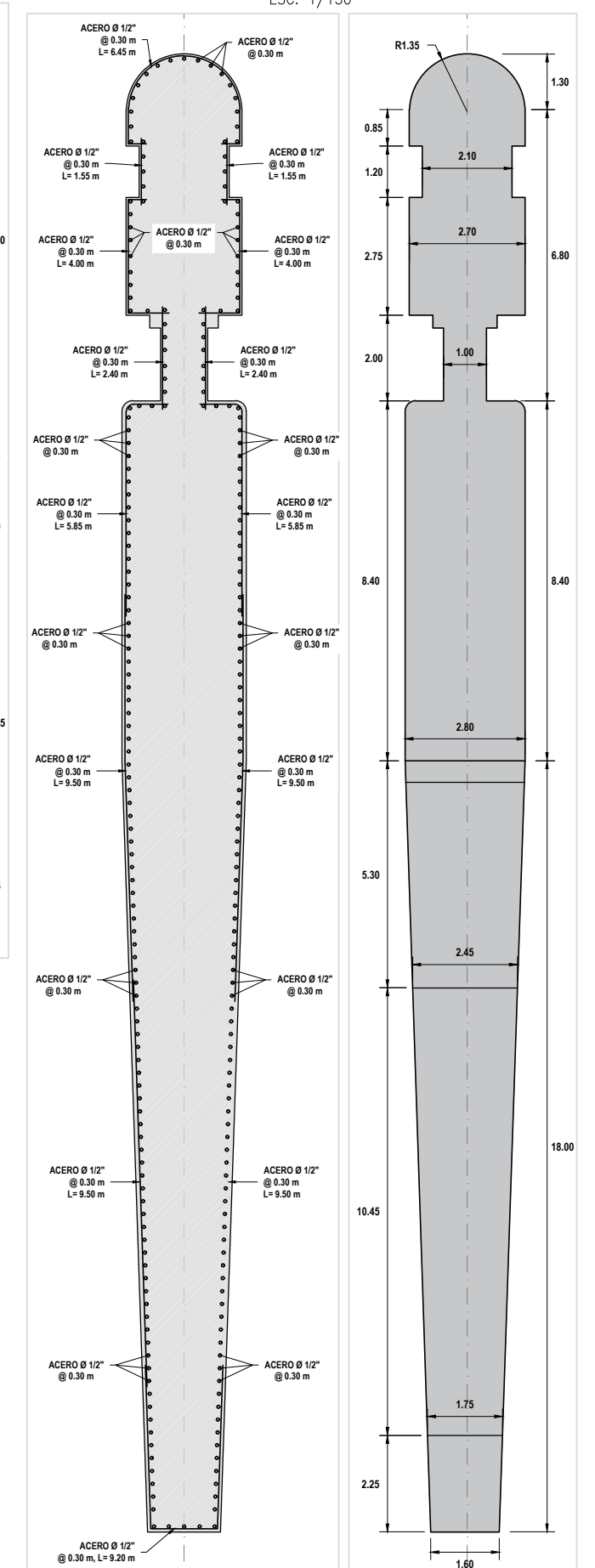
VISTA EN PLANTA BARRAJE MOVIL

ESC: 1/250



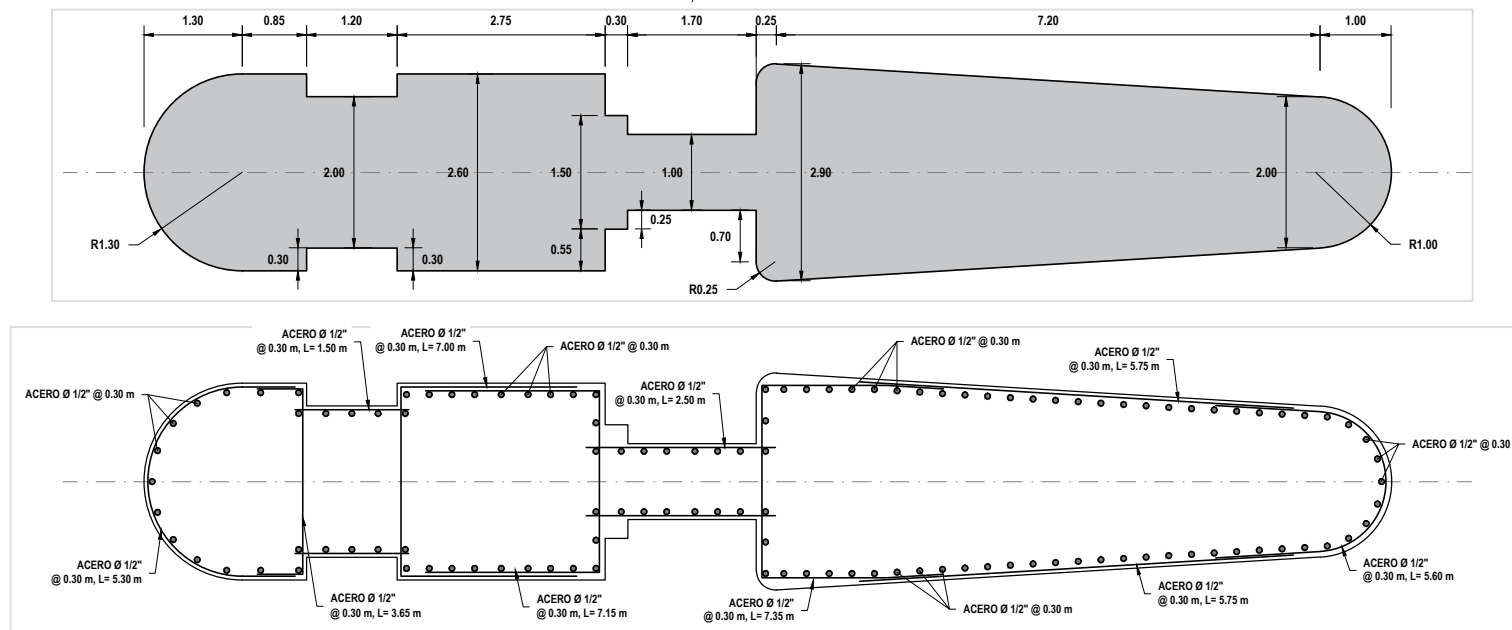
DETALLES ESTRUCTURALES DE PILARES

ESC: 1/150



DETALLES ESTRUCTURALES DE PILARES

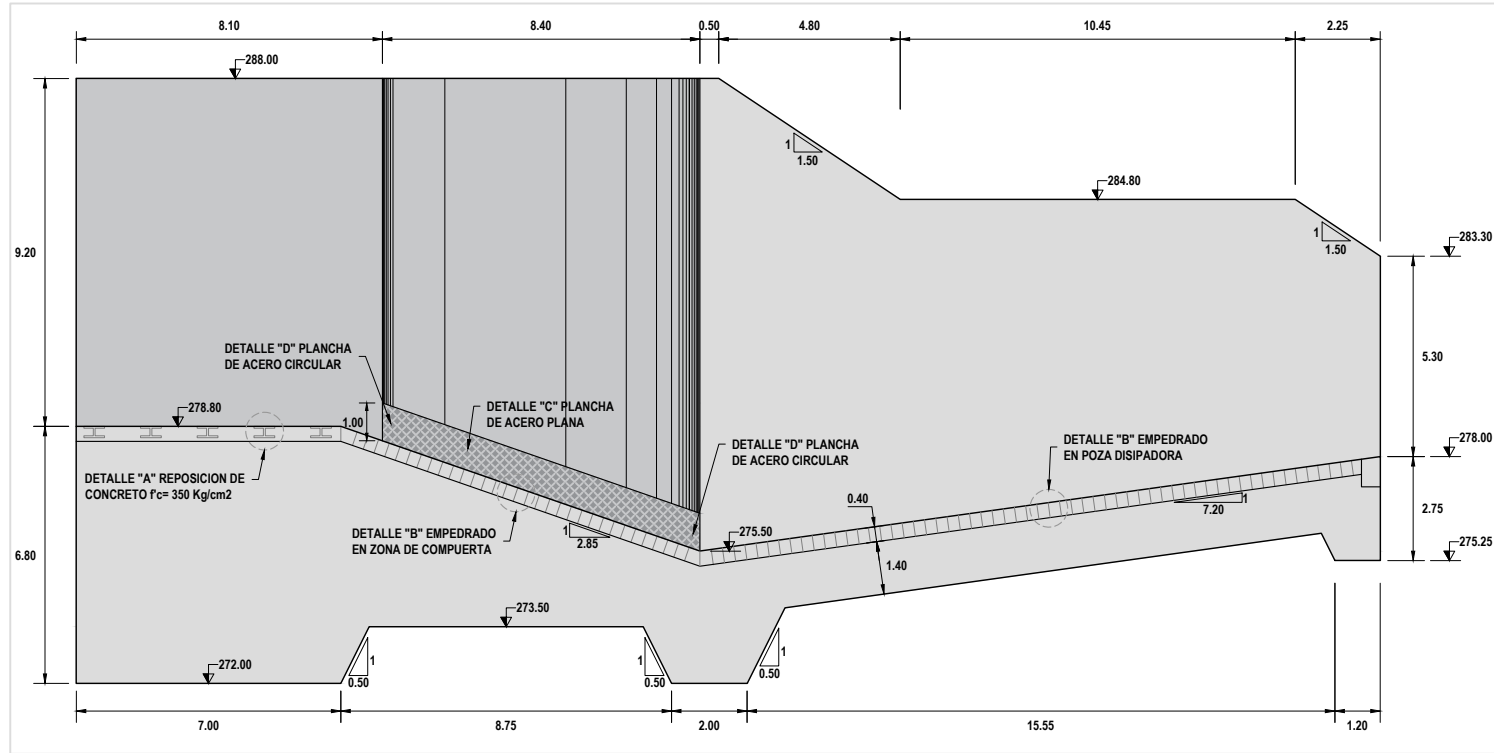
ESC: 1/100





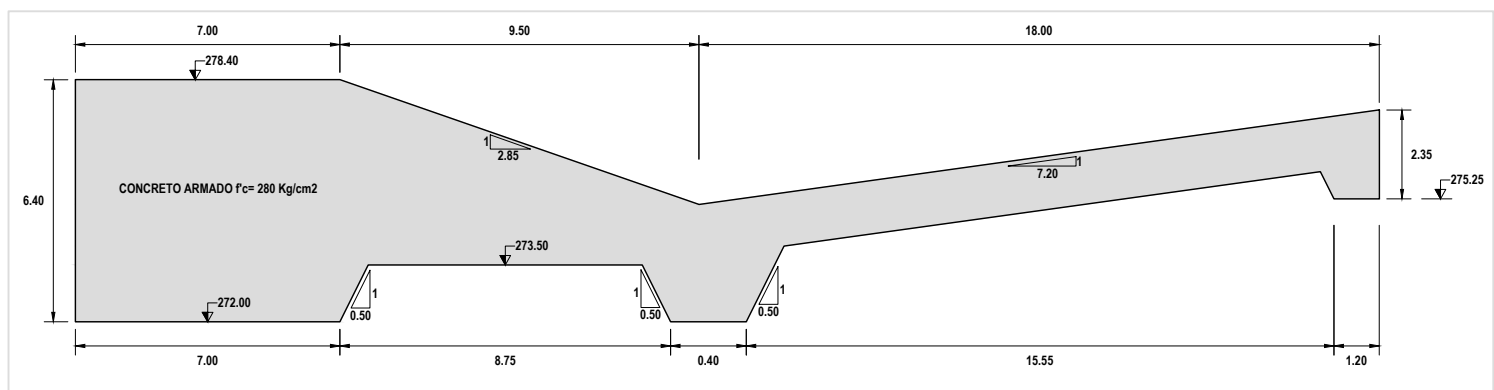
**CORTE A - A: PERFIL DE BARRAJE MOVIL**

ESC: 1/200



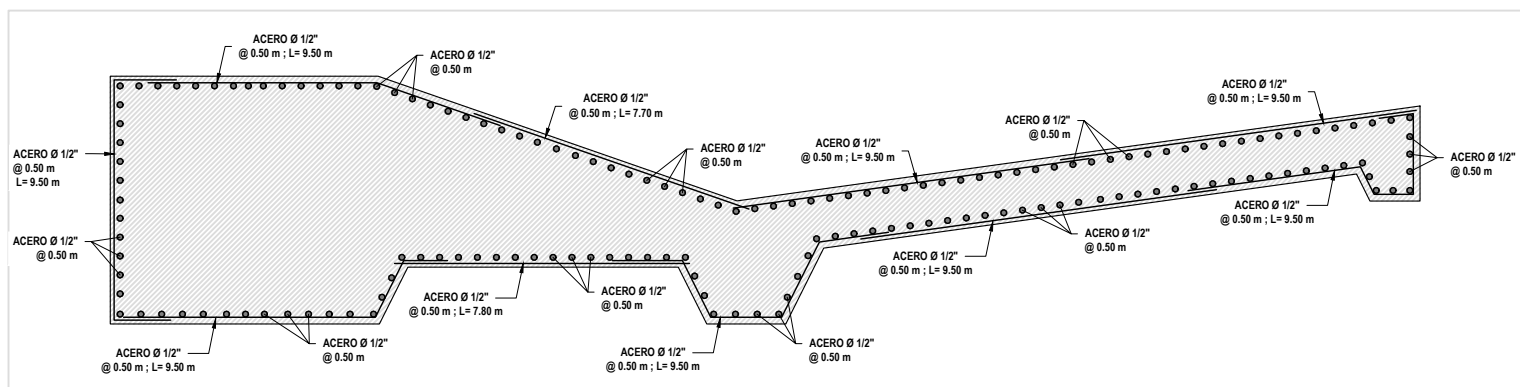
**LOSA DE CIMENTACIÓN BARRAJE MOVIL**

ESC: 1/200



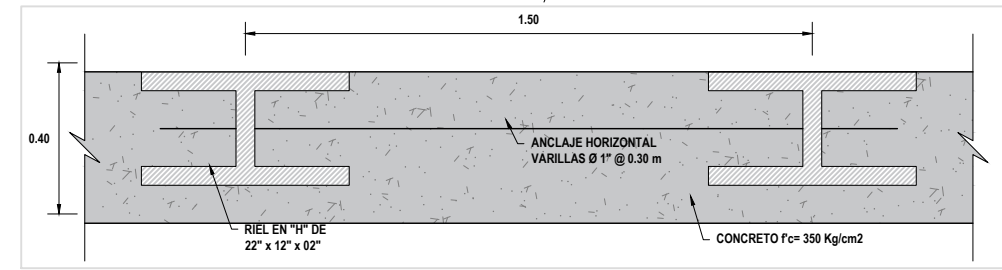
**ACERO ESTRUCTURAL EN LOSA DE CIMENTACIÓN**

ESC: 1/200



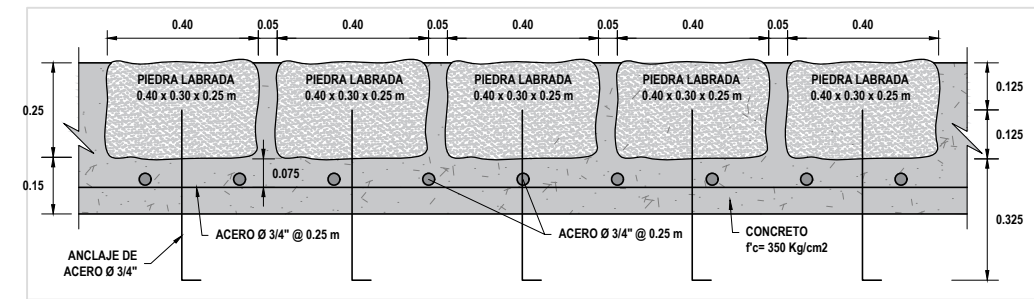
**DETALLE "A"**

ESC: 1/20



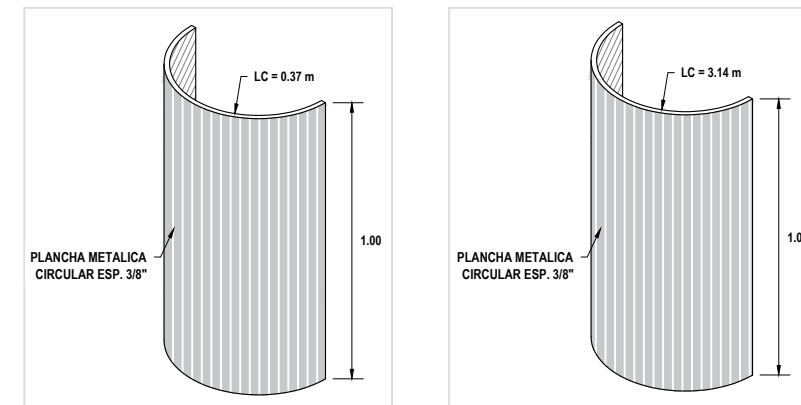
**DETALLE "B"**

ESC: 1/20



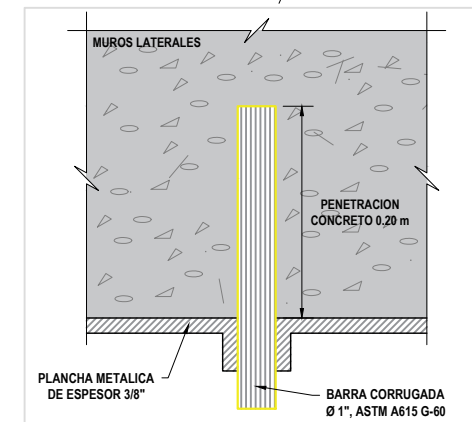
**DETALLE "D"**

ESC: 1/25



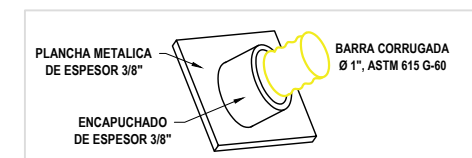
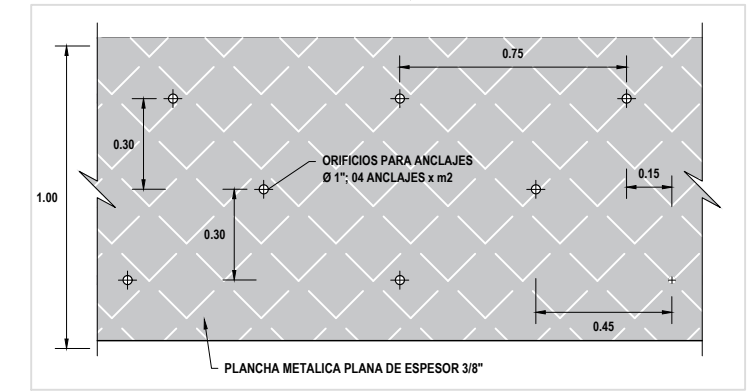
**DETALLE DE ANCLAJE DE PLANCHA METALICA**

ESC: 1/25



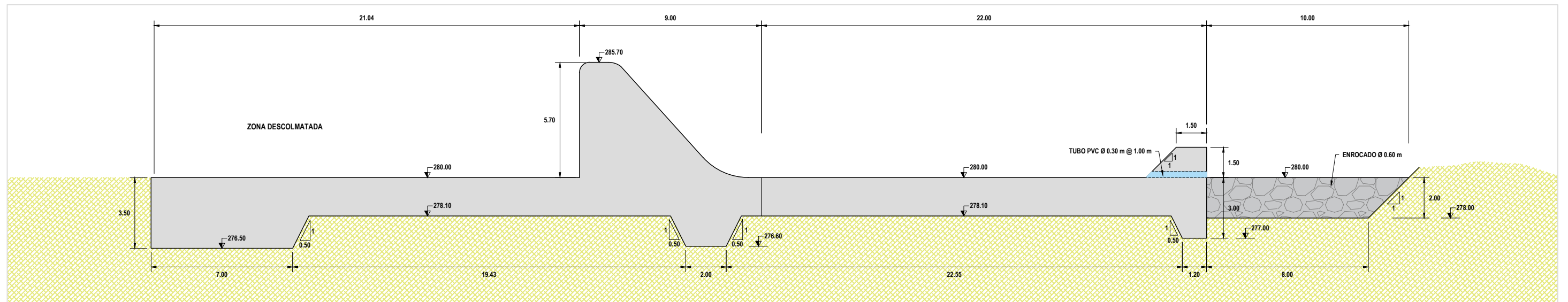
**DETALLE "C"**

ESC: 1/25



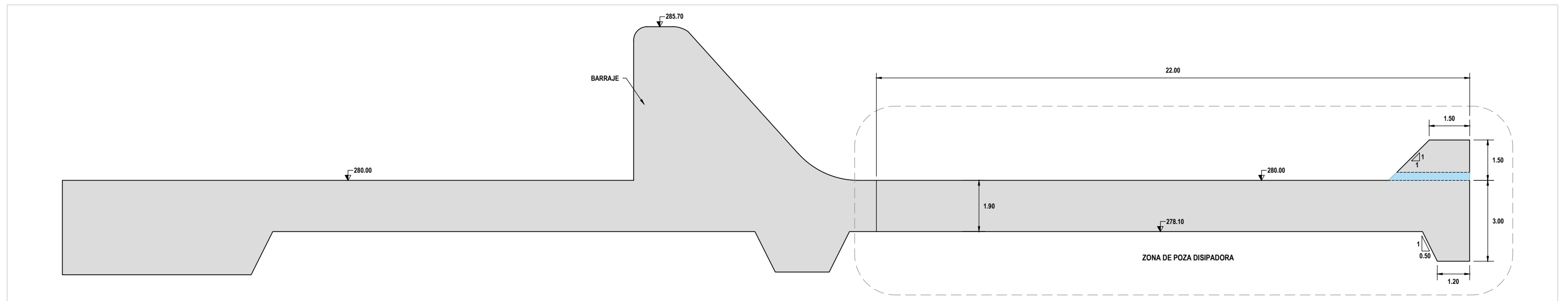
SECCIÓN TÍPICA DE BARRAJE FIJO

ESC: 1/200



POZA DISIPADORA DE BARRAJE FIJO

ESC: 1/150



ACERO ESTRUCTURAL POZA DISIPADORA

ESC: 1/100

