



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES, AMBAS
MÁRGENES DEL RÍO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA
JAÉN - SAN IGNACIO; REGIÓN CAJAMARCA**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO CIVIL

AUTORES:

CHÁVEZ CALDERÓN, Miriam Lizeth (ORCID: 0000-0003-1273-6165)

QUISPE CHUQUICUSMA, Kelly Elizabeth (ORCID: 0000-0001-7239-0309)

ASESOR

Dr. HERRERA VILOCHE Alex Arquímedes (ORCID: 0000-0001-9560-6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Obras Hidráulicas

TRUJILLO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios

A mí Padre Todopoderoso por haberme
dado la oportunidad de nacer; la
oportunidad de sobrevivir y poder llegar
hasta este momento tan especial; pero
sobre todo por su inmenso amor por mí.

A mis padres

A nuestros Padres por brindarnos su apoyo
incondicional durante todos estos años, por
sus consejos y por guiarnos en este sueño
anhelado; gracias por confiar en nosotras y
por ser la razón más grande de aliento.

El Autor.

AGRADECIMIENTO

A Dios

A Dios gracias por cada detalle y momento durante la realización de la tesis, gracias a él por ser la base moral, por cada día en el que me permitió despertar no solo con vida, sino que también me permitió continuar con salud, fuerzas y empeño; para que, con cada avance durante mi vida, cada experiencia y momento

A mi asesor

ING. ALEX ARQUÍMEDES HERRERA VILOCHE; quien con sus conocimientos y experiencia hizo factible la culminación de este proyecto.

A la Universidad Cesar Vallejo

¡Gracias por permitirme ser parte de ti mi Alma Mater! No me cansaré de agradecer a mi universidad por haberme permitido ser parte de esta gran casa de estudio. Por compartir dificultades, retos, grandes momentos y alegrías inolvidables. Gracias a ti mi casa de estudios, he llegado al final de esta importante etapa

El Autor.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vii
ÍNDICE DE IMÁGENES	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.1.1. Aspectos generales	2
1.1.2. Infraestructura y servicios	5
1.1.3. Trabajos previos	6
1.1.4. Teorías relacionadas al tema	12
1.1.5. Definiciones conceptuales	14
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Justificación de la investigación	17
1.4. Objetivos del estudio	18
1.5. Hipótesis	18
II. MÉTODOS	19
2.1. Diseño de investigación	19
2.2. Variable, Operacionalización	19
2.2.1. Operacionalización de la variable	21
III. RESULTADOS	22
3.1. Estudio topográfico	22
3.1.1. Generalidades	22
3.2. Estudio de suelos	54
3.2.1. Estudio de mecánica de suelos	54
3.2.2. Metodología	54
3.2.3. Estudio de fuente de agua	59
3.3. Estudio hidrológico	59
3.3.1. Estudio hidrológico – Hidráulica del río Tamborapa – Cuenca del río Amazonas	59
3.3.2. Descripción de la cuenca	62
3.3.3. Análisis de máximos caudales	70

3.4.	Diseño de gaviones	82
3.4.1.	Generalidades	82
3.4.2.	Composición del gavión	83
3.4.3.	Características de la estructura en gaviones.....	92
3.4.4.	Tipos de gaviones.....	93
3.4.5.	Predimensionamiento del gavión	96
3.4.6.	Criterios utilizados para el diseño de la estructura en gavión	97
3.5.	Caracterización de la Zona de Influencia del proyecto.....	105
3.6.	Plan de contingencia	113
3.7.	Plan de retiro de la zona de influencia y restauración final	114
3.8.	Culminaciones y recomendaciones	115
IV.	DISCUSIÓN	116
V.	CONCLUSIONES	117
VI.	RECOMENDACIONES.....	118
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
	ANEXOS.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de Calicatas para Estudio de Suelos	55
Tabla 2: Número de Análisis de Capacidad Portante para Exploración de Suelos	55
Tabla 3: Resumen de Estudio de Mecánica de Suelos (EMS).....	58
Tabla 4: Parámetros morfométricos de la Cuenca del Río Tamborapa	69
Tabla 5: Análisis de Consistencia: Cuartil	70
Tabla 6: Análisis de Frecuencia.....	71
Tabla 7: Caudales Máximos para diferentes periodos de retorno	77
Tabla 8: Probabilidad Empírica.....	78
Tabla 9: Alambres galvanizados.....	83
Tabla 10: Peso mínimo de zinc del galvanizado, de acuerdo a la norma ASTM A 641M Clase 3	86
Tabla 11: Revestimiento en Zinc para diversos diámetros de alambre.....	86
Tabla 12: Dimensiones de gavión tipo Caja y Colchón.....	95
Tabla 13: Espesor de colchones - diámetro de relleno.....	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ajustes	77
Gráfico 2: Precipitaciones río Tamporapa	81
Gráfico 3: Precipitaciones río Tamporapa	82
Gráfico 4: Fuerzas actuantes sobre la cuña analizada	100
Gráfico 5: Fuerzas resultantes sobre el núcleo central	103

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Ubicación Geográfica de la Región Cajamarca - Jaén	3
Imagen 2: Ubicación Geográfica de C.P. Tamborapa - Jaén.....	4
Imagen 3: Se observa el BM-01.....	51
Imagen 4: Se observa BM 02.....	51
Imagen 5: Levantamiento topográfico.....	52
Imagen 6: Levantamiento topográfico.....	52
Imagen 7: Gráfica de Caudales en Río Tamborapa (Cuenca del Río Amazonas).....	59
Imagen 8: Estadística Base.....	80
Imagen 9: Verificación de la hipótesis	81
Imagen 10: Esquema de alambre galvanizado recubierto en PVC	87
Imagen 11: Tipos de malla para gaviones	88
Imagen 12: Tipo Colchón	93
Imagen 13: Tipo Saco	94
Imagen 14: Tipo Caja	95
Imagen 15: Población del distrito de Bellavista y Chirinos	107
Imagen 16: Población del distrito de Bellavista y Chirinos	108
Imagen 17: Población del distrito de Bellavista y Chirinos	109
Imagen 18: Población del distrito de Bellavista y Chirinos	110
Imagen 19: Población del distrito de Bellavista y Chirinos	111
Imagen 20: Población del distrito de Bellavista y Chirinos	112

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis es, diseñar defensas ribereñas para dar mayor seguridad a la población y a las parcelas localizadas en las márgenes del Río Tamborapa, ubicada en el C.P. Ambato Tamborapa (margen derecha) y C.P. Puerto Tamborapa (margen izquierda), tomando como punto de referencia el Puente Tamborapa aguas abajo que divide las provincias de Jaén y San Ignacio, región Cajamarca, Para ello se decidió realizar la investigación en dicho tramo del río para realizar el diseño estructural de una defensa ribereña con gaviones considerando una vista turística, y seguridad a los cultivos agrícolas de dicha localidad.

La zona estudiada comprende básicamente un tramo de 5+000 Km a ambas márgenes del río Tamborapa, medido dentro del área de estudio. Se han tenido en consideración los resultados de los Estudios Básicos de Ingeniería realizados para tal fin. Para la elaboración del proyecto se realizó los estudios de; estudio levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidráulico y finalmente el cálculo hidráulico y estructural para la condición más crítica y para el caudal de diseño seleccionado y que transitará por el cauce del río Tamborapa.

Palabras clave: Gaviones y defensa ribereña.

ABSTRAC

The objective of this thesis is to design riparian defenses to give greater security to the population and to the plots located on the banks of the Tamborapa River, located in the C.P Ambato Tamborapa (right bank) and C.P. Puerto Tamborapa (left bank), taking as a point of reference the Tamborapa Bridge downstream that divides the provinces of Jaén and San Ignacio, Cajamarca region. For this, it was decided to carry out the investigation in said section of the river to carry out the structural design of a defense riverside with gabions considering a tourist view, and security for the agricultural crops of said locality.

The studied area basically comprises a 5+000 km stretch on both banks of the Tamborapa River, measured within the study area. The results of the Basic Engineering Studies carried out for this purpose have been taken into consideration. For the elaboration of the project the studies of; topographic survey study, soil mechanics study, hydraulic study and finally the hydraulic and structural calculation for the most critical condition and for the selected design flow that will transit through the Tamborapa riverbed.

Keywords: Gabions and riparian defense.

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, en la Región Cajamarca, se vienen presentando cambios hidroclimáticos que vienen afectando el comportamiento hidráulico de los diferentes cursos de agua que conforman la amplia red hidrográfica de la región. En lo que respecta a las crecientes de los ríos, generalmente originan el desbordamiento de las aguas ocasionando la inundación de amplias áreas ribereñas, perjudicando no solo áreas agrícolas, sino también áreas urbanas.

El objetivo de este proyecto es prevenir daños a las áreas agrícolas causados por inundaciones causadas por el aumento del caudal del río en tiempos de invierno. Siendo así se provee la necesidad de diseñar una defensa ribereña con gaviones para proteger y asegurar las áreas de cultivo.

Por ello se decidió realizar la investigación en dicho tramo del río para realizar el diseño estructural de una defensa ribereña con gaviones considerando una vista turística, y seguridad a los cultivos agrícolas de dicha localidad.

La zona estudiada comprende básicamente un tramo de 5+000 Km a ambas márgenes del río Tamborapa, medido dentro del área de estudio. Se han tenido en consideración los resultados de los Estudios Básicos de Ingeniería realizados para tal fin. Se ha realizado el cálculo hidráulico y estructural para la condición más crítica y para el caudal de diseño seleccionado y que transitará por el cauce del río Tamborapa.

1.1. Realidad problemática

En el Perú existen muchas localidades que no cuentan con defensas ribereñas en las márgenes de los ríos, por ello se tiene el incremento de inseguridad en tiempos de invierno. Por tanto, si el estado evaluará y ofreciera mayor seguridad construyendo defensas ribereñas en todas las localidades de los distritos, permitiría una mejor calidad de vida y seguridad tanto para la población y para las áreas agrícolas.

Para ello se necesita profesionales que den prioridad de evaluar y plantear propuestas de construcciones de defensas ribereñas en las márgenes de los ríos y así evitar que se generen desastres en los lugares poblados y áreas agrícolas a causa de desbordamiento de los ríos.

En la trayectoria del río Tamborapa los desbordes son causados por aumento de los caudales que suceden habitualmente o que suceden rara vez lo que conlleva en ambas márgenes y centro del río a sedimentar o socavar. En la zona de las márgenes del río Tamborapa generalmente se presentan estos problemas de desbordamiento del río en tiempos de invierno la cual afecta los terrenos agrícolas de arroz, lamentablemente la mayoría de pobladores no respetan las franjas marginales del río realizando trabajos agrícolas.

1.1.1. Aspectos generales

1.1.1.1. Aspectos físicos territoriales

a. Generalidades

Los muros de contención en gaviones, son una solución de protección en los márgenes del río Tamborapa, además es un recurso hídrico regional, provincial y distrital; pertenece a la cuenca del Amazonas, un afluente del río Madre de Dios. Discurre casi totalmente por el Perú, por la región Madre de Dios y la región Puno, pero es un río internacional, ya que un corto tramo forma frontera con Bolivia (departamento de La Paz). Tiene una longitud de 402 km. Siendo beneficiadas parte de la población aledaña al río protegiendo sus cultivos de arroz y café, siendo las actividades la comercialización de los productos agrícolas, producto que es abastecido la región norte del país.

b. Ubicación geográfica y política

Localidades : C.P. Ambato Tamborapa (margen derecho)

C.P. Puerto Tamborapa (margen izquierdo)

Distritos : Bellavista (margen derecha)

Chirinos (margen izquierda)

Provincias : Jaén (margen derecha)

San Ignacio (margen izquierda)

Imagen 1: Ubicación Geográfica de la Región Cajamarca - Jaén



Fuente:

https://munijaen.gob.pe/documentos/coprosec/plan_provincial_seguridad_ciudadana_jaen_2016.pdf

Imagen 2: Ubicación Geográfica de C.P. Tamborapa - Jaén



Fuente: https://satellites.pro/mapa_de_Tamborapa#-5.447057,-78.833556,16

Descripción de Ubicación: Se encuentra ubicado en el distrito de Bellavista (Jaén) y el distrito de Chirinos (San Ignacio); ambos pertenecientes a la región de Cajamarca. El código de ubigeo asignado por el INEI es 0609090028 el cual lo define como un territorio peruano, además cuenta con un total aproximado de 184 viviendas que albergan a 892 habitantes; las coordenadas que lo representan están a continuación:

Norte : 9397849.61
Este : 740044.18
Cota : 511.84 m.s.n.m

1.1.2. Infraestructura y servicios

1.1.2.1. Salud

La anemia en el Perú es una enfermedad la cual involucra una dificultad de salud pública prioritario, con una alta incidencia en los conjuntos poblacionales de bajos recursos económicos, los cuales se encuentran expuestos a un mayor riesgo de sufrir.

La epidemiología de la anemia en la secuencia inicial en la supervivencia de los niños, debe generar una considerable preocupación sobre todo en los distintos entornos y la posición de actores con compromiso en la salud y bienestar de nuestros vecinos. Esto se debe a que la anemia en este ciclo de la existencia tiene efectos que perduran el resto de la vida del ente.

Estos resultados de la anemia a una extensa prórroga, tienen que ver principalmente con una recuperación cognitiva imperfecta, que se implanta muy precoz en la vida, y por ello, trasciende en la obtención de las capacidades que todas las personas van aprendiendo y desarrollando desde sus primeros años.

1.1.2.2. Aspectos Económicos

Los habitantes económicamente activos del C.P. Tamborapa, siendo el 95% dedicados a la actividad agraria y un 5% dedicados a la actividad comercial, como, por ejemplo, tiendas, bodegas y peones u otras actividades que realizan en el pueblo.

Son conocidos sus platos típicos entre los que destaca el "caldo de carachama" y el "cuy con papas".

1.1.2.3. Agricultura y ganadería

El Sistema productivo del C.P. Tamborapa, se sustenta en gran medida por la agricultura pues es su principal actividad económica, entre los principales productos que se produce destacan el maíz, el café y el arroz y que abastecen a los mercados locales y del norte del país.

1.1.3. Trabajos previos

En el presente proyecto de tesis, se ha tomado en cuenta los diferentes proyectos realizados en ámbito departamental y nacional donde se demuestra las experiencias y la aplicación de métodos sobre encausamiento de ríos o quebradas con muros de contención en gaviones.

- ❖ **CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN RIBEREÑA CONTRA PROBABLE INUNDACIÓN A LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MOCHE TRAMO DESDE LA BOCATOMA EN LA CAMPIÑA DE MOCHE AL C.P. CURVA DE SUN DISTRITO DE MOCHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD**, código SNIP del proyecto de inversión pública 2379476, declarado viable con fecha 12/12/2017.

La construcción de la protección ribereña es de 3,044.34 metros desde la Campiña de Moche (Sector Portuachelo) hasta Curva de Sun del distrito Moche, con medidas de proteger el margen izquierdo del río Moche, con el objetivo de disminuir la alta vulnerabilidad de los centros poblados ya mencionados, brindando la seguridad a la población beneficiaria, de esta manera se reduce el riesgo de pérdidas de vidas humanas, e infraestructura pública y privada, así como las enfermedades y el desarrollo de las actividades económicas normales dentro de los centros poblados por ende se incrementa el crecimiento socioeconómico de la zona.

❖ **DEFENSA RIBEREÑA EN GAVIONES EN EL RÍO NEGRO EN EL SECTOR MALCA, DISTRITO DE CAJABAMBA, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA,**

Este proyecto fue ejecutado en el distrito de Cajabamba con el propósito de minimizar áreas de producción agrícola que se encontraban en riesgo latente.

❖ **CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA EL CONTROL INTEGRAL DE AVENIDAS EN EL VALLE MEDIO Y BAJO SANTA, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO Y REGIÓN ANCASH**

Estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil, elaborado por instituciones gubernamentales.

Nos indica que las pérdidas y daños que ocasionan las avenidas extraordinarias; por lo cual el objetivo principal en el presente proyecto es minimizar la inseguridad de pérdida de las plantaciones y mejorar la calidad de cultivos, ocasionando deterioros a la captación de agua de riego, retrayendo el desarrollo agrícola de la zona.

❖ **CONSTRUCCIÓN DE DEFENSA RIBEREÑAS EN GAVIONES EN EL RÍO ALIS, DISTRITO DE ALIS, PROVINCIA DE YAUYOS, REGIÓN LIMA,** expediente técnico, elaborado por la Municipalidad Distrital de Alis, Yauyos, Lima; elaborado en el año 2011.

Presenta un alto peligro de pérdida de la extensión agrícola en el distrito de Alis, afectando a 15 agricultores los cuales cuentan con una extensión agrícola de 10 hectáreas de superficie instalada en la lado derecho del río Alis, distrito de Alis; creando el presente expediente técnico para realizar la defensa correspondiente y aprobar así fase de inversión; siendo el presupuesto de S/.190,521.68 (Ciento noventa mil quinientos

veintiuno con 68/100 nuevos soles) y con esto se planea minimizar el riesgo de perjuicio del suelo agrícola en el distrito de Alis. Construyendo 126 metros lineales en gaviones en la margen derecha del mismo distrito de Alis.

- ❖ **CREACIÓN DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN LAS QUEBRADAS EL PUNAT Y SANTA BÁRBARA EN EL MARGEN DERECHO PARA LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES I Y II DEL SECTOR CANDUAL ALTO DISTRITO DE JULCAN, PROVINCIA DE JULCAN - LA LIBERTAD**, código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: 2302647, declarado viable con fecha 19/02/2016

La realidad problemática fundamental que existe un alto riesgo de pérdida de superficie agrícola (40%) e infraestructura pública y privada (30%), ante la presencia de avenidas extremas, como consecuencias del desborde del río en el sector Candual Alto.

Las inundaciones que se producen en el sector Candual Alto, condicionados básicamente por las siguientes condiciones: excesiva carga de sedimentos (reducción de la caja hidráulica), bajos niveles de ribera, actividades humanas (labores agrícolas e instalación de estructuras) y sin dejar de resaltar las máximas avenidas con alta carga de sedimentos en periodos extraordinarios.

- ❖ **CREACIÓN DE DEFENSA RIBEREÑA Y ENCAUSAMIENTO DEL RÍO BULDIBUYO EN LOS SECTORES EL TUNEL, MIRAFLORES Y EL CHORRO, DISTRITO DE BULDIBUYO - PATAZ - LA LIBERTAD**, código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: 385589, declarado viable con fecha 07/06/2017.

La contingencia de daños al suelo agrícola, por desbordes e inundaciones del río Buldibuyo en los sectores El Túnel, Miraflores y El Chorro del distrito de Buldibuyo. Teniendo una población beneficiada es de 2,000 moradores de los sectores El

Túnel, Miraflores y El Chorro del Distrito de Buldibuyo. Construcción de 3046.4 m. muro de gavión en ambas márgenes del río Buldibuyo. Tipo: Muro de contención gavión. Longitud: Muro 1441.40 m. Margen izquierda; Longitud: Muro 1605.00 m. Margen Derecha. Muro Tipo I: 3046.40 m. de Longitud; Piedra: Diámetro promedio 6" a 8"; Altura: 4.0 m. Limpieza en zonas de colmatación desde Progresiva 0+000 m hasta 1+760 m.

❖ **CREACIÓN DE LA DEFENSA RIBEREÑA Y ENCAUZAMIENTO DEL RÍO VIJUS EN EL ANEXO DE VIJUS, DISTRITO DE PATAZ - PATAZ - LA LIBERTAD**

Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: 365532, declarado viable con fecha 25/08/2016.

La población beneficiada es de 694 moradores del Anexo de Vijus del distrito de Pataz. Inadecuadas condiciones físicas de protección en el cauce al río Tingo en el anexo de Vijus del distrito de Pataz.

La construcción de muros de contención en gaviones con una altura de 3.00 m, y con una distancia total de 347.8 m y la construcción de muros de contención de concreto armado de 3.00 m y 4.00 m de alto, en 4 tramos que hacen un total de 224.03 m. encauzamiento del río Tingo, principalmente los últimos 197.00 m, y este material colocarlo en los bordes laterales. Capacitación, sensibilización y mitigación ambiental.

❖ **CREACIÓN DE LA DEFENSA RIBEREÑA Y ENCAUZAMIENTO DEL RÍO YURACYACU DEL ANEXO YURACYACU DISTRITO DE PIAS, PROVINCIA DE PATAZ - LA LIBERTAD**

Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: 341796, declarado viable con fecha 11/12/2015.

La población beneficiada es de 1349 moradores del caserío de Yuracyacu del distrito de Pías, provincia de Pataz.

Alto nivel de riesgo y vulnerabilidad en las zonas urbanas, así como de expansión urbana a la orilla izquierda del río Yuracyacu en un tramo de 1,708 ml en el Distrito de Pías. Construcción de la Defensa Ribereña con Muros de Contención con Gaviones H=3,5 m;

1. Descolmatación de 1,708 metros del cauce del río Yuracyacu.
2. Levantamiento de muros de contención en gaviones con caja 5x1x1 en un tramo de 1,708 metros, protegido con colchón malla 10x12, diámetro de 3,7 mm (ZN-5AL-MM+PVC) H=0.30m.
3. Reforestación de la ribera del río Yuracyacu.
4. Capacitación a la población sobre manejo de cuencas.

❖ **INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LOS MÁRGENES DE LOS RIOS POLLO, HUANGAMARCA Y QUEBRADA LA RETAMA, DE LA LOCALIDAD DE OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD**

Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: 335347, declarado viable con fecha 23/09/2015, cuya población beneficiada es de 29,137 moradores del Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco.

Aumento de riesgos frente a inundaciones de los servicios municipales de la localidad de Otuzco, ante la avenida de los ríos: Pollo, Huangamarca y Quebrada La Retama, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco - La Libertad.

Primero se procedió a la instalación del proyecto en mención, luego se realizó una capacitación sobre peligros que surgen de las inundaciones y finalmente se realizó un taller de capacitación a los habitantes beneficiados, desarrollando en ellos una cultura de prevención en el riesgo de desastres.

❖ **MEJORAMIENTO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO SARÍN DE LA LOCALIDAD DE SARÍN, DISTRITO DE SARIN – SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD**

Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: 377386, declarado viable con fecha 23/09/2015, cuya población beneficiada es de 895 moradores de la localidad de Sarín, Distrito de Sarín, Provincia de Sánchez Carrión.

Alto riesgo de inundaciones y erosiones en los servicios públicos ante la presencia de máximas avenidas del río Sarín. El proyecto consiste en la estabilización de talud y encauzamiento del cauce del Río Sarín, con la edificación de defensa ribereña en gaviones, con una altura de 3.00 mts., tipo cajón, de secciones 1.00x1.00x5.00 mts.; Tipo colchón 0.3x2.00x5.00 mts. de malla galvanizada de 2,70 mm de diámetro, revestido con PVC, en una longitud de 6,174 mts. Descolmatación de cauce con equipo mecánico (tractor sobre oruga), delimitación e indicación de la faja marginal con presencia de los profesionales del A.L.A, los hitos serán de concreto a cada 50 mts. Dentro del área de la faja marginal. Trabajos de Mitigación de Impacto ambiental, con la reforestación del sitio afectado por el almacén y el patio de máquinas, talleres de capacitación en prevención de desastres en fenómenos naturales más frecuentes en la zona y en operación y mantenimiento de la infraestructura.

1.1.4. Teorías relacionadas al tema

- ❖ **GUÍA METODOLÓGICA PARA PROYECTOS DE PROTECCIÓN Y/O CONTROL DE INUNDACIONES EN ÁREAS AGRÍCOLAS O URBANAS - R.D. N° 010-2006-EF/68.01. (MEF)**, determinación de los parámetros del diseño en base a: caudal de avenida, precipitaciones, coeficiente de escurrimiento, conducción de sólidos, tendido hidráulico, extensión de la faja marginal, etc.
- ❖ **MANUAL DE CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES Y DE AFIANZAMIENTO HÍDRICO (ANA)**, nos fundamenta los parámetros normados de acuerdo al diseño de canales abiertos; para su perfeccionamiento el esquema de las obras programadas; un indicador importante para el cálculo de la cantidad de agua, es una medida clave para ponderar el tipo de defensa ribereña, estando sujeto a las existencias del recurso hídrico; así mismo se debe de considerar el tipo de suelo, tipo de cultivo, condiciones climáticas, métodos de riego, y otros; tomando como antecedente la proporción entre el agua, suelo, y, la planta. La particularidad de este diseño y su premeditación del proyecto de riego, se debe a la orden y experiencia del diseñador, resaltando como característica la importancia del cálculo en la ingeniería agrícola.
- ❖ **SEGÚN MARGO (2001) EN SU LIBRO, MANUAL DE DISEÑO DE GAVIONES**, nos dice que, el estudio en las curvas de los ríos que desaguan los escurrimientos de la cuenca, se ocasiona el fenómeno de erosión y depósito de fragmentos de rocas, debido a la fuerza centrífuga que se generan en éstas. Es por ello, que, en las curvas, las secciones transversales tienen mayores concavidades cerca de la orilla exterior, y menores hacia el interior. Durante el proceso erosivo, el flujo se depone y arrastra

sobre todo las partículas del pie y de la zona baja del talud de la orilla, con lo que ésta se desarrolla para hacerse vertical.

- ❖ **SEGÚN WENDOR CHEREQUE MORÁN (1989), EN SU LIBRO, HIDROLOGÍA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL,** nos dice que el propósito hidráulico utiliza dos tipos de topologías que va orientado a la utilidad que se le da al agua, por ejemplo, a irrigación, fines hidroeléctricos o simplemente para abastecimiento de la población; además de considerar el tipo de defensa que podría ser según el tipo de drenaje destinado (urbano, vial o agrícola) o en caso de una inundación.
- ❖ **SEGÚN GONZALO DUQUE ESCOBAR Y CARLOS ENRIQUE ESCOBAR POTES (2002), EN SU LIBRO, MECÁNICA DE SUELOS,** menciona que, si realizamos una investigación sobre el tipo de suelo para fundación de estructuras, debe de realizarse mediante calicatas y estudios en laboratorio sobre mecánica de suelos; investigando con estos estudios poder efectuar la identificación y clasificación del tipo de suelo. Teniendo en cuenta la Granulometría. Capacidad portante, contenido de humedad, límite plástico, límite líquido, densidad máxima, etc.
- ❖ **SEGÚN ÁLVARO BELTRÁN RAZURA (2012), EN SU LIBRO COSTOS Y PRESUPUESTOS,** nos dice como deducir e integrar todos y cada uno de las obligaciones que constituyen los precios unitarios (PU), permitiendo integrar el presupuesto computado en la ejecución y control de la obra civil, respaldado con la normatividad que rige la ley de obras públicas y servicios, concernientes con las equivalentes y lo que derive de ella.

1.1.5. Definiciones conceptuales

- **Aforo de caudales:** Conjunto de procedimientos que busca comprobar el caudal en una trayectoria de agua para una elevación analizada.
- **Aliviadero de demasías:** Obra diseñada para descargar las excedencias de agua en el embalse lleno hasta el NAMO, provocadas por las máximas avenidas que ingresan al embalse. Esta estructura podrá construirse tanto en superficies como sumergidas (mediante uno o más orificios con compuertas) y estará compuesta en el caso de la estructura en superficie por: un vertedero, un conducto de descarga (en canal abierto, conducto cubierto o túnel a pelo libre), una rápida y un dissipador de energía.
- **Altura de lluvia:** Cuantía de la precipitación (indicada como altura de agua sobre un área horizontal)
- **Año hidrológico:** Etapa perenne de un año escogido de modo que las permutas totales en la acumulación estén nimias, teniendo como antecedente la cantidad excesiva de un año al siguiente, se comprime al minúsculo.
- **Año húmedo:** Ciclo en donde la lluvia o la abundancia son significativamente muy superiores a los del año intermedio.
- **Año seco:** Año en el cual durante las lluvias o la abundancia de la trayectoria del agua son significativo pero menores a los del año mediano.
- **Área de drenaje:** Porción de una orilla que favorece a la esorrentía recta.
- **Área de recarga:** Territorio que sustenta una capa del terreno, conforme al escurrimiento directo, y, conforme a la infiltración de una parte de la esorrentía.
- **Bienes de Dominio Público Hidráulico:** Son aquellos bienes relacionados a los ríos y sus afluentes (origen y recorrido total), además de otros recursos de tipo hídrico presentes a lo largo de nuestro territorio.

- **Acuífero:** Formación física o conjunto de alineaciones geológicas hidráulicamente, acoplados entre sí, en las cuales transitan o donde se acumulan aguas subterráneas que pueden ser desenterradas para su aprovechamiento, uso o beneficio y cuyos límites laterales y verticales se precisan en lo convencional para conclusiones de evaluación, administración y régimen de las aguas nacionales del subsuelo. Habitualmente es una acción rápida. Flujo condicionalmente alto, compensado como nivel o caudal extraordinario.
- **Agua:** Sustancia líquida, inodora, insípida e incolora, cuyos átomos están desarrollados por la composición de una molécula de oxígeno y dos moléculas de hidrógeno. Es el elemento más cuantioso en el suelo terrestre, y, más o menos puro, de los cuales se forman las precipitaciones, los manantiales, los ríos y los mares; el agua es un elemento principal de todos los organismos vivos y surge en mezclas naturales.
- **Agua atmosférica:** Se refiere al agua que se encuentra dispersa a nivel de la atmósfera terrestre bajo sus tres distintos estados.
- **Agua continental:** Aguas terrestres, estas se hallan en contacto con la tierra, siendo superficiales o subterráneas.
- **Agua subterránea:** Agua que se localiza o corre por los acuíferos, estas discurren paulatinamente, comenzando en zonas con alta prominencia hacia las zonas de menor prominencia.
- **Agua superficial:** Agua obtenida de las precipitaciones, deshielos o nieve, ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, estuarios y humedales
- **Aguas derivadas:** Aguas transferidas comenzando en un curso y luego a otro, ya sean naturales o artificiales.

- **Avenida:** Desigualdad del nivel de agua de un curso.
- **Bajiales:** Son áreas de playa dejadas por un río después de una avenida.
- **Barriales:** Fajas de la acumulación de sedimentos nuevos fundados por partículas predominantes de limo y arcilla que surgen en ciclo de descarga de los ríos, habitualmente se encierran en forma medianeros a las playas; en estas zonas, donde el agricultor marginal cultiva arroz.
- **Cabecera de cuenca:** Partes altas de una cuenca hidrográfica, donde se originan los cursos de agua que son las nacientes de la trama de drenaje de la cavidad.
- **Cambio climático:** Desviación anómala indicadora en el cambio del clima, por un lapso de tiempo, aun nivel global, pudiendo ser territorial o subregional, engendrado por métodos naturales o actividades antrópicas.
- **Camino de vigilancia y mantenimiento:** Vía a de acceso obligatoria a las fuentes de agua y obras de infraestructura hidráulica.
- **Caudal:** Cuerpo de líquido que discurre por una sajadura definitiva en un elemento de tiempo.
- **Caudal medio anual:** Promedio de los caudales en un periodo de un año.
- **Caudal medio diario:** Promedio de los caudales en un periodo de un día.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles serían las características técnicas de diseño de la Defensa Ribereña con gaviones en ambas márgenes del río Tamborapa Tramo II, que limita Jaén-San Ignacio, Región Cajamarca?

1.3. Justificación de la investigación

La propuesta de realizar el diseño estructural hidráulico de una defensa ribereña en ambas márgenes del río Tamborapa. Se hace con la finalidad de evitar las inundaciones en las zonas que contempla la siguiente investigación; dotando de un diseño de defensa ribereña a través de gaviones lo cuales permitan proteger las áreas agrícolas de arroz, que caracteriza a esta zona, mismas que año a año se ven afectadas por el continuo desbordamiento del río.

Justificación Teórica

El desarrollo de los estudios básicos de ingeniería, para el dimensionamiento de los componentes estructurales de las obras de protección frente a inundaciones se sustentará en la aplicación de las teorías de Topografía en la ingeniería, la Mecánica de Suelos, y de la Hidráulica Fluvial.

1.4. Objetivos del estudio

Objetivo general

Diseñar el sistema de defensa ribereña aplicado en ambas márgenes del río Tamborapa tramo II, que limita Jaén- San Ignacio; Región Cajamarca.

Objetivos específicos

- Realizar el estudio de levantamiento topográfico de la cuenca del río Tamborapa, jurisdicción de la provincia de Jaén.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos, para evaluar el tipo de suelo y poder saber la capacidad portante del terreno.
- Realizar el estudio hidrográfico e hidráulico, para analizar mediante la data histórica las avenidas ordinarias y extraordinarias, evaluando los ciclos de retorno de 50 y 100 años.
- Realizar el diseño de muros de protección en gaviones, en base a los estudios y datos recolectados.

1.5. Hipótesis

Se realiza la investigación y diseño de una defensa ribereña a base de gaviones, diseñado en ambas márgenes del río Tamborapa _ tramo II, que limita Jaén – San Ignacio; Región Cajamarca, la cual se plantea con la finalidad de proteger las áreas agrícolas ubicados a orillas del río.

II. MÉTODOS

2.1. Diseño de investigación

El diseño del proyecto de tesis asiste en no experimental; por lo cual aplicaremos el estudio descriptivo; utilizando el esquema siguiente:



Donde:

M : Representa el lugar donde se realiza el estudio del proyecto y la cantidad de población beneficiada.

O : Representa la data recogida para el proyecto

2.2. Variable, Operacionalización

Variable: Diseño de muros de contención en gaviones en los márgenes derecho e izquierdo del río Tamborapa, distrito de Bellavista y Chirinos, provincia de Jaén San Ignacio, departamento Cajamarca.

Definición: Es una estructura hidráulica, la cual sirve para encauzar o definir un cauce de un río. Es un paradigma de defensa ribereña, estructura de limitación exacta, propuesta a reducir algún material, generalmente tierras. Son muros mucho más fiables y seguros que los de escollera ya que, con estos, se pueden realizar cálculos de estabilidad y, una vez montados, todo el muro funciona de forma monolítica, sin afectación al medio ambiente.

Principales características dentro del contexto del proyecto:

- **Topografía del Terreno:** Evaluación y análisis de las características físicas tomadas en el campo donde se desarrollará el proyecto; procesando la información obtenida en el levantamiento topográfico.
- **Capacidad portante del terreno y de los materiales:** Obtención de muestras, para análisis en base a sus características físicas y mecánicas, las cuales fueron extraídas mediante las calicatas.

- **Estudio hidrológico e hidráulico:** Mediante este estudio se analizaron los parámetros morfométricos del proyecto; tomando en cuenta los periodos de retorno, avenidas ordinarias y extraordinarias, tiempos de concentración, duración e intensidad de la lluvia y cálculo de caudales a partir de diferentes metodologías. Estos datos nos sirven para el diseño de los muros de gaviones, en el cual se tomará en cuenta el sentido, altura y el diseño del ancho del colchón de soporte de la estructura.
- **Diseño de los Muros de Contención en Gaviones:** Es un tipo de muro de contención denominado muro de gravedad, analizando el tipo de suelo, topografía y el estudio hidrológico, se diseña en base a la normativa vigente para este tipo de estructura hidráulica.

2.2.1. Operacionalización de la variable

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición
Diseño de defensa ribereña con gaviones, ambas márgenes del río Tamborapa tramo II, que limita Jaén - San Ignacio; Región Cajamarca	<p>Es una estructura hidráulica, la cual sirve para encauzar o definir un cauce de un río. Es un tipo de defensa ribereña, estructura de contención rígida, destinada a aguantar algún material, habitualmente tierras. Son murallas mucho más íntegras y pactas que los de escollera; para su construcción se pueden realizar cálculos de estabilidad, etc., una vez articulados, todo el muro funciona de forma monolítica, y no existe afectación al medio ambiente.</p>	<p>Operacionalmente el diseño de los muros de contención, se hará en base a establecer las características del trazo de la poligonal de la cuenca del río, basada en la normatividad vigente; aplicándose en base a las condiciones de la topografía del terreno y según los ensayos realizados en laboratorio, para obtener las características físicas y mecánicas del suelo; se realizará el estudio hidrológico e hidráulico teniendo en cuenta las épocas de las avenidas; ordinarias y extraordinarias.</p>	<p>Levantamiento Topográfico de la cuenca.</p>	Trazo Longitudinal	m
				Perfiles Longitudinales	m
				Vista en planta y secciones	m
			<p>Estudio de mecánica de suelos (EMS)</p>	Granulomet	%
				Límites de consistencia	%
				Contenido de humedad	%
				Capacidad Portante	Ton/m
				Óptimo contenido de humedad	gr/cm ³
			<p>Estudio Hidrológico e Hidráulico</p>	Densidad Máxima	%
				Descargas mensuales y anuales	m ³ /seg
				Tirante Hidráulico	m
				Coeficiente de Manning	valor
			<p>Diseño de los muros de contención en gaviones.</p>	Caudal para Periodo de retorno 50 y 100	m ³ /seg
				Cálculo de la cuña del suelo / Factor de seguridad por deslizamiento	Kg.
				Empuje activo / Momento por volcamiento	Kg.
				Cálculo de excentricidad / Altura de gavión	m
				Factor de seguridad por volcamiento / Cálculo del momento	Kgm

III. RESULTADOS

3.1 Estudio de levantamiento topográfico

3.1.1. Generalidades

3.1.1.1. Antecedentes

El presente proyecto "DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES, AMBAS MÁRGENES DEL RÍO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAÉN – SAN IGNACIO; REGIÓN CAJAMARCA", surge a partir de que al no contar con una infraestructura que permita defender las márgenes del río Tamborapa que cruza por la zona, afectando a los habitantes y tierras de cultivos cercanas a las riberas que comprende el distrito de Bellavista (Jaén) y el distrito de Chirinos (San Ignacio).

El planteamiento de la formulación del Proyecto, se fundamenta en solucionar el problema actual del área de influencia, cuál es la "LAS CONSTANTES INUNDACIONES, POR DESBORDE DEL RÍO TAMBORAPA EN TIEMPOS DE AVENIDA, AFECTANDO LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA EN EL ÁMBITO DE AMBAS MÁRGENES DEL RÍO"; además de provocar la erosión y pérdida de terreno agrícola que imposibilita el incremento del nivel socioeconómico de los agricultores de esta parte de la Región Cajamarca

Una forma de defender de los cambios fluviales, e incremento de caudal en tiempo de avenidas, es elaborar proyectos para construir muros de defensas ribereñas, y así proteger a la población aledaña a las márgenes de los ríos.

La construcción de un determinado tipo de defensa ribereña, resulta de un análisis en el que hay que tomar consideración en consideración temas técnicos y económicos, que permitan dar la mejor solución al problema.

OBJETIVO

Realizar una evaluación ocular y el levantamiento topográfico de los terrenos que se encuentren cerca de la ribera del río Tamborapa, de ambos márgenes, así poder determinar el tipo de defensa ribereña adecuada para proteger a la población y terrenos agrícolas de futuras inundaciones.

UBICACIÓN

Geográficamente el área que comprende la investigación **"DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES, AMBAS MÁRGENES DEL RÍO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAÉN – SAN IGNACIO; REGIÓN CAJAMARCA"**, está ubicado al norte de la ciudad de Jaén, a unos 39 Km aproximadamente y políticamente se encuentra ubicado en:

Localidades : C.P. Ambato Tamborapa (margen derecha)
C.P. Puerto Tamborapa (margen izquierda)

Distritos : Bellavista (margen derecha)
Chirinos (margen izquierda)

Provincias : Jaén (margen derecha)
San Ignacio (margen izquierda)

La zona de estudio tiene las siguientes coordenadas U.T.M.

Norte : 9397849.61
Este : 740044.18
Cota : 511.84 m.s.n.m



Imagen Satelital

CONDICIONES CLIMÁTICAS

La temperatura promedio en el ámbito de referencia Puente Tamborapa es de 28 grados centígrados con temporadas de lluvia (diciembre - abril)

ACCESIBILIDAD

Para llegar al lugar donde se planteó el proyecto, se tiene como inicio de partida la ciudad de Jaén en la cual se realiza el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Acceso a la zona del proyecto

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VIA
Jaén - Tamborapa	39 km	40 min	Asfalto afirmado

Fuente: Elaboración del tesista

METODOLOGÍA

El estudio del levantamiento topográfico se indica a la ubicación de puntos ubicados estratégicamente para establecer un control de tipo vertical y horizontal, ello con la finalidad de representar de manera real mediante una escala adecuada al terreno en los planos topográficos; por lo que se debe seguir un estricto cuidado en la metodología implementada.

Primero se hizo un trabajo de campo, donde se realizó la toma de datos necesarios, posterior a ello se realizó un trabajo de gabinete para procesar toda esta información obtenida, finalmente se procedió a concretar esto en el desarrollo de los planos.

TRABAJO DE CAMPO

La zona de estudio presenta un área cuya pendiente es baja en la zona del proyecto y de desniveles poco pronunciados que van desde 1 % hasta 3 % de pendiente.

Para realizar el levantamiento topográfico, se situó convenientemente una poligonal abierta con una base de apoyo. Al usar el GPS, se determinó una cota en un el vértice del puente existente descrito como BM - 01 (ver plano topográfico), al cual se le ha asignado una cota relativa de 511.844 m.s.n.m.

Se efectuó a la lectura de 718 puntos desde 29 estaciones topográficas ubicadas de manera estratégica para realizar los cálculos necesarios.

PERSONAL Y EQUIPOS

a) Equipos de Colector de Datos

- 01 Estación total TOPCON ES 105
- 01 GPS Garmin GPSMAP 64s.
- 02 Porta prisma.
- 02 Prismas.
- 01 Wincha
- 01 Cámara Fotográfica Digital
- Otros: estacas, pintura, etc.

b) Equipo de Cómputo

- 02 Computadoras Portátiles (Laptop Intel Core I7).
- 02 Discos Externos de 1 Tera.

c) Equipo de Software Topográfico.

- Excel 2018
- AutoCAD Civil 3D 2021 Métrico.

d) Brigada de Campo y Gabinete.

Las brigadas de campo se conformaron por:

- 02 bachiller de ingeniería.
- 01 topógrafo.
- 03 Ayudante de Porta Prisma.

Para la presente investigación se contó con personal altamente calificado pues se desarrollaron actividades especializadas relacionadas al procesamiento de datos y planos de diseño.

Se tuvo movilidad, camioneta 4X4 para el ingreso a la localidad.

Cuadro 2: Especificaciones técnicas de estación total TOPCON ES 105

Tabla de características y especificaciones de la Estación Total Topcon ES105	
Características	Descripción
► MEDICIÓN DE ÁNGULOS	
Min. Resolución / Precisión	ES-105 1"/5" (25,4 mm/127 mm)
Compensación	Compensador de doble eje
► DISTANCIA DE MEDICIÓN	
Rango EDM con prisma	4000 m (ES-107 3000 m)
	Fina 0,9 seg
Tiempo de medición	Rápido 0,7 sec
	Seguimiento 0,3 seg
► COMUNICACIONES	
LongLink™ Bluetooth® Clase 1	
Ranura para USB 2.0 (Host + Slave)	
Serie RS-232C	
► GENERAL	
Pantalla	LCD dual retroiluminada (visualización única ES-107)
Funcionamiento de la batería	Hasta 36 horas
Grado de protección	IP66
Conexión inalámbrica	Bluetooth® Clase 1
Temperatura de funcionamiento* De -20 °C a +60 °C*	
*Versión especial para árticos disponible (de -30 °C a +50 °C)	
Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.	
© 2016 Topcon Corporation Todos los derechos reservados.	
T245EN C 6/16	
La marca y los logotipos de Bluetooth® son registrados marcas registradas de Bluetooth SIG, Inc. y cualquier uso de por Topcon es bajo licencia. Otras marcas y	



Estación Total Topcon Es 105



GARMIN GPSMAP® 64s

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Los trabajos de levantamiento topográfico; están considerados en las cúspides poligonales de control, se elaboró en campo detalles planimétricos compatibles.

LIBRETA DE CAMPO

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
1	9398367	741734	495	EST
2	9397794.32	740164.896	505.501	MG
3	9398383.54	741741.159	494.903	R
4	9398334.94	741758.061	494.308	R
5	9398323.5	741736.608	494.371	R
6	9398303.67	741715.186	494.623	R
7	9398268.29	741668.796	494.714	R
8	9398253.98	741670.422	495.17	R
9	9398330.36	741689.867	494.654	R
10	9398335.02	741694.317	494.678	R
11	9398357.24	741727.188	494.328	R
12	9398363.77	741736.31	494.272	R
13	9398371.11	741746.066	494.171	R
14	9398383.6	741760.784	494.068	R
15	9398400.73	741794.199	493.978	R
16	9398424.33	741765.066	494.056	TN
17	9398384.99	741711.678	494.292	TN
18	9398372.45	741705.214	494.248	TN
19	9398373.74	741700.879	494.916	TN
20	9398383.57	741705.884	494.687	TN
21	9398409.97	741817.751	493.804	R
22	9398380.63	741826.945	493.848	R
23	9398418.97	741811.913	494.539	TN
24	9398347.61	741691.917	494.737	TN
25	9398430.54	741845.62	493.875	TN
26	9398417.89	741846.124	493.785	R

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
27	9398330.8	741667.763	495.053	TN
28	9398460.48	741825.502	493.135	TN
29	9398319.07	741650.098	494.994	TN
30	9398304.12	741654.211	494.548	R
31	9398319.83	741673.046	494.678	R
33	9398341.91	741704.17	494.417	R
34	9398474.57	741857.258	493.123	TN
35	9398453.39	741872.26	493.885	TN
36	9398425.53	741876.371	493.645	R
37	9398359.21	741790.346	494.12	R
38	9398381.62	741830.903	493.971	R
39	9398422.51	741909.955	493.604	R
40	9398424.59	741879.487	493.464	R
41	9398422.52	741916.939	493.367	R
42	9398430.76	741940.35	493.025	R
43	9398430.75	741940.324	493.031	R
44	9398446.6	741974.3	492.748	R
46	9398406.72	741738.565	494.12	TN
47	9398393.25	741697.34	494.14	TN
48	9398374.62	741672.627	494.18	TN
49	9398346.86	741642.059	495.111	TN
50	9398354.06	741791.338	494.868	TN
51	9398333.3	741758.373	495.091	TN
52	9398268.89	741706.111	495.446	TN
53	9398362.25	741723.525	496.125	TN
54	9398239.57	741544.127	496.587	REF
55	9398421.85	741709.642	494.507	TN
56	9398234.49	741535.608	496.715	EST
57	9397767.4	740237.172	505.06	MG
58	9398464.79	741955.675	493.303	REF
59	9398460.13	741968.769	493.217	REF
60	9397751.27	740292.828	504.83	MG

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
61	9398484.41	741959.062	492.905	TN
62	9398480.95	741974.673	492.682	TN
63	9398526.55	741978.868	492.873	TN
64	9398481.39	741986.351	492.555	TN
65	9398506.78	742006.295	493.458	TN
66	9398490.98	742018.394	492.274	TN
67	9398470.11	741998.906	492.598	TN
68	9398385.8	741898.504	493.486	TN
69	9398390.95	741989.515	493.005	TN
70	9398388.61	742042.398	492.718	TN
71	9398402.75	741666.773	494.577	TN
72	9398384.11	741642.061	495.149	TN
73	9398444.82	741979.699	492.11	R
74	9398456.33	741996.685	492.482	R
75	9398439.78	741999.028	492.284	R
76	9398462.5	742012.958	492.261	R
77	9398385.61	741923.173	493.578	R
78	9398475.94	742038.734	492.291	TN
79	9398535.52	741957.989	492.856	TN
80	9398448.66	742002.79	491.973	R
81	9398503.7	741860.271	493.083	TN
82	9398398.21	742055.498	492.476	R
83	9398412.37	742088.459	492.163	R
88	9398550.98	741916.73	492.666	TN
90	9398484.06	741826.691	493.16	TN
91	9398447.24	741892.949	493.912	TN
92	9398487.32	742060.542	500.445	TN
93	9398444.07	742024.033	491.946	R
94	9398404.64	742116.122	492.245	R
95	9398405.99	742137.903	491.972	R
96	9397734.51	740342.324	504.55	MG
97	9398304.84	741589.475	495.894	TN

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
99	9398356.36	741611.493	495.648	TN
101	9398297.83	741512.711	495.637	TN
102	9398271.8	741523.541	495.536	TN
103	9398256.21	741514.279	495.675	TN
104	9398226.81	741497.987	496.187	TN
105	9398226.81	741515.228	495.969	TN
106	9398241.06	741523.741	495.984	TN
107	9398208.57	741521.177	496.652	TN
108	9398282.96	741587.128	496.096	TN
109	9398255.09	741555.698	496.471	TN
110	9398244.22	741542.755	496.701	TN
111	9398264.92	741595.15	496.291	TN
112	9398240.56	741581.124	496.616	TN
113	9398227.28	741553.705	496.636	TN
114	9398180.23	741503.934	496.71	TN
115	9398200.97	741463.936	496.463	TN
116	9398193.3	741466.625	496.485	TN
117	9398183.52	741500.298	496.773	TN
118	9398197.09	741567.149	495.445	MARGENR
119	9398207.15	741581.438	495.317	MARGENR
120	9398216.31	741593.225	495.212	MARGENR
121	9398231.52	741610.877	495.087	MARGENR
122	9398236.74	741605.498	495.81	TN
123	9398245.07	741678.345	495.277	MARGENR
124	9398193.64	741625.529	495.369	MARGENR
125	9398192.71	741625.866	496.211	TN
126	9398174.97	741605.676	496.362	TN
127	9398175.46	741604.436	495.495	MARGENR
128	9398174.92	741529.715	495.813	MARGENR
129	9398182.2	741612.591	496.396	GAVIONP
130	9398158.53	741582.265	495.743	MARGENR
131	9398153.9	741584.967	496.533	CALICATA

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
132	9398159.94	741495.447	496.026	MARGENR
133	9398169.32	741460.977	497.733	TN
134	9398138.81	741478.917	496.03	MARGENR
135	9398120.96	741524.141	496.243	MARGENR
136	9398130.12	741467.158	496.169	MARGENR
137	9398126.12	741453.166	496.185	MARGENR
138	9398099.12	741454.236	496.407	MARGENR
139	9398122.4	741428.32	496.316	MARGENR
140	9398079.29	741406.542	496.988	MARGENR
141	9398184.27	741432.799	496.636	TN
142	9398170.16	741434.612	497.764	TN
143	9398221.1	741489.279	496.464	TN
145	9398128.12	741406.481	497.181	EST
146	9397807.48	740244.148	505.07	MARGENR
147	9398077.79	741412.468	496.603	MARGENR
148	9398078.4	741389.544	496.725	MARGENR
149	9398079.78	741367.606	496.827	MARGENR
150	9398079.72	741349.967	497.022	MARGENR
151	9398328.21	741548.789	495.931	TN
152	9398086.61	741332.965	497.118	MARGENR
153	9398133.78	741364.719	496.95	R
154	9398144.04	741367.062	497.177	MARGENR
155	9398152.98	741364.808	497.221	MARGENR
156	9398160.37	741356.625	497.743	MARGENR
157	9398067.49	741384.685	497.729	TN
158	9398074.96	741401.165	497.868	TN
159	9398076.93	741430.32	497.279	TN
161	9398142.94	741399.741	497.314	TN
162	9398160.7	741400.686	497.71	TN
164	9398121.04	741404.329	496.491	MARGENR
165	9398128.97	741426.079	496.573	TN
166	9398139.55	741438.965	497.079	TN

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
167	9398155.15	741441.444	497.273	TN
168	9398048.43	741207.129	498.364	MARGENR
169	9398078.95	741228.22	498.351	MARGENR
170	9398128.89	741313.045	497.79	MARGENR
171	9398142.16	741316.791	497.638	MARGENR
172	9398153.04	741371.754	497.543	MARGENR
173	9398161.68	741386.024	497.658	MARGENR
174	9398025.24	741289.955	498.118	TN
175	9398036.27	741314.852	498.456	TN
176	9398076.8	741328.262	498.024	TN
178	9397991.61	741123.584	499.465	REF
179	9397987.02	741114.913	499.422	EST
180	9397791.35	740299.804	504.84	MARGENR
181	9398066.11	741276.273	497.766	MARGENR
182	9398030.22	741259.188	498.399	MARGENR
183	9398015.26	741253.505	498.554	MARGENR
184	9397993.9	741227.187	498.812	MARGENR
185	9397968.1	741241.405	498.997	MARGENR
186	9397951.14	741216.877	499.175	MARGENR
187	9397942.02	741190.102	499.264	MARGENR
188	9397943.75	741166.582	499.3	MARGENR
189	9397945.05	741149.922	499.298	MARGENR
190	9397942.88	741123.25	499.313	MARGENR
191	9397959.01	741300.795	500.446	TN
192	9397936.62	741285.83	500.15	TN
193	9397888	741256.295	500.144	TN
195	9397996.51	741149.232	499.009	MARGENR
197	9397982.49	741123.006	499.275	MARGENR
198	9397980.5	741116.779	499.209	MARGENR
200	9397980.8	741091.502	499.428	MARGENR
201	9397991.2	741077.462	499.643	MARGENR
202	9398005.36	741062.936	499.855	MARGENR

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
203	9398019.3	741034.685	500.113	MARGENR
204	9397968.99	740992.482	500.028	MARGENR
205	9397958.07	741045.54	499.665	MARGENR
206	9397953.01	741068.49	499.399	MARGENR
207	9397948.99	741084.488	499.353	MARGENR
208	9397945.01	741101.392	499.327	MARGENR
209	9397941.1	741138.996	499.451	MARGENR
210	9398008.15	741174.666	498.813	MARGENR
211	9398019.16	741187.853	498.35	MARGENR
212	9398035.25	741199.098	498.21	MARGENR
214	9398011.86	741154.791	499.343	TN
215	9398018.77	741147.357	499.251	TN
217	9398008.55	741123.82	499.325	TN
218	9398002.81	741128.163	499.343	TN
219	9397998.1	741131.142	499.289	TN
220	9398015.54	740929.74	500.338	R
221	9398070.39	741153.579	498.341	TN
223	9398028.19	741102.489	499.771	TN
224	9398068.2	741133.137	498.823	TN
225	9398030.74	741093.905	499.822	TN
226	9398033.06	741073.01	500.203	TN
227	9398001.2	741098.55	499.777	TN
228	9397989.11	741098.134	499.631	TN
229	9397985.93	741083.856	499.613	MARGENR
230	9397975.76	741104.83	499.34	MARGENR
234	9397941.54	741109.222	499.821	TN
235	9398032.1	740916.585	500.955	REF
236	9398034.04	740909.417	501.01	EST
237	9397993.36	740870.993	501.189	MARGENR
239	9397974.85	740848.222	501.371	MARGENR
241	9397958.01	740824.233	501.705	MARGENR
243	9397774.59	740349.3	504.56	MARGENR

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
244	9398074.91	740914.539	500.27	MARGENR
246	9398067.18	740922.775	500.709	MARGENR
247	9398073.25	740899.438	500.232	MARGENR
248	9398058.2	740910.63	499.55	FR
249	9398025.95	740964.487	500.715	MARGENR
250	9398030.79	740927.549	500.791	MARGENR
252	9397959.54	740949.261	500.529	MARGENR
253	9397954.67	740936.674	500.535	MARGENR
254	9397949.03	740921.964	500.734	MARGENR
255	9397940.19	740898.705	500.857	MARGENR
256	9397929.25	740874.266	501.562	MARGENR
257	9397923.11	740849.634	501.097	MARGENR
258	9397907.3	740822.749	501.068	MARGENR
259	9397872.88	740786.949	501.186	MARGENR
260	9397847.6	740764.366	501.722	MARGENR
261	9398006.81	740887.057	500.919	MARGENR
262	9398035.39	740906.485	500.955	MARGENR
266	9398030.65	740854.995	500.737	MARGENR
267	9398081.81	740764.377	504.21	EST
269	9398054.38	740836.251	500.499	MARGENR
270	9398077.59	740874.746	500.464	MARGENR
271	9398019.03	740830.777	501.154	TN
272	9398028.13	740842.36	501.04	TN
273	9398056.36	740833.668	501.615	TN
274	9398091.61	740827.36	502.215	TN
275	9398078.7	740873.657	501.791	TN
276	9398083.02	740889.207	501.939	TN
277	9398090.39	740915.14	501.903	TN
278	9398091.44	740935.136	500.674	TN
279	9398046.74	740930.63	499.45	TN
280	9398064.7	740962.912	500.68	TN
281	9398049.67	740965.942	500.584	TN

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
282	9398037.63	740983.374	500.706	TN
283	9397965.07	740992.445	501.9	TN
286	9397956.85	740948.829	501.881	TN
287	9397952.61	740938.236	502.204	TN
288	9397935.89	740900.762	502.315	TN
289	9397926.05	740870.468	502.691	TN
290	9397844.6	740767.324	503.138	TN
291	9398012.22	740783.948	501.563	TN
292	9398047.31	740822.561	501.411	TN
293	9397757.83	740398.796	504.28	MARGENR
294	9398092.12	740766.556	504.179	CARR
295	9398092.11	740766.568	504.178	CARR
296	9398091.74	740782.932	504.098	CARR
297	9398100.5	740782.882	504.111	CARR
298	9398048.17	740701.866	504.541	CARR
299	9398055.84	740700.51	504.582	CARR
300	9397899.65	740407.633	506.512	REF
301	9397897.98	740404.738	506.836	EST
302	9397713.02	740384.5	504.27	MG
303	9397908.65	740404.52	506.288	CARR
304	9397904.94	740427.15	506.44	CARR
305	9397911.48	740419.597	506.061	CARR
306	9397898.29	740374.576	507.537	CARR
307	9397906.75	740370.155	507.219	CARR
308	9397903.08	740337.729	508.744	CARR
309	9397911.67	740335.035	508.664	CARR
310	9397922.49	740280.612	511.591	CARR
311	9397910.26	740303.794	510.313	CARR
312	9397949.18	740131.931	515.191	EST
313	9397936.31	740174.475	514.672	REF
314	9397700.98	740441.316	503.99	MG
315	9397938.05	740124.945	514.523	CARR

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
316	9397926.94	740074.677	514.023	CARR
317	9397927.78	740095.346	514.157	CARR
318	9397934.75	740170.504	514.673	CARR
319	9397944.32	740183.795	514.59	CARR
320	9397908.07	740058.293	513.467	EST
321	9397915.03	740063.925	513.658	EST
322	9397905.24	740056.113	513.37	EST
323	9397741.06	740448.292	503.961	MARGENR
324	9397898.39	740050.25	513.255	CARR
325	9397869.97	740039.293	512.512	CARR
326	9397869.17	740048.66	512.139	CARR
327	9397892.73	740059.787	512.724	CARR
328	9397918.01	740082.154	513.59	CARR
330	9397850.49	740037.101	511.896	EST
331	9397858.7	740036.335	512.113	TN
332	9397863.88	740036.419	512.573	REF
333	9397741.51	740499.283	503.72	MARGENR
336	9397793.71	740114.078	505.79	CALICATA
337	9397794.27	740107.689	505.78	MARGENR
338	9397797.22	740078.494	505.875	MARGENR
339	9397789.39	740024.412	506.632	MARGENR
340	9397794.74	740004.513	506.496	MARGENR
341	9397795.08	739985.279	506.559	MARGENR
342	9397789.33	739964.076	506.623	MARGENR
343	9397770.87	739932.56	506.944	MARGENR
344	9397846.9	740029.894	512.752	MARGENR
345	9397843.87	740021.703	506.492	MARGENR
346	9397711.02	739890.86	508.876	TN
347	9397736.26	739986.168	508.22	TN
348	9397785.16	740035.949	510.836	EST
349	9397769.18	740035.638	510.813	REF
350	9397785.08	740042.076	510.849	REF

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
351	9397698.09	740492.528	503.71	MG
354	9397773.27	740042.882	510.738	CARR
355	9397740.97	740041.542	510.783	CARR
356	9397703.69	740040.622	510.775	CARR
357	9397410.09	740034.994	517.494	CARR
358	9397766.36	740034.362	510.956	CARR
359	9397642.69	740029.658	510.959	CARR
360	9397468.09	740024.099	515.481	CARR
361	9397777.8	740034.747	510.796	CARR
362	9397805.69	739938.024	506.747	MARGENR
363	9397819.99	739973.258	506.81	MARGENR
364	9397836.21	740005.232	506.486	MARGENR
365	9397837.74	740082.775	505.901	MARGENR
366	9397835.12	740093.149	505.886	MARGENR
367	9397832.15	740121.112	505.587	MARGENR
368	9397834.4	740171.873	505.511	MARGENR
369	9397740.5	740544.199	503.44	MARGENR
370	9397840.72	740050.142	506.072	MARGENR
371	9397838.87	740059.462	505.887	MARGENR
372	9397838	740075.657	505.847	MARGENR
373	9397797.3	740051.026	506.082	MARGENR
374	9397792.58	740054.529	507.086	TN
375	9397793.57	740078.339	507.6	TN
376	9397853.65	740060.213	507.062	TN
377	9397844.49	740095.683	507.094	CALICATA
378	9397781.55	740034.908	510.801	CARR
379	9397710.06	739946.05	507.341	TN
380	9397787.08	739991.634	506.8	TN
381	9397779.15	740608.463	503.17	MARGENR
382	9398628.2	741794.281	510.976	EST
383	9398623.02	741784.831	510.13	EST
384	9397827.04	740655.634	502.9	MARGENR

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
385	9398694.73	741915.497	514.38	EST
386	9398692.45	741911.246	514.357	REF
387	9397695.21	740543.74	503.43	MG
388	9398708.36	741942.498	514.24	CARR
389	9398721.09	741949.866	514.113	CARR
390	9398706.08	741920.986	514.379	CARR
391	9398697.85	741924.186	514.42	CARR
392	9398676.04	741864.685	513.932	CARR
393	9398666.07	741863.882	513.839	CARR
394	9398793.66	742084.024	509.548	EST
395	9398798.46	742094.349	509.233	REF
396	9398794.65	742086.199	509.443	EST
397	9397748.95	740634.052	503.16	MG
398	9398703.09	742323.083	510.785	EST
399	9398712.03	742323.125	512.246	EST
400	9397794.79	740692.856	502.89	MG
401	9398662.35	742305.612	505.125	EST
402	9398659.19	742306.898	504.644	REF
403	9398658.58	742310.158	504.678	REF
404	9398742.17	742317.601	515.457	EST
405	9398735.31	742324.809	515.976	REF
406	9397896.88	740707.133	501.732	MARGENR
407	9398725.75	742224.714	503.797	TN
408	9398741.04	742315.949	516.639	TN
409	9398828.5	742233.702	510.603	CARR
410	9398768.86	742305.394	514.035	CARR
411	9398761.11	742300.068	514.341	CARR
412	9398728.92	742351.389	516.479	CARR
413	9398722.54	742341.826	516.69	CARR
414	9398701.86	742387.945	519.234	CARR
415	9398717.87	742373.696	518.15	CARR
416	9398696.02	742423.077	520.438	EST

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
417	9398696.5	742415.455	520.128	REF
418	9397771.49	740438.045	504.05	MARGENR
419	9398704.36	742476.069	522.665	CARR
420	9398718.79	742488.892	523.125	CARR
421	9398716.58	742518.84	524.283	EST
422	9398718.26	742512.664	524.014	REF
423	9397796.53	740498.308	503.78	MARGENR
424	9398604.43	742313.813	493.42	EST
425	9398599.05	742318.158	493.5	REF
426	9397767.55	740503.136	503.77	MARGENR
427	9398585.31	742345.825	495.383	EST
428	9398583.95	742350.681	495.135	REF
429	9397811.98	740575.966	503.22	MARGENR
430	9398477.04	742423.738	491.152	EST
431	9398478.53	742420.108	491.137	REF
432	9397838.98	740545.681	503.23	MARGENR
433	9398376.83	742385.882	490.951	MARGENR
434	9397610.74	740029.051	510.959	CARR
435	9398321.08	742405.451	490.645	MARGENR
436	9398351.72	742452.131	490.36	MARGENR
437	9398299.17	742523.913	490.12	TN
438	9398281.1	742571.551	489.888	TN
439	9398358.03	742560.52	489.94	MARGENR
440	9398437.31	742609.546	489.277	MARGENR
442	9398479.17	742630.601	489.199	MARGENR
443	9398474.58	742439.169	490.113	MARGENR
444	9398468.39	742429.619	490.224	MARGENR
445	9398460.59	742421.167	490.281	MARGENR
446	9398453.42	742415.644	490.176	MARGENR
447	9398460.08	742402.264	491.321	TN
448	9398460.57	742417.361	491.387	TN
451	9398604.58	742467.399	493.52	EST

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
453	9397755.16	740502.039	504.167	PLA
454	9398551.4	742507.663	489.592	TN
455	9398528.01	742488.542	489.98	TN
456	9398578.23	742478.213	490.482	TN
457	9398562.24	742463.145	490.431	TN
458	9398488.8	742429.519	491.452	TN
459	9398512.98	742429.313	491.236	TN
460	9398604.82	742471.799	493.522	TN
461	9398561.03	742521.181	489.613	TN
462	9398570.25	742523.488	489.489	TN
463	9398617.09	742593.07	489.176	TN
464	9398678.32	742599.699	489.518	TN
465	9398655.33	742569.753	489.496	TN
466	9398692.44	742656.743	496.171	TN
467	9398684.49	742692.709	496.63	TN
469	9398644.58	742677.031	488.678	EST
471	9397763.03	740545.494	504.06	PLA
472	9398554.39	742560.741	489.102	MARGENR
473	9398582.22	742618.492	488.748	MARGENR
475	9398663.29	742670.914	488.279	MARGENR
476	9398660.69	742692.387	488.125	MARGENR
477	9398659.82	742706.232	488.089	MARGENR
478	9398652.79	742728.804	488.201	MARGENR
479	9398645.52	742761.094	487.85	MARGENR
480	9398641.98	742821.917	487.663	MARGENR
481	9398582.16	742870.362	487.26	MARGENR
482	9398591.45	742807.27	488.04	MARGENR
483	9398615.24	742739.742	488.112	MARGENR
484	9398615.17	742718.078	487.998	MARGENR
486	9398632.36	742677.358	488.687	MARGENR
487	9398696.26	742647.695	497.824	TN
492	9397800.14	740595.882	503.323	PLA

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
493	9397869.48	740613.373	502.95	MARGENR
494	9397939.36	740655.797	501.742	MARGENR
495	9397886.87	740592.852	502.96	MARGENR
496	9397848.02	740643.054	503.111	PLA
497	9397908.72	740687.217	502.05	TN
499	9397741.55	740462.039	504.447	PLA
500	9397737.78	740462.216	503.99	PLA
501	9397922.12	740674.738	501.732	MARGENR
502	9397965.7	740699.765	501.31	MARGENR
503	9397939.6	740724.241	501.359	MARGENR
504	9397930.74	740730.26	501.85	MARGENR
505	9397927.57	740740.807	501.196	MARGENR
506	9397962.84	740742.274	501.17	MG
507	9398623.52	742007.48	517.34	TN
508	9397816.76	740047.598	505.447	FR
511	9397819.9	740019.159	505.867	FR
512	9397842.57	740040.822	506.257	MARGENR
513	9397813.77	740080.231	505.276	FR
514	9397808.18	740118.567	504.962	FR
515	9397810.44	740169.328	504.886	FR
516	9397783.52	740241.604	504.445	FR
517	9397767.14	740297.01	504.215	FR
518	9397750.63	740346.756	503.935	FR
519	9397733.86	740396.252	503.655	FR
520	9397717.1	740445.748	503.536	FR
521	9397714.66	740547.951	503.116	FR
522	9397753.31	740612.214	502.906	FR
523	9397808.25	740668.556	502.676	FR
524	9397867.74	740736.872	501.508	FR
525	9397806.2	740794.766	504.438	TN
526	9397787.04	740700.965	504.306	TN
527	9397734.38	740787.385	505.606	TN

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
528	9397875.17	740169.705	512.205	TN
529	9397886.31	740114.629	512.205	TN
530	9397861.34	740275.842	511.23	TN
531	9398039.92	740749.783	501.92	TN
532	9397940.35	740829.178	500.695	FR
533	9397997.88	740934.686	500.114	FR
534	9397973.29	740900.089	500.695	FR
535	9397986.38	741041.821	499.33	FR
537	9398147.84	741270.927	497.77	MG
538	9398161.11	741274.673	497.69	MG
539	9398190.83	741300.085	497.56	MG
540	9398171.87	741342.203	497.508	MARGENR
541	9398201.59	741367.615	497.378	MARGENR
542	9398220.54	741325.497	497.43	MG
543	9398231.31	741393.026	497.048	MARGENR
544	9398250.26	741350.908	497.09	MG
545	9398244.13	741461.774	496.918	MARGENR
546	9398279.98	741376.32	496.96	MG
547	9398277.95	741469.004	496.78	MG
548	9398433.82	741734.5	494.283	TN
549	9398451.43	741761.001	494.19	TN
551	9397633.15	740296.207	506.13	MG
552	9397854.86	741012.506	504.368	TN
553	9398366.3	742108.699	492.285	R
554	9398374.08	742191.105	491.781	R
555	9398334.05	742161.738	491.67	R
556	9398363.57	742249.165	491.59	R
557	9398302.14	742214.939	491.479	R
558	9398861.15	742818.906	520.98	CAR
559	9397896.69	740475.067	503.819	TN
560	9398369.63	742297.844	491.399	R
561	9398294.03	742303.039	491.318	R

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
562	9398512.52	742539.687	491.119	MARGENR
563	9398473.32	742521.444	491.049	TN
564	9398538.69	742877.027	486.982	MG
565	9398513.52	742785.869	487.582	MG
566	9398514.46	742705.208	487.782	MG
567	9398554.85	742800.03	489.11	TN
568	9398555.79	742719.369	489.32	TN
569	9398600.68	742691.46	488.259	MARGENR
570	9398451.37	742553.304	490.879	MG
571	9398487.17	742885.499	487.06	MG
572	9398471.65	742764.814	487.66	MG
573	9398472.6	742684.154	487.86	MG
574	9399285.18	743861.062	482.423	MG
575	9399365.48	743566.499	483.67	MG
576	9399314.08	743481.614	483.897	MG
577	9398640.79	742916.47	487.045	MG
578	9398660	743033.415	486.873	MG
579	9398719.99	742974.027	488.652	TN
580	9398509.57	742970.366	486.876	MG
581	9398528.78	743087.31	486.704	MG
582	9398708.35	743121.871	486.701	MG
583	9398571.93	743154.111	486.532	MG
584	9398444.6	743271.407	488.63	TN
585	9399273.89	743538.791	483.671	MG
586	9399321.8	743596.813	483.444	MG
587	9398924.31	743176.915	485.345	MG
588	9398580.15	743253.138	486.371	MG
589	9398563.71	742976.556	486.833	FR
590	9398599.34	743104.033	486.661	FR
591	9398631.27	743181.957	486.489	FR
592	9398790.36	743198.15	486.529	MG
593	9398729.72	743312.151	486.199	MG

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
594	9398728.9	743259.107	486.345	FR
595	9398799.91	743291.85	486.442	MG
596	9398914.82	743261.892	485.258	MG
597	9399233.86	743871.546	482.37	MG
598	9399041.32	743468.559	484.464	MG
599	9399111.77	743409.775	484.391	MG
600	9398985.27	743349.23	484.861	MG
601	9399019.06	743309.99	484.884	MG
602	9398787.86	743248.793	486.02	FR
603	9398921.81	743227.558	484.836	FR
604	9398998.74	743318.511	484.43	FR
605	9399076.42	743452.025	483.876	FR
606	9399288.93	743515.516	483.532	FR
607	9399336.92	743591.916	483.305	FR
608	9399321.95	743736.751	483.12	MG
609	9399259.24	743754.941	482.894	MG
610	9399184.64	743453.574	484.05	MG
611	9399114.18	743512.357	484.123	MG
612	9399159	743506.504	484.123	MG
613	9399123.41	743842.852	485.43	TN
614	9399112.27	743651.893	486.504	TN
615	9398849.09	743453.543	487.65	TN
616	9398730.39	743369.699	487.43	TN
617	9398720.11	743504.787	488.65	TN
618	9398602.39	743429.448	488.297	TN
619	9398414.07	742938.055	488.769	TN
620	9398146.11	742287.798	496.239	TN
621	9397740.94	740033.257	510.783	CARR
622	9397642.72	740038.099	510.959	CARR
623	9397610.41	740112.532	508.34	CAMPO
624	9397699.01	740113.111	508.45	CAMPO
625	9397695.58	740056.314	508.76	CAMPO

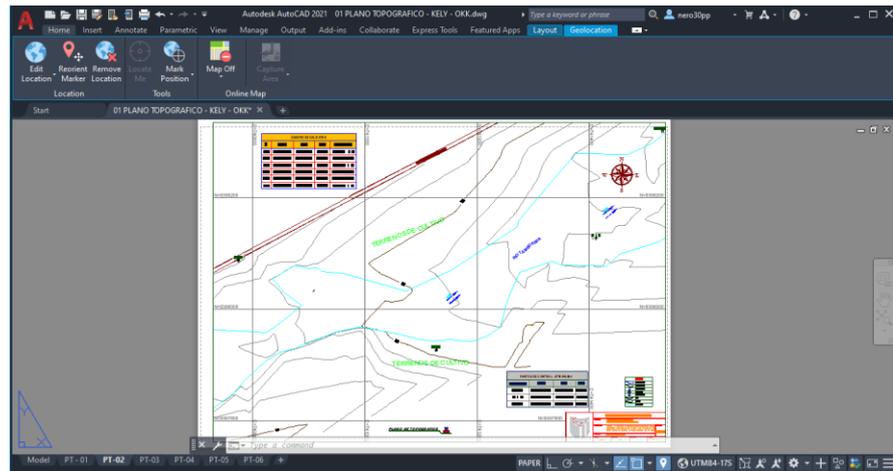
PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
626	9397613.86	740053.796	508.65	CAMPO
627	9397644.01	740041.321	508.77	TN
628	9397610.76	740037.492	510.959	CARR
629	9397605.67	740389.53	506.939	CAMPO
630	9398555.67	741657.861	500.98	CAR
631	9398303.74	741193.668	501.43	CARR
632	9398550	742294.142	491.769	TN
633	9398560.33	742414.495	491.54	TN
634	9398553.65	742344.766	491.87	TN
635	9398442.45	742203.211	490.65	TN
636	9398452.04	742312.385	491.07	TN
637	9399049.32	744317.347	480.834	MG
638	9398938.87	744288.653	483.894	TN
639	9399179.88	744321.153	480.887	MG
640	9399257.48	744179.445	481.652	mg
641	9399129.58	744099.946	481.459	mg
642	9399406.05	744478.889	482.65	TN
643	9399466.97	744263.433	483.23	TN
644	9399447.46	744138.186	483.45	TN
645	9399371.4	744037.227	482.11	TN
646	9399258.56	744058.536	481.93	TN
647	9399412.19	743445.698	514.76	CARR
648	9398967.73	743146.017	488.769	TN
649	9398903.76	743162.904	488.772	CANAL
650	9398727.01	742943.116	488.91	CANAL
651	9399414.64	743550.234	487.67	TN
652	9399137.83	743399.094	488.34	TN
653	9399223.61	743367.1	487.549	CANAL
654	9399041.29	743299.068	488.32	TN
655	9398988.18	743235.758	488.67	TN
656	9398971.38	743243.02	485.2	MG
657	9398867.44	743195.718	486.45	MG

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA	DESCRIPCIÓN
678	9398320.11	741530.04	495.68	CALICATA
680	9398814.44	743177.004	487.9	CALICATA
681	9398817.7	743299.105	486.492	CALICATA
682	9398447.6	742088.659	492.49	TN
700	9397849.62	740044.181	511.844	BM
701	9397849.83	740037.187	511.947	BM
702	9397786.19	740042.396	510.919	BM
703	9397786.07	740035.174	510.789	BM
704	9398087.42	740774.601	504.159	BM
705	9397926.72	741127.195	499.49	BM
706	9398127.76	741411.593	497.107	BM
707	9398398.99	741592.477	495.691	BM
708	9398366.74	741854.766	494.023	BM
709	9398559.69	741911.456	492.698	BM
710	9398600.82	742465.097	493.636	BM
711	9398632.27	742663.971	488.747	BM
712	9398647.76	742900.935	487.088	BM
713	9398666.69	743305.335	487.031	BM
714	9398796.61	743192.933	486.381	BM
715	9398821.21	743206.136	487.002	BM
716	9399044.27	743302.406	488.33	BM
717	9399328.67	743738.872	483.199	BM
718	9399264.12	743688.686	483.555	BM

TRABAJOS DE GABINETE

Con los datos obtenidos en campo, se realizaron los cálculos y dibujo del plano en planta, mostrando los desniveles respectivos del terreno, así como los límites de propiedad.

Los cálculos para la determinación del área, azimut y coordenadas UTM, fueron realizados en computadora, con un software especializado en base de datos (Civil 3D 2021)



DATOS TÉCNICOS

a. Longitud de levantamiento

El terreno en estudio, tiene una longitud de:

Margen derecha KM=5+182

Margen izquierda KM=4+940

Total, en KM = 10 + 122.

ELABORACIÓN DE PLANOS

Descripción

Denominación

PT – 01

PLANO TOPOGRÁFICO

CONCLUSIONES.

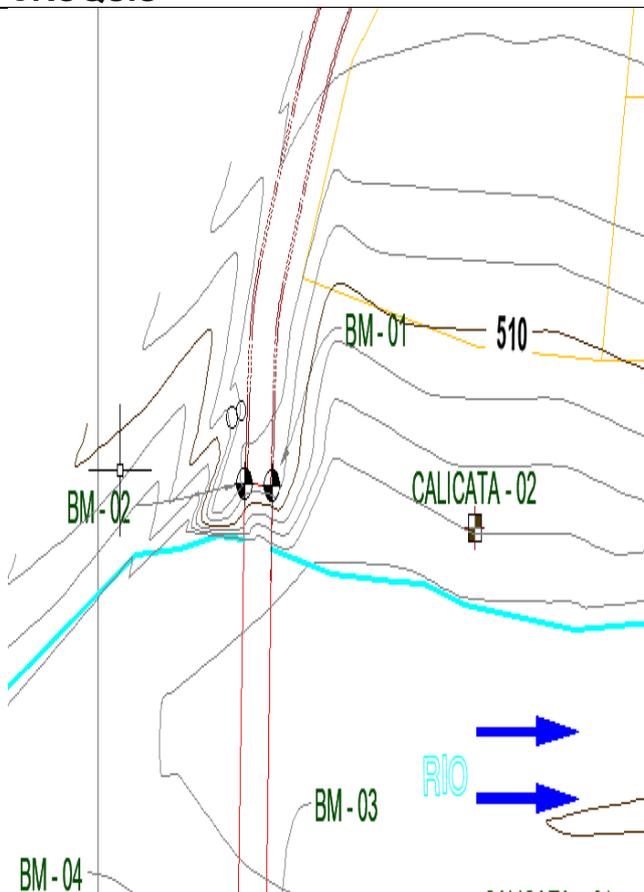
La zona de estudio dio como resultado que es una superficie de pendiente leve y relieve uniforme, por lo tanto, está expuesto a inundaciones, causando pérdidas de terreno a causa de la erosión.

FICHAS DE PUNTOS DE CONTROL

DESCRIPCIÓN DE MARCA DEL BM-1

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	CARACTERÍSTICA DE LA MARCA: Rectangulo de color blanco.	CÓDIGO: BM-1
PROVINCIA: SAN IGNACIO - JAÉN	COORDENADAS: Norte: 9397849.61 m Este: 740044.18 m	ALTITUD (m): 511.844 m.s.n.m
DISTRITO: CHIRINOS - BELLAVISTA	ESTABLECIDA POR:	ZONA: 17
UBICACIÓN: SOBRE EL PUENTE TAMPORAPA	FECHA: 2021	DATUM: WGS-84

CROQUIS



DESCRIPCIÓN:

CARACTERÍSTICAS.

El BM-1 está ubicado cerca del vértice del puente Tamborapa.

REFERENCIA

El BM -1 sobre el puente.

DESCRIPCIÓN DE MARCA DEL BM-2

PANEL FOTOGRÁFICO

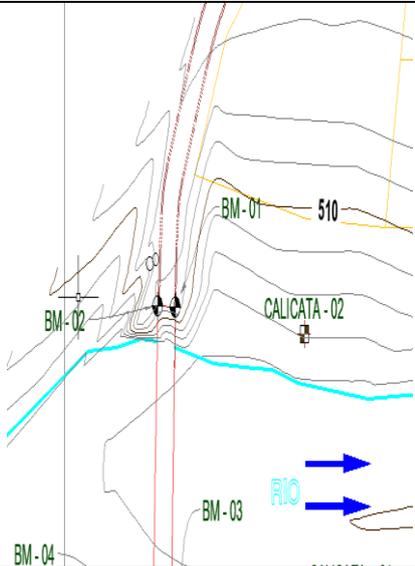
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	CARACTERÍSTICA DE LA MARCA: Rectangulo de color blanco.	CÓDIGO: BM-2
PROVINCIA: SAN IGNACIO - JAÉN	COORDENADAS: Norte: 9397849.832 m Este: 740037.186 m	ALTITUD (m): 511.947 m.s.n.m
DISTRITO: CHIRINOS - BELLAVISTA	ESTABLECIDA POR:	ZONA: 17
UBICACIÓN: Extremo del puente Tamborapa	FECHA: 2021	DATUM: WGS-84
CROQUIS		
		
DESCRIPCIÓN:		
CARACTERÍSTICAS. El BM-2 está pintado sobre el puente.		
REFERENCIA El BM-2 se encuentra al extremo del puente, pintado de color blanco		

Imagen 3: Se observa el BM-01



Imagen 4: Se observa BM 02



Imagen 5: Levantamiento topográfico

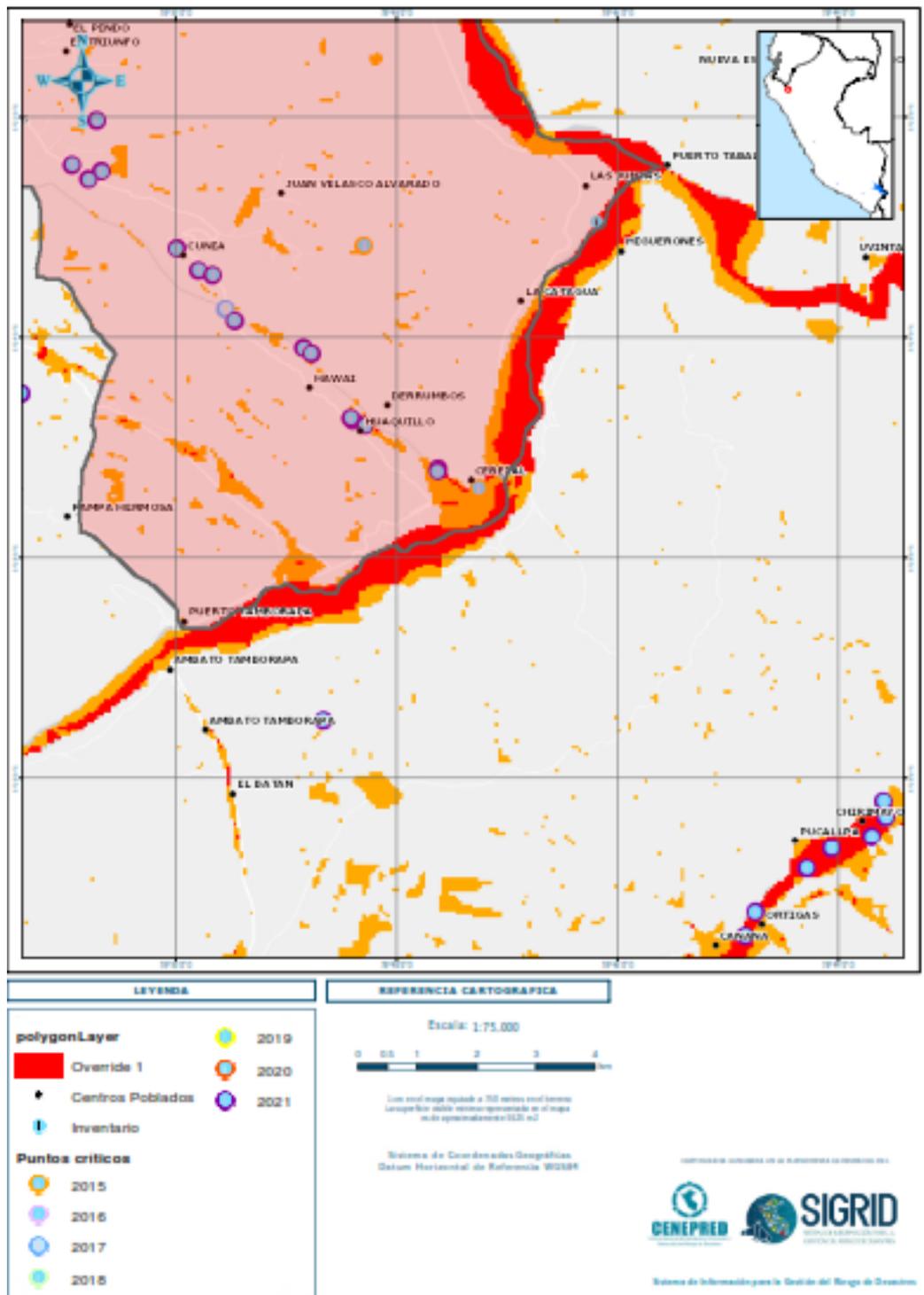


Imagen 6: Levantamiento topográfico



Cartografía de la zona de estudio.

Color rojo indica las zonas en han presentado inundaciones



3.2. Estudio de suelos

3.2.1 Estudio de mecánica de suelos

3.2.1.1 Nombre del proyecto

“Diseño de defensa ribereña con gaviones, ambas márgenes del río Tamborapa tramo II, que limita Jaén - San Ignacio; Región Cajamarca”.

3.2.1.2 Objetivos del proyecto

Definir si las características físicas y mecánicas del suelo de fundación donde se construirá la estructura hidráulica para el Diseño de los muros de contención de los gaviones en el río Tamborapa del distrito de Bellavista y Chirinos.

3.2.1.3 Alcance del proyecto

Esta investigación tiene la finalidad que sea aplicada como medio de información y detalle del proyecto “Diseño de defensa ribereña con gaviones para el tramo II del río Tamborapa.

3.2.2 Metodología

3.2.2.1 Determinación del número de calicatas - Coordenadas

Se tomaron muestras de 06 calicatas, las cuales fueron excavadas a una dimensión de 1.00 x 1.00 x 2.00m, las muestras se tomaron bajo la modalidad de tajo abierto.

Número de muestras aplicadas: 06 und

Tabla 1: Número de Calicatas para Estudio de Suelos

TIPO DE CUENCA	PROFUNDIDAD (m)	NÚMERO DE CALICATAS
El Río Tamborapa es de curso bajo, es un Río corto, el caudal es 453.73 m ³ /seg y una velocidad de 3.907 m/s	2.00 metros teniendo como base el nivel del lecho del río	01 CALICATA/KM

Fuente: Elaboración del Tesista

Tabla 2: Número de Análisis de Capacidad Portante para Exploración de Suelos

TIPO DE CUENCA	NÚMERO MIN. DE CAPACIDAD PORTANTE
El río Tamborapa es de curso bajo, es un río corto, el caudal es 453.73 m ³ /seg y una velocidad de 3.907 m/s	Se realizará una muestra de capacidad portante en cada kilómetro

Fuente: Elaboración del Tesista

Cuadro 3: Calicatas

Nº	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
C-01	9397793.710	740114.078	505.790	CALICATA - 01
C-02	9397844.493	740095.682	507.094	CALICATA - 02
C-03	9398153.897	741584.967	496.533	CALICATA - 03
C-04	9398320.113	741530.04	495.680	CALICATA - 04
C-05	9398814.439	743177.004	487.900	CALICATA - 05
C-06	9398817.695	743299.105	486.492	CALICATA - 06

3.2.2.2 Determinación de números de ensayos de resistencia

Ejecución de tipos de Ensayos

Las muestras tomadas del terreno, fueron sometidas a los siguientes ensayos para determinar sus características de tipo de suelo:

- Análisis Mecánico por Tamizado
- Contenido de Humedad

- Límites de Atterberg
- Límite Líquido
- Límite Plástico
- Tipificación de Suelos
- Peso Unitario del Suelo
- Análisis de Cimentaciones

3.2.2.3 Especificaciones de la calicata

CALICATA # 01

C-01 N 9397793.710 E 740114.078 ALT. 505.790

Arena mal graduada con grava; material granular, fragmentos de roca, grava y arena, excelente a bueno como subgrado; material de suelo que pasa por la malla N° 200 es 1.1.% de finos. Clasificado de acuerdo al Método "SUCS" como un suelo SP y en el método "AASHTO" como un suelo tipo A-1-b (0), con un contenido de humedad de 6.74 %.

CALICATA # 02

C-02 N 9397844.493 E 740095.682 ALT. 507.094

Arena mal graduada con grava; material granular, fragmentos de roca, grava y arena, excelente a bueno como subgrado; material de suelo que pasa por la malla N° 200 es 3.28.% de finos. Clasificado de acuerdo al Método "SUCS" como un suelo SP y en el método "AASHTO" como un suelo tipo A-1-b (0), con un contenido de humedad de 10.23 %.

CALICATA # 03

C-03 N 9398153.897 E 741584.967 ALT. 496.533

Arena mal graduada con limo y arena; material granular, fragmentos de roca, grava y arena, excelente a bueno como subgrado; material de suelo que pasa por la malla N° 200 es 5.38.% de finos. Clasificado de acuerdo al Método "SUCS"

como un suelo GP-GM y en el método "AASHTO" como un suelo tipo A-1-b (0), con un contenido de humedad de 6.47 %.

CALICATA # 04

C-04 N 9398320.113 E 741530.04 ALT. 495.680

Grava bien graduada con arena; material granular, fragmentos de roca, grava y arena, excelente a bueno como subgrado; material de suelo que pasa por la malla N° 200 es 4.83 % de finos. Clasificado de acuerdo al Método "SUCS" como un suelo GW y en el método "AASHTO" como un suelo tipo A-1-a (0), con un contenido de humedad de 5.45 %.

CALICATA # 05

C-05 N 9398814.439 E 743177.004 ALT. 487.900

Limosa; material granular, grava y arena arcillosa o limosa, excelente a bueno como subgrado; material de suelo que pasa por la malla N° 200 es 15.59 % de finos. Clasificado de acuerdo al Método "SUCS" en un suelo SM y en el método "AASHTO" un suelo tipo A-2-4 (0), indicándonos su contenido de humedad de 10.96 %.

CALICATA # 06

C-06 N 9398817.695 E 743299.105 ALT. 486.492

Arena limosa; material granular, grava y arena arcillosa o limosa, excelente a bueno como subgrado; material de suelo que pasa por la malla N° 200 es 14.66 % de finos. Clasificado de acuerdo al Método "SUCS" en un suelo SM y en el método "AASHTO" un suelo tipo A-2-4 (0), indicándonos su contenido de humedad de 9.85 %.

3.2.2.4 Resumen de calicatas

Tabla 3: Resumen de Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)

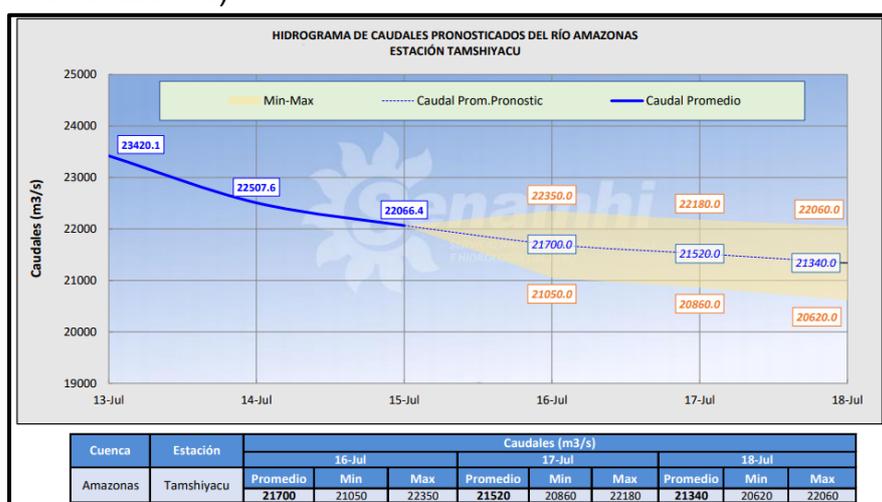
N°	Descripción del Ensayo	Unidad	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
			E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
1	Granulometría							
1.01	N° 3"	%	100	100	100	100	100	100
1.02	N° 2 1/2"	%	100	100	100	100	100	100
1.03	N° 2"	%	88.39	90.52	100	100	100	100
1.04	N° 1 1/2"	%	88.39	82.41	80.52	79.75	100	100
1.05	N° 1"	%	77.74	75.44	61.28	62.21	100	100
1.06	N° 3/4"	%	70.41	70.52	54.67	51.29	100	100
1.07	N° 1/2"	%	67.56	66.99	41.68	41.62	98.21	97.47
1.08	N° 3/8"	%	66.94	65.85	37.77	36.97	96.3	96.47
1.09	N° 1/4"	%	65.18	64.9	33.29	33.53	92.11	93.43
1.1	N° 4	%	63.85	63.31	30.85	31.02	90.36	90.92
1.11	N° 8	%	59.24	59.87	25.62	26.03	87.07	88.13
1.12	N° 10	%	57.71	57.69	24.43	23.51	86.11	87.43
1.13	N° 16	%	49.39	50.71	20.65	19.48	82.74	83.38
1.14	N° 20	%	42.08	42.9	18.39	16.47	77.4	77.04
1.15	N° 30	%	31.26	31.34	16.03	14.5	68.67	67.72
1.16	N° 40	%	19.74	21.9	14.08	12.37	53.97	52.55
1.17	N° 50	%	11.75	13.39	12.44	10.46	40.68	38.89
1.18	N° 60	%	8.76	9.46	11.46	9.33	33.11	32.74
1.19	N° 80	%	4.39	6.78	9.02	7.73	23.87	23.2
1.2	N° 100	%	2.79	4.71	7.68	6.52	20.58	19.17
1.21	N° 200	%	1.11	3.28	5.38	4.83	15.59	14.66
	Contenido de							
2	Humedad	%	6.74	10.23	6.47	5.45	10.96	9.85
3	Límite Líquido	%	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
4	Límite Plástico	%	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
	Índice de							
5	Plasticidad	%	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
	Clasificación				GP- GM			
6	SUCS		SP	SP		GW	SM	SM
	Clasificación		A-1-b	A-1-b	A-1-a	A-1-a	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)
7	AASHTO		0	0	0	0		
8	Cimentaciones Superficiales							
	Máxima							
8.01	Densidad Seca	Gr/cm3	1.517	1.514	1.612	1.859	1.356	1.354
8.02	C	Kg/cm2	0.0111	0.0112	0.0076	0.0049	0.0113	0.0114
8.03	P.u.	Tn/m3	1.517	1.514	1.612	1.859	1.356	1.354
	Carga Admisible							
8.04	Bruta	Tn	22.06	21.96	32.81	44.81	20.92	20.83
9	Nivel Freático	Mts.	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración del Tesista

3.2.3. Estudio de fuente de agua

En la zona de estudio se determinó que el Río Tamborapa discurre un caudal de 21,520 m³/seg; pero en el proyecto la utilización de agua no es necesario en grandes cantidades, salvo para el lavado de la piedra tipo canto rodado.

Imagen 7: Gráfica de Caudales en Río Tamborapa (Cuenca del Río Amazonas)



Fuente: SENAMHI

3.3. Estudio hidrológico

3.3.1 Estudio hidrológico – Hidráulica del río Tamborapa – Cuenca del río Amazonas

El cálculo hidrológico e hidráulico para el planteamiento del “Diseño de defensa ribereña con gaviones, ambas márgenes del río Tamborapa tramo II, que limita Jaén - San Ignacio; Región Cajamarca”, ante posibles inundaciones por desbordamiento del Río Tamborapa; constituyéndose en un aspecto básico e imprescindible.

Con el cálculo del caudal máximo nos permitirá diseñar, los muros de contención en gaviones controlando el volcamiento, la erosión y socavamiento de las estructuras que se colocan en el lecho de río Tamborapa, lo cual contribuye a que se potencien las actividades económicas de las zonas geográficas que comprende.

3.3.1.1 Objetivo

Realizar el análisis hidrológico e hidráulico, geometría requerida para diseñar los muros de contención en gaviones en ambos litorales del Río Tamborapa, desde la progresiva 0+000 m hasta 5+491.00 km.

3.3.1.2 Ubicación y delimitación del área de estudio hidrográfica

Vertiente Hidrográfica : Pacífico

Unidad Hidrográfica : Jaén

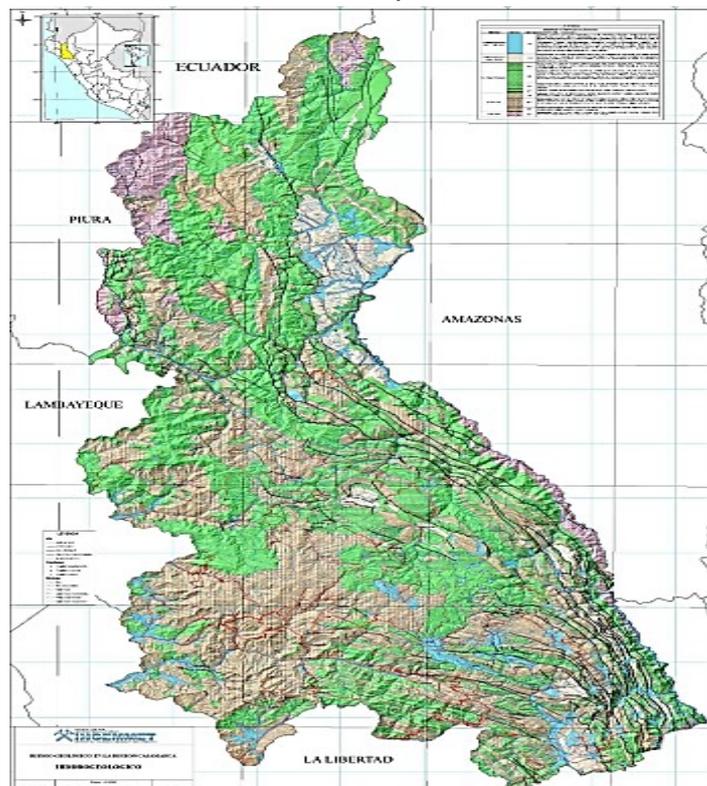
POLÍTICA:

Región : Cajamarca

Provincia : Jaén – San Ignacio

Distrito : Bellavista y Chirinos.

MAPA 1: Ubicación administrativa, hidrográfica y la política de la cuenca del Río Tamborapa



3.3.1.3 Actividades preliminares

- Es preciso determinar cuáles serían los gabinetes de las subcuencas y los afluentes del mismo
- Se realizó la solicitud de información al ANA (Autoridad Nacional del Agua), JASS del centro poblado.
- Se realizó el inventario, diagnóstico, análisis y síntesis del comportamiento hidrológico de la superficie de dominio del proyecto, se consignó detalles que servirán de base para el diseño hidráulico y estructural.

3.3.1.4 Trabajo de campo

Finalizadas las actividades de levantamiento topográfico en el Río Tamborapa, identificadas con curvas de nivel de cada metro en el ámbito de influencia del distrito de Bellavista y Chirinos. con una longitud de Margen derecha KM=5+182 Margen izquierda KM=4+940

Se determinó en la cuenca, dos sectores (medio y alto) según los datos obtenidos del ANA, ello con la finalidad de mantener un mejor contexto respecto a las características y funcionamiento de las fuentes de agua que se encuentran presentes.

En este proyecto se hizo uso de las cartas impresas del IGN a una escala de 1:50,000 y un GPS digital que proporciona información cartográfica de distintas fuentes hídricas de los centros poblados mencionado.

3.3.1.5 Actividades en gabinete

3.3.1.5.1 Sistematización

Se descargó la información a compensar a hojas Excel, mapas vinculados en un sistema de información geográfica satelital. De esta manera se especificó un plano base a partir del cual se crearon los planos definitivos del proyecto en mención

La sistematización de información geográfica (SIG), se plasmó en paralelo con la información de campo como es los puntos topográficos a hojas de cálculo Excel, los cuales nos servirán para exportar a otros programas y software (ArcGIS), información que nos permitirá obtener la llanura de inundación e identificar los puntos críticos de la cuenca.

3.3.1.5.2 Ordenamiento de la información hidrometeorológica

La información hidrometeorológica ha sido recopilada del ANA (Autoridad Nacional del Agua) para extraer los caudales máximos de 68 registros (1950-2021), el cual fue tratada y depurada usando fórmulas estadísticas.

3.3.2 Descripción de la cuenca

3.3.2.1. Hidrografía

3.3.2.1.1. Descripción de la cuenca

La cuenca es desaguada por el río Tamborapa; este río tiene su origen en la Cuenca Chinchipe. La superficie total de vaciado representa un total de 3,311 km² y una distancia aproximada de tránsito de 4,420 Km., mostrando un desnivel medio de 3.2%.

La cavidad de infiltración tiene una superficie que se caracteriza con el 52% de la totalidad del área de la

cuenca del río Tamborapa, y favorece perceptiblemente el deslizamiento superficial del agua.

3.3.2.1.2. Unidades hidrográficas principales

Se ha determinado que al interior de la cuenca media hay un total de 16 unidades hidrográficas según la metodología denominada Pfasterter.

HUNIDAD HIDROGRÁFICA	CODIGO	NOMBRE	AREA TOTAL (km ²)	Perímetro km
Vertiente Hidrográfica del Pacífico	13772	Cuenca Chicama	2,247	2,218
Vertiente Hidrográfica del Pacífico	137754	Cuenca Zaña	873	1,475
Vertiente Hidrográfica del Pacífico	137752	Cuenca Chaman	671	1,055
Vertiente Hidrográfica del Pacífico	137772	Cuenca Motupe	1,827	1,102
Vertiente Hidrográfica del Pacífico	13776	Cuenca Chancay-Lambayeque	2,011	3,016
Vertiente Hidrográfica del Pacífico	13774	Cuenca Jequetepeque	1,968	3,054
Vertiente Hidrográfica del Pacífico	13773	Intercuenca 13773	1,220	1,492
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49892	Cuenca Chinchipe	3,311	4,420
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49898	Cuenca Crisnejas	2,455	3,898
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49896	Cuenca Chamaya	4,031	4,495
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	4988	Cuenca Cenepa	3,357	4,015
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49891	Intercuenca Alto Marañón I	3,403	4,212
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49893	Intercuenca Alto Marañón II	130	167
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49895	Intercuenca Alto Marañón III	434	549
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49897	Intercuenca Alto Marañón IV	512	619
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49899	Intercuenca Alto Marañón V	4,987	5,101
TOTAL			33,436	

MICROCUCENAS DE LA REGION CAJAMARCA

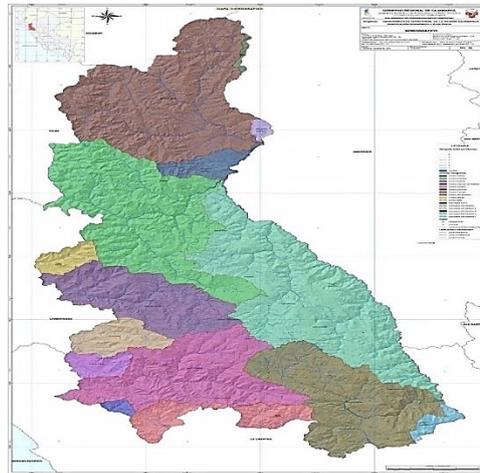
ESTACION	N°	CAT	TIPO	PROVINCIA	DISTRITO	SISTEMA HIDROLOGICO	CUENCA	LONGITUD	LATITUD	ALTI TUD
AUGUSTO WEBERBAUER	1	MAP	Meteorológico	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑÓN	CRISNEJAS	78°29' 35"	7°10' 03"	2536
ASUNCION	2	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	ASUNCION	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°30' 57"	7°19' 34"	2160
CAJABAMBA	3	CO	Meteorológico	CAJABAMBA	CAJABAMBA	MARAÑÓN	CRISNEJAS	78°03' 04"	7°37' 17"	2480
CELENDIN	4	CO	Meteorológico	CELENDIN	CELENDIN	MARAÑÓN	ALTO MARAÑÓN	78°08' 42"	6°51' 11"	2470
CONTUMAZA	5	CO	Meteorológico	CONTUMAZA	CONTUMAZA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°49' 22"	7°21' 55"	2440
COSPAN	6	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	COSPAN	PACIFICO	CHICAMA	78°32' 28"	7°25' 43"	2300
JESUS	7	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	JESUS	MARAÑÓN	CRISNEJAS	78°23' 18"	7°14' 44"	2495
LA ENCAÑADA	8	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	LA ENCAÑADA	MARAÑÓN	CRISNEJAS	78°19' 58"	7°07' 23"	2862
LLAPA	9	CO	Meteorológico	SAN MIGUEL	LLAPA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°48' 40"	6°58' 42"	2770
MAGDALENA	10	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	MAGDALENA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°38' 09"	7°15' 12"	1260
NAMORA	11	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	NAMORA	MARAÑÓN	CRISNEJAS	78°19' 40"	7°12' 02"	2670
PORCON	12	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	CAJAMARCA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°38' 00"	7°02' 15"	2980
QUILCATE	13	CO	Meteorológico	SAN MIGUEL	CATILLUC	PACIFICO	MOTUPE-LECHE-CHANCAY	78°44' 38"	6° 49' 22"	2930
SAN BENITO	14	CO	Meteorológico	CONTUMAZA	SAN BENITO	PACIFICO	CHICAMA	78°55' 36"	7° 25' 42"	1330
SAN JUAN	15	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	SAN JUAN	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°29' 45"	7° 17' 27"	2185
SAN MARCOS	16	CO	Meteorológico	SAN MARCOS	PEDRO GALVEZ	MARAÑÓN	CRISNEJAS	78°10' 21"	7° 19' 21"	2190
SAN MIGUEL	17	CO	Meteorológico	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°51' 11"	6° 59' 51"	2560
SAN PABLO	18	CO	Meteorológico	SAN PABLO	SAN PABLO	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°49' 51"	7° 07' 04"	2190
SONDOR- MATARA	19	CO	Meteorológico	SAN MARCOS	GREGORIO PITA	MARAÑÓN	CRISNEJAS	78°14' 36"	7° 13' 15"	2760
CACHACHI	20	PLU	Meteorológico	CAJABAMBA	CACHACHI	MARAÑÓN	CRISNEJAS	78°16' 07"	7° 27' 03"	3140
CHILETE	21	PLU	Meteorológico	CONTUMAZA	CHILETE	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°50' 17"	7° 13' 11"	805
CHUGUR	22	PLU	Meteorológico	HUALGAYOC	CUGUR AGUA BLANCA	PACIFICO	MOTUPE-LECHE-CHANCAY	78°44' 13"	6° 40' 14"	2590
LIVES	23	PLU	Meteorológico	SAN MIGUEL	BLANCA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	79°02' 26"	7° 04' 46"	1850

SAYAPULLO	24	PLU	Meteorológico	CAJAMARCA	COSPAN	PACIFICO	CHICAMA	78°27' 54"	7° 35' 47"	2300
CASCABAMBA	25	HLM	Hidrológico	CONTUMAZA	CONTUMAZA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°44' 02"	7° 23' 00"	3150
JESUS TUNEL	26	HLG	Hidrológico	CAJAMARCA	JESUS	MARAÑON	CRISNEJAS	78°24' 47"	7° 13' 46"	2520
MASHCON	27	HLM	Hidrológico	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°28' 42"	7° 09' 54"	2515
NAMORA										
BOCATOMA	28	HLG	Hidrológico	CAJAMARCA	MATARA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°17' 41"	7° 14' 33"	2445
PUENTE CHILETE	29	HLG	Hidrológico	CONTUMAZA	CHILETE	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°50' 17"	7° 13' 11"	805
PUENTE CRISNEJAS	30	HLM	Hidrológico	SAN MARCOS	LA GRAMA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°06' 48"	7° 27' 47"	1940
AYLAMBO	31	MAE	Meteorológico	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°30' 33"	7° 11' 38"	2850
LA VICTORIA	32	MAE	Meteorológico	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°27' 37"	7° 11' 25"	2450
BALSAS	33	HIA	Hidrológico	CELENDIN	UTCO	MARAÑON	ALTO MARAÑON	78°01' 50"	6° 50' 39"	745
CHUGUR	34	MEA	Meteorológico	HUALGAYOC	CHUGUR	PACIFICO	MOTUPE-LECHE- CHANCAY	78°44' 13"	6° 40' 14"	2590
PUENTE CHILETE	35	HIA	Hidrológico	CONTUMAZA	CHILETE	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°50' 17"	7° 13' 11"	805
SAN MARCOS	36	MEA	Meteorológico	SAN MARCOS	PEDRO GALVEZ	MARAÑON	CRISNEJAS	78°10' 21"	7° 19' 21"	2190
BABAMARCA	37	CP		HUALGAYOC	BAMBAMARCA	ATLANTICO	LLAUCANO	78° 31' 06"	06° 40' 35"	2536
HUAMBOS	38	CP		CHOTA	HUAMBOS	ATLANTICO	CHOTANO	78° 57' 47"	06° 27' 13"	2293,6
JAEN	39	CP		JAEN	JAEN	ATLANTICO	CHAMAYA	78° 46' 27"	05° 40' 36"	654
COCHABAMBA	40	CO		CHOTA	COCHABAMBA	ATLANTICO	CHOTANO	78° 53' 19"	06° 27' 36"	1671,7
CUTERVO	41	CO		CUTERVO	CUTERVO	ATLANTICO	LLAUCANO	78° 48' 56"	06° 22' 42"	2653,4
CHANCAY BAÑOS	42	CO		SANTA CRUZ	CHANCAY BAÑOS	ATLANTICO	CHANCAY	78° 52' 02"	06° 34' 30"	1677
CHIRINOS	43	CO		SAN IGNACIO	CHIRINOS	ATLANTICO	CHINCHIPE	78° 53' 51"	05° 18' 31"	1785,4
CHONTALI	44	CO		JAEN	CHONTALI	ATLANTICO	HUANCABAMBA	79° 05' 24"	05° 38' 38"	1626,5
CHOTA	45	CO		CHOTA	CHOTA	ATLANTICO	CHOTANO	78° 38' 55"	06° 32' 50"	2486,6
EL LIMON	46	CO		JAEN	POMAHUACA	ATLANTICO	HUANCABAMBA	79° 19' 03"	05° 55' 05"	1132,6
EL ESPINAL	47	CO		SANTA CRUZ	COTACHE	PACIFICO	ZAÑA	79° 12' 5,8"	06° 49' 3,1"	408,6
LA CASCARILLA	48	CO		JAEN	JAEN	ATLANTICO	CHAMAYA	78° 53' 51,6"	05° 40' 18,3"	2005
LLAMA	49	CO		CHOTA	LLAMA	PACIFICO	CHANCAY	79° 07' 21"	06° 30' 52"	2133,5
MONTEGRANDE	50	CO		CONTUMAZA	CONTUMAZA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	79°09'11,6"	07° 13' 30,1"	476
NAMBALLE	51	CO		SAN IGNACIO	NAMBALLE	ATLANTICO	CHINCHIPE	79° 05' 19,1"	04° 59' 58,5"	712
NIEPOS	52	CO		SAN MIGUEL	NIEPOS	PACIFICO	ZAÑA	79° 07' 44,6"	06° 55' 30,2"	2464,3
SALLIQUE	53	CO		JAEN	SALLIQUE	ATLANTICO	HUANCABAMBA	79° 18' 45"	05° 39' 32"	1789
SAN IGNACIO	54	CO		SAN IGNACIO	SAN IGNACIO	ATLANTICO	CHINCHIPE	78° 59' 48"	05° 08' 42"	1282,6
SANTA CRUZ	55	CO		SANTA CRUZ	SANTA CRUZ	PACIFICO	CHANCAY	78° 56' 51"	06° 37' 59"	2026
TOCMOCHE	56	CO		CHOTA	TOCMOCHE	PACIFICO	LA LECHE	79° 21' 21"	06° 24' 29"	1450
UDIMA	57	CO		SANTA CRUZ	CATACHE	PACIFICO	ZAÑA	79° 05' 37,7"	06° 48' 53,2"	2492,7
LAJAS	58	PLU		CHOTA	LAJAS	ATLANTICO	CHOTANO	78° 44' 54"	06° 33' 35"	2163,4
LAS PALTAS	59	PLU		SAN PABLO	SAN PABLO	PACIFICO	SAN MIGUEL	78° 54' 6,5"	07° 11' 26,5	761
PUCARA	60	PLU		JAEN	PUCARA	ATLANTICO	HUANCABAMBA	79° 08' 02"	06° 02' 30"	1061,6
PUENTE COCHALAN	61	PLU		SAN IGNACIO	LA COIPA	ATLANTICO	TABACONAS	78° 59' 19"	05° 27' 59"	753,7
PTE. CHUNCHUCA	62	PLU		JAEN	JAEN	ATLANTICO	CHAMAYA	78° 51' 23"	05° 56' 32"	614,3
QUEROCOTILLO	63	PLU		CUTERVO	QUEROCOTILLO	ATLANTICO	CHOTANO	78° 02' 13"	06° 16' 25"	1978,7
QUEBRADA SHUGAR	64	PLU		HUALGAYOC	BAMBAMARCA	ATLANTICO	LLAUCANO	78° 27' 25"	06° 41' 16"	3292,7
CHANCAY-CIRATO	65	H		CHOTA	CATACHE	PACIFICO	CHANCAY	79° 06' 32,4"	06° 21' 16,2"	690
CHOTANO LAJAS	66	H		CHOTA	LAJAS	ATLANTICO	CHOTANO	78° 44' 28"	06° 33' 35"	2148,2
LAS PALTAS	67	H		SAN PABLO	SAN LUIS	PACIFICO	SAN MIGUEL	78° 54' 6,5"	07° 11' 26,5	761
LLAUCANO										
CORELLAMA	68	H		HUALGAYOC	BAMBAMARCA	ATLANTICO	LLAUCANO	78° 31' 05"	06° 41' 11"	2512,8
PUENTE COCHALAN	69	HLG		SAN IGNACIO	LA COIPA	ATLANTICO	TABACONAS	78° 59' 19"	05° 27' 59"	753,7
PTE. CHUNCHUCA	70	H		JAEN	JAEN	ATLANTICO	CHAMAYA	78° 51' 23"	05° 56' 32"	614,3
PUENTE MAYGASBAMBA	71	H		HUALGAYOC	BAMBAMARCA	ATLANTICO	LLAUCANO	78° 31' 28"	06° 40' 27"	2552,4
CIRATO (Sutron)	72	H		CHOTA	CATABACHE	ATLANTICO	CHANCAY	79° 06' 32,4"	06° 21' 16,2"	690
COSPAN	73	CO		CAJAMARCA	COSPAN	PACIFICO	CHICAMA	78° 32' 28"	7° 25' 43"	2300
CELENDIN	74	CO		CELENDIN	CELENDIN	MARAÑON	ALTO MARAÑON	78° 08' 42"	6° 51' 11"	2470
LLAPA	75	CO		SAN MIGUEL	LLAPA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 48' 40"	6° 59' 42"	2770
SAN MIGUEL	76	CO		SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 51' 11"	6° 59' 51"	2560
QUILCATE	77	CO		SAN MIGUEL	CATILLUC	PACIFICO	CHANCAY LAMBAYEQUE	78° 44' 38"	6° 49' 22"	2930
CHUGUR	78	PLU		HUALGAYOC	CHUGUR	PACIFICO	CHANCAY LAMBAYEQUE	78° 44' 13"	6° 40' 14"	2590
GRANJA PORCON	79	CO		CAJAMARCA	CAJAMARCA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 38' 00"	7° 02' 15"	2980
SAN JUAN	80	CO		CAJAMARCA	SAN JUAN	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 29' 45"	7° 17' 27"	2185
SAN MARCOS	81	CO		SAN MARCOS	PEDRO GALVEZ	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 10' 21"	7° 19' 21"	2190
CAJABAMBA	82	CO		CAJABAMBA	CAJABAMBA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 03' 04"	7° 37' 18"	2480
JESUS	83	CO		CAJAMARCA	JESUS	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 23' 18"	7° 14' 44"	2495
MAGDALENA	84	CO		CAJAMARCA	MAGDALENA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 39' 09"	7° 15' 12"	1260
ASUNCION	85	CO		CAJAMARCA	ASUNCION	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 30' 57"	7° 19' 34"	2160
CAJAMARCA	86	SIN		CAJAMARCA	LOS BAÑOS DEL INCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 29' 22,39"	7° 08' 16,8"	2620
AUGUSTO WEBERBAUER	87	MAP		CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 29' 35"	7° 10' 03"	2536
AYLAMBO	88	PE		CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 30' 33"	7° 11' 38"	2850
LA VICTORIA	89	PE		CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 27' 37"	7° 11' 25"	2450
SAN PABLO	90	CO		SAN PABLO	SAN PABLO	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 49' 51"	7° 07' 04"	2190
NAMORA	91	CO		CAJAMARCA	NAMORA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 19' 40"	7° 12' 02"	2670
SONDOR- MATARA	92	CO		SAN MARCOS	GREGORIO PITA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 14' 36"	7° 13' 15"	2760
CONTUMAZA	93	CO		CONTUMAZA	CONTUMAZA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 49' 22"	7° 21' 55"	2440
LIVES	94	PLU		SAN MIGUEL	UNION AGUA BLANCA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	79° 02' 26"	7° 04' 46"	1850
SAN BENITO	95	CO		CONTUMAZA	SAN BENITO	PACIFICO	CHICAMA	78° 55' 36"	7° 25' 42"	1330
PUENTE CHILETE	96	PLU		CONTUMAZA	CHILETE	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 50' 17"	7° 13' 11"	805
CACHACHI	97	PLU		CAJABAMBA	CACHACHI	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 16' 07"	7° 27' 03"	3140
LA ENCAÑADA	98	CO		CAJAMARCA	LA ENCAÑADA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 19' 58"	7° 07' 23"	2862
AUGUSTO WEBERBAUER	99	EMA		CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 29' 35"	7° 10' 03"	2536
CONTUMAZA	100	EMA		CONTUMAZA	CONTUMAZA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 49' 22"	7° 21' 55"	2440
PORCON	101	EMA		CAJAMARCA	CAJAMARCA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 38' 00"	7° 02' 15"	2980
CHETILLA	102	EMA		CAJAMARCA	CHETILLA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 40' 27"	7° 08' 51"	2630
PUENTE CHILETE	103	HLG		CONTUMAZA	CHILETE	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 50' 17"	7° 13' 11"	805
CASCABAMBA	104	HLM		CONTUMAZA	CONTUMAZA	PACIFICO	CHICAMA	78° 44' 02"	7° 23' 00"	3150
PUENTE CRISNEJAS	105	HLM		SAN MARCOS	EDUARDO VILLANUEVA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 06' 48"	7° 27' 47"	1940
JESUS TUNEL	106	HLG		CAJAMARCA	JESUS	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 24' 47"	7° 13' 46"	2520
NAMORA	107	HLG		CAJAMARCA	MATARA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 17' 41"	7° 14' 33"	2445

BOCATOMA										
MASHCON	108	HLG	CAJAMARCA	LOS BAÑOS DEL INCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 28' 42"	7° 09' 54"	2515	
BALSAS	109	HLM	CELENDIN	UTCO	MARAÑON	ALTO MARAÑON	78° 01' 50"	6° 50' 39"	745	
BALSAS	110	EHA	CELENDIN	UTCO	MARAÑON	ALTO MARAÑON	78° 01' 50"	6° 50' 39"	745	
PUENTE CHILETE	111	EHA	CONTUMAZA	CHILETE	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 50' 17"	7° 13' 11"	805	
SAN MARCOS	112	EMA	SAN MARCOS	PEDRO GALVEZ	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 10' 21"	7° 19' 21"	2190	
CHUGUR	113	EMA	HUALGAYOC	CHUGUR	PACIFICO	CHANCAY LAMBAYEQUE	78° 44' 13"	6° 40' 14"	2590	
CIRATO	114	H	CHOTA	CATACHE	PACIFICO	CHANCAY	79° 06' 32,4"	6° 21' 16,2"	690	

FUENTE: Autoridad Nacional del Agua

MAPA HIDROGRÁFICO CON LAS MICROCUENCAS



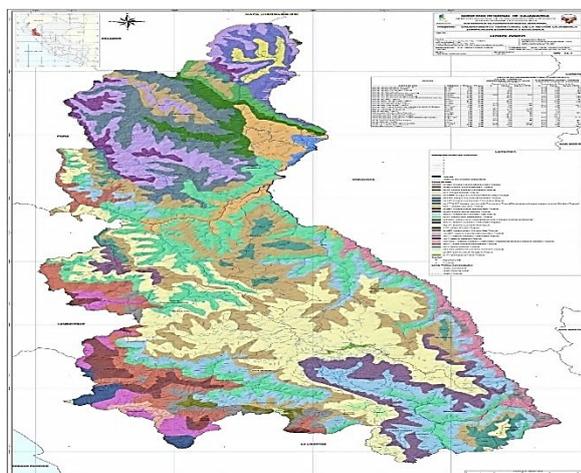
Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca

3.3.2.2. Geomorfología

3.3.2.2.1. Parámetros geomorfológicos de la cuenca aportante

Los parámetros examinados para el presente estudio se tomaron de los datos proporcionados de IGN (1/100,000), estos son múltiples tales como la forma de la cuenca, sistema de canalización, área, altitud media, pendiente media, perímetro, distancia al cauce central.

MAPA DE LAS CUENCAS HÚMEDAS



Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca

3.3.2.2.2. Parámetros de forma

Con base en la cartografía del instituto Geográfico Nacional (Carta Nacional) a escala 1:50,000, se sucedió a dibujar la divisoria de aguas de la cuenca hidrográfica del Río Tamborapa, cuenca aportante que influye en el área de estudio.

Delimitada la cuenca, se calculó sus tipologías considerando los parámetros geométricos, hipsométricos del cauce principal y la red de drenaje.

Área Total

La cuenca del Río Tamborapa, dentro del área de influencia del proyecto **“DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES, AMBAS MÁRGENES DEL RÍO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAÉN - SAN IGNACIO; REGIÓN CAJAMARCA”**, tiene un área drenada de 4,212. km² con una forma catalogada como alargada, en su eje mayor se presenta una extensión de 116 km con 28 km de ancho, la malla hidrográfica principal se denomina Río Tamborapa (objeto de nuestro estudio).

Las microcuencas son delimitadas por la colación de los puntos máximos que desvían las cuencas de drenaje hacia una desembocadura central. La segmentación de la cuenca no concuerda de manera estricta con la topografía que presenta dicha cuenca pues solo estamos realizando el estudio de la zona geográfica que comprende los centros poblados de Bellavista y Chirinos. Se puede decir finalmente que a un grado mayor de cuenca supone un incremento de la escorrentía superficial y el flujo que comprende.



Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca

Perímetro

La cuenca se denomina Tambores, tiene un perímetro 318.25 Km, sin embargo, la aportación de precipitaciones converge al río principal Chinchipe

Índice de compacidad

El índice de compacidad está determinado por la proporción que comprende el perímetro de la cuenca del río Tambores en las zonas de Bellavista y Chirinos a aquella del círculo equivalente.

$$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

Kc: Coeficiente de compacidad

P: Perímetro de la cuenca

A: Área de la cuenca

La contestación de la cuenca determina el tiempo que lleva la conglomeración de escorrentía, este índice nos indica que es un factor de forma alto debido a que tiene cercanía a 1 por lo que se puede catalogar a esta cuenca como vertiginosa y con pendiente. Sin embargo, si este índice es mayor que 1, pues estamos hablando de una cuenca lenta.

Algo prioritario a considerar son aspectos ambientales como presencia de vegetación, relieve y drenaje de la cuenca, entre otros.

Cuenca del río Tamborapa, jurisdicción del distrito de Bellavista y Chirinos

$$Kc = 0.28 \left(\frac{318.25}{\sqrt{2.127}} \right)$$

$$Kc = 1.932 = \mathbf{1.90}$$

Factor de forma

Descripción en cantidad de la forma de una cuenca, considerada en la formulada a continuación presentada.

$$Kf = \frac{B}{Lc} = \frac{A}{Lc^2}$$

Donde:

Kf: Factor de forma

A: Área de la cuenca

L: Longitud de la cuenca

Proporcionado el extendido del curso de agua más largo. El área y la longitud son dadas en unidades inconsistentes, como kilómetros correspondientemente.

Cuenca del río Tamborapa, jurisdicción del distrito de Bellavista y Chirinos

$$Kf = \frac{2,127}{116^2}$$

$$K_f = 0.158 \approx 0.16$$

Pendiente del cauce del río Tamborapa, jurisdicción del distrito de Bellavista y Chirinos

Reside en establecer el desnivel H entre los puntos el más elevado y el más bajo del río en estudio y luego dividirlo entre la longitud del cauce L, lo que significa:

$$S = (H / L)$$

Cuenca del río Chinchipe, jurisdicción del distrito Bellavista y Chirinos

$$S = 0.03 \%$$

Tiempo de concentración

Este tiempo es el que transcurre entre el último tramo del escurrimiento directo y el tramo final del hielograma de excesos, se puede definir entonces como el tiempo que una partícula tarda en ir de un tramo a otro.

Kirpich

$$T_c = 0.0194 \times (L / J \times 0.5)^{0.77}$$

Tabla 4: Parámetros morfométricos de la Cuenca del Río Tamborapa

DESCRIPCIÓN	UND	VALOR
Área	Km ²	2,127.00
Perímetro de la Cuenca	Km.	263.96
Cota Máxima m.s.n.m.	m	3,898.00
Cota mínima m.s.n.m.	m	0
Índice de compacidad		1.61
Longitud de la cuenca	Km.	116
Ancho promedio de la cuenca	Km.	18.34
Factor de forma		0.158
Pendiente de cauce principal Tamborapa		0.03
Tiempo de concentración	min.	167.1

Fuente: Elaboración del Tesista

3.3.3. Análisis de máximos caudales

3.3.3.1. Generalidades

La determinación de caudales externos de este río permitirá establecer un diseño en base al periodo de retorno para optimizar su infraestructura, la prevención de desastres que pueden suscitarse, diseño de tránsito en ríos presentes en las zonas de Bellavista y Chirinos, además de su planificación hidrológica. Se cuenta también con registros de información de 68 años de descargas máximas anuales que van desde el año 1950 al 2017.

3.3.3.2. Análisis de consistencia de la información

El estudio de semejanza y permanencia de los datos referentes a la hidrología proporcionada por la estación Cajamarca. Se puede verificar que en los últimos 68 años el río Tamborapa, existe caudales extraordinarios producto del fenómeno El Niño, que para los fines de estudio es necesario identificarlo mediante el método de cuartiles.

Determinado el cuartil 01, cuartil 02, cuartil 03, y determinado el umbral máximo, datos que permiten identificar los años extraordinarios.

Tabla 5: Análisis de Consistencia: Cuartil

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	OBS
1	Mínimo	20.8	
2	Q1	52.34	Cuartil 01
3	Q2	90.9	Cuartil 02
4	Q3	152.24	Cuartil 03
5	IQR	99.9	
6	Imax (Q3 + 1.5*IQR)	302.09	
7	Umbral máximo	280	

Fuente: Elaboración del Tesista

Con dicho método permitió identificar los eventos extremos siendo los años 1967, 1998, y 2017.

AÑO	Q MAX M3/SEG
1967	336.6
1998	850
2017	370

3.3.3.3. Ajuste de datos

Para determinar los ajustes y poder determinar el mejor método para estimar los máximos caudales se ha tenido por conveniente usar el software hidroesta 2, en la cual se ha comparado con el método: Distribución normal, Distribución Log Normal 2 parámetros, Distribución Log Normal 3 parámetros, Gamman 2 parámetros, Gamman 3 parámetros, Log-Pearson tipo III, Gumbel y Log Gumbel.

Tabla 6: Análisis de Frecuencia

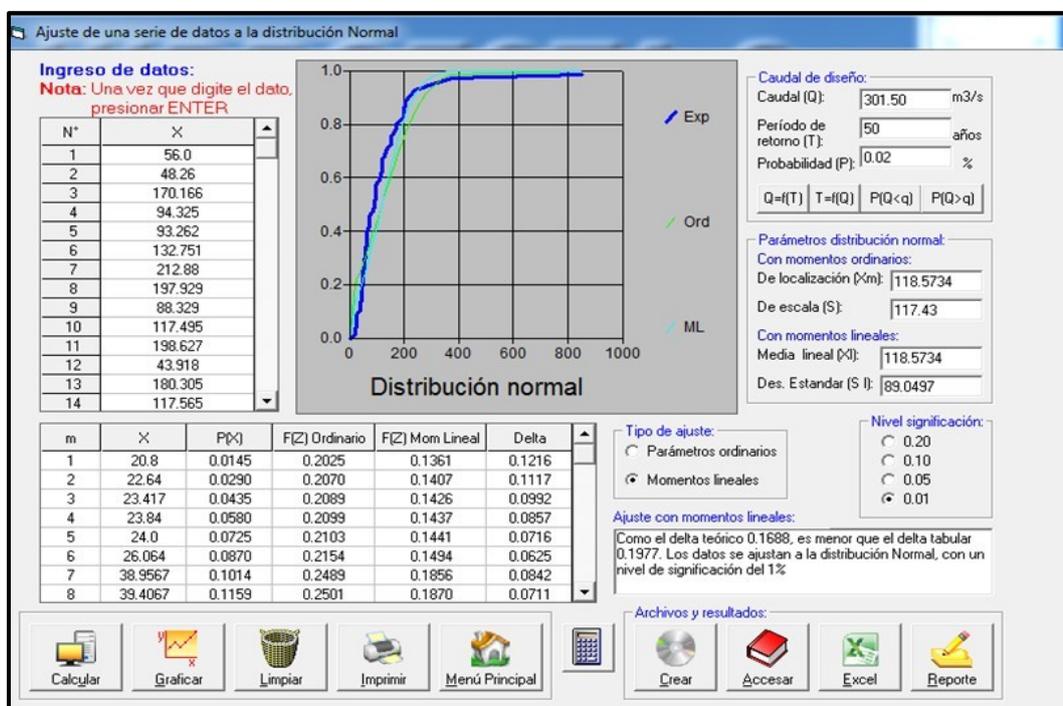
ITEM	CAUDAL	FRECUENCIA	FRECUENCIA	TR = 1/F
1	850	0.0145	0.9855	69
2	370	0.029	0.971	34.5
3	336.6	0.0435	0.9565	23
4	280	0.058	0.942	17.3
5	240.36	0.0725	0.9275	13.8
6	225	0.087	0.913	11.5
7	212.88	0.1014	0.8986	9.9
8	204.8	0.1159	0.8841	8.6
9	201.52	0.1304	0.8696	7.7
10	200	0.1449	0.8551	6.9
11	198.63	0.1594	0.8406	6.3
12	197.93	0.1739	0.8261	5.8
13	180.31	0.1884	0.8116	5.3
14	170.88	0.2029	0.7971	4.9
15	170.17	0.2174	0.7826	4.6
16	160	0.2319	0.7681	4.3
17	152.96	0.2464	0.7536	4.1
18	152	0.2609	0.7391	3.8
19	150	0.2754	0.7246	3.6
20	138.25	0.2899	0.7101	3.5
21	132.75	0.3043	0.6957	3.3
22	130	0.3188	0.6812	3.1
23	119.19	0.3333	0.6667	3
24	117.63	0.3478	0.6522	2.9
25	117.57	0.3623	0.6377	2.8

26	117.5	0.3768	0.6232	2.7
27	112.85	0.3913	0.6087	2.6
28	109.46	0.4058	0.5942	2.5
29	98.53	0.4203	0.5797	2.4
30	96.1	0.4348	0.5652	2.3
31	95.03	0.4493	0.5507	2.2
32	94.33	0.4638	0.5362	2.2
33	93.26	0.4783	0.5217	2.1
34	91.81	0.4928	0.5072	2
35	90	0.5072	0.4928	2
36	88.33	0.5217	0.4783	1.9
37	78.4	0.5362	0.4638	1.9
38	72.5	0.5507	0.4493	1.8
39	72	0.5652	0.4348	1.8
40	71.02	0.5797	0.4203	1.7
41	66.97	0.5942	0.4058	1.7
42	64	0.6087	0.3913	1.6
43	64	0.6232	0.3768	1.6
44	61.01	0.6377	0.3623	1.6
45	61	0.6522	0.3478	1.5
46	58.45	0.6667	0.3333	1.5
47	56	0.6812	0.3188	1.5
48	56	0.6957	0.3043	1.4
49	54.88	0.7101	0.2899	1.4
50	53.72	0.7246	0.2754	1.4
51	53.02	0.7391	0.2609	1.4
52	50.29	0.7536	0.2464	1.3
53	48.26	0.7681	0.2319	1.3
54	47.26	0.7826	0.2174	1.3
55	46.6	0.7971	0.2029	1.3
56	43.97	0.8116	0.1884	1.2
57	43.92	0.8261	0.1739	1.2
58	42.51	0.8406	0.1594	1.2
59	41.5	0.8551	0.1449	1.2
60	40	0.8696	0.1304	1.2
61	39.41	0.8841	0.1159	1.1
62	38.96	0.8986	0.1014	1.1
63	26.06	0.913	0.087	1.1
64	24	0.9275	0.0725	1.1
65	23.84	0.942	0.058	1.1
66	23.42	0.9565	0.0435	1
67	22.64	0.971	0.029	1
68	20.8	0.9855	0.0145	1

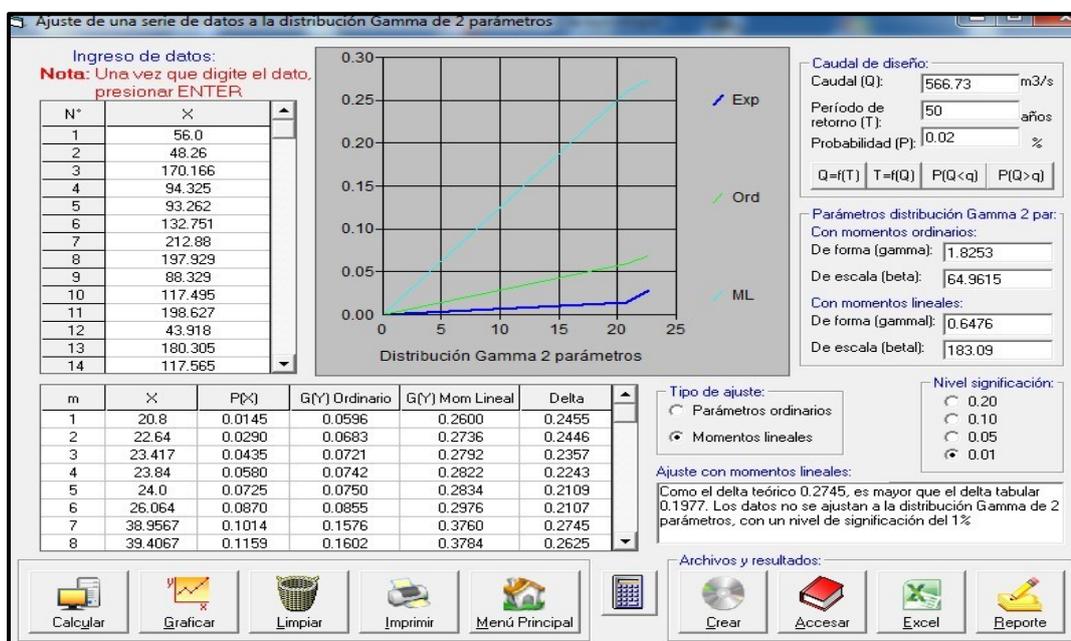
Fuente: Elaboración del Tesista

El software HidroEsta 2 permitirá realizar el ajuste que permitirá realizar procesamiento de información hidrológica. Otro software a utilizar es el Visual que posibilita realizar cálculos complejos sobre todo de tipo estadístico y hacer valoraciones relacionadas a la curva de duración, ejecutándose además el análisis de información basada en pluviogramas, el caudal máximo, evapotranspiración y el balance hídrico; siendo posible la simulación efectiva y rápida de todo lo antes mencionado.

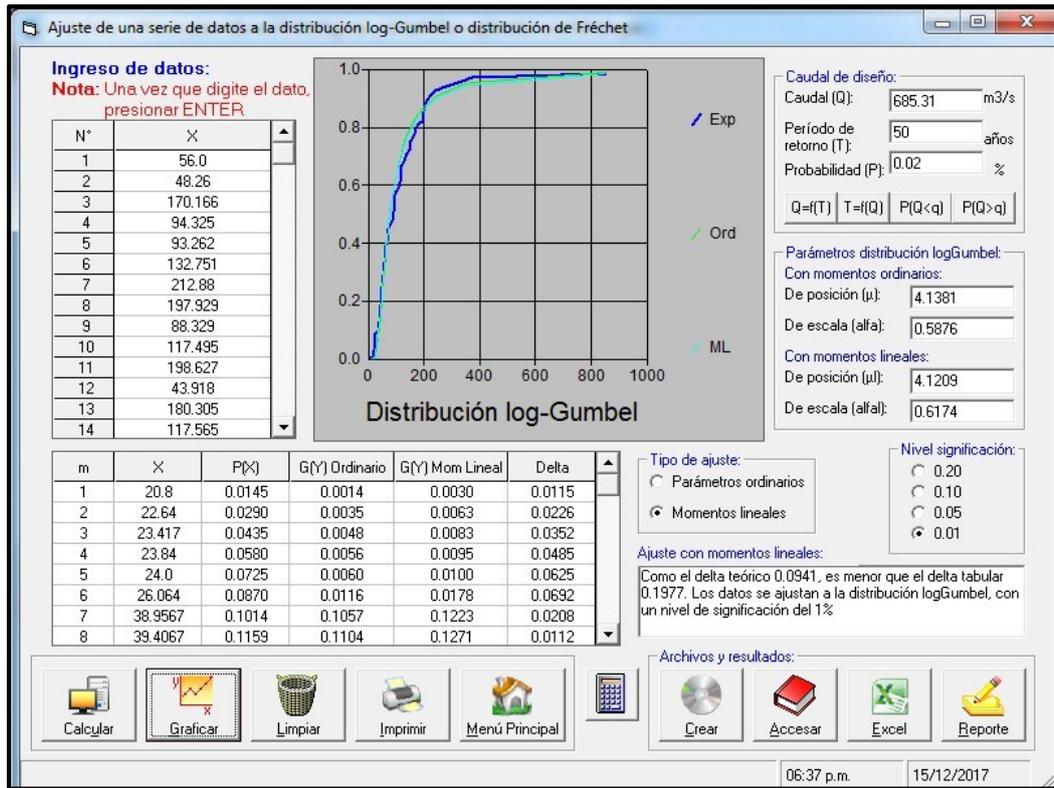
a) Ajuste Distribución Normal



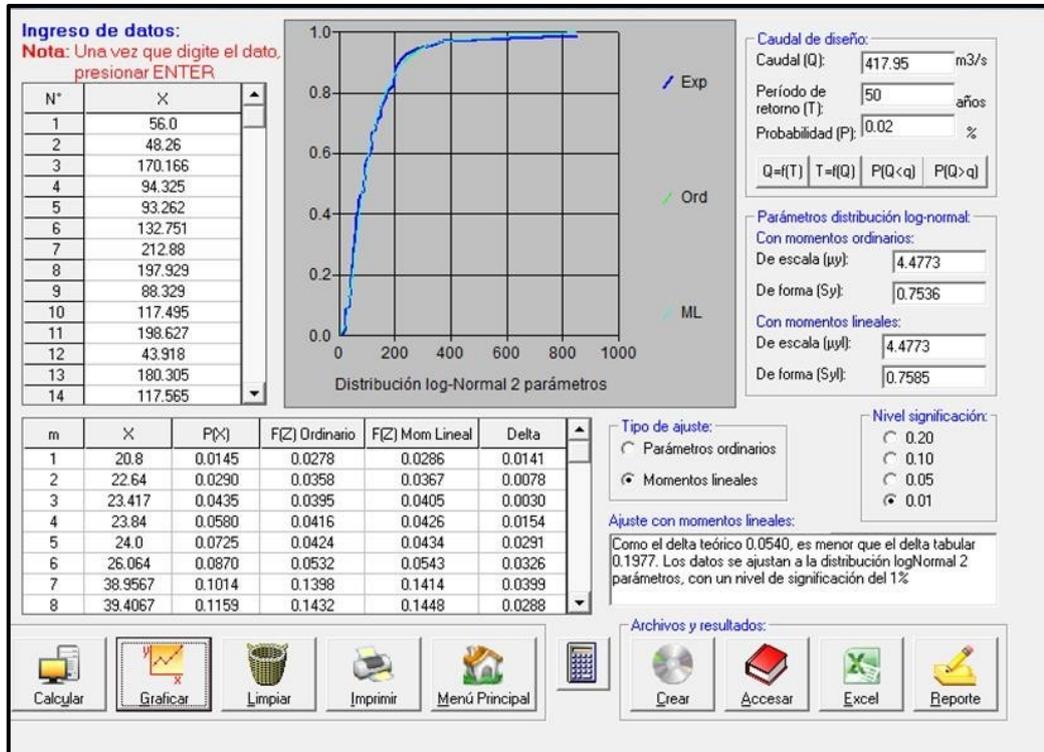
b) Distribución Log Normal 2 parámetros



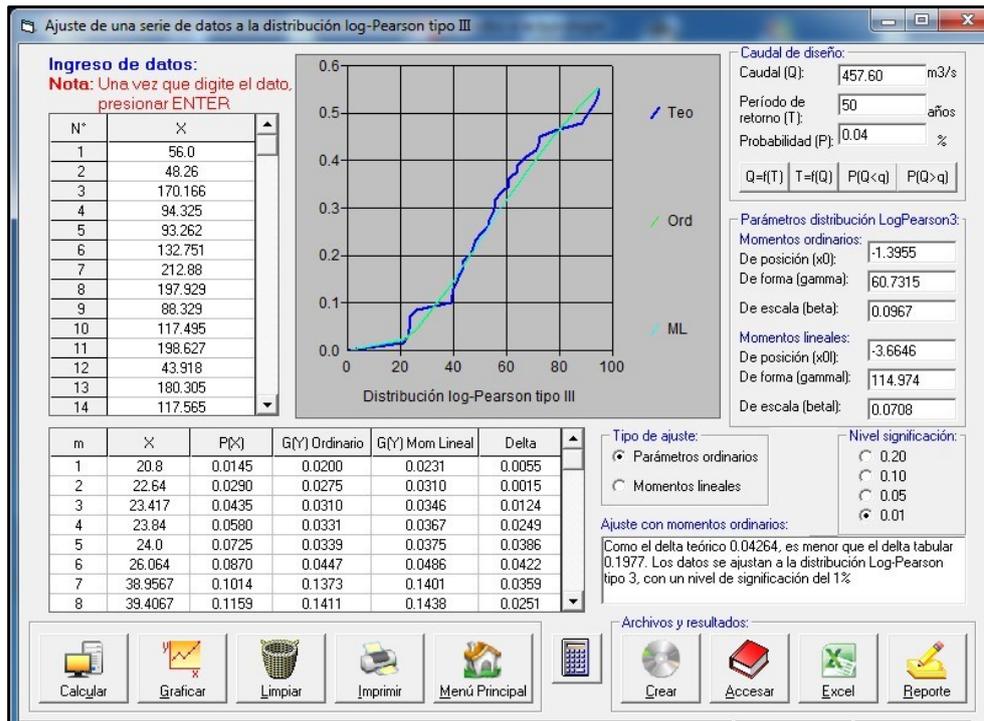
c) Distribución Log Normal 3 parámetros



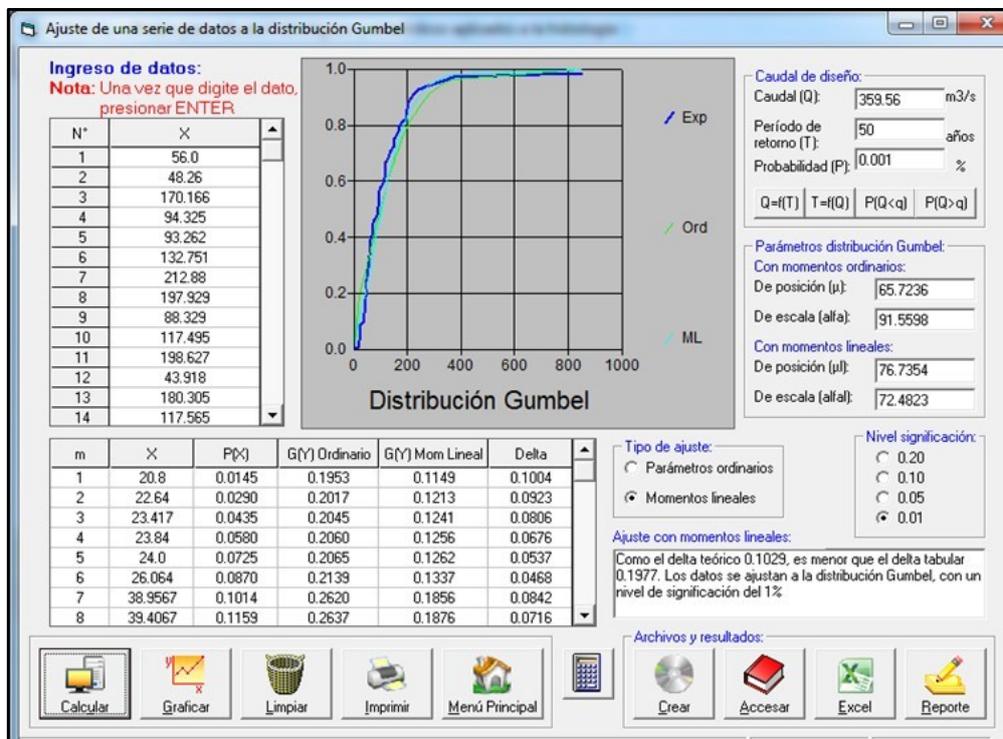
d) Gamman 2 parámetros



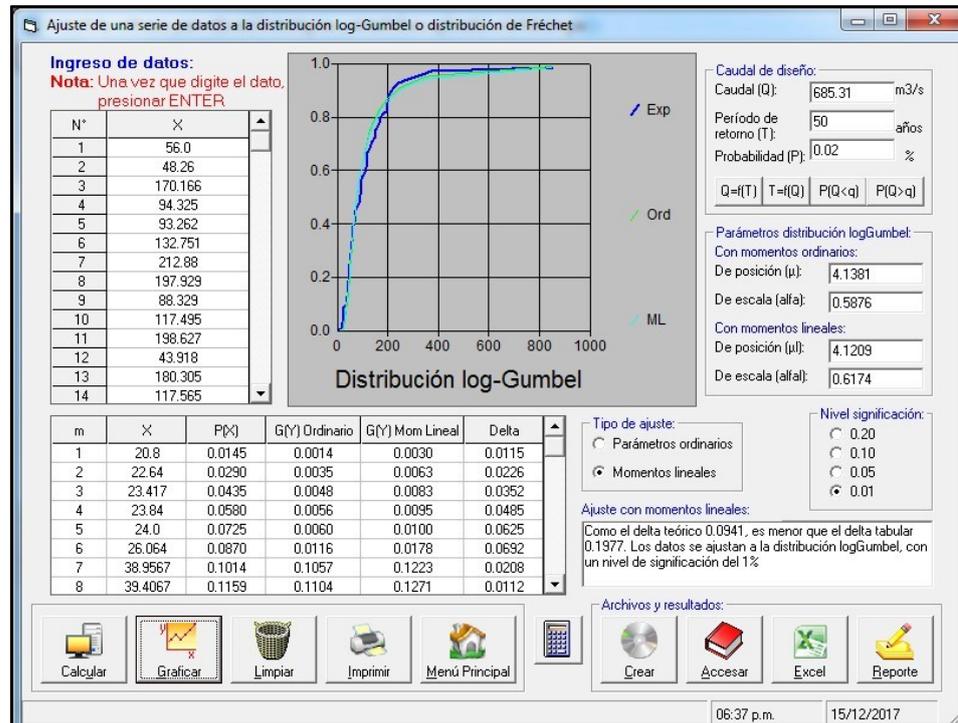
e) Log-Pearson tipo III



f) Gumbel



g) Log Gumbel



De lo calculado se puede indicar que el delta teórico menor, corresponde a Distribución Log-Pearson tipo III adoptando que es la función de mejor ajusta

DISTRIBUCIÓN	DELTA TEÓRICO	DELTA TABULAR
Distribución Normal	0.1688	0.1977
Distribución Log Normal 2 parámetros	0.054	0.1977
Distribución Log Normal 3 parámetros	0.0568	0.1977
Gamman 2 parámetros	0.2745	0.1977
Log-Pearson tipo III	0.0444	0.1977
Gumbel	0.1029	0.1977
Log Gumbel	0.0941	0.1977
Menor Delta Teórico	0.0444	

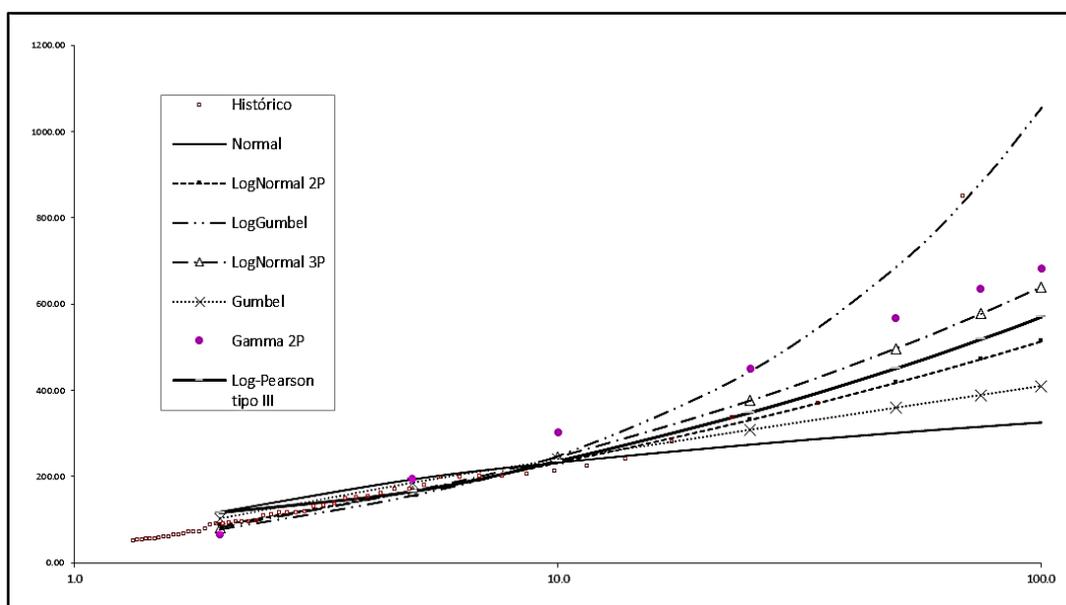
Fuente: Elaboración del Tesista

Tabla 7: Caudales Máximos para diferentes periodos de retorno

PERIODO DE RETORNO (T)	P	Distribución Normal	Distribución Log Normal 2 parámetros	Distribución Log Normal 3 parámetros	Gamman 2 parámetros	Log-Pearson tipo III	Gumbel	Log Gumbel
2.00	0.5	118.6	88	82.4	65.8	116.8	103.3	77.3
5.00	0.2	193.5	166.6	166.4	195.3	165.4	185.5	155.5
10.00	0.1	232.7	232.6	245.7	303	236.1	239.9	247.2
25.00	0.04	274.5	332.1	376.1	451.6	348.5	308.6	443.9
50.00	0.02	301.5	417.95	497.1	566.7	450.8	359.6	685.3
75.00	0.013	315.98	472.8	577.9	634.8	518.5	389.2	882.1
100.00	0.01	325.8	513.9	640	683.4	570.3	410.2	1054.6
200.00	0.005	348	621	807.5	800.8	708.5	460.6	1620.4
500.00	0.002	374.9	781	1071.5	956.2	924.2	527.1	2855.6
1000.00	0.001	449.8	917.3	1307.5	1072.3	1113.4	577.4	4382.1

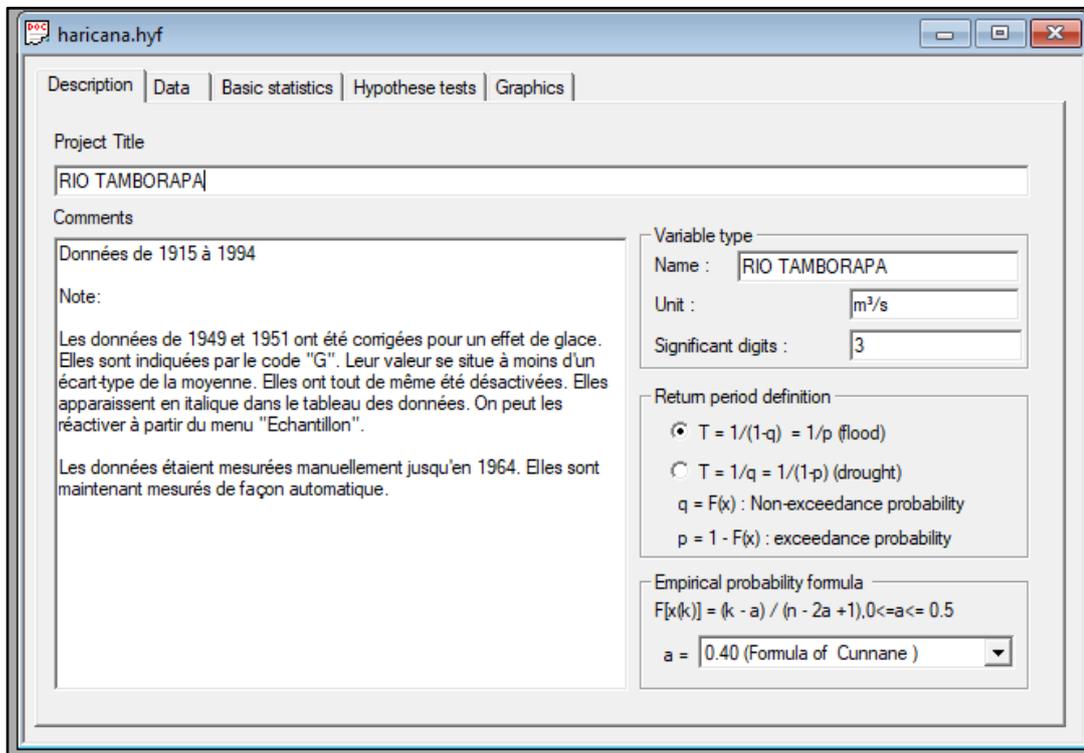
Fuente: Elaboración del Tesista

Gráfico 1: Ajustes



Fuente: Elaboración del Tesista

HYFRAN es un software que consiente concertar datos a códigos estadísticos. Contiene un conjunto de instrumentos matemáticos, poderosos, accesibles y flexibles que registran en particular el análisis estadístico de sucesos extremos y de forma general el análisis estadístico de una serie de datos, para el presente estudio se utilizarán un total de 68 registros excluyendo los datos extraordinarios de los años 1967, 1998, y 2017.



Fuente: Elaboración de tesista - Software HYFRAN

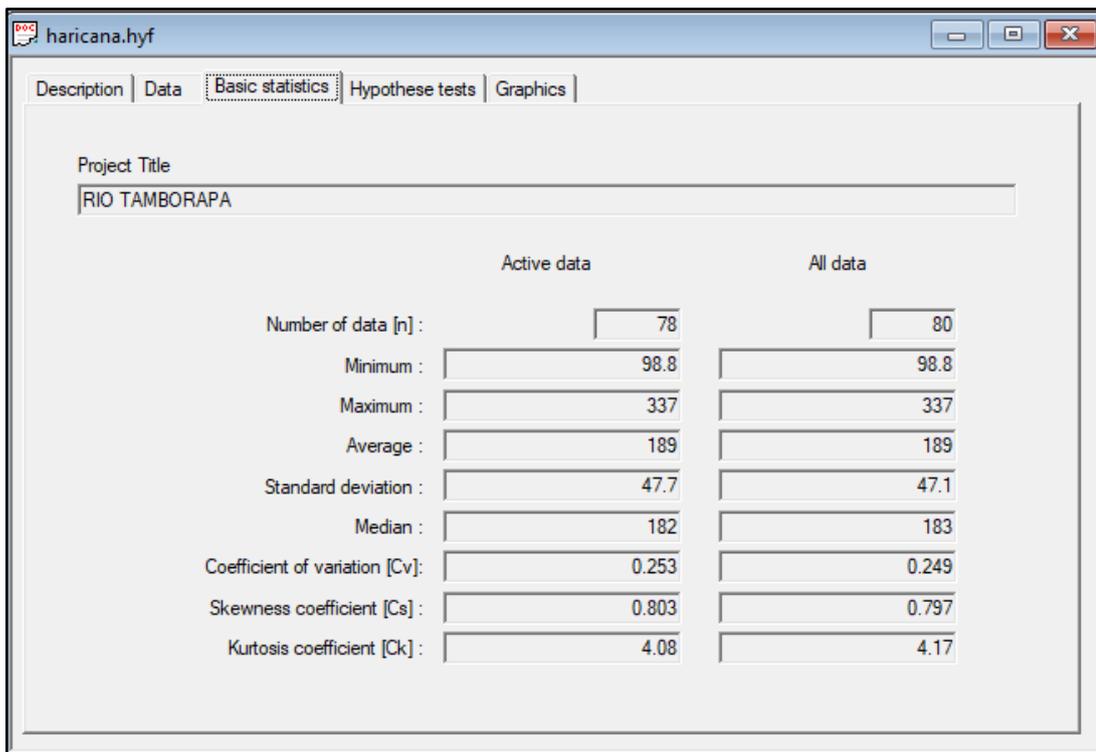
Tabla 8: Probabilidad Empírica

N°	CAUDAL	IDENTIF	PROB - EMP
1	122	13/05/1915	0.0698
2	244	07/05/1916	0.9052
3	214	26/05/1917	0.7431
4	173	20/05/1918	0.3815
5	229	23/05/1919	0.793
6	156	10/05/1920	0.1945
7	212	03/05/1921	0.7307
8	263	27/04/1922	0.9551
9	146	15/05/1923	0.1322
10	183	21/05/1924	0.5062
11	161	11/05/1925	0.2195
12	205	28/05/1926	0.7057
13	135	12/05/1927	0.1072
14	331	26/05/1928	0.98
15	225	23/05/1929	0.7805
16	174	11/05/1930	0.419
17	98.8	01/05/1931	0.0075
18	149	19/10/1932	0.1446
19	238	28/04/1933	0.8678
20	262	13/05/1934	0.9302
21	132	05/05/1935	0.0948
22	235	16/05/1936	0.8429

23	216	05/05/1937	0.7556
24	240	01/05/1938	0.8928
25	230	15/05/1939	0.8055
26	192	26/05/1940	0.606
27	195	30/04/1941	0.6434
28	172	01/05/1942	0.3566
29	173	17/05/1943	0.394
30	172	16/05/1944	0.3691
31	153	17/04/1945	0.1571
32	142	29/05/1946	0.1197
33	317	26/05/1947	0.9676
34	161	02/05/1948	0.2319
35	201	26/04/1949	0.6559
36	204	11/05/1950	0.6933
37	194	26/04/1951	0.6309
38	164	20/05/1952	0.2693
39	183	14/04/1953	0.5187
40	161	19/05/1954	0.2444
41	167	01/05/1955	0.3192
42	179	22/05/1956	0.4564
43	185	30/04/1957	0.5686
44	117	30/04/1958	0.0449
45	192	12/05/1959	0.6185
46	337	11/05/1960	0.9925
47	125	03/05/1961	0.0823
48	166	05/05/1962	0.3067
49	99.1	06/05/1963	0.02
50	202	01/05/1964	0.6683
51	230	19/05/1965	0.818
52	158	28/04/1966	0.207
53	262	07/05/1967	0.9426
54	154	24/04/1968	0.1696
55	164	11/05/1969	0.2818
56	182	04/05/1970	0.4813
57	164	10/05/1971	0.2943
58	183	17/05/1972	0.5312
59	171	09/05/1973	0.3441
60	250	25/05/1974	0.9177
61	184	09/05/1975	0.5436
62	205	23/04/1976	0.7182
63	237	01/05/1977	0.8554
64	177	15/05/1978	0.4439
65	239	03/05/1979	0.8803
66	187	27/04/1980	0.5935

67	180	17/04/1981	0.4688
68	173	12/05/1982	0.4065
69	174	07/05/1983	0.4314
70	167	01/05/1984	0.3317
71	185	09/05/1985	0.581
72	232	06/05/1986	0.8304
73	100	20/04/1987	0.0324
74	163	02/05/1988	0.2569
75	203	15/05/1989	0.6808
76	219	02/05/1990	0.7681
77	182	01/05/1991	0.4938
78	184	07/05/1992	0.5561
79	118	08/05/1993	0.0574
80	155	19/05/1994	0.182

Imagen 8: Estadística Base



FUENTE: Elaboración de tesista - Software HYFRAN

Imagen 9: Verificación de la hipótesis

haricana.hyf

Description | Data | Basic statistics | **Hypotheses tests** | Graphics

Name of test: Homogeneity test at annual scale (Wilcoxon)

Project Title: RIO TAMBORAPA

Hypotheses

H0: The averages of the two samples are equal

H1: The averages of the two samples are different

Results

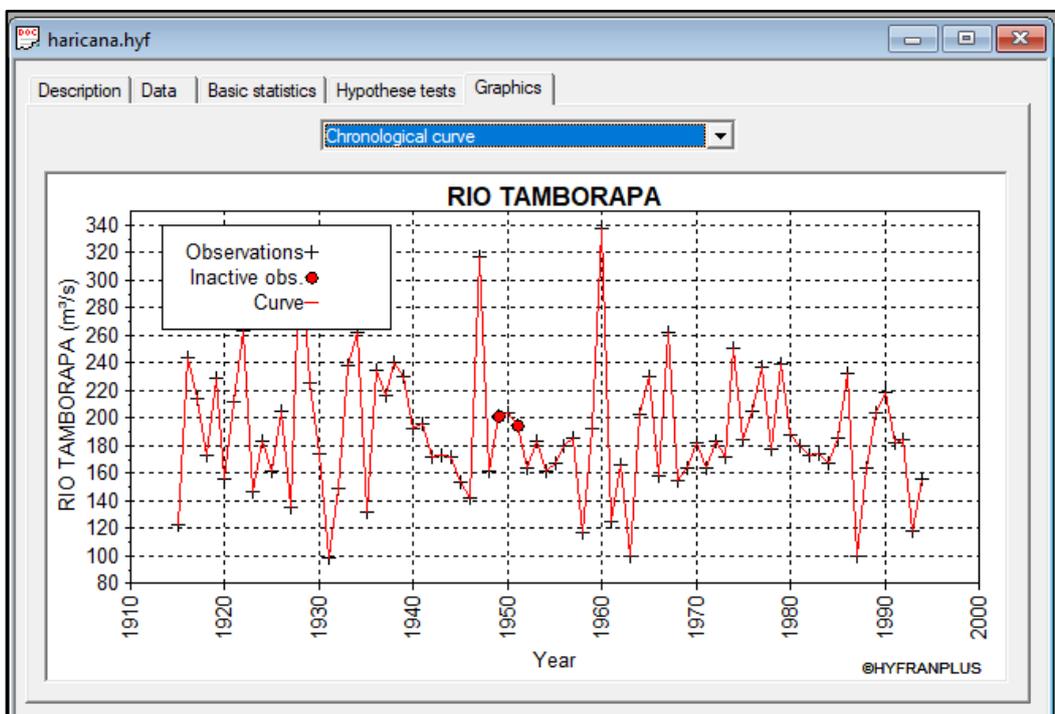
Statistics value	W = N/D
p-value	p = N/D
Start of first group	1915
End of first group	N/D

Conclusion

It is necessary to divide the sample into two subgroups before applying the Wilcoxon test

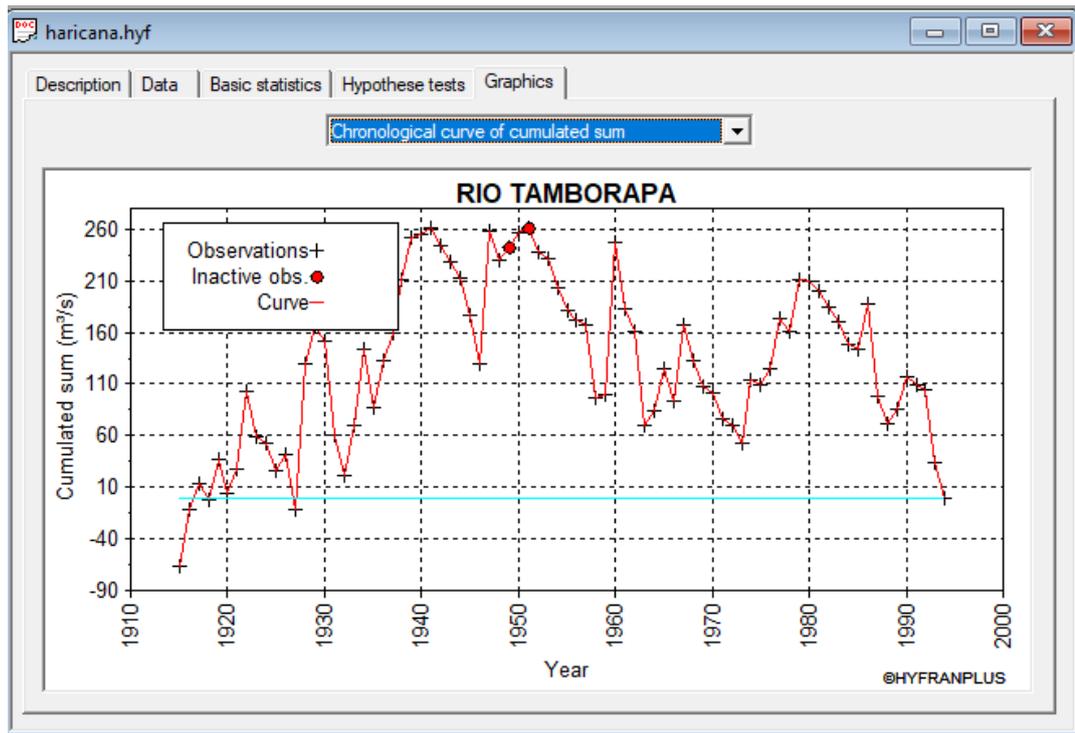
FUENTE: Elaboración de tesista - Software HYFRAN

Gráfico 2: Precipitaciones río Tamborapa



FUENTE: Elaboración de tesista - Software HYFRAN

Gráfico 3: Precipitaciones río Tamborapa



FUENTE: Elaboración de tesista - Software HYFRAN

DISEÑO DE GAVIONES

3.4. Diseño de gaviones

3.4.1. Generalidades

Los gaviones están compuestos por una caja que tiene una forma característica de prisma que se encuentra lleno de piedra o tierra (acelerando su instalación pues no es necesario contar con mucha habilidad para ello). También podría estar relleno por mimbres o mallas metálicas que puede ser de hierro galvanizado o acero inoxidable, siendo una buena opción ya que aporta una estructura compacta y resistente por este relleno, que va reforzado con varillas de acero que tienen un diámetro que va entre los 3 a 10 milímetros; otra característica muy importante es la permeabilidad que nos brinda los gaviones, ello hace posible la permeabilidad lo que favorece a que la tensión hidrostática sea muchísimo menor en los muros. Ahora bien, los gaviones presentan otra opción para su estructura es un tejido de triple

torsión de tipo 8 x 10 metros de alambre de acero con un diámetro de 2,5 milímetros con una composición recubierta por 270 gramos de zinc; sin embargo, resulta ideal el uso de alambre para reforzar sus caras, esta alternativa es adecuada para el cuidado del medioambiente (flora y fauna de la cuenca).

En síntesis, se puede decir que existen varias opciones de estructura en cuando a los gaviones y que se debe elegir la opción más idónea tomando en cuenta características, dimensiones y el medioambiente.

3.4.2. Composición del gavión

Los gaviones están elaborados en base a mallas de alambre galvanizados que al agruparse forman cajones unidos y que deben ser reforzados por alambre. Generalmente está compuesto por:

1. Los alambres
2. Las mallas
3. Las unidades de gaviones
4. Las uniones entre gaviones

3.4.2.1. Alambres galvanizados, proceso del galvanizado

Mediante un tratamiento a altas temperaturas, el alambre de galbón es sometido para darle un estándar homogéneo; posteriormente es galvanizado al ser expuesto a un baño de zinc (posee una propiedad muy interesante ya que protege contra la corrosión) por medio de una sumersión en caliente o un método electrolítico. Si el PH del agua entra en contacto con el zinc se verificará una fluctuación dependiendo del tipo de agua, por ejemplo, para agua servida se varía entre 6 – 8 de PH y para agua limpia entre 7 – 9 de PH.

Existe una contraindicación y es que los alambres de metal que posee los gaviones no deben ser utilizados en zonas de costa pues el agua salada de las playas es altamente corrosiva para estos. En la actualidad se han buscado otras opciones para solucionar el problema de la corrosión de alambres, por ejemplo, existe una empresa llamada MACCDAFERRI, que presenta un sistema de galvanizado compuesto por una mezcla de zinc y aluminio, opción que potencia hasta cinco veces más la resistencia ante la corrosión del alambre, ello se encuentra garantizado al cumplir las especificaciones de la normativa que comprende ASTM A-90 y ASTM A – 641 que asegura la calidad de los gaviones.

Tabla 9: Alambres galvanizados

ALAMBRE GALVANIZADO				
NUMERO	DIAMETRO		PESO	METROS
S.W.G	Pulg.	Mm	Kg/1000 m	
0000	0.3938	10.00	610.6	1.64
000	0.3625	9.21	517.0	1.93
00	0.3310	8.41	433.1	2.31
0	0.3065	7.79	372.6	2.69
1	0.2830	7.19	316.6	3.16
2	0.2625	6.67	272.6	3.67
3	0.2437	6.19	234.7	4.26
4	0.2253	5.72	200.6	4.98
5	0.2070	5.26	169.4	5.90
6	0.1920	4.88	145.7	6.86
7	0.1770	4.50	123.9	8.07
8	0.1620	4.12	103.8	9.65
9	0.1483	3.77	86.9	11.51
10	0.1350	3.43	72.1	13.88
11	0.1205	3.06	57.4	17.45
12	0.1055	2.68	44.0	22.74
13	0.0915	2.32	33.2	30.14
14	0.0800	2.03	25.3	39.50
15	0.0720	1.83	20.5	48.70
16	0.0625	1.59	15.6	64.00
17	0.0540	1.37	11.5	87.00
18	0.0475	1.21	8.7	115.00
19	0.0410	1.04	6.6	151.50
20	0.0348	0.88	4.8	208.00
21	0.0317	0.81	4.0	250.00
22	0.0286	0.73	3.0	333.30
23	0.0258	0.66	2.5	400.00
24	0.0230	0.58	2.1	476.00
25	0.0204	0.52	1.6	625.00

FUENTE: Aceros Jasso

3.4.2.2. Corrosión y abrasión

3.4.2.2.1. Protección contra la corrosión y abrasión

El principal problema de los alambres son la corrosión y la abrasión. Jaimes (1977), lo menciona a continuación:

En obras hidráulicas, la problemática de la corrosión se hace evidente cuando las mallas de los gaviones entran en continuo contacto con aguas servidas (sustancias químicas con propiedades corrosivas) que incluso pueden llegar a extinguirla por completo para luego continuar con el sector donde se ha llenado con materiales previamente indicados; esto genera que poco a poco se vaya alterando la estructura interna de los gaviones que tarde o temprano terminarán por colapsar; para menguar esta situación, una buena alternativa es que el sector donde se rellena se cubra con concreto pues esta zona está altamente expuesto a la corrosión.

Ahora bien, con respecto a la abrasión, también conocido como desgaste por acción de corrientes de agua con sedimentos que contiene un material altamente abrasivo en estado de suspensión que puede amortiguarse recubriendo a los gaviones en concreto.

Protección contra la corrosión y abrasión

La corrosión de alambres y mallas se puede evitar la corrosión siguiendo los lineamientos mencionados a continuación:

a) Proceso de Galvanizado

Como indiqué anteriormente todos los alambres utilizados para gaviones son alambres recubiertos de Zinc o sea galvanizados. La efectividad del galvanizado obedece a la proporción de peso de Zinc

por área de alambre expuesto. El alambre galvanizado se emplea en obras hidráulicas, no expuestas al agua con pH alto o en aguas claras y limpias. Para cada país existen normas sobre la cantidad mínima de recubrimiento de Zinc.

Tabla 10: Peso mínimo de zinc del galvanizado, de acuerdo a la norma ASTM A 641M Clase 3

CALIBRE	DIÁMETRO NOMINAL(MM)	RECUBRIMIENTO MÍNIMO (GR/M²)
13 1/2"	2.20	220.00
12	2.09	230.00
10	3.43	260.00

Tabla 11: Revestimiento en Zinc para diversos diámetros de alambre

DIÁMETRO NOMINAL(MM)	PESO MÍNIMO DEL REVESTIMIENTO DE ZINC (GR/M²)
2.20	240.00
2.40	260.00
2.70	260.00
3.00	275.00
3.40	275.00
3.90	290.00

b) Recubrimiento de asfalto

Una medida de protección adicional al galvanizado, se recubre por inmersión en caliente en asfalto. Este recubrimiento en asfalto aísla parcialmente a la humedad y previene la corrosión, pero contribuye con muy poca resistencia a la abrasión.

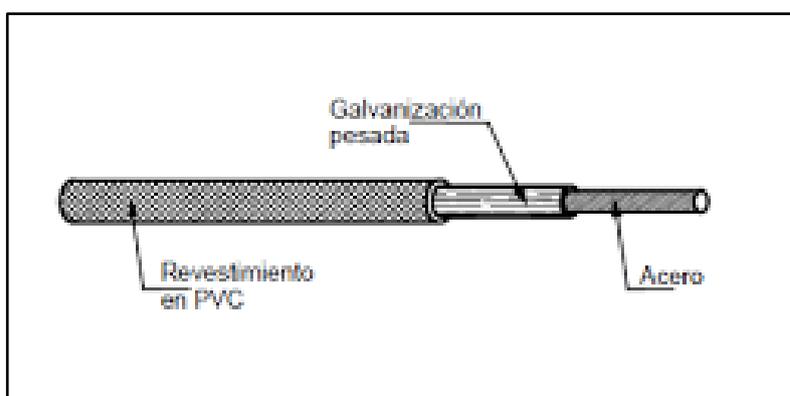
c) Recubrimiento con PVC

El PVC (Cloruro de polivinilo) está adherido a fusión, impermeabilizando totalmente contra la humedad y resiste en forma notable a la corrosión. Su principal ventaja es la protección contra las aguas saladas y las aguas servidas, siendo el ideal para uso en cañadas de aguas negras o en zonas costeras.

El pH del agua en contacto con la malla tenga un pH menor de 6 o mayor de 10 se debe utilizar revestimiento en PVC sobre el galvanizado.

Al emplazar la cobertura de PVC u otro material similar al plástico, los manuales de uso por lo general, disminuyen el diámetro del alambre galvanizado en virtud de la resistencia adicional que provee la cobertura plástica, es así: Calibre diez galvanizados se sustituye por calibre doce cubiertos de PVC, Calibre 12 galvanizado se sustituye por calibre 14 recubierto de PVC. En el caso de cobertura asfáltica no es recomendable disminuir el calibre.

Imagen 10: Esquema de alambre galvanizado recubierto en PVC



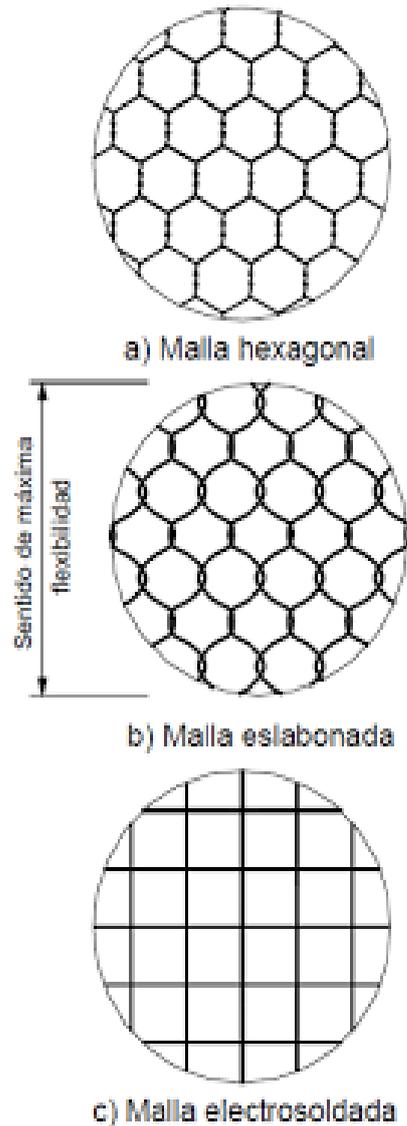
FUENTE: Google/imagen

3.4.2.3. Mallas

Se emplean tres tipos de malla:

- i. Malla hexagonal o de torsión
- ii. Malla de eslabonado simple
- iii. Malla electrosoldada

Imagen 11: Tipos de malla para gaviones



FUENTE: Google/imagen

a) Mallas Hexagonales

La malla hexagonal es la más usada tradicionalmente en todo el mundo. Esta malla tiene la forma de un hexágono. Sus dimensiones de la malla se sugieren por su escuadría; la cual incluye el ancho entre los dos entorchados paralelos y la altura o distancia entre entorchados colineales. Los gruesos del alambre varían según las dimensiones de las mallas, aumentando proporcionalmente con estas. Para este tipo de gaviones se emplean los calibres del 12 al 15 y dimensiones de 12 x 14 y 8 x 10 centímetros.

La malla hexagonal para los gaviones es de triple torsión, permitiendo tolerar esfuerzos en varias direcciones, sin producir la rotura, y conservando una flexibilidad para movimientos en cualquier dirección. De darse el caso de la rotura de la malla en un punto determinado esta no se deshilará, como ocurre con la malla eslabonada. Pero, la presencia de esfuerzos en las dos direcciones que concluyen en los entorchamientos, considerándose como su principal defecto con respecto a otros tipos de malla.

La rotura de las mallas a triple torsión, se produce debido a que en uno de los alambres que concurren al entorchamiento y muy cerca de este último, o sea en el alambre que se ha desentorchado, el cual se rompe a una tensión menor que la carga de falla para el alambre simple.

b) Mallas eslabonadas

Las mallas eslabonadas, no tiene unión rígida entre los alambres, alcanzando una mayor flexibilidad; debido a que esto permite el desplazamiento relativo de los alambres. Su uso en Europa se refiere a obras en áreas de gran socavación hidráulica, usándose alambres de tres milímetros de diámetro. En el Perú se ajusta por lo general a alambres de calibres diez a doce. Para su construcción no se requieren equipos especiales pero su gran flexibilidad impide un poco su conformación en el campo.

Aunque no existe pérdida de resistencia por entorchamiento de la malla; al romperse un alambre, se abre toda la malla. Los espaciamientos entre alambres varían por lo general de cinco a doce centímetros, empleándose mayor diámetro del alambre a mayor separación.

c) Mallas electrosoldadas

La malla electro soldada es más rígida que las eslabonadas y las hexagonales, su estructura se hace en cuadrículas de igual espaciamiento en las dos direcciones. Su estilo es muy eficiente en Europa en obras hidráulicas donde se requiere de cierta rigidez. Por ejemplo, en la mayoría de estructuras construidas en gaviones construidos en Bucaramanga - Colombia, son de este tipo con un comportamiento eficiente. Su confortable conformación en el campo, y lo económico de la construcción, los ha hecho muy populares y su uso se ha extendido, incursionando en obras de construcción de carreteras. Los diámetros de empleo varían de alambres calibre diez a doce con espaciamientos de siete a doce

centímetros (10 cms - dimensión típica para alambre calibre 10 y 7.5 cms para alambre calibre 12).

Las propiedades dependen del proceso de soldadura y en especial y del control de temperatura en este proceso. Es común encontrar alambres frágiles o quebradizos por los puntos de unión o de uniones débiles o sueltas. Además de la ausencia del Zinc en los puntos de soldado, los hace apto para la corrosión en las uniones. El proteger una soldadura eficientemente es recomendable exigir que esta cumpla con la norma ASTM A 856. La malla electro soldada recubierta de PVC ha sido una solución efectiva al problema de la corrosión.

Resistencia de las mallas

La resistencia a la tensión de los alambres varía de 30 a 50 Kg/mm². Se debe considerar además la capacidad de deformación de los alambres. Los alambres rígidos o quebradizos, no se deben utilizar para la fabricación de gaviones. Se debe emplear alambres con una resistencia máximas a tensión superiores a 30 Kg/mm².

Para las mallas de triple torsión, la resistencia en la dirección de los entorchamientos es mayor que en la dirección normal a estos y la resistencia es el 50% de la sumatoria de las resistencias de los entorchamientos. Para mallas electro soldadas y eslabonadas pueden tomarse valores similares, teniendo en cuenta el efecto de disminución de resistencia por efecto de la soldadura. Para diseños detallados es conveniente realizar ensayos de resistencia de la malla en las dos direcciones principales.

3.4.3. Características de la estructura en gaviones

Las características según Neermal (2012), son las siguientes:

Monolitismo: Debido a la viabilidad de unión entre los elementos que forman la estructura, esta puede garantizar a la incidencia de fuerzas en tres dimensiones.

Flexibilidad: La alta resistencia de la malla de cables faculta a que los elementos se deformen. Dentro de los límites aceptables de deformación, la flexibilidad establece que las estructuras en gaviones, tengan la capacidad de resistir condiciones en las que estructuras más rígidas, colapsarían.

Permeabilidad: Los espacios libres presentes en el relleno de la estructura, permiten el flujo de líquidos a través de ella. Debido a esto, la presión hidráulica de los fluidos no daña su comportamiento.

Durabilidad: La envoltura de capas de elementos anticorrosivos como GalFan o el recubrimiento de PVC, posibilitan que la malla resista condiciones bastante severas de exposición ante agentes corrosivos. Igualmente, la ruptura de una sección del cable no implica el colapso del elemento como consecuencia de la torsión del mallado.

Versatilidad: Los gaviones se pueden edificar bajo diversas condiciones ambientales, en temporadas secas o de lluvias y con temperaturas extremas. Asimismo, pueden ser construidos por personal sin especialización o capacitación, y se puede complementar como relleno con sacos con arena, bloques de concreto, ladrillos y otros.

Integración con el medio ambiente: La idoneidad de su permeabilidad, la naturaleza del relleno de piedras o canto rodado, permite que las estructuras en gaviones se integren al medio ambiente, mediante la aparición de vegetación y partículas

de suelo, con el paso del tiempo o mediante tratamientos especiales.

3.4.4. Tipos de gaviones

Los tipos de gaviones según las dimensiones y características de la malla que forma la caja son las siguientes:

1. Tipo Colchón

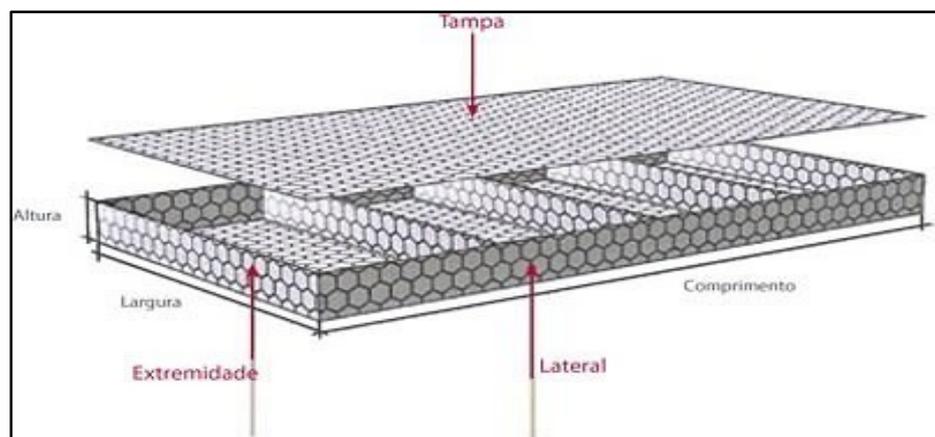
Son paralelepípedos de distintas dimensiones, usualmente usado para estructuras de recubrimiento para protección contra la erosión en ríos. Son de malla hexagonal y se califican por poseer espesores de 30 a 50 cm, con un ancho de 1 a 2 m y largo de 3 hasta 5 m.

De igual manera, se acostumbra emplear diafragmas de 3 a 5 dependiendo las características de la estructura y el proyecto. Las características indispensables que deberá tener la malla a utilizar son las siguientes:

Poseer una elevada resistencia mecánica y contra fenómenos de corrosión.

- Facilidad de colocación.
- No ser fácil de destejer o desmallar

Imagen 12: Tipo Colchón



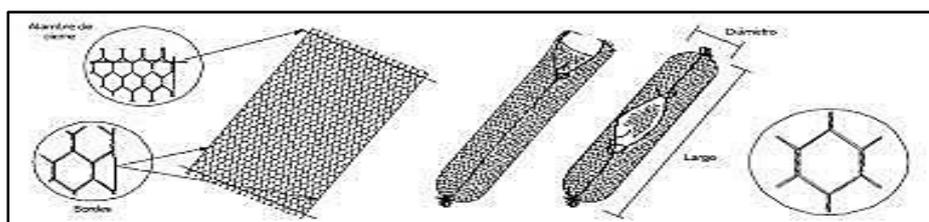
FUENTE: Google/imagen

2. Tipo Saco

Este tipo de estructuras están formados por un único panel de malla hexagonal de doble torsión producida con alambre de bajo tenor de carbono revestido y adicionalmente protegido por una camada continua de material plástico. Las medidas de estandarización de este tipo de gavión son de 2 a 5 metros de largo y un diámetro de alrededor de 0.65 m.

Se emplea para formar estructuras en obras de emergencia, donde no hay fácil acceso, del mismo modo se puede recurrir a un revestimiento plastificado adicional contra exposiciones severas de corrosión.

Imagen 13: Tipo Saco



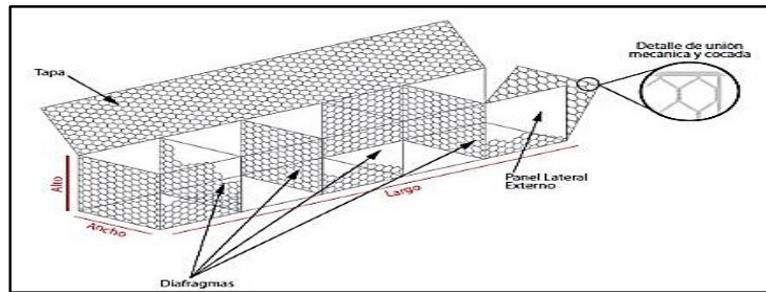
FUENTE: Google/imagen

3. Tipo Caja

Son cestas en forma paralelepípedos, se caracterizan por tener áreas en la base de 1.00 a 2.00 m y alturas de 0.50 a 1.50 m. La segmentación interna de las cajas, es mediante elementos llamados diafragmas, distanciados a cada metro, simplificando el montaje, relleno y la flexibilidad de los elementos.

Los compendios son cambiables, se manipulan prácticamente todas las aplicaciones de uso de gaviones. La malla consta de acero de bajo contenido de carbono, recubierto con aleación GalFan, además, se utiliza un revestimiento adicional plastificado, con una alta exposición a la corrosión

Imagen 14: Tipo Caja



FUENTE: Google/imagen

Tabla 12: Dimensiones de gavión tipo Caja y Colchón

Largo (mm)	Ancho (m)	Altura (m)	m ³ por Gavión	Tipo de Gavión
1.5	1	0.5	0.75	
1.5	1	1	1.5	
2	1	0.3	0.6	
2	1	0.5	1	
2	1	1	2	
2	1.5	0.5	1.5	
2	1.5	1	3	
3	1	0.5	1.5	
3	1	1	3	
3	1.5	0.5	2.25	
3	1.5	1	4.5	
3	2	0.3	1.8	
3	2	0.5	3	
4	1	0.3	1.2	
4	1	0.5	2	
4	1	1	4	
4	1.5	0.5	3	
4	1.5	1	6	
4	2	0.3	2.4	
4	2	0.5	4	
5	1	1	5	
5	1.5	1	7.5	GAVIÓN TIPO CAJA
5	1	0.5	2.5	
5	2	0.3	3	CAVIÓN TIPO COLCHÓN

FUENTE: Elaboración del Tesista

3.4.5. Predimensionamiento del gavión

El predimensionamiento empieza con los valores de la velocidad, las fuerzas tractivas actuantes, y la profundidad de socavación obtenidos mediante los resultados del análisis de la modelación del régimen de flujo en el cauce, este valor se puede hallar mediante la simulación de modelos numéricos computarizados como es el HEC-RAS.

Indistintamente del tipo de modelo que se utilice, para iniciar el procedimiento de dimensionamiento de colchones de gaviones se utiliza un valor de la velocidad actuante del flujo según las especificaciones del proyecto, o más conocida como la velocidad de diseño, para seleccionar valores iniciales de las dimensiones de la caja de mallas y del material de relleno.

En la Tabla N° 27, se muestra los rangos del espesor del colchón a diseñar, además, de los valores para definir las dimensiones óptimas de los diámetros del material de relleno que se utilizarán para la estructura. Para definir el rango, se debe tener como valor inicial la velocidad máxima actuante que se obtuvo como uno de los resultados del análisis hidráulico en el HEC-RAS.

Según Campaña Toro (2014), define a la velocidad crítica como: velocidad que puede soportar sin inicio de movimiento de piedras en el colchón. Asimismo, la velocidad límite: velocidad que puede soportarse admitiendo modestas deformaciones debido al movimiento de piedras en el colchón. El valor de la velocidad de diseño seleccionada de los análisis hidráulicos debe estar entre los valores de la velocidad crítica y velocidad límite mostrados en la Tabla N° 27, para cumplir que no existirá arrastre de los elementos del revestimiento.

Tabla 13: Espesor de colchones - diámetro de relleno

TIPO	VELOCIDAD CRÍTICA M/S	VELOCIDAD LÍMITE M/S	ESPESOR (m)	PIEDRAS RELLENO	
				DIMENSIONES mm	Diámetro Medio de Relleno (mm)
COLCHÓN	3.50	4.20	0.17	70 a 100	0.09
	4.20	4.50		70 a 150	0.11
	3.60	5.50	0.23 - 0.25	70 a 100	0.09
	4.50	6.10		70 a 150	0.12
		4.20	5.50	0.30	70 a 120
CAJA	5.00	6.40	0.50	100 a 150	0.13
	5.80	7.60		100 a 200	0.15
		6.40	8.00	120 a 250	0.19

FUENTE: Elaboración del Tesista

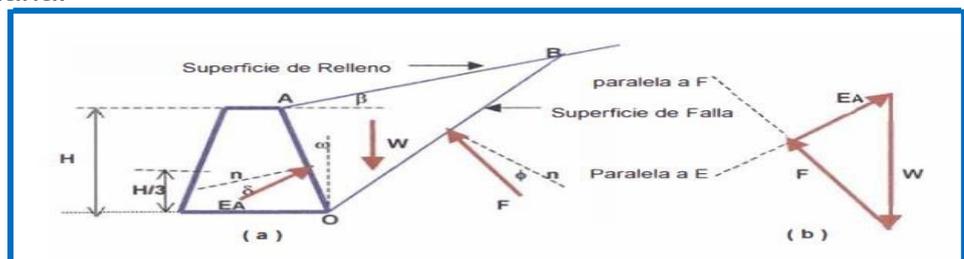
3.4.6. Criterios utilizados para el diseño de la estructura en gavión

La estructura lo analizaremos como un muro de contención, ya sea de concreto ciclópeo o armado; teniendo en cuenta que el mismo esté sometido a varias circunstancias que el terreno tiene, por ejemplo: el agua, sobrecarga del relleno, etc.

Para el empuje activo del terreno o relleno que actúa sobre la estructura, se utilizará la Ley de Coulomb, explicamos a continuación:

LEY DE COULUMB

Esta teoría de Coulomb considera que el empuje activo sobre el muro se da por una cuña en el suelo, limitada por un paramento o cara del muro. El suelo del relleno y un suelo de falla desarrollada internamente en el terreno, en la cual se supone plana.



FUENTE: Google/ iagen

La cuña **AOB** se alisa deslizando bajo el fruto de su peso, y por este conocimiento se producen energías de roce tanto en el dorso del muro como a lo largo del plano **OB**. Proporcionando que las fuerzas friccionantes se desenvuelvan por completo, los impulsos del empuje activo a las reglamentarias convenientes.

Los recodos de fricción son δ , entre el muro de contención y el relleno y ϕ entre la superficie y el suelo correspondientemente.

La equivalencia del ángulo está dada de modo que varíe:

$$0 \leq \delta \leq \phi$$

Si, $\delta = 0$, le corresponde al muro liso y es inconcebible un valor menor para un ángulo de fricción.

Si, $\delta = \phi$, sería en una apertura posible, si a falla se presentaría en la contigua jurisdicción del reverso del muro, pero entre el suelo y la superficie.

En el caso de un relleno “friccionante”, es condicionado por un plano, aunque sea inclinado y de un muro de respaldo plano puede darse un tratamiento matemático a la hipótesis de Coulomb y llegar al procedimiento concreto para el empuje máximo

$$E = \frac{1}{2} \gamma H^2 \frac{\cos^2(\varphi - \delta)}{\cos^2(\omega) \cos(\delta + \varphi) \times \left[1 + \frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\delta + \omega) \cos(\omega - \beta)} \right]^2}$$

Siendo:

E: Empuje activo máximo, según la teoría de Coulomb

H: Altura de relleno en el espaldón de muro

γ : Peso específico del relleno

ϕ : Ángulo de fricción interna del suelo

ω : Ángulo formado entre el respaldo del muro y la vertical

β : Ángulo formado entre la superficie plana del relleno y la horizontal

δ : Ángulo de fricción entre el muro y el relleno

Cuando el muro de contención tiene $\omega = 0$, es completo en donde el reverso es razonable y el $\beta = 0$, ya que el relleno es tendido; el coeficiente activo es:

$$E = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_A$$

Donde:

K_A = Coeficiente de empuje activo del suelo

$$K_A = \frac{\cos^2(\varphi)}{\cos(\delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi)}{\cos(\delta)}} \right]^2}$$

Si el suelo cohesivo, en la fórmula se agrega el factor de la cohesión, este es un factor que determina el empuje activo.

Se desecha el valor de la cohesión en el cálculo del empuje activo, esto debido a que con el período se suele variar, pero en el valor final es de suma importancia.

El método esta proporcionada por:

$$E_A = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_A - 2cH (K_A)^{1/2}$$

Donde:

H: Altura del relleno en el espaldón del muro

K_A : Empuje activo del relleno

γ : Peso específico del relleno

c: cohesión del relleno

Si fuere el caso, en que posea una sobrecarga sobre el relleno sería así la fórmula:

$$E_A = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_A \left(1 + \frac{2hs}{H}\right) - 2cH (K_A)^{1/2}$$

Donde:

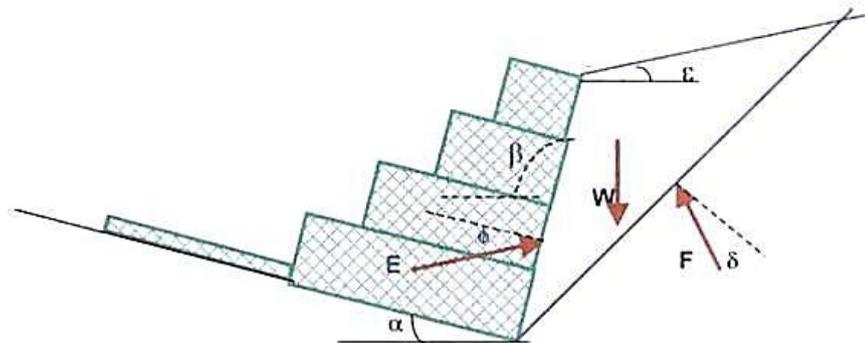
q: Valor de la sobrecarga

hs = q / γ : Altura de la sobrecarga

OTRA EXPRESIÓN DE LA LEY DE COULOMB

Según lo antes expuesto la ley de Coulomb, expresa que el parámetro del muro de contención tiene una normal la cual forma un ángulo α con la horizontal.

Gráfico 4: Fuerzas actuantes sobre la cuña analizada



Verificamos que la constante del empuje activo según la ley de Coulomb se expresa así:

$$K_A = \frac{\text{sen}^2(\beta + \varphi)}{\text{sen}^2(\beta) \text{sen}(\beta - \delta) \times \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \varphi) \text{sen}(\varphi - \epsilon)}{\cos(\beta - \delta) \text{sen}(\beta + \epsilon)}} \right]^2}$$

Siendo:

β : Ángulo que forma el paramento del muro con la vertical

ϕ : Ángulo de fricción interna del suelo

δ : Ángulo entre el relleno y el suelo

ε : Ángulo del talud del relleno

Para la estructura con paramento vertical y el talud de relleno horizontal se obtiene:

$\oplus \beta = 90^\circ$, ya que la estructura es recta con la vertical

$\oplus \varepsilon = 0^\circ$, ya que el relleno del espaldón no tiene talud.

Reemplazando los datos obtenidos en la fórmula tenemos:

$\text{sen}(90 + \alpha) = \text{cos}(\alpha)$; $\text{sen}(90 + (-\alpha)) = \text{cos}(-\alpha)$ y $\text{cos}(-\alpha) = \text{cos}(\alpha)$

por lo tanto, K_A queda así:

$$K_A = \frac{\cos^2(\varphi)}{\cos(\delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \varphi) \text{sen}(\varphi)}{\cos(\delta)}} \right]^2}$$

CRITERIO DE ESTABILIDAD

Luego de haber realizado el cálculo hidráulico, se procede a verificar la estabilidad de la misma, con la finalidad de estar seguros que las fuerzas extremas que actúan sobre la estructura, no colapsen. Considerando las siguientes verificaciones:

- Verificación del volteo
- verificación del deslizamiento
- verificación del núcleo central
- verificación de las presiones transmitidas al terreno
- verificación de la sección intermedia

1. Verificación al volteo: Se le considera como una fuerza estabilizadora, consta del propio peso de la estructura u otra que actúe en contra del momento de volteo. Como fuerzas desestabilizadoras al empuje activo del relleno y el empuje de sobrecarga que actúa sobre el relleno.

Cumpliendo:

$$\frac{M_r}{M_v} \geq \text{FSV}$$

Donde:

Mr: Momento Resistente

Mv: Momento de Volteo

FSV: Factor de seguridad al volteo = 1.5

2. Verificación al deslizamiento: El deslizamiento se calcula con la fuerza de fricción, el cual evita el deslizamiento, que es horizontal, se multiplica la fuerza vertical del peso propio de la estructura y el coeficiente de fricción entre la superficie y el gavión, se asigna normalmente $\mu = \tan \phi$, siendo ϕ el ángulo de fricción del cauce.

La fuerza de fricción es comparable con las fuerzas que se contrata ponen a la estructura, para nuestro caso el empuje del relleno y la sobrecarga, fuerzas que, por ser horizontales en sentido contrario, provocan el deslizamiento en la base de la estructura.

Cumpliendo:

$$\frac{F_f}{F_H} \geq FSD$$

Donde:

F_f: Fuerza de fricción = $\mu \times W = \tan \phi$

F_H: Fuerza horizontal actuante

FSD: factor de seguridad al deslizamiento = 1.5

3. Verificación del núcleo central: El empuje y el peso son fuerzas que actúan en la estructura, y se resume en una resultante, la cual es transferida al terreno, actuando y cayendo dentro del núcleo central, determinado por la tercera parte de la estructura. Esta verificación es importante para evitar la inclinación del muro, el cual puede provocar asentamientos diferenciales de la base.

Cumpliendo:

$$e = \frac{B}{2} - X_o < \frac{B}{6}$$

Y siendo:

$$X_o = \frac{M_r - M_v}{W}$$

Donde:

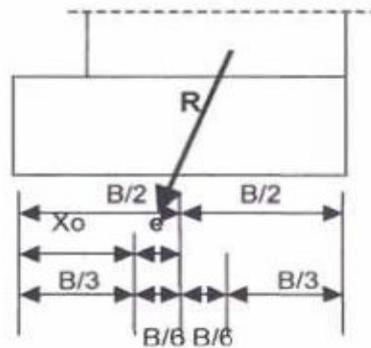
B: Ancho de la base

e: Excentricidad de la resultante

X_o: Lugar donde actúa la resultante

Mr: Momento resistente Mv: Momento al volteo W: Peso de la estructura

Gráfico 5: Fuerzas resultantes sobre el núcleo central



4. Verificación de las presiones transmitidas al terreno: La fuerza resultante que impacta a la estructura, pasa por el tercio del central y esta lo pasa al terreno, produciendo una distribución de esfuerzos lineales hacia el terreno.

El valor de esta verificación se debe de conservar por debajo de la capacidad aprobada del terreno de suelo.

Cumpliendo:

$$\sigma_1 \sigma_2 < q. adm. \quad \text{donde } \sigma_1 \sigma_2 = \frac{W}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

Donde:

σ_1, σ_2 : Esfuerzos producidos por el terreno

q. adm.: Capacidad admisible del suelo

W: Peso de la estructura

B: Ancho de la base

e: excentricidad de la resultante

5. Verificación de la sección_intermedia: Esta verificación se realiza cuando el muro está en posición desfavorable, se produce cuando el mismo tiene los escalones internos y el paramento externo plano, vale decir que los escalones están enterrados con el relleno.

No es tan necesaria hacer esta verificación, porque han pasado satisfactoriamente los factores de seguridad de la estructura.

La verificación se realiza despreciando un piso del muro y generalmente este es la base del muro. Las fuerzas que actúan son:

- Momento Actuante: $M = M_r - M_v$
- Esfuerzo de corte o tensión = T
- Esfuerzo Normal o peso = W

Debido a la gran resistencia al arrastre que muestran las estructuras hechas en gaviones, presenta una máxima tensión si hubiera una excentricidad, expresándose así:

$$e = \frac{B}{2} - \frac{M}{W}$$

Para esta excentricidad se produce:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{W}{0.8 x}$$

En la cual:

$$x = \frac{W \left(\frac{B}{2} - e \right)}{0.4}$$

El valor de x , representa una parte de la sección que se está trabajando a compresión. Los valores de M , W , T , deben de ser evaluados como se indicó en las verificaciones anteriores, teniendo en cuenta la estructura completa.

Cumpliendo:

$$\sigma_{\max} < \sigma_{\text{adm.}} \quad \text{y} \quad \tau < \tau_{\text{adm.}}$$

Donde:

$$\sigma_{adm} = 50 \gamma g - 30 \quad \tau_{adm} = \frac{W \operatorname{tg} \phi^*}{B} + Cg \quad \tau = \frac{T}{B}$$

Y:

$\delta_{m\acute{a}x.}$: Esfuerzo máximo de tensi3n (ton/m²)

γ : Esfuerzo tangencial (Ton/m²)

δ_{adm} : Esfuerzo admisible de tensi3n (Ton/m²)

γ_{adm} : Esfuerzo tangencial admisible (Ton/m²)

Tambi3n:

ϕ^* : $25 \gamma g - 10$ (Ton/m³)

Cg : $(0.03 Pu - 0.05) \times 0.10$ (Tn/m²)

Pu : Peso específico de la malla metálica en Kg/ m³

para gaviones de altura 1.00 m, el $Pu = 8.60$ Kg/m³

para gaviones de altura 0.50 m, el $Pu = 12.00$ Kg/m³

Observaci3n:

Es muy conveniente colocar gaviones de 0.50 m, en el tercio inferior de los muros de gran altura debido a la alta resistencia de la malla en la secci3n intermedia, casi siempre dan valores mucho más favorables que con respecto a la secci3n completa.

3.5. Caracterizaci3n de la zona de influencia del proyecto

3.5.1.1. rea de influencia

El lugar a realizarse el estudio es el área donde se realizará en la proyecci3n del proyecto en referencia, entonces el lugar de estudio será donde se planea el trazo de la infraestructura hidráulica, en el cual se desarrollan las actividades ajustadas a la agricultura, en el cual se desarrollará, las áreas de influencia y estudio en el distrito de Bellavista y Chirinos.

Imagen 15: Población del distrito de Bellavista y Chirinos

CUADRO N° 1: POBLACIÓN CENSADA, POR ÁREA URBANA Y RURAL; Y SEXO, SEGÚN PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES

Provincia, distrito y edades simples	Total	Población		Total	Urbana		Total	Rural	
		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
DISTRITO CHIRINOS	14 592	7 708	6 884	2 844	1 432	1 412	11 748	6 276	5 472
Menores de 1 año	282	131	151	55	27	28	227	104	123
De 1 a 4 años	1 239	670	569	210	111	99	1 029	559	470
1 año	272	150	122	40	23	17	232	127	105
2 años	288	148	140	47	24	23	241	124	117
3 años	324	174	150	60	34	26	264	140	124
4 años	355	198	157	63	30	33	292	168	124
De 5 a 9 años	1 620	857	763	290	153	137	1 330	704	626
5 años	297	148	149	38	23	15	259	125	134
6 años	306	166	140	65	34	31	241	132	109
7 años	324	179	145	57	32	25	267	147	120
8 años	339	188	151	51	22	29	288	166	122
9 años	354	176	178	79	42	37	275	134	141
De 10 a 14 años	1 644	845	799	306	151	155	1 338	694	644
10 años	339	164	175	61	24	37	278	140	138
11 años	339	186	153	60	35	25	279	151	128
12 años	326	163	163	70	29	41	256	134	122
13 años	332	171	161	64	40	24	268	131	137
14 años	308	161	147	51	23	28	257	138	119
De 15 a 19 años	1 311	722	589	240	125	115	1 071	597	474
15 años	290	153	137	55	24	31	235	129	106
16 años	311	184	127	72	40	32	239	144	95
17 años	273	149	124	42	24	18	231	125	106
18 años	229	139	90	41	24	17	188	115	73
19 años	208	97	111	30	13	17	178	84	94
De 20 a 24 años	1 053	530	523	181	91	90	872	439	433
20 años	198	96	102	31	17	14	167	79	88
21 años	204	100	104	41	17	24	163	83	80
22 años	236	119	117	47	23	24	189	96	93
23 años	213	111	102	33	18	15	180	93	87
24 años	202	104	98	29	16	13	173	88	85
De 25 a 29 años	1 050	552	498	186	81	105	864	471	393
25 años	200	104	96	39	17	22	161	87	74
26 años	228	117	111	45	21	24	183	96	87
27 años	200	101	99	36	13	23	164	88	76
28 años	211	106	105	37	13	24	174	93	81
29 años	211	124	87	29	17	12	182	107	75

Fuente: INEI CENSO 2017

Imagen 16: Población del distrito de Bellavista y Chirinos

CUADRO N° 1: POBLACIÓN CENSADA, POR ÁREA URBANA Y RURAL; Y SEXO, SEGÚN PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES

Provincia, distrito y edades simples	Total	Población		Total	Urbana		Total	Rural	
		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
De 30 a 34 años	1 062	520	542	216	101	115	846	419	427
30 años	230	100	130	37	15	22	193	85	108
31 años	200	105	95	36	21	15	184	84	80
32 años	211	101	110	44	20	24	167	81	86
33 años	227	122	105	48	22	26	179	100	79
34 años	194	92	102	51	23	28	143	69	74
De 35 a 39 años	1 018	517	501	213	87	126	805	430	375
35 años	225	125	100	48	21	27	177	104	73
36 años	191	110	81	37	11	20	154	99	55
37 años	195	99	96	48	24	24	147	75	72
38 años	205	91	114	39	13	26	166	78	88
39 años	202	92	110	41	18	23	161	74	87
De 40 a 44 años	881	483	398	197	106	91	684	377	307
40 años	199	106	93	48	23	25	151	83	68
41 años	158	90	68	32	15	17	126	75	51
42 años	162	86	76	37	26	11	125	60	65
43 años	188	106	82	33	21	12	155	85	70
44 años	174	95	79	47	21	26	127	74	53
De 45 a 49 años	728	395	333	155	72	83	573	323	250
45 años	174	100	74	30	14	16	144	86	58
46 años	155	83	72	32	11	21	123	72	51
47 años	131	72	59	33	16	17	98	56	42
48 años	144	75	69	33	12	21	111	63	48
49 años	124	65	59	27	19	8	97	46	51
De 50 a 54 años	668	360	318	156	83	73	512	267	246
50 años	150	79	71	38	20	18	112	59	53
51 años	131	74	57	27	17	10	104	57	47
52 años	139	72	67	34	19	15	105	53	52
53 años	126	72	54	33	21	12	93	51	42
54 años	122	53	69	24	6	18	98	47	51
De 55 a 59 años	586	315	271	137	71	66	449	244	205
55 años	123	56	67	27	11	16	96	45	51
56 años	137	80	57	31	16	15	106	64	42
57 años	132	75	57	26	13	13	106	62	44
58 años	106	53	53	27	13	14	79	40	39
59 años	88	51	37	26	18	8	62	33	29

Fuente: INEI CENSO 2017

Imagen 17: Población del distrito de Bellavista y Chirinos

CUADRO N° 1: POBLACIÓN CENSADA, POR ÁREA URBANA Y RURAL; Y SEXO, SEGÚN PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES

Provincia, distrito y edades simples	Total	Población		Total	Urbana		Total	Rural	
		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
De 60 a 64 años	427	262	165	90	58	32	337	204	133
60 años	96	54	42	15	6	9	81	48	33
61 años	85	54	31	25	17	8	60	37	23
62 años	81	55	26	17	12	5	64	43	21
63 años	80	50	30	18	14	4	62	36	26
64 años	85	49	36	15	9	6	70	40	30
De 65 y más años	1 023	559	464	212	115	97	811	444	367
65 años	76	37	39	17	8	9	59	29	30
66 años	89	49	40	15	9	6	74	40	34
67 años	52	29	23	9	5	4	43	24	19
68 años	52	30	22	11	5	6	41	25	16
69 años	86	42	44	25	10	15	61	32	29
70 años	62	30	32	7	6	1	55	24	31
71 años	52	30	22	8	2	6	44	28	16
72 años	69	37	32	19	10	9	50	27	23
73 años	48	34	14	10	9	1	38	25	13
74 años	49	30	19	9	5	4	40	25	15
75 años	49	27	22	14	9	5	35	18	17
76 años	35	19	16	9	6	3	26	13	13
77 años	43	22	21	8	6	2	35	16	19
78 años	26	15	11	5	2	3	21	13	8
79 años	37	23	14	10	6	4	27	17	10
80 años	29	21	8	5	3	2	24	18	6
81 años	21	11	10	3	1	2	18	10	8
82 años	26	16	10	7	2	5	19	14	5
83 años	22	8	14	4	2	2	18	6	12
84 años	13	8	5	2	2	-	11	6	5
85 años	12	5	7	2	1	1	10	4	6
86 años	10	7	3	3	2	1	7	5	2
87 años	10	5	5	3	1	2	7	4	3
88 años	11	4	7	-	-	-	11	4	7
89 años	13	6	7	1	-	1	12	6	6
90 años	8	4	4	2	1	1	6	3	3
91 años	5	2	3	1	1	-	4	1	3
92 años	3	2	1	-	-	-	3	2	1
93 años	6	3	3	2	1	1	4	2	2
94 años	3	2	1	-	-	-	3	2	1
95 años	1	-	1	-	-	-	1	-	1
96 años	1	1	-	-	-	-	1	1	-
97 años	1	-	1	-	-	-	1	-	1
98 y más años	3	-	3	1	-	1	2	-	2

Fuente: INEI CENSO 2017

Imagen 18: Población del distrito de Bellavista y Chirinos

CUADRO N° 1: POBLACIÓN CENSADA, POR ÁREA URBANA Y RURAL; Y SEXO, SEGÚN PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES

Provincia, distrito y edades simples	Total	Población		Total	Urbana		Total	Rural	
		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
DISTRITO BELLAVISTA	15 447	8 039	7 408	7 805	4 000	3 805	7 642	4 039	3 603
Menores de 1 año	248	137	111	125	71	54	123	66	57
De 1 a 4 años	1 161	579	582	527	267	260	634	312	322
1 año	286	136	150	134	67	67	152	69	83
2 años	290	157	133	141	79	62	149	78	71
3 años	281	137	144	116	58	58	165	79	86
4 años	304	149	155	136	63	73	168	86	82
De 5 a 9 años	1 535	787	748	716	358	358	819	429	390
5 años	296	157	139	140	73	67	156	84	72
6 años	287	146	141	137	66	71	150	80	70
7 años	319	165	154	139	74	65	180	91	89
8 años	308	153	155	140	61	79	168	92	76
9 años	325	166	159	160	84	76	165	82	83
De 10 a 14 años	1 592	837	755	762	411	351	830	426	404
10 años	297	161	136	140	78	62	157	83	74
11 años	334	175	159	150	79	71	184	96	88
12 años	348	172	176	168	86	82	180	86	94
13 años	299	161	138	149	81	68	150	80	70
14 años	314	168	146	155	87	68	159	81	78
De 15 a 19 años	1 246	654	592	664	318	346	582	336	246
15 años	273	125	148	155	59	96	118	66	52
16 años	259	134	125	126	63	63	133	71	62
17 años	255	151	104	127	68	59	128	83	45
18 años	229	124	105	132	68	64	97	56	41
19 años	230	120	110	124	60	64	106	60	46
De 20 a 24 años	1 103	566	537	536	271	265	567	295	272
20 años	203	112	91	101	60	41	102	52	50
21 años	211	103	108	110	53	57	101	50	51
22 años	215	117	98	102	57	45	113	60	53
23 años	270	141	129	118	54	64	152	87	65
24 años	204	93	111	105	47	58	99	46	53
De 25 a 29 años	1 044	524	520	522	265	257	522	259	263
25 años	230	116	114	116	62	54	114	54	60
26 años	199	99	100	93	49	44	106	50	56
27 años	193	90	103	100	48	52	93	42	51
28 años	203	104	99	94	43	51	109	61	48
29 años	219	115	104	119	63	56	100	52	48

Fuente: INEI CENSO 2017

Imagen 19: Población del distrito de Bellavista y Chirinos

CUADRO N° 1: POBLACIÓN CENSADA, POR ÁREA URBANA Y RURAL; Y SEXO, SEGÚN PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES

Provincia, distrito y edades simples	Total	Población		Total	Urbana		Total	Rural	
		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
De 30 a 34 años	1 088	534	554	523	248	275	565	286	279
30 años	220	102	118	115	52	63	105	50	55
31 años	209	107	102	109	57	52	100	50	50
32 años	235	116	119	100	44	56	135	72	63
33 años	193	100	93	93	44	49	100	56	44
34 años	231	109	122	106	51	55	125	58	67
De 35 a 39 años	975	501	474	515	240	275	460	261	199
35 años	212	123	89	105	61	44	107	62	45
36 años	187	88	99	95	38	57	92	50	42
37 años	180	81	99	85	33	52	95	48	47
38 años	207	108	99	117	56	61	90	52	38
39 años	189	101	88	113	52	61	76	49	27
De 40 a 44 años	941	495	446	526	272	254	415	223	192
40 años	178	89	89	98	47	51	80	42	38
41 años	198	102	96	103	54	49	95	48	47
42 años	210	108	102	119	58	61	91	50	41
43 años	162	88	74	97	56	41	65	32	33
44 años	193	108	85	109	57	52	84	51	33
De 45 a 49 años	921	464	457	494	253	241	427	211	216
45 años	163	96	67	88	51	37	75	45	30
46 años	198	94	104	108	52	56	90	42	48
47 años	187	101	86	98	58	40	89	43	46
48 años	166	79	87	83	36	47	83	43	40
49 años	207	94	113	117	56	61	90	38	52
De 50 a 54 años	898	459	439	493	260	233	405	199	206
50 años	181	85	96	100	52	48	81	33	48
51 años	184	99	85	101	56	45	83	43	40
52 años	203	99	104	115	61	54	88	38	50
53 años	170	92	78	94	52	42	76	40	36
54 años	160	84	76	83	39	44	77	45	32
De 55 a 59 años	737	416	321	412	234	178	325	182	143
55 años	156	82	74	91	49	42	65	33	32
56 años	147	83	64	85	46	39	62	37	25
57 años	169	93	76	79	44	35	90	49	41
58 años	141	81	60	85	51	34	56	30	26
59 años	124	77	47	72	44	28	52	33	19

Fuente: INEI CENSO 2017

Imagen 20: Población del distrito de Bellavista y Chirinos

CUADRO N° 1: POBLACIÓN CENSADA, POR ÁREA URBANA Y RURAL; Y SEXO, SEGÚN PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES

Provincia, distrito y edades simples	Total	Población		Total	Urbana		Total	Rural	
		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
De 60 a 64 años	535	278	257	268	136	132	267	142	125
60 años	117	61	56	54	34	20	63	27	36
61 años	103	52	51	53	28	25	50	24	26
62 años	92	52	40	54	26	28	38	26	12
63 años	114	58	56	57	28	29	57	30	27
64 años	109	55	54	50	20	30	59	35	24
De 65 y más años	1 423	808	615	722	396	326	701	412	289
65 años	80	45	35	39	27	12	41	18	23
66 años	108	65	43	49	31	18	59	34	25
67 años	92	50	42	56	30	26	36	20	16
68 años	96	45	51	51	21	30	45	24	21
69 años	78	40	38	39	16	23	39	24	15
70 años	95	60	35	40	23	17	55	37	18
71 años	77	40	37	37	15	22	40	25	15
72 años	78	45	33	43	23	20	35	22	13
73 años	56	31	25	21	11	10	35	20	15
74 años	61	36	25	28	16	12	33	20	13
75 años	78	49	29	39	23	16	39	26	13
76 años	71	40	31	41	24	17	30	16	14
77 años	52	33	19	29	17	12	23	16	7
78 años	57	29	28	32	14	18	25	15	10
79 años	41	27	14	20	16	4	21	11	10
80 años	48	24	24	23	11	12	25	13	12
81 años	39	19	20	24	13	11	15	6	9
82 años	38	23	15	19	12	7	19	11	8
83 años	30	18	12	13	6	7	17	12	5
84 años	24	13	11	11	6	5	13	7	6
85 años	30	19	11	15	10	5	15	9	6
86 años	21	15	6	11	8	3	10	7	3
87 años	19	7	12	10	2	8	9	5	4
88 años	17	10	7	11	8	3	6	2	4
89 años	8	5	3	6	3	3	2	2	-
90 años	6	5	1	4	4	-	2	1	1
91 años	2	1	1	-	-	-	2	1	1
92 años	7	5	2	4	2	2	3	3	-
93 años	3	3	-	-	-	-	3	3	-
94 años	3	2	1	1	1	-	2	1	1
95 años	4	1	3	3	1	2	1	-	1
96 años	1	1	-	1	1	-	-	-	-
97 años	1	1	-	1	1	-	-	-	-
98 y más años	2	1	1	1	-	1	1	1	-

Fuente: INEI CENSO 2017

3.6. Plan de contingencia

3.6.1.1. Estudio de riesgos

En lugar en la que se desarrollará el proyecto, existe la posibilidad de que se presenten sucesos indicados a fenómenos naturales y antrópicos, relativos a la geodinámica externa, de los cuales tenemos los deslizamientos, derrumbes, inundación, y huaycos; y los sucesos de geodinámica interna, considerando por ejemplo los sismos o terremotos.

Las metas del plan de contingencia son las siguientes:

- ✓ Implementar un plan de acciones de mitigación inmediatas, en el caso de ocurrencia de desastres y/o siniestros, provocados por la naturaleza tales como: inundaciones, deslizamientos, derrumbes, huaycos.
- ✓ Reducir, mitigar daños originados por los desastres naturales, dándoles la importancia sobre los procesos técnicos y controles de seguridad.
- ✓ Elaborar las responsabilidades de control y rescate durante y después de la ocurrencia de desastres.

3.7. Plan de retiro de la zona de influencia y restauración final

Se denomina plan de retiro, al conjunto de actividades que se comprometieron a ejecutar para devolver a su estado inicial las zonas intervenidas por la construcción de la obra.

Se realizará las siguientes actividades:

- ✓ Los restos sólidos industriales, derivadas de las actividades de desmonte, se transportarán a lugares establecidos y acondicionado de acuerdo a las normas.
- ✓ Reacondicionar las zonas afectadas, de una condición durable con el uso futuro de la tierra o regresarlo a su estado natural.
- ✓ Limpiar y acondicionar la superficie del terreno tal como se encontró al inicio del proyecto.
- ✓ Formalizar la reforestación en las zonas de intervención del proyecto que requieran.

El residuo biodegradable, en los lugares que se realizará el proyecto, se recuperarán y adecuarán para el mejoramiento paisajista del lugar.

3.8. Culminaciones y recomendaciones

3.8.1. Culminaciones

- ✓ La zona de influencia del proyecto, frente al efecto barrero y el riesgo de atropellos es nulo, sobre todo para la fauna silvestre en general, acciones insuficientes ante la alta intervención humana.
- ✓ La construcción de la infraestructura hidráulica, minimizará las condiciones de exposición ante el peligro inminente de inundación, protegiendo ante la inundación las zonas urbanas y agrícolas, beneficiando así el desarrollo comercial y crecimiento económico de la población, del distrito de Bellavista y Chirinos
- ✓ Las características geológicas de la zona en estudio, es considerada como una zona crítica ante inundaciones; en algunas zonas se muestra la acción de sucesos de geodinámica externa que conviene ser inspeccionados.

3.8.2. Recomendaciones

- ✓ Realizar las acciones necesarias para cumplir a cabalidad las actividades programadas para la construcción de la obra proyectada.

IV. DISCUSIÓN

Para el diseño de muros de contención en gaviones en los márgenes derecho e izquierdo del río Tamborapa del distrito de Bellavista y Chirinos; en el estudio topográfico de la cuenca del río Tamborapa, la topografía es plana y accidentada similar al proyecto a nivel de perfil: Defensa ribereña con gaviones en el río Negro Sector Malca, distrito de Cajabamba, departamento de Cajamarca, el cual fue elaborado por la junta de usuarios del distrito de Cajabamba, comité de regantes del río Negro (2009). Tomando en consideración la recomendación dadas en dicho estudio.

Para el diseño de muros de contención en gaviones en los márgenes derecho e izquierdo del río Tamborapa el tipo de terreno es similar al estudio de pre inversión a nivel de perfil: Construcción de Obras para el control integral de avenidas en el valle medio y bajo santa, provincia de Santa, departamento y región Ancash (2011). Encontrándose que las características físicas y mecánicas del suelo son afines para lo cual se tomó en cuenta las recomendaciones dadas, por ser un terreno con material granular, con fragmentos de roca, grava y arena.

Para el diseño de muros de contención en gaviones en los márgenes derecho e izquierdo del río Tamborapa, el estudio hidrológico e hidráulico, por ser colindante a la zona de influencia en los caudales máximos diarios encontrados coinciden con el proyecto de inversión pública : Creación de la defensa ribereña en las quebradas El Punat y Santa Bárbara en el margen derecho para las planta s de tratamiento de agua residuales I y II del sector Candul Alto, distrito de Julcán, provincia de Julcán, La Libertad (2016). Tomando las recomendaciones de dicho proyecto, caudal de diseño, y los periodos de retorno de T50 y T100.

Para el Diseño de muros de contención en gaviones en los márgenes derecho e izquierdo del río Tamborapa, se diseñó de acuerdo a los parámetros dados por la guía metodológica para proyectos de protección y/o control de inundaciones en áreas agrícolas o urbanas (R.D. N° 010-2006-EF/68.01).

V. CONCLUSIONES

Mediante el levantamiento topográfico, se determinó el tipo de terreno, considerando un terreno mixto tipo accidentado y plano, encontrando pendientes en el lecho del río de 3%, así mismo se verificó los hitos de demarcación de la cuenca del río Tamborapa, colocados por la autoridad nacional del agua no se encuentran. Elaboración del estudio de mecánica de suelo, se determinó el tipo de suelo de la cuenca del río Tamborapa, clasificándolo según AASHTO A-1-b (0), denominándose el tipo de suelo de material granular, fragmentos de roca, grava y arena, siendo excelente a bueno como subgrado; y según SUCS, lo denomina como un suelo con arena mal graduada con grava. Según los estudios la capacidad portante del terreno para fundación puede soportar cargas entre 22.06 y 44.01Tn/m.

Elaborado el estudio hidrológico e hidráulico, teniendo como fuente la estación hidrométrica JAÉN, determinando un Qd de 453.73 m³/s para un periodo de retorno de 50 años y un Qd de 571.41 m³/s para un periodo de retorno de 100, años, así como sus velocidades promedio de 3.96 m/s para T50 y 4.68 m/s para un T100. Teniendo tirantes promedio de 1.9973 m para T50 y 2.229 para un T100; y un tirante máximo de 4.340 m para T50 y 4.760 m para un T100. Elaborado el diseño de los muros en gaviones, como estructura de protección hidráulica, se consideraron los parámetros analizados en el estudio hidráulico teniendo como ancho del cauce 82.00 m, gavión tipo colchón reno y gavión tipo caja, con una altura de 3.00 m; paramentados de acuerdo a la Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas y la normatividad para este tipo de defensa ribereña.

El diseño de los muros de contención en gaviones en el río Tamborapa, se debe a la factibilidad para trabajar con mano de obra calificada y no calificada, así mismo, por la trabajabilidad de las estructuras de gaviones; y siendo una estructura que permitirá la permeabilidad y drenaje de las aguas del nivel; y como un indicador de desarrollo económico, social, turístico al distrito de Bellavista y Chirinos.

VI. RECOMENDACIONES

Dar oportunidad de trabajo a los pobladores del lugar de estudio, en mano de obra calificada y no calificada, teniendo en consideración la capacidad de los obreros para el trabajo indicado.

Se recomienda a los investigadores que deseen realizar este tipo de trabajo se enfoquen en los alineamientos de la normatividad vigente emitida por el ministerio de economía y finanzas, y, el ministerio de agricultura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR Aguinaga, Daniel A. (2016). Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructuras de defensa ribereña. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Civil).

HERNÁNDEZ, Roberto. (2010) Metodología de la Investigación. Quinta Edición. Código de biblioteca UCV: 001.42/H43C/E4.

CAMPAÑA Del Toro, Roberto (2015). Diseño de Revestimiento en gaviones. Introducción a los proyectos de defensas ribereñas. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales.

Maccaferri. (2008). Gavión tipo colchón. Dimensionamiento de los revestimientos de colchones reno y de gaviones.

Maccaferri. (2010). Gavión tipo colchón. Dimensionamiento de los revestimientos de colchones reno y de gaviones.

Maccaferri. (2015). Gavión tipo colchón. Dimensionamiento de los revestimientos de colchones reno y de gaviones.

Presto. (2015). Consideraciones generales de diseño. El sistema GEOWEB de protección de canales.

Proyecto Especial Binacional Puyango Tumbes (PEBPT) (2015). Acuerdo del Proyecto Especial Binacional Puyango. Recuperado el 1º de mar., del Ministerio de Agricultura riego del Perú. Sitio web: <http://pebpt.gob.pe/index.php/acerca-del-pebpt>.

BOWLES, Jhoseph E. (1981). Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. México: s.n.

Ministerio del Ambiente (2016). Procedimientos para el seguimiento de los proyectos y programas de inversión pública cvfffdurante la fase de inversión del Sector ambiental. R.M. N° 015-2016-MINAM.

CONESA, Vicente (1997). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, s.n.

ANEXOS

ANEXO N° 01

PANEL FOTOGRÁFICO

CUENCA DEL RÍO TAMBORAPA



FOTOGRAFÍA N° 01 - CUENCA DEL RÍO TAMBORAPA



FOTOGRAFÍA N° 02 - CUENCA DEL RÍO TAMBORAPA



FOTOGRAFÍA N° 03 – LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN CUENCA DEL RÍO



FOTOGRAFÍA N° 04 – LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN CUENCA DEL RÍO



FOTOGRAFÍA N° 05 – LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN CUENCA DEL RÍO



FOTOGRAFÍA N° 06 – LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN CUENCA DEL RÍO



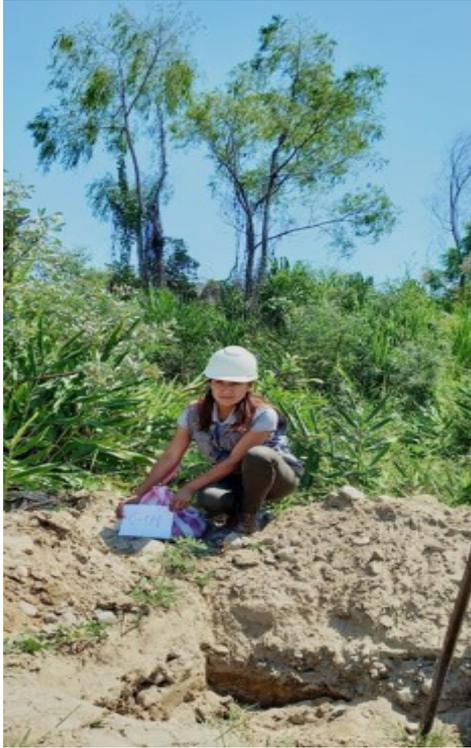
FOTOGRAFÍA N° 07 – MUESTREO DE CALICATA N° 01



FOTOGRAFÍA N° 08 – MUESTREO DE CALICATA N° 02



FOTOGRAFÍA N° 09 – MUESTREO DE CALICATA N° 03



FOTOGRAFÍA N°10 – MUESTREO DE CALICATA N° 04



FOTOGRAFÍA N° 11 – MUESTREO DE CALICATA N° 05

ANEXO N° 02
ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO:

**“DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA CON
GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO
TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN –
SAN IGNACIO; REGION CAJAMARCA”**

SOLICITANTE:

**✚ Kelly Elizabeth Quispe Chuquicusma
✚ Miriam Lizeth Chávez Calderón**

UBICACIÓN:

DISTRITO : Bella Vista - Chirinos
PROVINCIA : San Ignacio
DEPARTAMENTO : Cajamarca

Agosto del 2021



[Handwritten Signature]
Ing. Pablo Barrantes Viana
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales-UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com



INFORME DE MECANICA DE SUELOS

1.0 GENERALIDADES:

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del presente Informe Técnico, es realizar un Estudio de Suelos con fines de cimentación para el proyecto de tesis denominada: DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN – SAN IGNACIO; REGION CAJAMARCA.

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Inspección y evaluación visual del área de estudio.
- Exploraciones de campo.
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de la resistencia de los suelos (Ensayo de CBR).
- Determinación de espesores y tipos de suelo.
- Conclusiones y recomendaciones.

1.2 NORMATIVIDAD:

Los trabajos de investigación se han realizado según Norma Peruana CE-10 del RNE, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos que indica ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga.

1.3 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está ubicada en el río Tamborapa, provincia de San Ignacio, región de Cajamarca. Donde se proyecta la defensa ribereña con gaviones en ambos márgenes del río propiamente dicho (Tramo II) para lo cual realizaron los trabajos correspondientes.





Se realizaron ensayos estándar de laboratorio y de campo con fines de identificación y clasificación, así como ensayos de resistencia (C.B.R.), comprobando in situ que en los márgenes donde se construirá este engavionado, existe un material de río gravoso con un espesor promedio de 1.00 m. Se encontró diversos materiales, los cuales serán señalados más adelante.

2.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

2.1 CALICATAS REALIZADAS:

Se realizaron 06 sondajes de exploración subterránea, distribuidos en el terreno de acuerdo al proyecto (ver plano de ubicación de calicatas).

RIO TAMBORAPA – TRAO II - AMBOS MARGENES (LI1078)			
MUESTRA	(Este)	(Norte)	ALTURA (msnm)
CALICATA N° 01	740114.078	9397793.710	505.790
CALICATA N° 02	740095.682	9397844.493	507.094
CALICATA N° 03	741584.967	9398153.897	496.533
CALICATA N° 04	741530.040	9398320.113	495.680
CALICATA N° 05	743177.004	9398814.439	487.900
CALICATA N° 06	743299.105	9398817.695	486.492

2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO:

Se realizaron los siguientes ensayos de Laboratorio

Contenido de Humedad	NTP 339.127
Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Clasificación Unificada de Suelos (ASTHO)	NTP 339.134
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152
Proctor Modificado	ASTM D-1557
CBR	MTC 132



[Handwritten Signature]
ING. ALVARO BARRALES VILLARINO
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384

3.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

3.1 RESUMEN DE ESTRATOS:

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales-UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

Sobre la base de los registros de calicatas, ensayos de laboratorio e información recopilada, se han elaborado los perfiles estratigráficos:

Cuadro resumen de los estratos encontrados con sus principales propiedades

Calicata	AASTHO	Profundidad (m)	Cont. Humedad (%)	% en muestra			Límites de consistencia		
				Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1,M-1	A-4 (5)	0.20 - 1.50	4.50	3.56%	34.20%	62.24%	25.20%	16.60%	8.60%
C-2,M-1	A-2-6 (1)	0.30 - 1.50	18.30	24.29%	43.12%	32.59%	24.33%	10.68%	13.65%
C-3,M-1	A-1b (0)	0.20 - 1.50	8.10	35.36%	51.07%	13.57%	14.17%	9.01%	5.16%
C-4,M-1	A-2-6 (0)	0.20 - 1.50	15.90	29.64%	51.63%	18.72%	26.82%	10.59%	16.24%
C-5,M-1	A-2-6 (0)	0.20 - 1.50	4.50	51.31%	33.56%	15.12%	26.63%	11.67%	14.96%
C-6,M-1	A-1b (0)	0.30 - 1.50	5.60	32.67%	48.86%	18.47%	14.59%	10.10%	4.49%

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

El material de **BASE** (estructura de todo pavimento), deberá cumplir con las siguientes características:

Malla	Graduación, pasando (%)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
(2")	100	100	-	-
(1")	-	75 - 95	100	100
(3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
(N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
(N° 10)	14 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
(N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
(N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15
Límite Líquido (%)	25		Máximo	
Índice de Plasticidad (%)	6		Máximo	
Desgaste de Abrasión (%)	50		Máximo	

La base se compactará a humedad óptima hasta alcanzar una densidad seca de por lo menos el 100 por ciento de la máxima densidad seca "Proctor Modificado" de Laboratorio

Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria - Ing de Materiales - UNT
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384



La capa sub base (o mejoramiento de suelo) en los pavimentos flexibles, tiene como principal función abaratar el costo del pavimento. Los requisitos de calidad para este material se dan en el siguiente cuadro:

Malla	Graduación, pasando (%)		
	(1)	(2)	(3)
(2")	100	-	-
(1")	59 - 100	100	-
(3/8")	40 - 65	65 - 100	100
(Nº 4)	30 - 50	50 - 80	80 - 100
(Nº 10)	20 - 38	38 - 60	60 - 100
(Nº 40)	11 - 20	20 - 38	38 - 70
(Nº 200)	5 - 10	10 - 19	19 - 25
Contracción Lineal (%)	6 máx.	4.5 máx.	3 máx.
Valor Relativo de Soporte (%)	50 Mínimo		

La sub base se compactará a humedad óptima hasta alcanzar una densidad seca de campo de por lo menos el 95 por ciento de la máxima densidad seca "Proctor Modificado" de Laboratorio. A excepción de la granulometría, se cumplirá todo lo especificado para la capa de base granular.

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

6.1 CONCLUSIONES:

El terreno estudiado arroja los siguientes valores para ser considerados en los planos de proyecto:

Suelos de Apoyo: A-4-(5) (arenoso semi gravoso).

Desarrollo: **A partir de -0.20 m desde el nivel de terreno natural (NTN).**

Posición de la napa freática: **1.00 m. de profundidad se encontró agua.**

Material para ser usado como relleno compactado: **bueno.**

Densidad Seca Máxima: **1.73 g/cm³**

Optimo Contenido de Humedad: **10.19 %**

CBR: **10%**





OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN - SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA.
SOLICITA: Kelly Elizabeth Quije Chaguisana y Mirian Lixith Chávez Caldera
UBICACIÓN: C.F. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJAMARCA
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021

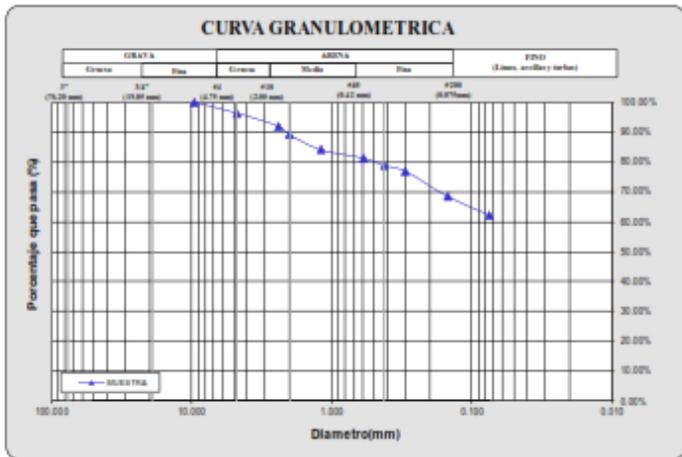
Prof (m) : 0.20 - 1.50

CANTERA: MATERIAL IN SITU (PROY. 0-001-C.F. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJAMARCA) Sondaje: C-1
CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA Muestra: M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Pulgmalla	mm	Melenido			Acumulado			Pasaje		
		Melenido	Melenido	% Melenido	Peso	%	Peso	%	Peso	%
2"	50.800									
1 1/2"	38.100									
1"	25.400									
3/4"	19.050									
1/2"	12.700									
3/8"	9.525	0.50	0.50%	0.00%	100.00%					
No 4	4.750	7.12	3.56%	3.56%	96.44%					
No 6	2.361	6.89	4.45%	8.01%	92.00%					
No 10	2.000	5.62	2.81%	10.82%	89.19%					
No 16	1.191	10.12	5.06%	15.88%	84.13%					
No 30	0.595	5.55	2.78%	18.65%	81.35%					
No 40	0.420	4.86	2.43%	21.13%	78.87%					
No 50	0.296	3.96	1.98%	23.11%	76.89%					
No 100	0.149	16.75	8.38%	31.49%	68.52%					
No 200	0.075	12.55	6.28%	37.76%	62.24%					
Plato		124.48	62.24%	100.00%	0.00%					
Samatoria		200.00	100.00%							

OBSERVACIONES:
Tamaño Máximo: 3/0"
Limites de Consistencia:
 Límite Líquido: 25.20%
 Límite Plástico: 16.60%
 Límite de Contracción: 14.46%
 Índice de Plasticidad: 8.60%
Porcentaje en muestra:
 % Grava (3" a #4): 3.56%
 % Arena (#4 a #200): 34.20%
 % Finos (Menor a #200): 62.24%
Características Granulométricas:
 D₆₀ (mm): -
 D₅₀ (mm): -
 D₃₀ (mm): -
 D₁₀ (mm): -
 Cu: -
 Cc: -
Clasificación:
 SUCS: CL
 AASHTO: A-2-4 | 5





OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN - SAN IGNACIO RIBEREN CAJAMARCA.
SOLICITA: Kelly Hindschi Quipe Chaguacoma y Miriam Lúch Chávez Calderín
UBICACIÓN: C.F. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJAMARCA
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2023
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:
CANTERA: MATRELL IN SITU (PROG. 0-000) C.F. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJAMARCA
CLASE DE SUELO: ARCILLA LIBERAMENTE PLÁSTICA (CL)

Prof(m) : 0.20 - 1.50
Sondaje: C-1
Muestra: M-1

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	45.70	49.75	50.22	43.74
Tara + suelo seco	39.70	43.10	43.00	38.90
Agua	5.92	6.65	6.22	4.70
Peso de la tara	19.95	19.00	18.65	19.02
Peso del suelo seco	19.80	24.10	24.30	19.94
% humedad	29.86%	27.56%	24.78%	23.97%
No golpes	7	13	20	35
LIMITE LIQUIDO	25.20%			



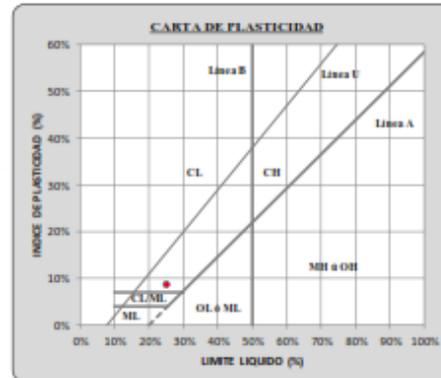
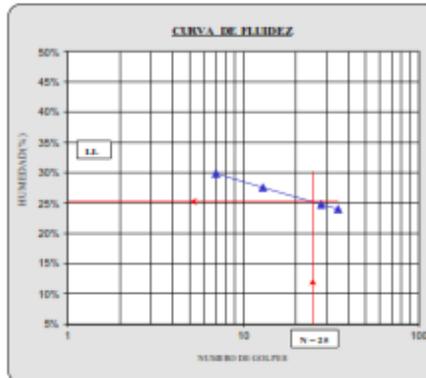
Ing. Kelly Hindschi Quipe Chaguacoma
T.C. DE MATERIALES
R. Exp. N° 192.84

LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	23.11	22.95		
Tara + suelo seco	22.70	22.60		
Agua	0.41	0.35		
Peso de la tara	20.22	20.50		
Peso del suelo seco	2.48	2.10		
% humedad	16.53%	16.67%		
LIMITE PLASTICO	16.60%			

RESULTADOS:

Limite Líquido:	25.20%
Líquido Plástico:	16.60%
Limite de Contracción:	14.46%
Índice de Plasticidad:	8.60%





OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN - SAN IGNACIO;
SOLICITA: Kelly Hilsbeth Quipe Chusquisma y Miriam Lisseth Chávez Caldera
UBICACIÓN: C.P. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJAMARCA
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021 Prof (m) :

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:
CLASE DE SUELO:	GRAVA, ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA	Muestra:

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)	200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado (gr)	124.48				Límites	
Peso Tamizado (gr)	75.52				Superior	Inferior
ABERT. MALLA						
Pulg/malla	mm	Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acumulado	% Pasa	% Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%	
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%	
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%	
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%	
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%	
No 4	4.750	7.12	3.56%	3.56%	96%	
No 8	2.361	6.89	4.45%	8.01%	92%	
No 10	2.000	5.62	2.81%	10.82%	89%	
No 15	1.191	10.12	5.06%	15.88%	84%	
No 30	0.595	5.55	2.78%	18.65%	81%	
No 40	0.420	4.96	2.48%	21.13%	79%	
No 50	0.296	3.96	1.98%	23.11%	77%	
No 100	0.149	16.75	8.38%	31.49%	69%	
No 200	0.074	12.55	6.28%	37.76%	62%	
Plato	124.48	62.24%	100.00%	0%	LL(%) =	25%
Sumatoria	200.00	100.00%	w (%)		LP(%) =	17%
AASTHO	A-2-4	[5]		4.500	IG =	5
					IP(%) =	9%

CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN ASST

TIPO	CLASE DE SUELO	
A-1	FRAGMENTO DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA	EXCELENTE A BUENO
A-3	ARENA FINA	
A-2	GRAVA, ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA	
A-4	SUELO LIMOSO	REGULAR A DEFICIENTE
A-5		
A-6		
A-7	SUELO ARCILLOSO	

A-1	27.00
A-3	40.00
A-2	0.00
A-4	0.00
A-5	
A-6	INDICE DE GRUPO (IG)
A-7	5.00

CURVA GRANULOMETRICA



DIVISIONES PRINCIPAL		SÍMBOLOS DE		NOMBRES TÍPICOS		IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
ES		GRUPOS					
SUELOS DE GRUPO GRUESO	GRAVAS	Gravas limpias	GW	Gravas, bien graduadas, arenas	Gravas, bien graduadas, arenas	Determinar porcentaje de arena y arena en la curva granulométrica según el porcentaje de finos (función inferior a tamaño número 200). Los suelos de grupo grueso se clasifican como sigue: -6% -10% GP SW SP +12% -10% GC SM SC	Cu _u D ₅₀ D ₁₀ =4 Ge _u (D ₃₀ ² /D ₆₀ D ₁₀) _{max} 1 y 2
		(sin o con arenas finas)	GP	Gravas mal graduadas arenas	Gravas mal graduadas arenas		
		Gravas con arenas	GM	Gravas limpias, arenas	Gravas limpias, arenas		
		Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4.75 mm)	GC	Gravas arenosas, arenas	Gravas arenosas, arenas		
		ARENAS	Arenas limpias	SW	Arenas bien graduadas arenas con grava, arenas		
	(grava o sin arena)		SP	Arenas mal graduadas arenas con grava, arenas	Arenas mal graduadas arenas con grava, arenas		
	Arenas con arenas		SM	Arenas limpias, arenas de arena y limo.	Arenas limpias, arenas de arena y limo.		
	Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 2 (0.85 mm)		SC	Arenas arenosas, arenas	Arenas arenosas, arenas		
	Limas y arcillas		Limas y arcillas	ML	Limas limpias y arenas muy finas, limas limpias, arenas finas, limas o arcillas o limas arenosas, con ligeros plásticos	-12% -10% GP SW SP +12% -10% GC SM SC	Cu _u D ₅₀ D ₁₀ =6 Ge _u (D ₃₀ ² /D ₆₀ D ₁₀) _{max} 1 y 2
		CL		Arcillas limpias de plasticidad baja o media arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limpias			
ML		Limas limpias y arcillas limpias limas de baja plasticidad					
MH		Limas limpias, arcillas arenosas limas o arenas con arena o arcillas, limas arcillosas					
CH		Arcillas limpias de plasticidad media a alta					
OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta						
PT	Turba y otros suelos de alta compresibilidad						

Clasificación General	Materiales Granulares (55% o menos del total para el tamiz N° 200)							Materiales Limo Arcillosos (más del 50% del total para el tamiz N° 200)				
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasa por el tamiz N° 10	50 máx	50 máx	60 máx	75 máx	85 máx	90 máx	95 máx	95 máx	95 máx	95 máx	95 máx	95 máx
Porcentaje de material que pasa por el tamiz N° 40	15 máx	15 máx	25 máx	35 máx	40 máx	45 máx	50 máx	50 máx	50 máx	50 máx	50 máx	50 máx
Porcentaje de material que pasa por el tamiz N° 200	5 máx	5 máx	12 máx	12 máx	12 máx	12 máx	12 máx	12 máx	12 máx	12 máx	12 máx	12 máx
LL	0 máx	0 máx	4 máx	4 máx	4 máx	4 máx	4 máx	4 máx	4 máx	4 máx	4 máx	4 máx
IP	0 máx	0 máx	10 máx	10 máx	11 máx	11 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	11 máx	11 máx
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx	4 máx	8 máx	8 máx	8 máx	10 máx	10 máx
Tipos de material	Arenas		Gravas, arenas limosas y arcillosas					Limas		Suelos Arcillosos		
Terrazo de fundación	Excelente a bueno							Regular a deficiente				

INDICE DE GRUPO (IC) = 0.2 a + 0.005 b c + 0.01 b c d

a = N° 200 - 35 35 = N° 200 + 75 0 = a < 40
 b = N° 200 - 15 15 = N° 200 + 55 0 = b < 40
 c = LL - 40 40 < LL < 50 0 < c < 20
 d = IP - 10 10 < IP < 30 0 < d < 20

LABORATORIO DE CERAMICOS Y SUELOS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Para que se clasifique como suelo A-7-5, IP < LL-30, si no cumple será A-7-6



OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN - SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA.
SOLICITA: Kelly Elizabeth Quije Chapiquina y Miriam Lynch Chávez Caldera
UBICACIÓN: C.F. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJAMARCA
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021 Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA: MATERIAL IN SITE (PROG. 0-100)-C.F. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJAMARCA **Sondaje:** C-2
CLASE DE SUELO: ARENA ARCILLOSA **Mostraz:** M-1

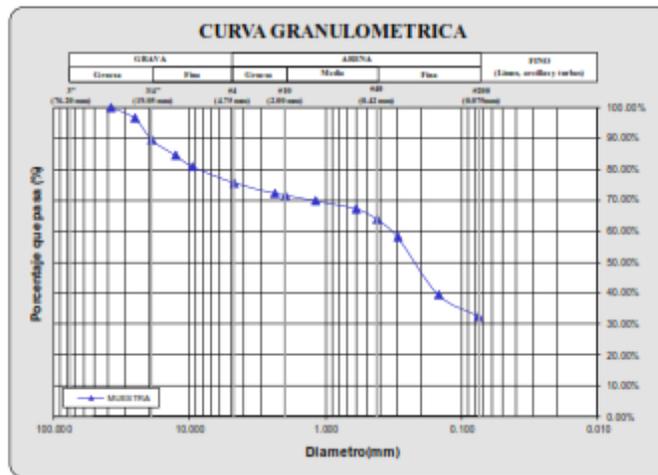
PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		2000.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:
Pérd. por lavado (gr)		651.75				Límites		
Peso Tamizado (gr)		1348.25				Superior	Inferior	
ABERT NALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%	
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa	
2"	50.800							
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			
1"	25.400	70.25	3.51%	3.51%	96.49%			
3/4"	19.050	140.23	7.01%	10.52%	89.48%			
1/2"	12.700	100.23	5.01%	15.54%	84.46%			
3/8"	9.525	72.40	3.62%	19.16%	80.84%			
No 4	4.750	102.65	5.13%	24.29%	75.71%			
No 8	2.381	65.11	3.41%	27.69%	72.31%			
No 10	2.000	11.75	0.59%	28.28%	71.72%			
No 16	1.191	37.26	1.86%	30.14%	69.86%			
No 30	0.595	52.25	2.61%	32.75%	67.24%			
No 40	0.420	67.35	3.37%	36.12%	63.88%			
No 50	0.296	114.42	5.72%	41.85%	58.15%			
No 100	0.149	370.55	18.53%	60.37%	39.63%			
No 200	0.075	140.80	7.04%	67.41%	32.59%			
Plato		651.75	32.59%	100.00%	0.00%			
Sumatoria		2000.00	100.00%			18.30		

Tamaño Máximo: 1 1/2"
Límites de Consistencia:
Límite Líquido: 24.33%
Límite Plástico: 10.68%
Límite de Contracción: 8.91%
Índice de Plasticidad: 13.65%

Porcentaje en muestra:
% Grava (3" a #4): 24.29%
% Arena (#4 a #200): 43.12%
% Finos (Menor a #200): 32.59%

Características Granulométricas:
D₁₀ (mm): -
D₃₀ (mm): 0.23
D₅₀ (mm): -
D₆₀ (mm): -
C_u: -
C_c: -
Clasificación:
SUCS: SC
AASHTO: A-2-6 (1)





OBRA: DISEÑO DE DEFENSA KIBERINA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN - SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA.
SOLICITA: Kelly Elizabeth Quipe Chacacoma y Miriam Lirich Chavez Calderin
UBICACION: C.P. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJAMARCA
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:
CENTRO: MATERIAL IN SITU (PROD. 0-100) C.P. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJAMARCA
CLASE DE SUELO: ARENA ARCILLOSA (SC) Prof (m) : 0.30 - 1.50
Sondaje: C-2
Muestra: M-1

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	54.81	55.29	56.55	56.95
Tara + suelo seco	46.63	47.43	49.26	50.01
Agua	8.18	7.86	7.29	6.94
Peso de la tara	17.77	17.60	19.02	20.22
Peso del suelo seco	28.86	29.83	30.24	29.79
% humedad	28.26%	26.35%	23.98%	23.30%
No golpes	1	13	28	35
LIMITE LIQUIDO	24.33%			

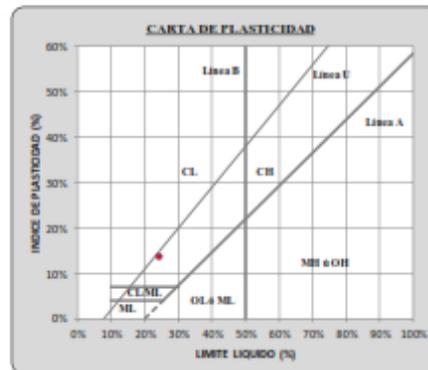
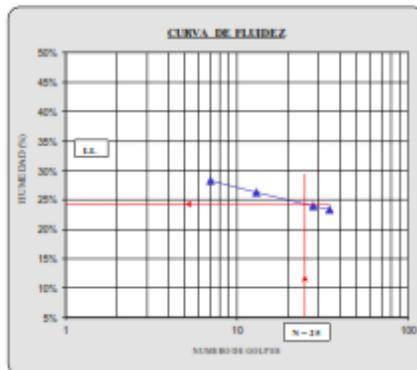


LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	23.45	23.00		
Tara + suelo seco	23.13	22.69		
Agua	0.32	0.31		
Peso de la tara	20.20	19.72		
Peso del suelo seco	2.93	2.97		
% humedad	10.92%	10.44%		
LIMITE PLASTICO	10.68%			

RESULTADOS:

Límite Líquido:	24.33%
Límite Plástico:	10.68%
Límite de Contracción:	8.91%
Índice de Plasticidad:	13.65%





OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES, AMBULMARGEN DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN - SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA.

BOLETA: Kelly Elizabeth Quipa Choquepoma y Miriam Leonor Chávez Calderón

UBICACIÓN: C.F. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJAMARCA

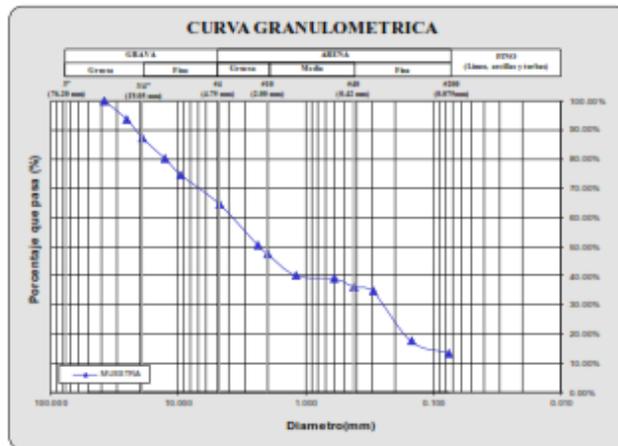
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021

Prof (m) : 020 - 150

CANTERA: MATERIAL IN SITU (PROY. 2-100)-C.F. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJ. **Smdaje:** C-3
CLASE DE SUELO: ARENA ARCILLO-LIMOSA **Muestra:** M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret.	%	Especificaciones		OBSERVACIONES:
					Superior	Inferior	
Peso Original (gr)	2000.00				Límites		Tamaño Máximo: 1 1/2"
Peso por lavado (gr)	271.37						Límites de Consistencia:
Peso Tamizado (gr)	1728.63						Límite Líquido: 14.17%
							Límite Plástico: 9.01%
							Límite de Contracción: 8.39%
							Índice de Plasticidad: 5.16%
							Porcentaje en muestra:
							% Grava (3" a #4): 35.36%
							% Arena (#4 a #200): 51.07%
							% Finos (Menor a #200): 13.57%
							Características Granulométricas:
							D50: (mm): -
							D95: (mm): 2.30
							D30: (mm): -
							D10: (mm): -
							Cu: -
							Cc: -
							Clasificación:
							SUCS: SC/SM
							AASHTO: A-1b 6
					Contenido de humedad (%): 8.10		
Plato	271.37	13.57%	100.00%	0.00%			
Sumatoria	2000.00	100.00%					



OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERINA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN - SAN ENACIO, REGION CAJAMARCA.

SOLICITA: Kelly Hibelth Quipe Chacacusan y Miriam Lizeth Chávez Calderin

UBICACIÓN: C.F. TAMBORAPA - SAN ENACIO - JAEN - CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU (PROD. 2-300) C.F. TAMBORAPA - SAN ENACIO - JAEN - CAJAMARCA

CLASE DE SUELO: ARENA ARCILLO-LIMOSA (SC/SM)

Prof (m) : 0,20 - 1,50

Sondaje: C-3

Muestra: M-1

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	52.60	54.95	53.95	53.66
Tara + suelo seco	46.55	49.35	49.85	50.25
Agua	6.11	5.60	4.10	3.43
Peso de la tara	21.22	20.30	19.82	20.56
Peso del suelo seco	25.33	29.05	30.03	29.69
% humedad	24.11%	19.28%	13.28%	11.54%
No. golpes	7	13	25	35
LIMITE LIQUIDO	14.17%			

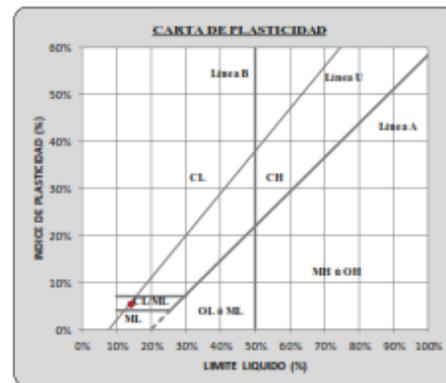
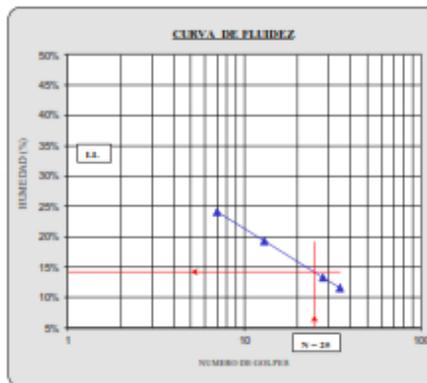


LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	23.62	23.56		
Tara + suelo seco	23.10	23.20		
Agua	0.52	0.36		
Peso de la tara	16.65	17.51		
Peso del suelo seco	4.45	5.69		
% humedad	11.69%	6.33%		
LIMITE PLASTICO	9.01%			

RESULTADOS:

Límite Líquido:	14.17%
Límite Plástico:	9.01%
Límite de Contracción:	0.39%
Índice de Plasticidad:	5.16%





OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO R, QUE LIMITA JAEN - SAN IGNACIO;
SOLICITA: Kelly Hindsch Quipe Chaguacoza y Miriam Lareth Chávez Calderón
UBICACIÓN: CP. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJAMARCA
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021 Prof (m) :

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje:
CLASE DE SUELO: FRAGMENTO DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA Muestra:

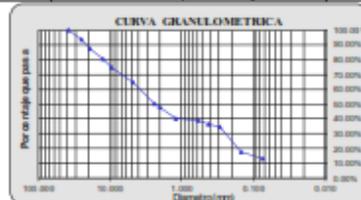
PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		2000.00				Especificación B	
Pénd. por lavado (gr)		271.37				Límites	
Peso Tamizado (gr)		1728.63				Superior Inferior	
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%		
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	%	%
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100%		
1"	25.400	125.11	6.26%	6.26%	94%		
3/4"	19.050	130.56	6.53%	12.78%	87%		
1/2"	12.700	140.12	7.01%	19.79%	80%		
3/8"	9.525	111.23	5.56%	25.35%	75%		
No 4	4.750	205.23	10.01%	35.36%	65%		
No 8	2.381	205.65	14.03%	49.40%	51%		
No 10	2.000	59.55	2.88%	52.37%	48%		
No 16	1.191	150.11	7.51%	59.88%	40%		
No 20	0.850	20.36	1.02%	60.90%	39%		
No 40	0.420	56.22	2.81%	63.71%	36%		
No 50	0.296	31.12	1.56%	65.26%	35%		
No 100	0.149	341.11	17.06%	82.32%	18%		
No 200	0.074	82.26	4.11%	86.43%	14%	IG =	0
Plato		271.37	13.57%	100.00%	0%	LL(%) =	14%
Sumatoria		2000.00	100.00%			LP(%) =	9%
AASTHO		A-1b	0	8.100		IP(%) =	5%

CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN A1

TIPO	CLASE DE SUELO	
A-1	FRAGMENTO DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA	EXCELENTE A BUENO
A-3	ARENA FINA	
A-2	GRAVA, ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA	REGULAR A DEFICIENTE
A-4	SUELO LIMOSO	
A-5		
A-6	SUELO ARCILLOSO	
A-7		

A-1	0.00
A-3	0.00
A-2	0.00
A-4	0.00
A-5	
A-6	INDICE DE GRUPO (IG)
A-7	0.00





DIVISIONES PRINCIPALES	Simbolos de grupo	NOMBRES TIPICOS	IDENTIFICACION DE LABORATORIO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS	Gravas, limas graduadas, reanclas, gravas arenas, arenas limas, arenas limas.	<p>Curva D₅₀D₁₀H</p> <p>Curva D₅₀D₁₀D₆₀D₃₀ arena 1 y 2</p> <p>No cumplen con las especificaciones correspondientes para 100%</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p>
	GW	Gravas, limas graduadas, reanclas, gravas arenas, arenas limas, arenas limas.	
	GP	Gravas, limas graduadas, reanclas, gravas arenas, arenas limas, arenas limas.	
	GM	Gravas, limas, reanclas, arenas, arenas limas.	
	GC	Gravas, arenas, reanclas, arenas, arenas, arenas.	
	GW	Arenas, limas graduadas, arenas con gravas, arenas limas, arenas limas.	
	GP	Arenas, limas graduadas, arenas con gravas, arenas limas, arenas limas.	
	GM	Arenas, limas, reanclas, arenas, arenas, arenas.	
	GC	Arenas, arenas, reanclas, arenas, arenas, arenas.	
	SC	Arenas, arenas, reanclas, arenas, arenas, arenas.	
SUELOS DE GRANO FINO	ML	Limas orgánicas y arenas muy finas, limas limpas, arenas finas, limas y arenas, o limas arenas con ligeros abultamientos.	<p>Curva D₅₀D₁₀H</p> <p>Curva D₅₀D₁₀D₆₀D₃₀ arena 1 y 2</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p> <p>Curvas de límites de consistencia de la línea A y 7 sur</p>
	CL	Arenas orgánicas de plasticidad baja y arenas muy finas, arenas arenas, arenas arenas.	
	OL	Limas orgánicas y arenas orgánicas limas de baja plasticidad.	
	MH	Limas orgánicas, arenas arenas finas o limas con arena o abultamientos, limas arenas.	
	CH	Arenas orgánicas de plasticidad alta.	
	OH	Arenas orgánicas de plasticidad media o abultadas, limas orgánicas.	
	PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	
	ML	Limas orgánicas y arenas muy finas, limas limpas, arenas finas, limas y arenas, o limas arenas con ligeros abultamientos.	
	CL	Arenas orgánicas de plasticidad baja y arenas muy finas, arenas arenas, arenas arenas.	
	OL	Limas orgánicas y arenas orgánicas limas de baja plasticidad.	
MH	Limas orgánicas, arenas arenas finas o limas con arena o abultamientos, limas arenas.		
CH	Arenas orgánicas de plasticidad alta.		
OH	Arenas orgánicas de plasticidad media o abultadas, limas orgánicas.		
PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.		

Clasificación	Materiales: Gránulos (80% o menos del total pasa el tamiz N° 200)										Materiales: Limas Arenas (más del 80% del total pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		A-6		A-7	
Clasificación	A-1.1	A-1.2	A-2	A-2.1	A-2.2	A-2.3	A-2.4	A-3	A-4	A-5	A-6	A-6.1	A-6.2	A-7
Porcentaje de material que pasa tamiz N° 10	50 máx	50 máx	51 mín	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	30 mín
Porcentaje de la fracción que pasa tamiz N° 40				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	41 mín
LL	R máx	R máx	NP	10 máx	11 mín	10 máx	11 mín	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	11 mín
Indice de Grupo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tamaño de fragmentos de piedra, arena y arena	Ejemplar						Ovalos, arenas limas y arenas		Xarfas		Xarfas		Xarfas	
Tamaño de fundación	Ejemplar						Regular a buena		Regular a deficiente					

INDICE DE GRUPO (IG) = 0,7 u + 0,005 a_c + 0,01 b_c

a = N° 200 - 35 35 = N° 200 + 75 0 = a + 40
 b = N° 200 - 15 15 = N° 200 + 55 0 = b + 40
 c = LL - 40 40 = LL + 20 0 = c + 20
 d = IP - 10 10 = IP + 20 0 = d + 20

Para que se clasifique como suelo A-7-6, IP = LL-30, si no cumple será A-7-6

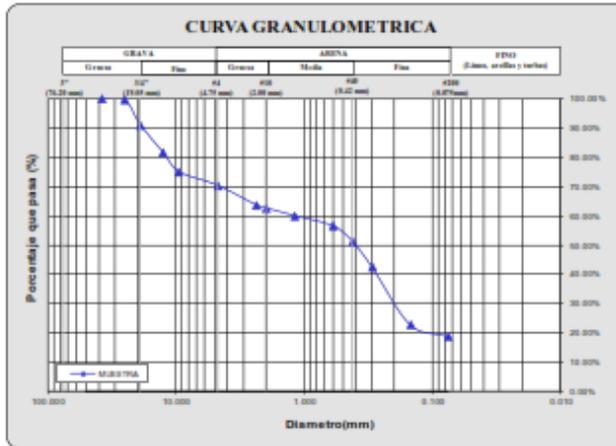


OBRA: DISEÑO DE DEFENSA EROSIONA CON GUYONER, AMBARR MADERENOS DEL RIO Y AMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA ALEN - SUN EDUCADO - REGION CAJAMARCA.
SOLICITA: Karly Elizabeth Quipa Chupimayta y Milton Lázaro Chávez Caldera
UBICACIÓN: C.F. Y AMBORAPA - SUN EDUCADO - ISEN - CAJAMARCA
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021 Prof (m) : 0.20 - 1.50

CANTERA: MATERIAL FINO (BOL. 1-BOL.2 TABORAPA - SANTIAGO - JARD. CAJAMARCA) Sonaje: C-4
CLASE DE SUELO: ARENA ARCILLOSA Nostra: M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		2000.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:
Pénd. por lavado (gr)		374.49				Límites		
Peso Tamizado (gr)		1625.51				Superior Inferior		
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret.	%	%	%		Tamaño Máximo: 1 1/2"
Pulgada	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa	Límites de Consistencia:
2"	50.800							Límite Líquido: 26.62%
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Límite Plástico: 10.59%
1"	25.400	5.26	0.26%	0.26%	99.74%			Límite de Contracción: 8.59%
3/4"	19.050	175.55	8.78%	9.04%	90.96%			Indice de Plasticidad: 16.24%
1/2"	12.700	185.76	9.29%	18.33%	81.67%			Porcentaje en muestra:
3/8"	9.525	132.47	6.62%	24.95%	75.05%			% Grava (3" a #4): 29.64%
No 4	4.750	93.80	4.89%	29.84%	70.36%			% Arena (#4 a #200): 51.63%
No 8	2.361	133.15	6.66%	36.50%	63.50%			% Finos (Menor a #200): 18.72%
No 10	2.000	20.35	1.02%	37.52%	62.48%			Características Granulométricas:
No 15	1.181	83.22	3.86%	39.88%	60.12%			D60 (mm): -
No 30	0.595	70.43	3.52%	43.50%	56.50%			D50 (mm): 0.40
No 40	0.420	106.70	5.34%	48.83%	51.17%			D30 (mm): -
No 50	0.296	175.11	8.76%	57.59%	42.41%			Cu: -
No 100	0.149	394.49	19.72%	77.31%	22.69%			Cc: -
No 200	0.075	79.22	3.96%	81.28%	18.72%			Clasificación: SUICS: SC
Plato		374.49	18.72%	100.00%	0.00%			AASHTO: A-2-6 (0)
Sumatoria		2000.00	100.00%			15.90		





OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERINA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN - SAN IGNACIO, RIBERON CAJAMARCA.
SOLICITA: Kelly Elizabeth Quipe Chupacuzco y Miriam Lirich Chávez Calderín
UBICACIÓN: CF. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - JAEN - CAJAMARCA
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2023
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:
CANTERA: MONTAÑA PUERTO PANDO, CF. TAMBORAPA - AERODRUMO - JAEN - CAJAMARCA
CLASE DE SUELO: ARENA ARCILLOSA (SC)

Prof (m) : 0,20 - 1,50
Sondaje: C-4
Muestra: M-1

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3	4
Tasa + suelo húmedo	55,97	53,03	55,75	56,54
Tasa + suelo seco	46,73	45,01	48,12	49,15
Agua	9,15	8,12	7,63	7,39
Peso de la tara	17,77	18,10	19,21	20,22
Peso del suelo seco	29,02	27,71	28,91	28,93
% humedad	31,69%	29,30%	26,39%	26,95%
No. golpes	7	10	25	30
LIMITE LIQUIDO	26,82%			

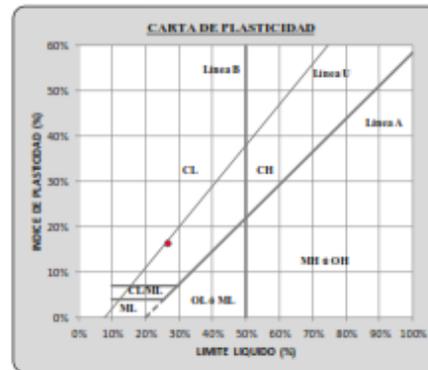
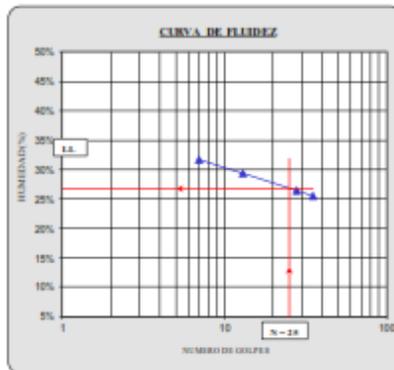
LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2		
Tasa + suelo húmedo	21,96	20,30		
Tasa + suelo seco	21,42	19,69		
Agua	0,54	0,47		
Peso de la tara	16,55	15,23		
Peso del suelo seco	4,87	4,66		
% humedad	11,09%	10,09%		
LIMITE PLASTICO	10,59%			



RESULTADOS:

Límite Líquido:	26,82%
Límite Plástico:	10,59%
Límite de Contracción:	8,59%
Índice de Plasticidad:	16,24%





OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN - SAN KRACIO;
SOLICITA: Kelly Hãnbeth Quipe Chãuquissam y Mirian Lãtch Chãvez Cãldera
UBICACI3N: C.F. TAMBORAPA - SAN KRACIO - JAEN - CAJAMARCA
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021 Prof (a) :

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje:
CLASE DE SUELO: GRAVA, ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA Muestra:

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

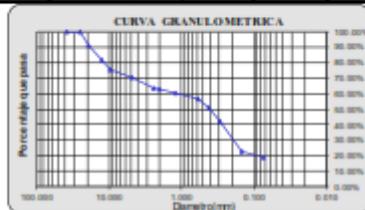
Peso Original (gr)	2000.00						Especificaci3n B
Piedr. por lavado (gr)	374.49						Lãmites
Peso Tamizado (gr)	1625.51						Superior Inferior
ABERT MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	
Pulgadas	mm	Referido	Referido	Acumulado	Pasa	Pasa	
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100%		
1"	25.400	5.26	0.26%	0.26%	100%		
3/4"	19.050	175.55	8.78%	9.04%	91%		
1/2"	12.700	185.76	9.29%	18.33%	82%		
3/8"	9.825	132.47	6.62%	24.95%	75%		
No 4	4.750	93.80	4.69%	29.64%	70%		
No 8	2.381	133.15	6.66%	36.30%	64%		
No 10	2.000	20.35	1.02%	37.32%	63%		
No 16	1.191	53.22	2.66%	39.98%	60%		
No 30	0.595	70.43	3.52%	43.50%	57%		
No 40	0.420	106.70	5.34%	48.83%	51%		
No 50	0.296	175.11	8.76%	57.59%	42%		
No 100	0.149	394.49	19.72%	77.31%	23%		
No 200	0.074	79.22	3.96%	81.28%	19%		
Piedr.	374.49	18.72%	100.00%	0%	LL(%) =	27%	
Sumatoria	2000.00	100.00%	w(%) =	LR(%) =	11%		
AASTHO	A-2-6	[0]	15.000	IP(%) =	16%		

CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN AASTHO

TIPO	IG	CLASE DE SUELO	
A-1	A-1a NO A-1b NO	FRAGMENTO DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA	EXCELENTE A BUENO
A-3	A-3 NO	ARENA FINA	
A-2	A-2-4 NO A-2-5 NO A-2-6 SI A-2-7 NO	GRAVA, ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA	
A-4	A-4 NO	SUELO LIMOSO	REGULAR A DEFICIENTE
A-5	A-5 NO		
A-6	A-6 NO		
A-7	A-7-5 NO A-7-6 NO	SUELO ARCILLOSO	

A-1	NO
A-3	NO
A-2	A-2-6
A-4	NO
A-5	NO
A-6	NO
A-7	NO

a	0.00
b	4.00
c	0.00
d	6.00
INDICE DE GRUPO (IG)	
8.00	





OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA ICAEN - SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA.

SOLICITA: Kelly Elizabeth Quiroga Choquecama y Miriam Lizeth Chávez Caldeira

UBICACIÓN: C.P. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - ICAEN - CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021

Prof (m) : 0.20 - 1.50

CANTERA: MATERIAL SITUADO 1400 CF TAMBORAPA - SAN IGNACIO - ICAEN - CAJAMARCA
 Clase de SUELO: GRAVA ARCILLOSA
 Sondaje: C-5
 Muestra: M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

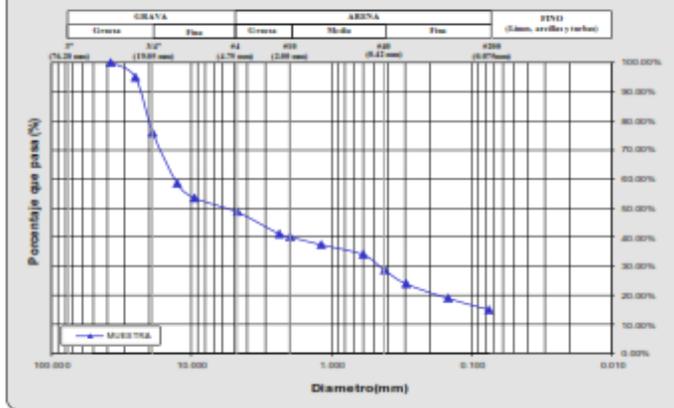
Peso Original (gr)		2000.00		Especificaciones	
Pérd. por lavado (gr)		302.44		Límites	
Peso Tamizado (gr)		1697.56		Superior Inferior	
ABERT MALLA		Peso		% Ret	
Pulg(malla)	mm	Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.400	100.12	5.01%	5.01%	94.99%
3/4"	19.050	380.25	19.01%	24.02%	75.98%
1/2"	12.700	350.12	17.51%	41.52%	58.48%
3/8"	9.525	100.23	5.01%	46.54%	53.46%
No 4	4.750	85.56	4.78%	51.31%	48.69%
No 8	2.381	150.15	7.51%	58.82%	41.18%
No 10	2.000	20.62	1.03%	59.85%	40.15%
No 16	1.191	54.23	2.71%	62.56%	37.44%
No 30	0.595	68.55	3.43%	65.99%	34.01%
No 40	0.420	105.63	5.28%	71.27%	28.73%
No 50	0.296	82.63	4.83%	75.90%	24.10%
No 100	0.149	100.25	5.01%	80.92%	19.08%
No 200	0.075	79.22	3.96%	84.88%	15.12%
Plato		302.44	15.12%	100.00%	0.00%
Sumatoria		2000.00	100.00%		

OBSERVACIONES:
 Tamaño Máximo: 1 1/2"
 Límites de Consistencia:
 Límite Líquido: 26.63%
 Límite Plástico: 11.67%
 Límite de Contracción: 9.53%
 Índice de Plasticidad: 14.96%

Porcentaje en muestra:
 % Grava (3" a #4): 51.31%
 % Arena (#4 a #200): 33.96%
 % Fines (Menor a #200): 15.12%

Características Granulométricas:
 D60 (mm): -
 D50 (mm): 6.06
 D30 (mm): -
 D10 (mm): -
 Cc: -
 Cc: -
Clasificación:
 SUCS: GC
 AASHTO: A-2-6 [6]

CURVA GRANULOMETRICA





OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERINA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN - SAN KINACIO, REGION CAJAMARCA.
SOLICITA: Kelly Elizabeth Quijpe Chacacoma y Miriam Luceth Chavez Caldera
UBICACIÓN: C.P. TAMBORAPA - SAN KINACIO - JAEN - CAJAMARCA
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:
CANTERA MATERIAL EN ESTUPELO, A-600-C.P. TAMBORAPA - SAN KINACIO - JAEN - CAJAMARCA
CLASE DE SUELO: GRAVA ARCILLOSA (GC)

Prof (m) : 0.20 - 1.50
Sondaje: C-5
Muestra: M-1

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	59.16	56.00	53.90	47.84
Tara + suelo seco	49.23	47.90	46.50	42.20
Agua	9.94	8.10	7.41	5.64
Peso de la tara	17.77	20.15	20.10	20.22
Peso del suelo seco	31.46	27.75	26.77	22.04
% humedad	31.61%	29.19%	26.19%	25.31%
No. golpes	7	13	20	30
LIMITE LIQUIDO	26.63%			

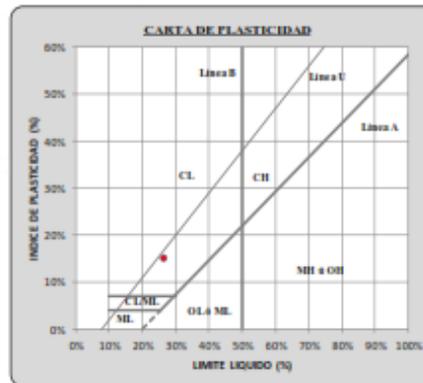
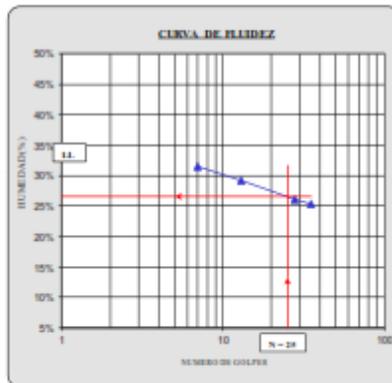


LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	20.25	21.44		
Tara + suelo seco	19.90	20.88		
Agua	0.35	0.56		
Peso de la tara	17.11	16.05		
Peso del suelo seco	2.81	4.83		
% humedad	11.74%	11.59%		
LIMITE PLASTICO	11.67%			

RESULTADOS:

Límite Líquido:	26.63%
Líquido Plástico:	11.67%
Límite de Contracción:	9.53%
Índice de Plasticidad:	14.96%



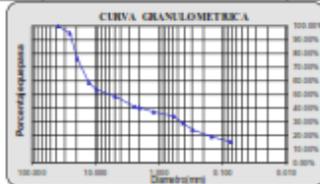


OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERINA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II QUE LIMITA IAEN - SAN KNACIO.
SOLICITA: Kelly Elizabeth Quipe Chacacana y Miriam Luch Chiver Caliente
UBICACION: CF. TAMBORAPA - SAN KNACIO - IAEN - CAJAMARCA
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021 Prof (a) :

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje:
CLASE DE SUELO: GRAVA, ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA Muestra:

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)	2000.00	Especificación B					
Pérd. por lavado (gr)	302.44	Límites					
Peso Tamizado (gr)	1697.56	Superior					
ASERT MALLA	Peso	%	% Ret.	% Acumulado	% Pasa	% Pasa	% Pasa
Diámetro	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100%		
1"	25.400	100.12	5.01%	5.01%	95%		
3/4"	19.050	380.25	19.01%	24.02%	76%		
1/2"	12.700	350.12	17.51%	41.52%	58%		
3/8"	9.525	100.23	5.01%	46.54%	53%		
No.4	4.750	95.56	4.78%	51.31%	49%		
No.8	2.381	150.15	7.51%	58.82%	41%		
No.10	2.000	20.62	1.03%	59.85%	40%		
No.16	1.191	54.23	2.71%	62.56%	37%		
No.30	0.595	68.55	3.43%	65.99%	34%		
No.40	0.420	105.63	5.28%	71.27%	29%		
No.50	0.296	92.63	4.63%	75.90%	24%		
No.100	0.149	100.25	5.01%	80.92%	19%		
No.200	0.074	79.22	3.96%	84.88%	15%		
Plato	302.44	15.12%	100.00%	0%			
Sumatoria	2000.00	100.00%					
AASHTO	A-2-6	0		4.500			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN AASHTO

TIPO	IG	CLASE DE SUELO	
A-1	A-1a	NO	FRAGMENTO DE PIEDRA
	A-1b	NO	GRAVA Y ARENA
A-3	A-3	NO	ARENA FINA
A-2	A-2-4	NO	GRAVA, ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA
	A-2-5	NO	
	A-2-6	SI	
	A-2-7	NO	
A-4	A-4	NO	SUELO LIMOSO
A-5	A-5	NO	SUELO ARCILLOSO
A-6	A-6	NO	
A-7	A-7-5	NO	
	A-7-6	NO	

A-1	NO
A-3	NO
A-2	A-2-6
A-4	NO
A-5	NO
A-6	NO
A-7	NO

a	0.00
b	0.00
c	0.00
d	5.00

INDICE DE GRUPO (IG)	
	0.00





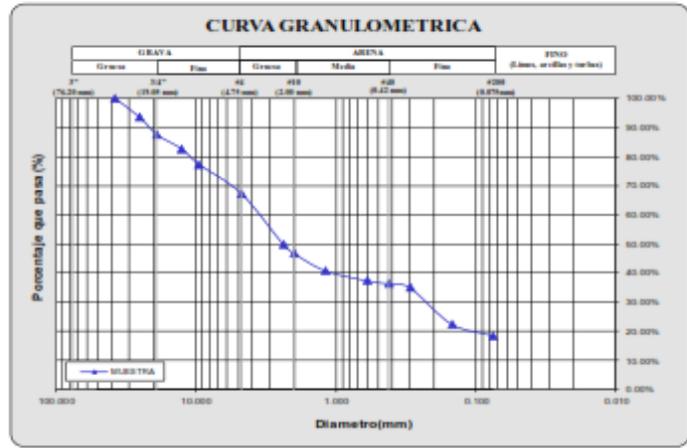
OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA IJAIN - SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA.
 DIRECTA: Kelly Elizabeth Quiroa Chuguanza y Miriam Lirio Chaves Calderin
 UBICACIÓN: C.P. TAMBORAPA - SAN IGNACIO - IJAIN - CAJAMARCA
 FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021 Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA: MATERIAL IN SITU PROY. OBRA TAMBORAPA - SAN IGNACIO - IJAIN - CAJAMARCA Sonda: C-6
 CLASE DE SUELO: ARENA ARCILLO-LIMOSA Muestra: N-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

ABERT MALLA	Pulgamala	mm	Peso Retenido	%	Acumulado	% Ret	Especificaciones	
							Superior	Inferior
			Peso	%	%	%	%	%
			Relativo	Relativo	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa
2"		50.800						
1 1/2"		38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
1"		25.400	128.55	6.43%	6.43%	93.57%		
3/4"		19.050	120.11	6.01%	12.43%	87.57%		
1/2"		12.700	98.52	4.93%	17.36%	82.64%		
3/8"		9.525	105.92	5.30%	22.66%	77.35%		
No 4		4.750	200.35	10.02%	32.67%	67.33%		
No 8		2.381	350.22	17.51%	50.18%	49.82%		
No 10		2.000	60.95	3.05%	53.23%	46.77%		
No 16		1.191	120.12	6.01%	59.24%	40.76%		
No 30		0.595	68.51	3.43%	62.66%	37.34%		
No 40		0.420	20.36	1.02%	63.68%	36.32%		
No 50		0.296	25.92	1.30%	64.98%	35.02%		
No 100		0.149	250.75	12.54%	77.51%	22.49%		
No 200		0.075	80.36	4.02%	81.53%	18.47%		
Plato			369.36	18.47%	100.00%	0.00%		
Sumatoria			2000.00	100.00%			5.60	

OBSERVACIONES:
 Tamaño Maximo: 1 1/2"
 Límites de Consistencia:
 Límite Líquido: 14.59%
 Límite Plástico: 10.10%
 Límite de Contracción: 9.46%
 Índice de Plasticidad: 4.49%
 Porcentaje en muestra:
 % Grava (3" a #4): 32.67%
 % Arena (#4 a #200): 48.86%
 % Finos (Menor a #200): 18.47%
 Características Granulométricas:
 D60: (mm): -
 D50: (mm): 2.41
 D30: (mm): -
 D10: (mm): -
 Cu: -
 Cc: -
 Clasificación: SC/SM
 SUCS: SC/SM
 AASHTO: A-1b [0]





OBRA: DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES, AMBAS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAEN - SAN KINACQ;
REGION CAJAMARCA.
SOLICITA: Kelly Elizabeth Quipe Chiquisuma y Miriam Lieth Chávez Calles
UBICACIÓN: CP. TAMBORAPA - SAN KINACQ - JAEN - CAJAMARCA
FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:
CENTRO MATERIAL INSTITUCION: N-200 CP. TAMBORAPA - SAN KINACQ - JAEN - CAJAMARCA
CLASE DE SUELO: ARENA ARCILLO-LIMOSA (SC/SM)

Prof (m) : 0.30 - 1.50
Sondaje: C-6
Muestra: M-1

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	57.41	56.22	57.12	53.61
Tara + suelo seco	50.12	51.00	53.01	49.87
Agua	7.29	5.22	4.11	3.74
Peso de la tara	19.72	24.11	23.12	19.00
Peso del suelo seco	30.40	26.89	29.89	30.87
% humedad	23.90%	19.41%	13.75%	12.10%
No. golpes	7	13	25	25
LIMITE LIQUIDO	14.59%			

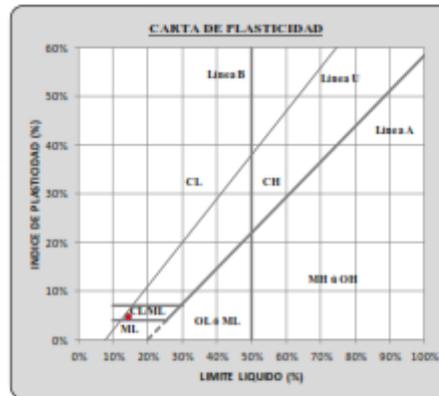
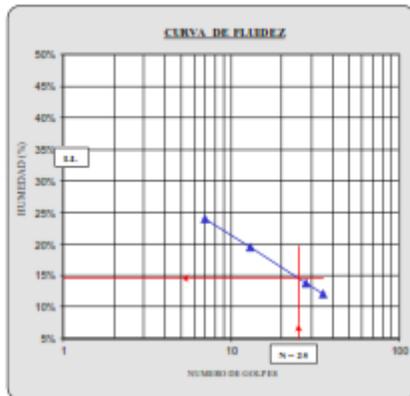


LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	22.36	22.42		
Tara + suelo seco	21.88	21.95		
Agua	0.48	0.52		
Peso de la tara	17.29	16.56		
Peso del suelo seco	4.59	5.34		
% humedad	10.46%	9.74%		
LIMITE PLASTICO	10.10%			

RESULTADOS:

Límite Líquido:	14.59%
Líquido Plástico:	10.10%
Límite de Contracción:	9.46%
Índice de Plasticidad:	4.49%





OBRA: DISEÑO DE DEFENSA HERRONA, CON GUARDIAS, AMBOS MARGENES DEL RIO TAMBORAPA, TRAMO QUE LIMITA JAIN - SAN EDUARDO.
 SOLICITA: Kelly Elizabeth Quiroz Chacabarro y Miriam Lucch Chirra Colindres
 UBICACIÓN: C.F. TAMBORAPA - SAN EDUARDO, JAIN, CAJAMARCA
 FECHA: TRUJILLO, AGOSTO 2021 Prof (ps) :

MATERIAL:	MATERIAL EN SITE	Fracción:
CLASE DE SUELO:	FRAGMENTO DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA	Muestra:

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Diámetro (mm)	Peso Original (gr)	2000.00	Fracción (gr)		Fracción (%)
			Superior	Inferior	
Peso Tamizado (gr)	249.38	1630.64			
75	249.38	1630.64			
150	249.38	1630.64			
300	249.38	1630.64			
600	249.38	1630.64			
1200	249.38	1630.64			
2500	249.38	1630.64			
5000	249.38	1630.64			
10000	249.38	1630.64			
20000	249.38	1630.64			
40000	249.38	1630.64			
80000	249.38	1630.64			
160000	249.38	1630.64			
320000	249.38	1630.64			
640000	249.38	1630.64			
1280000	249.38	1630.64			
2560000	249.38	1630.64			
5120000	249.38	1630.64			
10240000	249.38	1630.64			
20480000	249.38	1630.64			
40960000	249.38	1630.64			
81920000	249.38	1630.64			
163840000	249.38	1630.64			
327680000	249.38	1630.64			
655360000	249.38	1630.64			
1310720000	249.38	1630.64			
2621440000	249.38	1630.64			
5242880000	249.38	1630.64			
10485760000	249.38	1630.64			
20971520000	249.38	1630.64			
41943040000	249.38	1630.64			
83886080000	249.38	1630.64			
167772160000	249.38	1630.64			
335544320000	249.38	1630.64			
671088640000	249.38	1630.64			
1342177280000	249.38	1630.64			
2684354560000	249.38	1630.64			
5368709120000	249.38	1630.64			
10737418240000	249.38	1630.64			
21474836480000	249.38	1630.64			
42949672960000	249.38	1630.64			
85899345920000	249.38	1630.64			
171798691840000	249.38	1630.64			
343597383680000	249.38	1630.64			
687194767360000	249.38	1630.64			
1374389534720000	249.38	1630.64			
2748779069440000	249.38	1630.64			
5497558138880000	249.38	1630.64			
10995116277760000	249.38	1630.64			
21990232555520000	249.38	1630.64			
43980465111040000	249.38	1630.64			
87960930222080000	249.38	1630.64			
175921860444160000	249.38	1630.64			
351843720888320000	249.38	1630.64			
703687441776640000	249.38	1630.64			
1407374883553280000	249.38	1630.64			
2814749767106560000	249.38	1630.64			
5629499534213120000	249.38	1630.64			
11258998068426240000	249.38	1630.64			
22517996136852480000	249.38	1630.64			
45035992273704960000	249.38	1630.64			
90071984547409920000	249.38	1630.64			
180143969094819840000	249.38	1630.64			
360287938189639680000	249.38	1630.64			
720575876379279360000	249.38	1630.64			
1441151752758558720000	249.38	1630.64			
2882303505517117440000	249.38	1630.64			
5764607011034234880000	249.38	1630.64			
11529214022068469760000	249.38	1630.64			
23058428044136939520000	249.38	1630.64			
46116856088273879040000	249.38	1630.64			
92233712176547758080000	249.38	1630.64			
184467442333095516160000	249.38	1630.64			
368934884666191032320000	249.38	1630.64			
737869769332382064640000	249.38	1630.64			
1475739538664764129280000	249.38	1630.64			
2951479077329528258560000	249.38	1630.64			
5902958154659056517120000	249.38	1630.64			
11805916309318113034240000	249.38	1630.64			
23611832618636226068480000	249.38	1630.64			
47223665237272452136960000	249.38	1630.64			
94447330474544904273920000	249.38	1630.64			
188894660939089808547840000	249.38	1630.64			
377789321878179617095680000	249.38	1630.64			
755578643756359234191360000	249.38	1630.64			
1511157287512718468382720000	249.38	1630.64			
3022314575025436936765440000	249.38	1630.64			
6044629150050873873530880000	249.38	1630.64			
12089258300107557547061760000	249.38	1630.64			
2417851660021511509412320000	249.38	1630.64			
4835703320043023018824640000	249.38	1630.64			
9671406640086046037649280000	249.38	1630.64			
19342813280172092075298560000	249.38	1630.64			
38685626560344184150597120000	249.38	1630.64			
77371253120688368301194240000	249.38	1630.64			
154742506241376736602388480000	249.38	1630.64			
309485012482753473204776960000	249.38	1630.64			
618970024965506946409553920000	249.38	1630.64			
1237940049931013928191067840000	249.38	1630.64			
2475880099862027856382135680000	249.38	1630.64			
4951760199724055712764271360000	249.38	1630.64			
9903520399448111425528542720000	249.38	1630.64			
19807040798896222851057085440000	249.38	1630.64			
39614081597792445702114170880000	249.38	1630.64			
79228163195584891404228341760000	249.38	1630.64			
158456326391169782808456683520000	249.38	1630.64			
316912652782339565616913367040000	249.38	1630.64			
633825305564679131233826734080000	249.38	1630.64			
1267650611329358262467653468160000	249.38	1630.64			
2535301222658716524935306936320000	249.38	1630.64			
5070602445317433049870613872640000	249.38	1630.64			
10141204890634866099741227745280000	249.38	1630.64			
20282409781269732199482455490560000	249.38	1630.64			
40564819562539464398964910981120000	249.38	1630.64			
81129639125078928797929821962240000	249.38	1630.64			
162259278250157857595859639924480000	249.38	1630.64			
324518556500315715191719279848960000	249.38	1630.64			
649037113000631430383438559697920000	249.38	1630.64			
1298074226001262860766877193955840000	249.38	1630.64			
2596148452002525721533735487911680000	249.38	1630.64			
5192296904005051443067470975823360000	249.38	1630.64			
10384593808010102886134941551646720000	249.38	1630.64			
207691876160202057722688831031289440000	249.38	1630.64			
41538375232040411544537766206387840000	249.38	1630.64			
83076750464080823089075532412775680000	249.38	1630.64			
166153500928161646178151064825551360000	249.38	1630.64			
332307001856323292356302129651102720000	249.38	1630.64			
664614003712646584712604259302205440000	249.38	1630.64			
1329228007425293169424508518604410880000	249.38	1630.64			
26584560148505863388490770372088217760000	249.38	1630.64			
5316912029701172677699554074417635520000	249.38	1630.64			
10633824059402345355399108148352711040000	249.38	1630.64			
21267648118804690710798216296704422080000	249.38	1630.64			
42535296237609381421598424593408844160000	249.38	1630.64			
85070592475218762831996849186817688320000	249.38	1630.64			
17014118495043752566399369837363536640000	249.38	1630.64			
34028236990087505132798739674727073280000	249.38	1630.64			
68056473980175010265597473349454146560000	249.38	1630.64			
136112947960350020531114946698908913120000	249.38	1630.64			
27222589592070004106222989339781782240000	249.38	1630.64			
54445179184140008212445978679563564480000	249.38	1630.64			
10889035836828001642489195735927128960000	249.38	1630.64			
217780716736560032849783914718542557120000	249.38	1630.64			
43556143347312006569956783427708514240000	249.38	1630.64			
87112286694624013139913566855417028480000	249.38	1630.64			
174224573389248026279827137710834056960000	249.38	1630.64			
348449146778496052559654275421668113920000	249.38	1630.64			
696898293556992105119308450844336227840000	249.38	1630.64			
1393796587113984210238616916886674556160000	249.38	1630.64			
2787593174227968420477233833773349112320000	249.38	1630.64			
557518634845593684095446766754668824640000	249.38	1630.64			
111503726969118736819089353350937769280000	249.38	1630.64			
2230074539382					

ANEXO N° 03
CÁLCULO DEL SOCAVAMIENTO

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS

River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Froude # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
7899.42	PF 1	453.73	34.81	39.15	39.15	40.42	0.646178	5.2	95.07	37.4	0.94	4.34
7899.42	PF 2	571.41	34.81	39.57	39.57	41.05	0.643724	5.65	110.75	37.4	0.96	4.76
7889.29	PF 1	453.73	34.51	38.89	38.89	40.12	0.623313	5.1	96.65	39.73	0.92	4.38
7889.29	PF 2	571.41	34.51	39.3	39.3	40.73	0.617501	5.52	113.28	39.73	0.94	4.79
7851.38	PF 1	453.73	3.8	38.23	38.23	39.15	0.533667	4.62	115.47	57.18	0.84	4.43
7851.38	PF 2	571.41	3.8	38.57	38.57	39.61	0.544445	4.93	136.04	65.45	0.86	4.77
7811.38	PF 1	453.73	34.01	37.71	37.71	38.58	0.634153	4.41	116.03	62.52	0.9	3.7
7811.38	PF 2	571.41	34.01	38	38	39.01	0.657349	4.77	134.15	63.31	0.93	3.99
7769.28	PF 1	453.73	34.51	36.98	36.98	37.84	0.754395	4.24	113.51	65.01	0.96	2.47
7769.28	PF 2	571.41	3 4.51	3 7.28	3 7.28	3 8.26	0.7544 64	4 .53	1 33.63	6 8.25	0.98	2.77
7725.76	PF 1	453.73	3 4.29	3 6.4	3 6.4	3 7.19	0.8069 17	4 .06	1 17.22	7 3.18	0.98	2.11
7725.76	PF 2	571.41	3 4.29	3 6.68	3 6.68	3 7.59	0.7848 96	4 .35	1 37.9	7 5.41	0.98	2.39
7685.71	PF 1	453.73	3 3.51	3 5.61	3 5.61	3 6.33	0.8368 41	3 .78	1 22.78	8 5.78	0.97	2.1
7685.71	PF 2	571.41	3 3.51	3 5.85	3 5.85	3 6.68	0.8222 72	4 .09	1 43.46	8 7.54	0.99	2.34
7642.68	PF 1	453.73	3 3.01	3 5.07	3 5.07	3 5.69	0.9001 26	3 .51	1 31.14	1 08.7	0.98	2.06
7642.68	PF 2	571.41	3 3.01	3 5.28	3 5.28	3 5.99	0.8451 14	3 .76	1 54.67	1 09.09	0.98	2.27
7602.36	PF 1	453.73	3 3.01	3 4.91	3 4.91	3 5.5	0.7838 94	3.5	1 38.03	1 15.73	0.93	1.9
7602.36	PF 2	571.41	3 3.01	3 5.11	3 5.11	3 5.79	0.7607 47	3 .76	1 61.9	1 16.23	0.94	2.1
7562.36	PF 1	453.73	3 3.01	3 4.85	3 4.85	3 5.46	0.7600 37	3 .55	1 35.91	1 10.31	0.93	1.84
7562.36	PF 2	571.41	3 3.01	3 5.06	3 5.06	3 5.75	0.7586 53	3 .81	1 59.96	1 14.11	0.94	2.05
7525.6	PF 1	453.73	3 2.77	3 4.72	3 4.72	3 5.36	0.7126 69	3 .57	1 32.89	1 13.19	0.91	1.95
7525.6	PF 2	571.41	3 2.77	3 4.97	3 4.97	3 5.66	0.6820 41	3 .77	1 61.55	1 17.42	0.9	2.2
7489.46	PF 1	453.73	3 2.51	3 4.4	3 4.4	3 5.18	0.8811 02	3 .89	1 16.59	7 5.92	1	1.89
7489.46	PF 2	571.41	3 2.51	3 4.75	3 4.75	3 5.53	0.7413 2	3 .95	1 48.6	102	0.94	2.24
7448.77	PF 1	453.73	3 2.01	3 4.04	3 4.04	3 4.86	0.8651 78	3 .99	1 13.64	7 0.14	1	2.03
7448.77	PF 2	571.41	3 2.01	3 4.34	3 4.34	3 5.25	0.8314 57	4 .25	1 34.58	7 3.48	1	2.33
7408.43	PF 1	453.73	3 2.01	3 4.16	3 4.16	3 5.05	0.8397 67	4 .18	1 08.64	6 1.15	1	2.15
7408.43	PF 2	571.41	3 2.01	3 4.47	3 4.47	3 5.48	0.8115 65	4 .46	1 28.2	6 4.55	1	2.46
7369.87	PF 1	453.73	3 2.01	3 4.4	3 4.4	3 5.42	0.8371 94	4 .48	1 01.33	5 0.98	1.01	2.39
7369.87	PF 2	571.41	3 2.01	3 4.92	3 4.92	3 5.88	0.6312 57	4 .37	1 37.33	8 5.31	0.91	2.91
7330.14	PF 1	453.73	3 1.51	3 4.79	3 4.79	3 5.82	0.6645 32	4 .52	1 04.52	5 5.09	0.92	3.28
7330.14	PF 2	571.41	3 1.51	3 5.33	3 5.33	3 6.27	0.5582 32	4 .42	1 42.29	8 7.03	0.86	3.82
7290.68	PF 1	453.73	3 1.51	3 4.59	3 4.59	3 5.18	0.5316 82	3 .81	1 48.86	1 12.5	0.81	3.08
7290.68	PF 2	571.41	3 1.51	3 4.8	3 4.8	3 5.47	0.5633 67	4 .09	1 72.12	1 13.5	0.85	3.29
7254.42	PF 1	453.73	3 1.51	3 3.47	3 3.47	3 4.35	0.8591 49	4 .16	1 09.04	6 2.68	1.01	1.96

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch EI	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Frou de # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
7254.42	PF 2	571.41	3 1.51	3 3.91	3 3.91	3 4.75	0.627175	4 .09	1 47.3	9 8.01	0.89	2.4
7217.46	PF 1	453.73	3 1.51	3 3.82	3 3.82	3 4.57	0.650249	3 .87	1 23.81	7 90.1	0.89	2.31
7217.46	PF 2	571.41	3 1.51	3 4.1	3 4.1	3 4.92	0.626719	4 4.1	1 49.93	9 1.81	0.89	2.59
7179.38	PF 1	453.73	3 1.01	3 3.72	3 3.72	3 4.5	0.647708	3 .99	1 20.68	7 8.58	0.9	2.71
7179.38	PF 2	571.41	3 1.01	3 4.01	3 4.01	3 4.89	0.640815	4 .26	1 43.71	8 0.26	0.91	3
7138.76	PF 1	453.73	3 1.01	3 3.67	3 3.67	3 4.44	0.620036	4 .02	1 24.22	7 8.66	0.88	2.66
7138.76	PF 2	571.41	3 1.01	3 3.94	3 3.94	3 4.81	0.638205	4 .34	1 145	7 9.93	0.91	2.93
7097.72	PF 1	453.73	3 0.51	3 3.71	3 3.71	3 4.47	0.625541	4 .07	1 24.84	7 8.35	0.89	3.2
7097.72	PF 2	571.41	3 0.51	3 3.99	3 3.99	3 4.84	0.627622	4 .34	1 47.43	8 5.01	0.9	3.48
7058.71	PF 1	453.73	3 0.51	3 3.52	3 3.52	3 4.36	0.656039	4 .23	1 17.59	7 72.7	0.91	3.01
7058.71	PF 2	571.41	3 0.51	3 3.87	3 3.87	3 4.76	0.630557	4 .39	1 44.85	8 2.52	0.9	3.36
7016.43	PF 1	453.73	3 0.51	3 3.11	3 3.11	3 3.92	0.69131	4 .13	1 18.2	7 71.7	0.93	2.6
7016.43	PF 2	571.41	3 0.51	3 3.42	3 3.42	3 4.31	0.681066	4 .36	1 41.86	7 9.63	0.93	2.91
6975.97	PF 1	453.73	3 0.51	3 3.11	3 3.11	3 3.88	0.774895	4 .02	1 20.15	7 9.52	0.96	2.6
6975.97	PF 2	571.41	3 0.51	3 3.39	3 3.39	3 4.25	0.759562	4 .27	1 42.96	8 5.04	0.97	2.88
6940.45	PF 1	453.73	3 0.51	3 3.12	3 3.12	3 3.85	0.787367	3 .98	1 24.42	8 6.21	0.96	2.61
6940.45	PF 2	571.41	3 0.51	3 3.4	3 3.4	3 4.2	0.77716	4 .18	1 49.82	9 5.22	0.97	2.89
6900.62	PF 1	453.73	3 0.51	3 2.87	3 2.87	3 3.52	0.746442	3 .86	1 33.21	9 8.93	0.94	2.36
6900.62	PF 2	571.41	3 0.51	3 3.11	3 3.11	3 3.84	0.749053	4 .08	1 58.15	1 06.14	0.95	2.6
6859.26	PF 1	453.73	3 0.51	3 2.71	3 2.71	3 3.38	0.809513	3 .89	1 29.28	9 4.41	0.97	2.2
6859.26	PF 2	571.41	3 0.51	3 2.97	3 2.97	3 3.71	0.797284	4 .07	1 55.13	1 03.02	0.97	2.46
6824.06	PF 1	453.73	3 0.01	3 2.12	3 2.12	3 2.78	0.779132	3 .76	1 31.09	9 9.16	0.95	2.11
6824.06	PF 2	571.41	3 0.01	3 2.37	3 2.37	3 3.1	0.767154	3 .97	1 57.06	1 07.29	0.95	2.36
6783.02	PF 1	453.73	2 9.54	3 1.36	3 1.36	3 32	0.878313	3 .65	1 30.07	1 01.59	0.99	1.82
6783.02	PF 2	571.41	2 9.54	3 1.59	3 1.59	3 2.31	0.838859	3 .88	1 55.02	1 14.3	0.98	2.05
6736.96	PF 1	453.73	2 6.51	2 9.82	2 9.82	3 0.53	0.940896	3 .73	1 21.51	8 87.8	1.01	3.31
6736.96	PF 2	571.41	2 6.51	3 0.06	3 0.06	3 0.87	0.89161	4	1 42.95	9 1.38	1.01	3.55
6698.06	PF 1	453.73	2 7.77	2 9.83	2 9.83	3 0.59	0.836774	3 .89	1 17.93	7 9.48	0.98	2.06
6698.06	PF 2	571.41	2 7.77	3 0.1	3 0.1	3 0.97	0.790826	4 .16	1 40.32	8 4.45	0.98	2.33

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch EI	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Frou de # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
6658.55	PF 1	453.73	2 7.59	2 9.56	2 9.56	3 0.37	0.809683	4 .01	1 15.78	7 4.78	0.97	1.97
6658.55	PF 2	571.41	2 7.59	2 9.85	2 9.85	3 0.76	0.761127	4 .27	1 38.41	7 9.92	0.97	2.26
6617.74	PF 1	453.73	2 7.51	2 9.52	2 9.52	3 0.45	0.865368	4 .31	1 07.53	6 1.83	1.01	2.01
6617.74	PF 2	571.41	2 7.51	3 0.01	3 0.01	3 0.89	0.625894	4 .21	1 44.35	8 7.03	0.89	2.5
6576.62	PF 1	453.73	2 7.01	2 9.21	2 9.21	3 0.02	0.776948	4 .17	1 16.39	7 0.02	0.97	2.2
6576.62	PF 2	571.41	2 7.01	2 9.48	2 9.48	3 0.42	0.763783	4 .49	1 35.52	7 0.59	0.98	2.47
6540.17	PF 1	453.73	2 6.51	2 9.35	2 9.35	3 0.31	0.707312	4 .42	1 07.21	5 5.41	0.94	2.84
6540.17	PF 2	571.41	2 6.51	2 9.67	2 9.67	3 0.79	0.704982	4 .78	1 25.24	5 56.1	0.96	3.16
6497.56	PF 1	453.73	2 6.51	2 8.87	2 8.87	2 9.82	0.761909	4 .37	1 06.9	5 6.29	0.97	2.36
6497.56	PF 2	571.41	2 6.51	2 9.19	2 9.19	3 0.29	0.740308	4 4.7	1 25.32	5 57.1	0.98	2.68
6466.01	PF 1	453.73	2 6.51	2 8.63	2 8.63	2 9.53	0.842492	4 .22	1 07.51	5 9.25	1	2.12
6466.01	PF 2	571.41	2 6.51	2 8.93	2 8.93	2 9.98	0.818672	4 .56	1 25.42	5 9.98	1.01	2.42
6422.9	PF 1	453.73	2 6.01	2 8.09	2 8.09	2 8.99	0.858527	4 4.2	1 07.94	6 0.64	1.01	2.08
6422.9	PF 2	571.41	2 6.01	2 8.39	2 8.39	2 9.44	0.821237	4 .52	1 26.42	6 1.42	1.01	2.38
6384.05	PF 1	453.73	2 5.59	2 7.75	2 7.75	2 8.65	0.84315	4 4.2	1 08.09	6 0.25	1	2.16
6384.05	PF 2	571.41	2 5.59	2 8.06	2 8.06	2 9.1	0.807705	4 4.5	1 26.94	6 1.55	1	2.47
6355.56	PF 1	453.73	2 5.51	2 7.56	2 7.56	2 8.46	0.847274	4 .19	1 08.34	6 0.79	1	2.05
6355.56	PF 2	571.41	2 5.51	2 7.87	2 7.87	2 8.9	0.811201	4 4.5	1 27.05	6 1.85	1	2.36
6313.65	PF 1	453.73	2 5.01	2 7.51	2 7.51	2 8.49	0.825826	4 4.4	1 03.21	5 2.45	1	2.5
6313.65	PF 2	571.41	2 5.01	2 7.85	2 7.85	2 8.98	0.79208	4 .71	1 21.23	5 3.63	1	2.84
6274.04	PF 1	453.73	2 5.01	2 7.43	2 7.43	2 8.48	0.822199	4 .55	9 9.69	4 7.77	1.01	2.42
6274.04	PF 2	571.41	2 5.01	2 7.79	2 7.79	29	0.788449	4 .87	1 17.27	4 8.99	1.01	2.78
6231.11	PF 1	453.73	2 5.01	2 7.23	2 7.23	2 8.24	0.81927	4 .45	1 01.98	5 0.58	1	2.22
6231.11	PF 2	571.41	2 5.01	2 7.58	2 7.58	2 8.74	0.787066	4 .77	1 19.86	5 1.86	1	2.57
6191.51	PF 1	453.73	2 5.01	2 7.04	2 7.04	2 7.84	0.886332	3 .96	1 14.57	7 2.42	1.01	2.03
6191.51	PF 2	571.41	2 5.01	2 7.35	2 7.35	2 8.23	0.846324	4 .15	1 37.66	7 8.32	1	2.34
6151.53	PF 1	453.73	2 4.56	2 6.49	2 6.49	2 7.34	0.862491	4 .09	1 11.06	6 5.57	1	1.93
6151.53	PF 2	571.41	2 4.56	2 6.81	2 6.81	2 7.75	0.840285	4 .28	1 33.57	7 2.15	1	2.25
6110.08	PF 1	453.73	2 4.01	2 5.95	2 5.95	2 6.75	0.890706	3 .96	1 14.44	7 72.4	1.01	1.94

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch EI	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Frou de # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
6110.08	PF 2	571.41	2 4.01	2 6.22	2 6.22	2 7.15	0.849806	4 .26	1 33.99	73.2	1.01	2.21
6071.79	PF 1	453.73	2 4.01	2 5.76	2 5.76	2 6.52	0.887492	3 .88	1 16.87	6.31	1	1.75
6071.79	PF 2	571.41	2 4.01	2 6.02	2 6.02	2 6.9	0.845365	4 .17	1 36.91	7.21	1	2.01
6033.5	PF 1	453.73	2 3.89	2 5.62	2 5.62	2 6.37	0.8969	3 .83	1 18.51	0.04	1	1.73
6033.5	PF 2	571.41	2 3.89	2 5.87	2 5.87	2 6.74	0.858308	4 .12	1 38.74	1.14	1.01	1.98
5991.84	PF 1	453.73	2 3.18	2 5.11	2 5.11	2 5.95	0.876559	4 .07	1 11.52	6.83	1.01	1.93
5991.84	PF 2	571.41	2 3.18	2 5.39	2 5.39	2 6.37	0.837557	4 .37	1 30.64	7.74	1.01	2.21
5957.19	PF 1	453.73	2 3.01	2 4.85	2 4.85	2 5.69	0.858823	4 .08	1 11.34	66	1	1.84
5957.19	PF 2	571.41	2 3.01	2 5.13	2 5.13	2 6.11	0.822355	4 .37	1 30.66	7.33	1	2.12
5915.31	PF 1	453.73	2 2.82	2 4.74	2 4.74	2 5.61	0.850574	4 .13	1 09.83	3.17	1	1.92
5915.31	PF 2	571.41	2 2.82	2 5.04	2 5.04	2 6.04	0.813578	4 .43	1 28.85	4.33	1	2.22
5878.94	PF 1	453.73	2 2.25	2 4.5	2 4.5	2 5.42	0.837432	4 .24	1 06.94	8.54	1	2.25
5878.94	PF 2	571.41	2 2.25	2 4.81	2 4.81	2 5.87	0.803306	4 .55	1 25.7	0.03	1	2.56
5841.76	PF 1	453.73	2 1.96	2 4.21	2 4.21	2 5.15	0.840473	4 .28	1 05.89	7.21	1.01	2.25
5841.76	PF 2	571.41	2 1.96	2 4.53	2 4.53	2 5.61	0.805783	4 .58	1 24.63	8.83	1.01	2.57
5802.87	PF 1	453.73	2 1.51	2 4.48	2 4.48	2 5.39	0.867123	4 .24	1 07.03	9.72	1.01	2.97
5802.87	PF 2	571.41	2 1.51	2 4.8	2 4.8	2 5.84	0.819088	4 .52	1 26.3	1.13	1	3.29
5760.76	PF 1	453.73	2 1.51	2 4.15	2 4.15	2 5.07	0.853148	4 .25	1 06.88	9.06	1.01	2.64
5760.76	PF 2	571.41	2 1.51	2 4.48	2 4.48	2 5.52	0.811207	4 .5	1 26.88	1.71	1	2.97
5726.91	PF 1	453.73	2 1.51	2 3.92	2 3.92	2 4.85	0.833472	4 .26	1 06.43	7.54	1	2.41
5726.91	PF 2	571.41	2 1.51	2 4.25	2 4.25	2 5.31	0.799159	4 .55	1 25.59	9.59	1	2.74
5683.35	PF 1	453.73	2 1.51	2 3.57	2 3.57	2 4.49	0.844005	4 .24	1 07.06	9.11	1.01	2.06
5683.35	PF 2	571.41	2 1.51	2 3.89	2 3.89	2 4.94	0.807358	4 .52	1 26.32	1.09	1	2.38
5645.23	PF 1	453.73	2 1.01	2 3.32	2 3.32	2 4.22	0.848796	4 .21	1 07.89	0.62	1.01	2.31
5645.23	PF 2	571.41	2 1.01	2 3.64	2 3.64	2 4.66	0.812851	4 .48	1 27.44	2.89	1.01	2.63
5606.31	PF 1	453.73	2 0.51	2 3.04	2 3.04	2 3.91	0.867189	4 .12	1 10.02	4.47	1.01	2.53
5606.31	PF 2	571.41	2 0.51	2 3.35	2 3.35	2 4.33	0.823171	4 .39	1 30.18	6.75	1	2.84
5567.35	PF 1	453.73	2 0.51	2 2.85	2 2.85	2 3.65	0.875266	3 .96	1 14.5	1.65	1	2.34
5567.35	PF 2	571.41	2 0.51	2 3.12	2 3.12	2 4.05	0.837829	4 .26	1 34.05	2.64	1	2.61

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch EI	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Frou de # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
5526.35	PF 1	453.73	2 0.01	2 2.52	2 2.52	2 3.3	0.892607	3.9	16.24	7 5.25	1	2.51
5526.35	PF 2	571.41	2 0.01	2 2.78	2 2.78	2 3.68	0.855061	4.2	35.98	7 6.19	1	2.77
5485.26	PF 1	453.73	1 9.51	2 1.8	2 1.8	2 2.64	0.865277	4 .06	11.89	6 7.01	1	2.29
5485.26	PF 2	571.41	1 9.51	2 2.09	2 2.09	2 3.05	0.824532	4 .35	31.3	6 8.06	1	2.58
5445.2	PF 1	453.73	1 9.51	2 1.99	2 1.99	2 2.96	0.826612	4 .36	04.12	5 4.14	1	2.48
5445.2	PF 2	571.41	1 9.51	2 2.32	2 2.32	2 3.43	0.798736	4 .67	22.44	5 5.85	1.01	2.81
5405.14	PF 1	453.73	2 0.01	2 2.49	2 2.49	2 3.51	0.803425	4 .49	01.06	4 9.05	1	2.48
5405.14	PF 2	571.41	2 0.01	2 2.86	2 2.86	2 4.02	0.775779	4 .77	19.69	5 1.53	1	2.85
5364.3	PF 1	453.73	1 9.01	2 1.91	2 1.91	2 3.01	0.79504	4 .65	7.54	4 4.43	1	2.9
5364.3	PF 2	571.41	1 9.01	2 2.31	2 2.31	2 3.55	0.766664	4 .94	15.69	4 6.78	1	3.3
5323.95	PF 1	453.73	1 8.74	2 1.65	2 1.65	2 2.77	0.802245	4 .68	96.9	4 3.91	1.01	2.91
5323.95	PF 2	571.41	1 8.74	2 2.06	2 2.06	2 3.31	0.773309	4 .97	15.07	4 6.37	1.01	3.32
5282.88	PF 1	453.73	1 9.01	2 1.59	2 1.59	2 2.68	0.801212	4 .63	8.05	4 5.19	1	2.58
5282.88	PF 2	571.41	1 9.01	2 1.98	2 1.98	2 3.22	0.76825	4 .92	16.24	4 7.31	1	2.97
5243.77	PF 1	453.73	1 9.01	2 1.44	2 1.44	2 2.48	0.806555	4 .53	00.16	4 7.98	1	2.43
5243.77	PF 2	571.41	1 9.01	2 1.81	2 1.81	2 23	0.775292	4 .83	18.37	4 9.95	1	2.8
5202.49	PF 1	453.73	1 9.01	2 1.36	2 1.36	2 2.37	0.821634	4 .46	01.66	50.6	1.01	2.35
5202.49	PF 2	571.41	1 9.01	2 1.72	2 1.72	2 2.87	0.784835	4 .75	20.34	5 2.64	1	2.71
5163.75	PF 1	453.73	1 8.51	2 1.08	2 1.08	2 2.1	0.822969	4 .48	01.25	5 0.04	1.01	2.57
5163.75	PF 2	571.41	1 8.51	2 1.45	2 1.45	2 2.6	0.786416	4 .76	20.17	5 2.44	1	2.94
5123.7	PF 1	453.73	1 8.39	2 0.93	2 0.93	2 1.94	0.822324	4 .45	01.94	5 1.06	1.01	2.54
5123.7	PF 2	571.41	1 8.39	2 1.29	2 1.29	2 2.43	0.79235	4 .74	20.67	5 53.5	1.01	2.9
5083.4	PF 1	453.73	1 8.01	2 0.48	2 0.48	2 1.45	0.831025	4 .36	04.02	5 4.35	1.01	2.47
5083.4	PF 2	571.41	1 8.01	2 0.83	2 0.83	2 1.92	0.79334	4 .64	23.27	5 56.7	1	2.82
5043.39	PF 1	453.73	1 8.11	2 0.37	2 0.37	2 1.27	0.835574	4.2	08.07	6 0.21	1	2.26
5043.39	PF 2	571.41	1 8.11	2 0.69	2 0.69	2 1.71	0.803964	4 .48	27.5	6 62.5	1	2.58
5001.27	PF 1	453.73	1 8.51	2 0.5	2 0.5	2 1.36	0.857389	4 .12	10.06	64.2	1	1.99
5001.27	PF 2	571.41	1 8.51	2 0.8	2 0.8	2 1.78	0.823178	4 .39	30.21	6 7.02	1.01	2.29
4961.68	PF 1	453.73	1 8.01	2 0.25	2 0.25	2 1.12	0.859885	4 .14	09.58	6 3.57	1.01	2.24

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch EI	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Frou de # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
4961.68	PF 2	571.41	1 8.01	2 0.55	2 0.55	2 1.55	0.82219	4 .43	1 29.08	6 5.43	1.01	2.54
4920.02	PF 1	453.73	1 7.01	1 9.91	1 9.91	2 0.79	0.854945	4 .17	1 08.83	6 2.16	1.01	2.9
4920.02	PF 2	571.41	1 7.01	2 0.23	2 0.23	2 1.22	0.816056	4 .41	1 29.53	6 65.6	1	3.22
4885.16	PF 1	453.73	1 7.01	1 9.83	1 9.83	2 0.73	0.844939	4.2	1 07.97	6 60.4	1	2.82
4885.16	PF 2	571.41	1 7.01	2 0.2	2 0.2	2 1.17	0.817714	4 .35	1 31.3	6 8.01	1	3.19
4845.41	PF 1	453.73	1 6.51	1 9.56	1 9.56	2 0.46	0.846579	4 .22	1 07.55	6 59.8	1	3.05
4845.41	PF 2	571.41	1 6.51	1 9.88	1 9.88	2 0.91	0.814549	4.5	1 26.9	6 62.1	1.01	3.37
4803.34	PF 1	453.73	1 6.51	1 9.3	1 9.3	2 0.24	0.836893	4 .28	1 06.03	5 7.01	1	2.79
4803.34	PF 2	571.41	1 6.51	1 9.64	1 9.64	2 0.7	0.78622	4 .54	1 26.15	6 5.48	0.99	3.13
4762.21	PF 1	453.73	1 6.51	1 9.22	1 9.22	2 0.18	0.832136	4 .35	1 04.37	5 4.37	1	2.71
4762.21	PF 2	571.41	1 6.51	1 9.62	1 9.62	2 0.65	0.729589	4 .49	1 28.86	7 7.38	0.96	3.11
4722.13	PF 1	453.73	1 6.51	1 9.05	1 9.05	1 9.99	0.790067	4 .29	1 06.12	6 5.19	0.98	2.54
4722.13	PF 2	571.41	1 6.51	1 9.42	1 9.42	2 0.43	0.722071	4 .48	1 31.69	7 4.28	0.96	2.91
4682.02	PF 1	453.73	1 6.51	1 8.9	1 8.9	1 9.79	0.755635	4.2	1 110	6 7.91	0.96	2.39
4682.02	PF 2	571.41	1 6.51	1 9.25	1 9.25	2 0.23	0.699192	4.4	1 36.27	8 6.93	0.94	2.74
4641.79	PF 1	453.73	1 6.01	1 8.7	1 8.7	1 9.6	0.746023	4 .21	1 09.73	6 68.6	0.96	2.69
4641.79	PF 2	571.41	1 6.01	1 8.99	1 8.99	2 0.03	0.760085	4 .55	1 30.58	7 5.42	0.98	2.98
4601.78	PF 1	453.73	1 6.38	1 8.67	1 8.67	1 9.51	0.714322	4 .11	1 15.28	6 71.7	0.93	2.29
4601.78	PF 2	571.41	1 6.38	1 9.1	1 9.1	1 9.91	0.58116	4 .09	1 53.52	9 9.85	0.86	2.72
4561.78	PF 1	453.73	1 6.01	1 8.21	1 8.21	1 9.07	0.74943	4 .14	1 13.47	7 0.17	0.95	2.2
4561.78	PF 2	571.41	1 6.01	1 8.5	1 8.5	1 9.48	0.738174	4 .45	1 34.7	7 6.01	0.96	2.49
4521.78	PF 1	453.73	1 5.51	1 7.61	1 7.61	1 8.31	0.915527	3.7	1 22.74	8 8.41	1	2.1
4521.78	PF 2	571.41	1 5.51	1 7.85	1 7.85	1 8.65	0.871315	3 .97	1 43.92	8 9.66	1	2.34
4481.47	PF 1	453.73	1 5.01	1 7.26	1 7.26	1 7.97	0.913919	3 .73	1 21.72	8 6.36	1	2.25
4481.47	PF 2	571.41	1 5.01	1 7.5	1 7.5	1 8.32	0.871628	4 .01	1 42.41	8 7.19	1	2.49
4441.17	PF 1	453.73	1 5.01	1 7.09	1 7.09	1 7.76	0.924412	3 .63	1 25.1	9 3.58	1	2.08
4441.17	PF 2	571.41	1 5.01	1 7.32	1 7.32	1 8.09	0.880931	3.9	1 46.55	9 4.78	1	2.31
4398.54	PF 1	453.73	1 5.01	1 6.89	1 6.89	1 7.57	0.930641	3 .65	1 24.46	9 2.64	1	1.88
4398.54	PF 2	571.41	1 5.01	1 7.12	1 7.12	1 7.9	0.881933	3 .92	1 45.95	9 3.67	1	2.11

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Froude # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
4362.21	PF 1	453.73	1 5.01	1 6.67	1 6.67	1 7.35	0.928522	3 .67	1 23.73	9 1.26	1.01	1.66
4362.21	PF 2	571.41	1 5.01	1 6.9	1 6.9	1 7.69	0.879973	3 .94	1 45.1	8 92.3	1	1.89
4323.15	PF 1	453.73	1 4.51	1 6.43	1 6.43	1 7.13	0.915437	3.7	1 22.75	8 8.65	1	1.92
4323.15	PF 2	571.41	1 4.51	1 6.67	1 6.67	1 7.47	0.875427	3 .98	1 43.62	8 9.73	1	2.16
4281.85	PF 1	453.73	1 4.51	1 6.22	1 6.22	1 6.93	0.916752	3 .74	1 21.32	8 6.21	1.01	1.71
4281.85	PF 2	571.41	1 4.51	1 6.47	1 6.47	1 7.28	0.864532	4 .01	1 42.66	8 7.43	1	1.96
4240.48	PF 1	453.73	1 4.51	1 5.96	1 5.96	1 6.63	0.929561	3 .63	1 25.16	9 4.34	1	1.45
4240.48	PF 2	571.41	1 4.51	1 6.19	1 6.19	1 6.96	0.888637	3 .89	1 46.99	9 6.42	1	1.68
4199.9	PF 1	453.73	1 4.15	1 5.65	1 5.65	1 6.27	0.940462	3.5	1 29.79	1 04.44	1	1.5
4199.9	PF 2	571.41	1 4.15	1 5.85	1 5.85	1 6.58	0.907242	3 .78	1 51.19	1 05.26	1.01	1.7
4158.4	PF 1	453.73	1 4.01	1 5.44	1 5.44	1 6.06	0.955004	3 .49	1 30.04	1 06.12	1.01	1.43
4158.4	PF 2	571.41	1 4.01	1 5.65	1 5.65	1 6.36	0.913108	3 .75	1 52.5	1 08.02	1.01	1.64
4127.19	PF 1	453.73	1 3.51	1 5.12	1 5.12	1 5.83	0.925032	3 .73	1 21.69	8 6.91	1.01	1.61
4127.19	PF 2	571.41	1 3.51	1 5.36	1 5.36	1 6.18	0.882946	4 .01	1 42.41	8 7.8	1.01	1.85
4085.25	PF 1	453.73	1 3.51	1 5.25	1 5.25	1 6.02	0.893022	3 .88	1 16.8	7 6.86	1.01	1.74
4085.25	PF 2	571.41	1 3.51	1 5.52	1 5.52	1 6.4	0.853365	4 .16	1 37.24	7 8.59	1.01	2.01
4043.16	PF 1	453.73	1 3.51	1 5.42	1 5.42	1 6.29	0.859831	4 .13	1 09.96	6 3.97	1	1.91
4043.16	PF 2	571.41	1 3.51	1 5.72	1 5.72	1 6.72	0.823123	4 .41	1 29.45	6 5.76	1	2.21
4002.96	PF 1	453.73	1 3.51	1 5.65	1 5.65	1 6.58	0.839162	4 .27	1 06.16	1 57.6	1	2.14
4002.96	PF 2	571.41	1 3.51	1 5.98	1 5.98	1 7.03	0.806093	4 .55	1 25.52	6 0.05	1.01	2.47
3962.7	PF 1	453.73	1 3.51	1 5.72	1 5.72	1 6.65	0.836572	4 .28	1 06.15	5 9.09	1	2.21
3962.7	PF 2	571.41	1 3.51	1 6.15	1 6.15	1 7.08	0.716663	4.3	1 36.25	8 6.24	0.95	2.64
3923.19	PF 1	453.73	1 3.42	1 5.73	1 5.73	1 6.49	0.72778	3 .88	1 21.2	9 0.98	0.93	2.31
3923.19	PF 2	571.41	1 3.42	1 6.09	1 6.09	1 6.84	0.593541	3 .91	1 60.17	1 24.21	0.86	2.67
3883.18	PF 1	453.73	1 3.01	1 5.29	1 5.29	1 6.03	0.697529	3 .85	1 22.99	9 4.78	0.92	2.28
3883.18	PF 2	571.41	1 3.01	1 5.58	1 5.58	1 6.39	0.638973	4 .07	1 52.08	1 09.52	0.9	2.57
3843.16	PF 1	453.73	1 2.58	1 4.86	1 4.86	1 5.67	0.774598	4 .01	1 15.78	8 0.09	0.96	2.28
3843.16	PF 2	571.41	1 2.58	1 5.28	1 5.28	1 6.04	0.578048	3 .94	1 58.67	1 20.53	0.86	2.7
3803.12	PF 1	453.73	1 2.51	1 4.71	1 4.71	1 5.47	0.695812	3.9	1 23.41	9 0.26	0.92	2.2

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Frou de # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
3803.12	PF 2	571.41	1 2.51	1 5.1	1 5.1	1 5.82	0.555795	3 .89	1 62.62	1 27.33	0.84	2.59
3763.04	PF 1	453.73	1 2.01	1 4.25	1 4.25	1 5.15	0.839274	4 .22	1 07.63	6 2.04	1	2.24
3763.04	PF 2	571.41	1 2.01	1 4.68	1 4.68	1 5.57	0.661483	4 .22	1 40.87	8 8.96	0.91	2.67
3722.97	PF 1	453.73	1 2.01	1 4.42	1 4.42	1 5.35	0.838423	4 .28	1 06.07	5 7.12	1	2.41
3722.97	PF 2	571.41	1 2.01	1 4.74	1 4.74	1 5.81	0.800138	4 .58	1 24.76	5 9.62	1	2.73
3682.91	PF 1	453.73	1 2.01	1 4.32	1 4.32	1 5.27	0.830741	4 .32	1 04.92	55.3	1	2.31
3682.91	PF 2	571.41	1 2.01	1 4.65	1 4.65	1 5.74	0.797088	4 .63	1 23.34	5 6.71	1	2.64
3642.86	PF 1	453.73	1 2.01	1 4.29	1 4.29	1 5.26	0.833661	4 .36	1 04.01	5 4.23	1.01	2.28
3642.86	PF 2	571.41	1 2.01	1 4.63	1 4.63	1 5.74	0.798764	4 .67	1 22.31	5 5.59	1.01	2.62
3602.79	PF 1	453.73	1 2.01	1 4.29	1 4.29	1 5.27	0.819039	4 .38	1 03.52	5 2.69	1	2.28
3602.79	PF 2	571.41	1 2.01	1 4.63	1 4.63	1 5.75	0.791125	4 .71	1 21.43	5 3.99	1	2.62
3562.61	PF 1	453.73	1 2.01	1 4.12	1 4.12	1 5.08	0.829061	4 .32	1 05.01	5 5.23	1	2.11
3562.61	PF 2	571.41	1 2.01	1 4.46	1 4.46	1 5.54	0.794952	4 .63	1 23.54	5 6.74	1	2.45
3522.51	PF 1	453.73	1 2.01	1 4.19	1 4.19	1 5.12	0.833132	4 .26	1 06.43	5 7.56	1	2.18
3522.51	PF 2	571.41	1 2.01	1 4.52	1 4.52	1 5.57	0.800146	4 .55	1 25.55	5 9.64	1	2.51
3482.42	PF 1	453.73	1 1.51	1 3.51	1 3.51	1 4.42	0.838347	4 .23	1 07.26	5 8.84	1	2
3482.42	PF 2	571.41	1 1.51	1 3.83	1 3.83	1 4.87	0.803196	4 .53	1 26.23	6 0.48	1	2.32
3443.73	PF 1	453.73	1 1.51	1 3.25	1 3.25	1 4.08	0.873993	4 .03	1 12.52	68.5	1	1.74
3443.73	PF 2	571.41	1 1.51	1 3.54	1 3.54	1 4.49	0.836301	4 .33	1 32.07	6 9.86	1	2.03
3403.67	PF 1	453.73	1 1.05	1 2.72	1 2.72	1 3.48	0.89919	3 .85	1 17.87	7 8.99	1.01	1.67
3403.67	PF 2	571.41	1 1.05	1 2.98	1 2.98	1 3.85	0.85079	4 .13	1 38.52	8 0.15	1	1.93
3364.15	PF 1	453.73	1 0.75	1 2.53	1 2.53	1 3.31	0.877774	3 .92	1 15.78	7 4.08	1	1.78
3364.15	PF 2	571.41	1 0.75	1 2.8	1 2.8	1 3.7	0.838235	4 .21	1 35.8	7 5.32	1	2.05
3324.49	PF 1	453.73	1 0.51	1 2.34	1 2.34	1 3.17	0.876386	4 .05	1 11.94	6 7.02	1	1.83
3324.49	PF 2	571.41	1 0.51	1 2.63	1 2.63	1 3.59	0.83408	4 .34	1 31.58	6 8.35	1	2.12
3284.41	PF 1	453.73	1 0.51	1 2.24	1 2.24	1 3.06	0.875414	4 .03	1 12.65	6 8.85	1.01	1.73
3284.41	PF 2	571.41	1 0.51	1 2.52	1 2.52	1 3.47	0.831387	4 .32	1 32.38	7 5.09	1	2.01
3244.52	PF 1	453.73	1 0.51	1 2.24	1 2.24	1 3.06	0.874872	4 .02	1 12.84	6 9.16	1	1.73
3244.52	PF 2	571.41	1 0.51	1 2.53	1 2.53	1 3.47	0.822916	4.3	1 33.13	7 7.98	1	2.02

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch EI	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Frou de # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
3204.49	PF 1	453.73	1 0.03	1 1.93	1 1.93	1 2.75	0.8749 15	4 .01	1 13.07	69.6	1.01	1.9
3204.49	PF 2	571.41	1 0.03	1 2.21	1 2.21	1 3.16	0.8316 5	4.3	1 32.82	0.79	1	2.18
3164.38	PF 1	453.73	1 0.01	1 1.85	1 1.85	1 2.65	0.8833 38	3 .98	1 13.88	1.27	1.01	1.84
3164.38	PF 2	571.41	1 0.01	1 2.13	1 2.13	1 3.05	0.8319 43	4 .26	1 34.06	3.74	1	2.12
3124.27	PF 1	453.73	1 0.01	1 1.81	1 1.81	1 2.6	0.8881 64	3 .94	1 15.17	3.61	1.01	1.8
3124.27	PF 2	571.41	1 0.01	1 2.08	1 2.08	1 2.99	0.8450 73	4 .23	1 34.97	5.92	1	2.07
3082.31	PF 1	453.73	1 0.01	1 1.78	1 1.78	1 2.54	0.9001 59	3 .86	1 17.42	8.09	1.01	1.77
3082.31	PF 2	571.41	1 0.01	1 2.05	1 2.05	1 2.91	0.8415 57	4 .13	1 38.47	85.5	1	2.04
3040.55	PF 1	453.73	1 0.01	1 1.57	1 1.57	1 2.31	0.9075 43	3 .79	1 19.78	2.78	1.01	1.56
3040.55	PF 2	571.41	1 0.01	1 1.82	1 1.82	1 2.67	0.8652 93	4 .07	1 40.35	83.9	1	1.81
3000.35	PF 1	453.73	.76	1 1.29	1 1.29	1 1.96	0.9289 85	3 .63	1 24.83	3.73	1.01	1.53
3000.35	PF 2	571.41	.76	1 1.52	1 1.52	1 2.29	0.8900 73	3 .89	1 46.81	96.3	1.01	1.76
2958.11	PF 1	453.73	.51	1 0.97	1 0.97	1 1.65	0.9279 65	3 .66	1 24.12	2.29	1.01	1.46
2958.11	PF 2	571.41	.51	1 1.2	1 1.2	1 1.98	0.8846 79	3 .92	1 45.91	4.37	1.01	1.69
2920.11	PF 1	453.73	.51	1 0.88	1 0.88	1 1.55	0.9317 9	3 .63	1 24.95	3.99	1.01	1.37
2920.11	PF 2	571.41	.51	1 1.11	1 1.11	1 1.89	0.8803 65	3.9	1 46.61	4.94	1	1.6
2881.29	PF 1	453.73	.44	1 0.82	1 0.82	1 1.48	0.9365 46	3 .59	1 26.28	6.94	1	1.38
2881.29	PF 2	571.41	.44	1 1.04	1 1.04	1 1.8	0.8922 25	3 .87	1 47.8	7.92	1	1.6
2842.58	PF 1	453.73	.01	1 0.53	1 0.53	1 1.17	0.9431 58	3 .56	1 27.62	00.22	1.01	1.52
2842.58	PF 2	571.41	.01	1 0.74	1 0.74	1 1.49	0.9008 67	3 .83	1 49.35	01.44	1.01	1.73
2803.61	PF 1	453.73	.01	1 0.41	1 0.41	1 1.04	0.9394 46	3 .49	1 29.91	04.56	1	1.4
2803.61	PF 2	571.41	.01	1 0.62	1 0.62	1 1.34	0.8957 15	3 .76	1 51.97	05.56	1	1.61
2761.24	PF 1	453.73	.01	1 0.3	1 0.3	1 0.9	0.9493 11	3 .44	1 31.71	08.95	1	1.29
2761.24	PF 2	571.41	.01	1 0.51	1 0.51	1 1.2	0.9056 44	3.7	1 54.32	10.53	1	1.5
2723.23	PF 1	453.73	.79	1 0.17	1 0.17	1 0.77	0.9509 91	3 .43	1 32.29	10.51	1	1.38
2723.23	PF 2	571.41	.79	1 0.37	1 0.37	1 1.06	0.9062 18	3 .68	1 55.13	12.25	1	1.58
2683.41	PF 1	453.73	.51	1 .78	1 .78	1 0.39	0.9493 88	3 .43	1 32.09	09.92	1	1.27
2683.41	PF 2	571.41	.51	1 .99	1 .99	1 0.68	0.9067 49	3 .69	1 54.9	11.85	1	1.48
2642.66	PF 1	453.73	.36	1 .82	1 .82	1 0.46	0.9454 81	3 .54	1 28.02	01.22	1.01	1.46

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch EI	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Frou de # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
2642.66	PF 2	571.41	.36	0.04	0.04	1	0.901152	3.81	50.02	1	1.01	1.68
2602.53	PF 1	453.73	.97	.68	.68	9	0.906019	3.72	21.88	8	1	1.71
2602.53	PF 2	571.41	.97	.92	.92	9	0.866993	3.99	43.38	89	1	1.95
2562.4	PF 1	453.73	.51	.37	.37	9	0.893747	3.89	16.65	7	1.01	1.86
2562.4	PF 2	571.41	.51	.64	.64	9	0.852319	4.16	37.5	78.8	1	2.13
2522.03	PF 1	453.73	.01	.36	.36	9	0.845543	4.03	12.88	7	0.99	2.35
2522.03	PF 2	571.41	.01	.72	.72	9	0.737685	4.13	41.88	8	0.95	2.71
2482	PF 1	453.73	.51	.29	.29	9	0.72728	3.84	22.06	8	0.93	2.78
2482	PF 2	571.41	.51	.56	.56	9	0.699113	4.09	46.32	9	0.93	3.05
2441.92	PF 1	453.73	.51	.94	.94	8	0.854902	4.15	09.22	62.8	1.01	2.43
2441.92	PF 2	571.41	.51	.27	.27	9	0.781634	4.39	31.24	7	0.98	2.76
2401.73	PF 1	453.73	.51	.91	.91	8	0.856463	4.18	08.51	6	1.01	2.4
2401.73	PF 2	571.41	.51	.22	.22	9	0.819813	4.47	27.84	6	1.01	2.71
2364.79	PF 1	453.73	.51	.77	.77	8	0.859301	4.03	12.65	6	1	2.26
2364.79	PF 2	571.41	.51	.06	.06	9	0.822691	4.31	32.45	6	1	2.55
2329.36	PF 1	453.73	.01	.87	.87	8	0.855293	4.07	11.46	6	1	1.86
2329.36	PF 2	571.41	.01	.16	.16	9	0.830696	4.37	30.86	6	1.01	2.15
2290.26	PF 1	453.73	6.9	.96	.96	8	0.862698	4.19	08.34	6	1.01	2.06
2290.26	PF 2	571.41	6.9	.38	.38	9	0.699686	4.17	43.12	1	0.93	2.48
2250.03	PF 1	453.73	.51	.55	.55	8	0.875729	3.99	13.84	7	1.01	2.04
2250.03	PF 2	571.41	.51	.83	.83	8	0.825831	4.25	34.48	7	1	2.32
2209	PF 1	453.73	.51	.38	.38	8	0.884686	3.82	18.91	8	1	1.87
2209	PF 2	571.41	.51	.64	.64	8	0.847269	4.08	39.92	8	1	2.13
2168.56	PF 1	453.73	.18	.15	.15	8	0.882697	3.83	18.4	7	1	1.97
2168.56	PF 2	571.41	.18	.42	.42	8	0.847223	4.07	40.42	8	1	2.24
2128.27	PF 1	453.73	.01	.97	.97	7	0.863211	3.93	15.45	7	1	1.96
2128.27	PF 2	571.41	.01	.26	.26	8	0.846793	4.18	36.73	7	1.01	2.25
2088.25	PF 1	453.73	.99	.91	.91	7	0.874761	3.98	13.96	7	1.01	1.92
2088.25	PF 2	571.41	.99	8.2	8.2	9	0.840478	4.23	35.08	7	1.01	2.21

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch EI	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Frou de # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
2048.19	PF 1	453.73	.51	7.65	7.65	8.47	0.871091	4.01	13.18	9.85	1.01	2.14
2048.19	PF 2	571.41	.51	7.95	7.95	8.86	0.840347	4.23	35.03	4.77	1.01	2.44
2008.79	PF 1	453.73	.51	7.55	7.55	8.34	0.87445	3.95	14.97	2.69	1	2.04
2008.79	PF 2	571.41	.51	7.85	7.85	8.73	0.842658	4.17	37.14	77.7	1	2.34
1969.95	PF 1	453.73	.51	7.31	7.31	8.05	0.900393	3.81	19.16	1.52	1.01	1.8
1969.95	PF 2	571.41	.51	7.57	7.57	8.41	0.853203	4.05	41.14	4.56	1	2.06
1929.2	PF 1	453.73	.51	7.27	7.27	8.02	0.897198	3.84	18.25	9.74	1.01	1.76
1929.2	PF 2	571.41	.51	7.52	7.52	8.38	0.857317	4.11	38.9	1.47	1.01	2.01
1889.2	PF 1	453.73	.51	7.36	7.36	8.01	0.742885	3.63	31.61	08.94	0.92	1.85
1889.2	PF 2	571.41	.51	7.62	7.62	8.33	0.673286	3.81	61.39	17.79	0.9	2.11
1849.98	PF 1	453.73	.17	6.84	6.84	7.43	0.961912	3.39	33.78	14.66	1	1.67
1849.98	PF 2	571.41	.17	7.05	7.05	7.71	0.934571	3.61	58.47	21.23	1.01	1.88
1809.61	PF 1	453.73	.55	6.14	6.14	6.71	0.9668	3.35	35.41	18.7	1	1.59
1809.61	PF 2	571.41	.55	6.35	6.35	6.99	0.931105	3.55	60.75	25.35	1	1.8
1769.59	PF 1	453.73	.12	5.62	5.62	6.16	0.984794	3.25	39.51	29.7	1	1.5
1769.59	PF 2	571.41	.12	5.82	5.82	6.43	0.945186	3.46	65.19	35.73	1	1.7
1728.86	PF 1	453.73	.01	5.3	5.3	5.79	1.013837	3.1	46.4	49.67	1	1.29
1728.86	PF 2	571.41	.01	5.47	5.47	6.03	0.97073	3.31	72.63	54.74	1	1.46
1687.24	PF 1	453.73	.61	5.18	5.18	5.62	1.051354	2.94	54.29	75.27	1	1.57
1687.24	PF 2	571.41	.61	5.33	5.33	5.84	1.009485	3.14	81.91	81.54	1	1.72
1646.81	PF 1	453.73	.51	5.1	5.1	5.52	1.083416	2.88	57.72	89.44	1.01	1.59
1646.81	PF 2	571.41	.51	5.25	5.25	5.73	1.053048	3.07	86.14	98.51	1.01	1.74
1605.61	PF 1	453.73	.51	5.01	5.01	5.39	1.099673	2.76	64.64	13.17	1	1.5
1605.61	PF 2	571.41	.51	5.14	5.14	5.58	1.051285	2.95	93.76	19.1	1	1.63
1567.04	PF 1	453.73	.51	4.97	4.97	5.36	1.103721	2.76	64.38	13.48	1	1.46
1567.04	PF 2	571.41	.51	5.13	5.13	5.55	0.945427	2.88	02.05	61.59	0.96	1.62
1526.19	PF 1	453.73	.01	4.88	4.88	5.22	1.244858	2.57	76.61	78.83	1.03	1.87
1526.19	PF 2	571.41	.01	5.01	5.01	5.38	1.110067	2.71	10.59	81.05	1	2
1485.46	PF 1	453.73	.01	4.85	4.85	5.2	1.126514	2.62	72.96	46.73	1	1.84

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch EI	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Frou de # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
1485.46	PF 2	571.41	.01	4.96	4.96	5.37	1.100621	2.85	200.83	249.54	1.01	1.95
1444.77	PF 1	453.73	.01	4.68	4.68	5.08	1.097214	2.8	162.3	205.04	1	1.67
1444.77	PF 2	571.41	.01	4.81	4.81	5.27	1.04478	3.02	189.5	205.95	1	1.8
1408.38	PF 1	453.73	.01	4.35	4.35	4.81	1.040282	3.01	150.88	163.89	1	1.34
1408.38	PF 2	571.41	.01	4.51	4.51	5.04	0.989665	3.24	176.16	164.44	1	1.5
1367.85	PF 1	453.73	.01	4.58	4.58	5.22	0.944343	3.56	127.42	99.96	1.01	1.57
1367.85	PF 2	571.41	.01	4.8	4.8	5.54	0.892098	3.79	150.65	102.95	1	1.79
1327.45	PF 1	453.73	.01	5.09	5.09	5.87	0.890216	3.91	16.04	5.41	1.01	2.08
1327.45	PF 2	571.41	.01	5.36	5.36	6.25	0.852523	4.18	136.57	77.54	1.01	2.35
1287.78	PF 1	453.73	.01	5.21	5.21	6.01	0.868314	3.97	14.41	1.43	1	2.2
1287.78	PF 2	571.41	.01	5.49	5.49	6.4	0.831164	4.24	134.75	37.57	1	2.48
1247.77	PF 1	453.73	.95	4.96	4.96	5.77	0.864802	3.99	13.79	0.31	1	2.01
1247.77	PF 2	571.41	.95	5.24	5.24	6.17	0.827598	4.26	134.11	27.52	1	2.29
1208.1	PF 1	453.73	.51	4.49	4.49	5.28	0.882388	3.95	14.94	3.31	1.01	1.98
1208.1	PF 2	571.41	.51	4.76	4.76	5.67	0.84359	4.23	135.1	57.05	1.01	2.25
1168.02	PF 1	453.73	.91	4.65	4.65	5.4	0.891588	3.86	17.57	8.21	1	1.74
1168.02	PF 2	571.41	.91	4.91	4.91	5.78	0.844896	4.13	138.39	9.83	1	2
1127.4	PF 1	453.73	.53	4.27	4.27	5	0.894407	3.81	19.21	81.1	1	1.74
1127.4	PF 2	571.41	.53	4.52	4.52	5.37	0.852138	4.09	139.6	19.99	1	1.99
1088.14	PF 1	453.73	.51	4.04	4.04	4.75	0.910167	3.73	21.87	0.63	1	1.53
1088.14	PF 2	571.41	.51	4.35	4.35	5.08	0.747513	3.82	154.1	18.65	0.94	1.84
1044.31	PF 1	453.73	.51	3.82	3.82	4.37	0.814107	3.31	42.13	37.16	0.93	1.31
1044.31	PF 2	571.41	.51	4.01	4.01	4.64	0.803995	3.57	168.21	44.55	0.95	1.5
1004.47	PF 1	453.73	.51	3.69	3.69	4.19	0.878506	3.22	47.02	43.55	0.96	1.18
1004.47	PF 2	571.41	.51	3.86	3.86	4.45	0.856688	3.48	171.39	43.77	0.96	1.35
962.3	PF 1	453.73	.01	3.43	3.43	3.91	0.879608	3.11	151.59	156.48	0.95	1.42
962.3	PF 2	571.41	.01	3.59	3.59	4.15	0.859982	3.36	176.97	157.24	0.96	1.58
926.82	PF 1	453.73	.98	3.21	3.21	3.67	0.926719	3.05	154.79	168.97	0.96	1.23
926.82	PF 2	571.41	.98	3.36	3.36	3.89	0.902696	3.29	180.51	169.66	0.97	1.38

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch EI	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Frou de # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
895.33	PF 1	453.73	.73	3.1	3.1	3.56	0.984258	3.03	53.56	69.79	0.98	1.37
895.33	PF 2	571.41	.73	3.25	3.25	3.78	0.948141	3.26	79.18	70.27	0.99	1.52
856.31	PF 1	453.73	.51	2.89	2.89	3.32	1.038353	2.92	56.55	85.9	0.99	1.38
856.31	PF 2	571.41	.51	3.03	3.03	3.53	0.985525	3.14	83.49	86.34	0.99	1.52
823.46	PF 1	453.73	.51	2.87	2.87	3.29	0.994184	2.89	59.63	96.75	0.98	1.36
823.46	PF 2	571.41	.51	3.01	3.01	3.5	0.947178	3.11	87.76	97.17	0.98	1.5
781.5	PF 1	453.73	.51	2.94	2.94	3.34	0.987367	2.81	64.94	08.18	0.97	1.43
781.5	PF 2	571.41	.51	3.07	3.07	3.53	0.9602	3.04	92.24	08.46	0.97	1.56
740.82	PF 1	453.73	.01	2.71	2.71	3.11	1.091597	2.8	62.27	04.25	1	1.7
740.82	PF 2	571.41	.01	2.86	2.86	3.31	1.045002	2.97	92.12	13.31	1	1.85
701.41	PF 1	453.73	.01	2.69	2.69	3.1	1.040599	2.83	61.56	04.69	0.99	1.68
701.41	PF 2	571.41	.01	2.83	2.83	3.3	0.991588	3.05	89.48	05.46	0.99	1.82
661.91	PF 1	453.73	.01	2.6	2.6	2.98	1.102082	2.74	65.63	16.76	1	1.59
661.91	PF 2	571.41	.01	2.73	2.73	3.17	1.045015	2.96	93.36	16.76	1	1.72
629.6	PF 1	453.73	.01	2.5	2.5	2.89	1.081306	2.77	63.56	207	1	1.49
629.6	PF 2	571.41	.01	2.63	2.63	3.09	1.078928	2.99	91.16	15.69	1.01	1.62
601.61	PF 1	453.73	.01	2.38	2.38	2.8	1.066836	2.87	57.88	87.65	1	1.37
601.61	PF 2	571.41	.01	2.52	2.52	3.01	1.037715	3.11	83.65	89.52	1.01	1.51
566.06	PF 1	453.73	.01	2.2	2.2	2.61	1.075757	2.86	58.76	91.66	1	1.19
566.06	PF 2	571.41	.01	2.34	2.34	2.82	1.049914	3.06	86.74	99.64	1.01	1.33
525.08	PF 1	453.73	.01	2.22	2.22	2.61	1.103972	2.77	63.77	10.84	1	1.21
525.08	PF 2	571.41	.01	2.35	2.35	2.81	1.065028	3	90.2	10.84	1.01	1.34
484.83	PF 1	453.73	.51	2.05	2.05	2.45	1.005307	2.81	64.14	12.82	0.97	1.54
484.83	PF 2	571.41	.51	2.19	2.19	2.64	0.954325	2.99	94.96	17.22	0.97	1.68
440.64	PF 1	453.73	.51	1.88	1.88	2.27	1.031415	2.76	66.64	19.41	0.98	1.37
440.64	PF 2	571.41	.51	2.02	2.02	2.46	0.992406	2.95	97.33	28.09	0.98	1.51
396.65	PF 1	453.73	.51	1.85	1.85	2.24	1.138484	2.75	64.89	19.6	1.01	1.34
396.65	PF 2	571.41	.51	1.99	1.99	2.43	1.061848	2.94	94.3	22.14	1	1.48
356.42	PF 1	453.73	.51	1.78	1.78	2.17	1.099108	2.75	64.73	13.36	1	1.27

DATOS HIDRÁULICO DE SECCIONES HIDRÁULICAS												
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W. S. Elev	Cri t W.S.	E. G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Área	Top Width	Frou de # Chl	Tirante
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
356.42	PF 2	571.41	.51	.91	.91	2.36	1.055045	2.97	92.65	16.42	1	1.4
317.97	PF 1	453.73	.51	.67	.67	2.06	1.125272	2.78	63.36	12.42	1.01	1.16
317.97	PF 2	571.41	.51	1.8	1.8	2.25	1.047988	2.97	92.45	14.48	1	1.29
278.01	PF 1	453.73	.47	.48	.48	1.88	1.095473	2.78	63.17	07.34	1	1.01
278.01	PF 2	571.41	.47	.61	.61	2.07	1.054306	3.01	90.09	08.69	1.01	1.14
237.73	PF 1	453.73	.19	.27	.27	1.64	1.115586	2.7	67.99	26.61	1	1.08
237.73	PF 2	571.41	.19	1.4	1.4	1.83	1.062707	2.9	97.28	31.01	1	1.21
198.09	PF 1	453.73	.01	.06	.06	1.41	1.165422	2.63	72.83	51.42	1.01	1.05
198.09	PF 2	571.41	.01	.18	.18	1.59	1.109092	2.82	02.66	55.15	1.01	1.17
157.62	PF 1	453.73	.01	.02	.02	1.34	1.165267	2.53	79.4	76.17	1	1.01
157.62	PF 2	571.41	.01	.13	.13	1.5	1.111127	2.72	10.38	80.77	1	1.12
117.65	PF 1	453.73	.01	.02	.02	1.34	1.173132	2.5	81.54	85.77	1	1.01
117.65	PF 2	571.41	.01	.13	.13	1.49	1.115584	2.68	13.48	91.96	1	1.12
79.12	PF 1	453.73	.01	.97	.97	1.26	1.218851	2.37	91.5	35.73	1	0.96
79.12	PF 2	571.41	.01	.07	.07	1.4	1.160296	2.55	24.36	40.13	1	1.06
38.81	PF 1	453.73	.01	1.1	1.1	1.38	1.298715	2.31	96.3	74.64	1.02	1.09
38.81	PF 2	571.41	.01	.19	.19	1.51	1.225464	2.49	29.52	75.05	1.02	1.18
8.24	PF 1	453.73	1	.15	.15	2.39	1.283813	2.2	06.21	19.49	1	1.15
8.24	PF 2	571.41	1	.23	.23	2.51	1.221713	2.38	40.39	19.49	1	1.23
PROMEDIO								3.92				

ANEXO N° 04

MEMORIA DE CÁLCULOS

“DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES, AMBAS MÁRGENES DEL RÍO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAÉN - SAN IGNACIO; REGIÓN CAJAMARCA”

CLASES DE TERRENO DE CIMENTACIÓN Y CONSTANTES DE DISEÑO

CLASES DE TERRENO DE CIMENTACIÓN		Esfuerzo Permissible del Terreno Ton/m ²	Coefficiente de Fricción para Deslizamiento, f	FACTORES RÍO TAMBORAPA
ROCOSO	Roca Dura uniforme con Grietas	100	0.7	
	Roca Dura con muchas Fisuras	60	0.7	
	Rocas Blandas	30	0.7	
ESTRATO GRAVA	Densa	60	0.6	
	No Densa	30	0.6	
TERRENO ARENOSO	Densa	30	0.6	
	Media	20	0.5	
TERRENO COHESIVO	Muy Dura	20	0.5	
	Dura	10	0.45	
	Media	5	0.45	

“DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES, AMBAS MÁRGENES DEL RÍO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAÉN - SAN IGNACIO; REGIÓN CAJAMARCA”

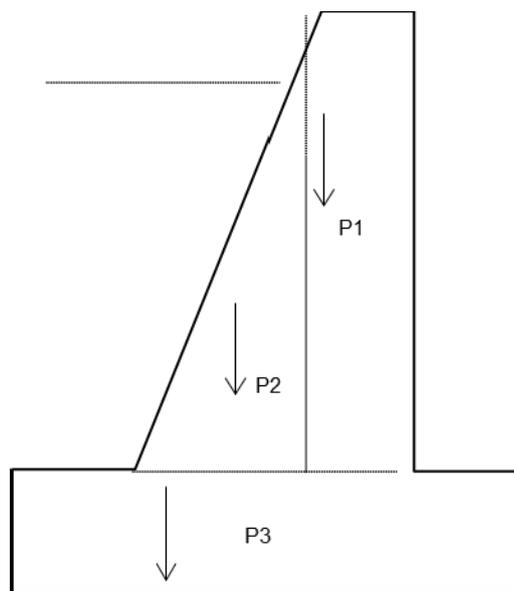
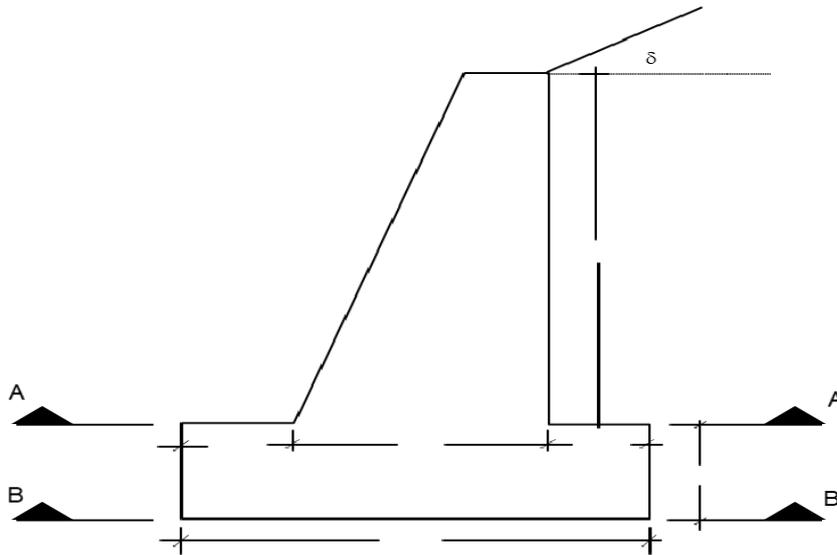
BASES DE DISEÑO INICIAL

Características del Suelo de Cimentación

- Tipo de suelo SP - GW-
- Esfuerzo del Terreno (σ_f) **1.15 Kg/cm²**
- Peso Vol. Suelo de Fundación (σ_s) 1,860 kg/m³
- Ángulo de Fricción del Suelo (ϕ_s) 30 °

CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DE LA CAPA DE MEJORAMIENTO DEL SUELO (H)

- Ancho del estribo.	6.00 m
- Sobrecarga (S/C).	200.00 Kg/m ²
- Peso del Muro o Estribo.	
- Peso de la zapata.	
- Peso específico del suelo mejorado.	1990 Kg/m ³
- Resistencia del suelo mejorado.	2.00 Kg/cm²



Pi	Area m ²	Brazo de Giro X(m)	Fuerza Kg
P1	0.000	5.000	0.00
P2	0.000	2.500	0.00
Peso muro			0.00
P3	0.000	2.250	0.00
TOTAL			0.00

Carga última de diseño = 200 + 0 + 0

Carga última de diseño = 200.00 Kg

Carga última de diseño por m² = Carga última de diseño / área de la cimentación

Carga ultima de diseño por m² = 200 / (4.5 * 6)

Carga ultima de diseño por m² = 7.41 Kg/m²

H = 7.41Kg/m² / 1990

H = 0.00324 m

Como en nuestro caso la resistencia del suelo es de 1.15 Kg/cm² a nivel de cimentación, esta altura se reducirá a:

H diseño = 0 / 1.15

H diseño = 0.00324 m

Finalmente se encontrará la altura real para alcanzar la resistencia deseada

Resistencia del suelo mejorado (□sm) = 2.00 Kg/cm²

H real = 0 x 1.15 / 2

H real = 0.00 mts

Profundidad asumida = 0.50 mt

**DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES, AMBAS MÁRGENES
DEL RÍO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAÉN - SAN IGNACIO;
REGIÓN CAJAMARCA**

DISEÑO DE GAVIONES

Datos generales:

- Peso Específico de la Roca : **2,800.00 kg/m³**
- Peso Específico del Suelo : **1,800.00 kg/cm³**
- Altura de Cuerpo de Gavión : **5.00 m**
- Capacidad portante del suelo : **31,450.00 kg/cm²**
- Ángulo de fricción del suelo : **30.00**

CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO

Donde: $Ea = \frac{1}{2} \times \gamma \times H^2 \times Ka$

Ka= Coeficiente de Empuje Activo $K_a = \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) = \frac{1 - \operatorname{sen}(\phi)}{1 + \operatorname{sen}(\phi)}$

$Ka = \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{30}{2}\right)$ $Ka = \frac{1}{2} \times 1800 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times (3.6 \text{ m})^2 \times 0.33$

Ka= 0.33

Ka= 3,888.00 kg

MOMENTO POR VOLCAMIENTO

$$M\sigma = E\sigma \times \gamma \times C$$

Donde:

$$\gamma \times C = H/3$$

Reemplazando: $M\sigma = E\sigma \times \left(\frac{H}{3}\right)$

Mo= 3,888 kg x 3.6 m/3

Mo= 4,665.60 Kg-m

Nota:

En muro de gaviones se considera el 20% de espacios en cada bloque.

PESO DE BLOQUES

Volumen de cada Bloque

V= alh

VBloque= 1.20 x 1.50 x 5.00

VBloque= 9.00 m³

PESO DE CADA BLOQUE

$$W = \gamma_{max} V \cdot 0.8$$

$$W_{bloque} = 2,800 \text{ kg/m}^2 \times 9.0 \text{ m}^3 \times 0.8$$

$$W_{bloque} = 20,160.00 \text{ kg}$$

PESO DE TOTAL DE CADA MURO CON GAVIÓN

$$WT = W \times N^{\circ} \text{ Gaviones}$$

$$\text{Donde: } N^{\circ} \text{ gaviones} = 6.00 \text{ Und}$$

$$W_{bloque} = 20,160.00 \text{ kg}$$

$$WT = W \times N^{\circ} \text{ Gaviones}$$

$$WT = 20,160.00 \text{ kg} \times 6.00 \text{ und}$$

$$WT = 120,960.00 \text{ kg}$$

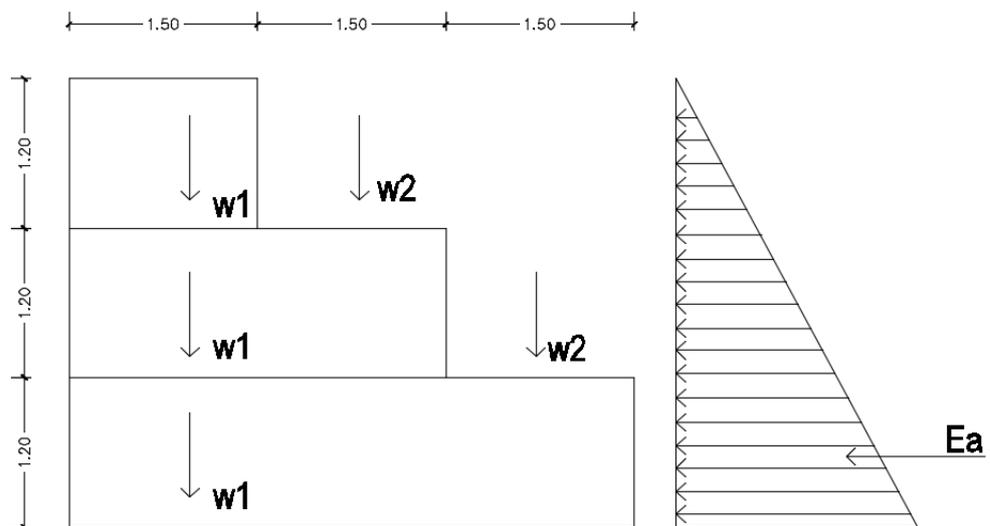
CÁLCULO DE LA CUÑA DEL SUELO SOBRE CADA BLOQUE

$$Ws1 = (1.50 \text{ m} \times 1.20 \text{ m} \times 5.00 \text{ m}) \times 1,800.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$Ws1 = 16,200.00 \text{ KG}$$

$$Ws1 = (1.50 \text{ m}) \times (1.20 \text{ m} + 1.20 \text{ m}) \times 5.00 \text{ m} \times 1,800.00 \text{ kg/cm}^2$$

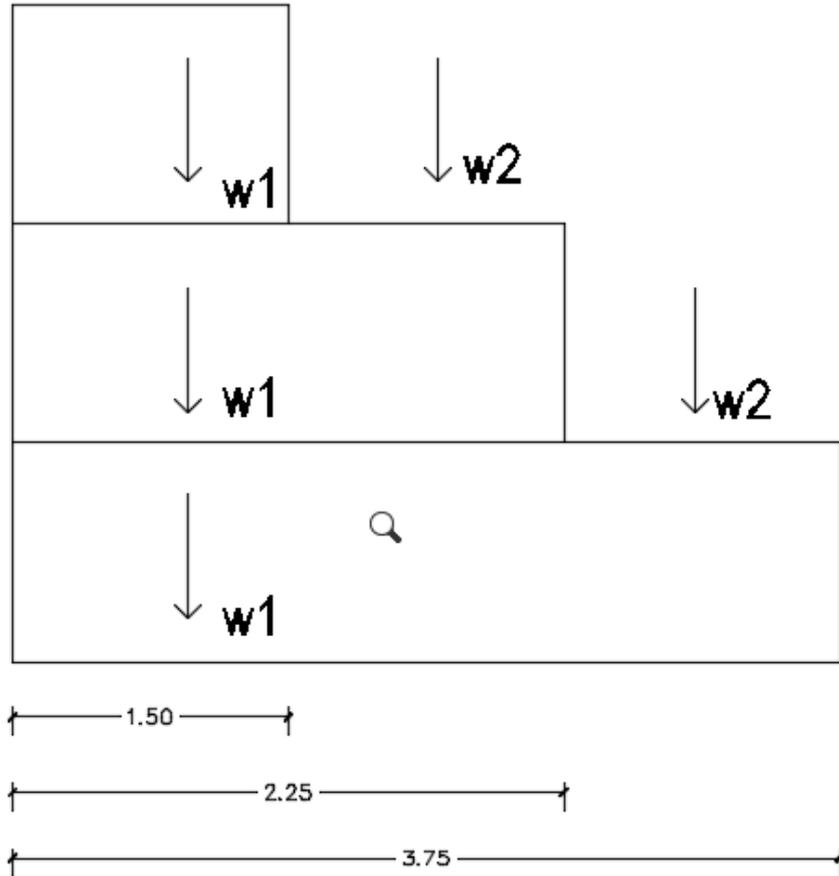
$$Ws1 = 32,400.00 \text{ kg}$$



CÁLCULO DE MOMENTO ESTABILIZANTE

$$Me = (120,960 \text{ kg} \times 1.50 \text{ m}) + (16,200 \text{ kg} \times 2.25 \text{ m}) + (32,400 \text{ kg} \times 3.75 \text{ m})$$

Me= 339,390.00 kg/m



FACTOR DE SEGURIDAD POR VOLCAMIENTO

$$Fv = \frac{Me}{Mo} > 2$$

Fsv= (339,390 kgm / 4,665.6 kgm)

Fsv= 72.74 > 2.00 OK

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

$$FSD = \frac{\sum V \times tgK1x\varnothing}{Eah}$$

$$FSD = \frac{(W1+W2+Wo) \times tg\varnothing}{Eah}$$

FSD=((120960 kg+16,200 kg + 32,400 kg)* tg30°)/3,888 kg

FSD= 25.18 > 1.5 OK

PUNTO DE APLICACIÓN DE LA NORMAL

$$X \cdot N = M_e - M_o$$

$$X = (339,390 \text{ kgm} - 4,665.6 \text{ kgm}) / (120,960 \text{ kg} + 16,200 \text{ kg} + 32,400 \text{ kg})$$

$$X = 1.97 \text{ m}$$

CÁLCULO DE EXCENTRICIDAD

$$e = B/2 - x < B/6$$

$$e = (4.5\text{m}/2) - 1.97 \text{ m}$$

$$e = 0.28 < 0.75 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_1 \sigma_2 = \frac{(W_1 + W_2 + W_\theta)}{A} + \left(1 \frac{\alpha * e}{B}\right)$$

$$\delta_1 = (120,960 \text{ kg} + 16,200 \text{ kg} + 32,400 \text{ kg}) / (4.5\text{m} * 5\text{m}) * (6 * 0.28 / 4.5)$$

$$\delta_1 = 4,722.56 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta_1 = 0.47 \text{ kg/cm}^2 < 31,450 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_1 \sigma_2 = \frac{(W_1 + W_2 + W_\theta)}{A} + \left(1 \frac{\alpha * e}{B}\right)$$

$$\delta_2 = (120,960 \text{ kg} + 16,200 \text{ kg} + 32,400 \text{ kg}) / (4.5\text{m} * 5\text{m}) * (1 + (6 * 0.28 / 4.5))$$

$$\delta_2 = 10,349.44 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta_2 = 1.03 \text{ kg/cm}^2 < 2.00 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE

PRIMER BLOQUE

Donde:

$$E_a = \frac{1}{2} * \gamma * H^2 * K_a$$

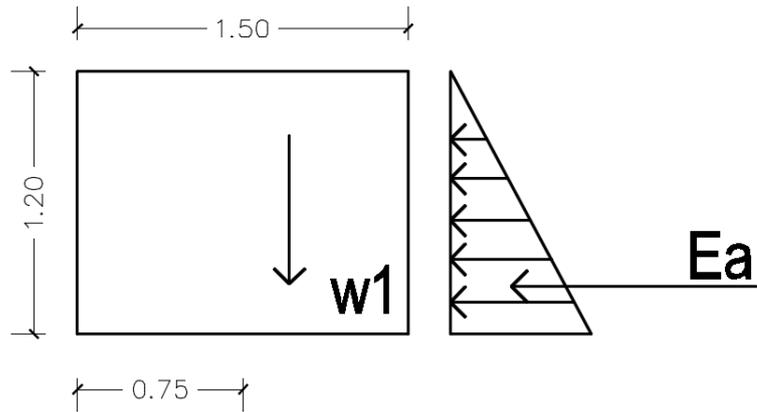
$$E_a = \text{tg}^2\left(45 - \frac{\theta}{2}\right)$$

$$E_a = \text{tg}^2(45 - 30^\circ / 2)$$

$$E_a = 0.3333$$

$$E_a = \frac{1}{2} * 1800 \text{ kg} * (1.2\text{m})^2 * 0.3333$$

$$E_a = 432.00 \text{ kg}$$



$$M_o = E_a * \gamma * c$$

Donde:

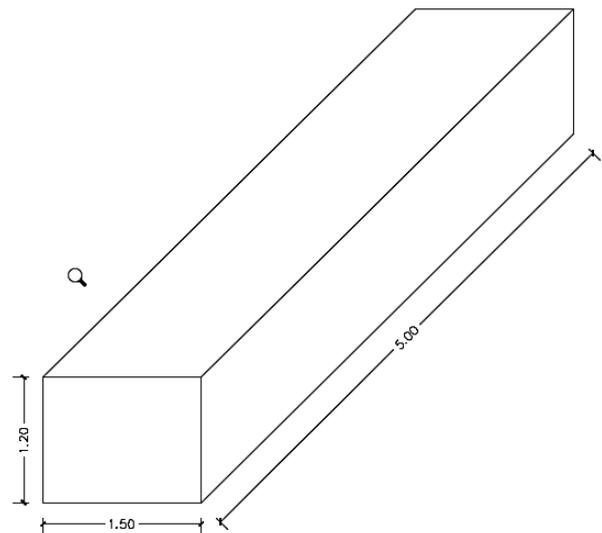
$$\gamma * c = H/3$$

Reemplazando:

$$M = E_o \left(\frac{H}{3} \right)$$

$$M_o = 432 \text{ kg} * 1.2 \text{ m}/3$$

$$M_o = 172.80 \text{ kg.m}$$



VOLÚMEN DE CADA BLOQUE

$$V = alh$$

$$V_{\text{bloque}} = 1.2\text{m} * 1.5\text{m} * 5\text{m}$$

$$V_{\text{bloque}} = 9.00 \text{ m}^3$$

PESO DE CADA BLOQUE

$$W = \gamma_{\text{max}} V \cdot 0.8$$

$$W_{\text{bloque}} = 2,800 \text{ kg/m}^2 * 9.0 \text{ m}^3 * 0.8$$

$$W_{\text{bloque}} = 20,160.00 \text{ kg}$$

$$M_e = W_t * B_{wt}$$

$$M_e = 20,160 \text{ kg} * 0.75 \text{ m}$$

$$M_e = 15,120 \text{ kgm}$$

FACTOR DE SEGURIDAD POR VOLCAMIENTO

$$Fv = \frac{Me}{Mo} > 2$$

$$Fsv = (15,120 \text{ kg}/172.8\text{kg})$$

Fsv= 87.50 > 2.00 OK

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

$$FSD = \frac{\sum V \times tgK1x\theta}{Eah}$$

$$FSD = \frac{(Wt)x\text{tg}\theta}{Eah}$$

$$FSD = (20,160 \text{ kg}) \times \text{tg}30^\circ / 432 \text{ kg}$$

FSD= 26.94 > 1.5 OK

SEGUNDO BLOQUE

Donde:

$$Ea = \frac{1}{2} \times \gamma \times H^2 \times Ka$$

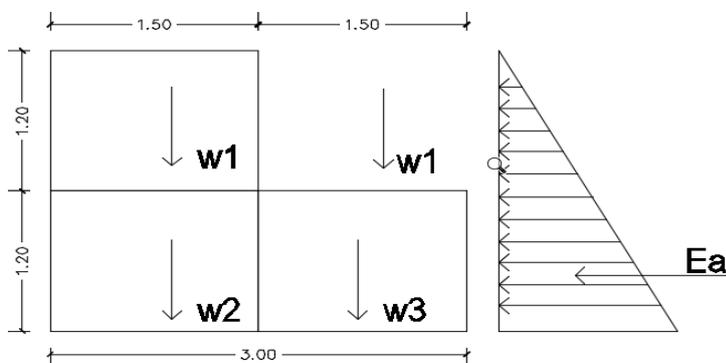
$$Ea = \text{tg}^2(45 - \frac{\theta}{2})$$

$$Ea = \text{tg}^2(45 - 30^\circ/2)$$

$$Ea = 0.3333$$

$$Ea = \frac{1}{2} \times 1800 \text{ kg} \times (1.2\text{m} + 1.2\text{m})^2 \times 0.3333$$

Ea= 1,728.00 kgm



$$Mo = Ea \times \gamma \times c$$

Donde:

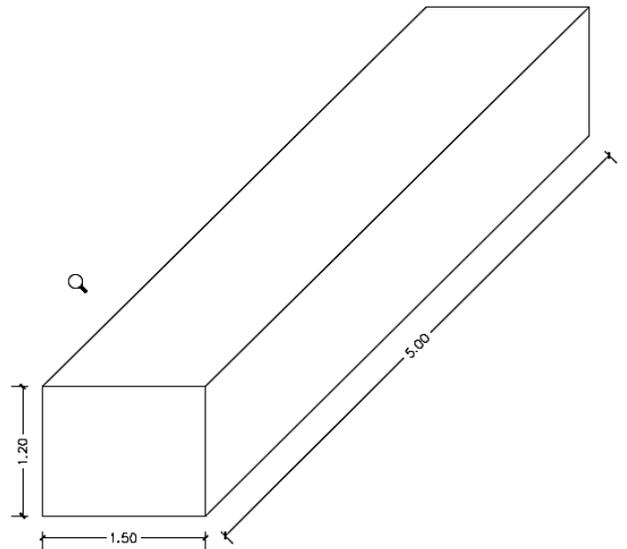
$$\gamma * c = H/3$$

Reemplazando:

$$M = Eo \left(\frac{H}{3} \right)$$

$$Mo = 432 \text{ kg} * (1.2+1.2 \text{ m})/3$$

$$\mathbf{Mo = 1,382.40 \quad \text{kg.m}}$$



VOLUMEN DE CADA BLOQUE

$$V = alh$$

$$V_{\text{bloque}} = 1.2\text{m} * 1.5\text{m} * 5\text{m}$$

$$\mathbf{V_{\text{bloque}} = 9.00 \text{ m}^3}$$

PESO DE CADA BLOQUE

$$W = \gamma_{\text{max}} V 0.8$$

$$W_{\text{bloque}} = 2,800 \text{ kg/m}^2 * 9.0 \text{ m}^3 * 0.8$$

$$\mathbf{W_{\text{bloque}} = 20,160.00 \text{ kg}}$$

$$Me = Wt * Bwt$$

$$Me = 20,160 \text{ kg} * 0.75 \text{ m}$$

$$\mathbf{Me = 15,120 \text{ kgm}}$$

PESO DE TOTAL DE CADA MURO CON GAVIÓN

$$WT = W * N^{\circ} \text{ Gaviones}$$

$$\text{Donde: } N^{\circ} \text{ gaviones} = 4.00 \text{ Und}$$

$$\mathbf{W_{\text{bloque}} = 20,160.00 \text{ kg}}$$

$$WT = W * N^{\circ} \text{ Gaviones}$$

$$WT = 20,160.00 \text{ kg} * 4.00 \text{ und}$$

$$\mathbf{WT = 80,640.00 \text{ kg}}$$

FACTOR DE SEGURIDAD POR VOLCAMIENTO

$$Me = Wt * Bwt + Ws1 * bw1$$

$$Me = 80,640 \text{ kg} * 1.5 \text{ m} + 16,200 \text{ kg} * 2.25 \text{ m}$$

$$Me = 17,410 \text{ kgm}$$

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

$$FSD = \frac{\sum V \times tgK1x\varnothing}{Eah}$$

$$FSD = \frac{(Wt)x tg\varnothing}{Eah}$$

$$FSD = (157,410 \text{ kg} / 1,382.40 \text{ kgm})$$

$$FSD = 113.87 > 2.00 \quad \text{OK}$$

$$FSD = \frac{\sum V \times tgK1x\varnothing}{Eah}$$

$$FSD = \frac{(Wt + Ws)x tg\varnothing}{Eah}$$

$$FSD = (80,640 \text{ kg} + 16,200 \text{ kg}) * tg 30^\circ / 1,728 \text{ kg}$$

$$FSD = 32.36 > 1.50 \quad \text{OK}$$

DISEÑO DE GAVIONES

Datos generales:

- Peso Específico de la Roca : **800 kg/m³**
- Peso Específico del Suelo : **-200 kg/cm³**
- Altura de Cuerpo de Gavión : **5.96 m**
- Capacidad portante del suelo : **8.00 kg/cm²**
- Ángulo de fricción del suelo : **31.00**

CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO

Donde: $Ea = \frac{1}{2} \times \gamma \times H^2 \times Ka$

Ka= Coeficiente de Empuje Activo $K_a = \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) = \frac{1 - \operatorname{sen}(\phi)}{1 + \operatorname{sen}(\phi)}$

$Ka = \operatorname{tg}^2\left(45 - 30/2\right)$ $Ka = \frac{1}{2} \times 200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times (13.43 \text{ m})^2 \times 0.3201$

Ka= 0.3201

Ka= -5.770.76 kg

MOMENTO POR VOLCAMIENTO

$$M\sigma = E\sigma \times \gamma \times C$$

Donde:

$$\gamma \times C = H/3$$

Reemplazando: $M\sigma = E\sigma \times \left(\frac{H}{3}\right)$

$Mo = -5,770.76 \text{ KG} \times 13.42 \text{ m} / 3$

Mo= -25,827.70 kg.m

Nota:

En muro de gaviones se considera el 20% de espacios en cada bloque.

PESO DE BLOQUES

Volumen de cada Bloque

$$V = alh$$

$VBloque = 5.44\text{m} \times 1.49\text{m} \times 11\text{m}$

VBloque= 89.36 m

PESO DE CADA BLOQUE

$$W = \gamma_{max} V \times 0.8$$

$W_{bloque} = 800 \text{ kg/m}^2 \times 89.36 \text{ m}^3 \times 0.8$

Wbloque= 57,193.30 kg

PESO DE TOTAL DE CADA MURO CON GAVIÓN

$$WT = W \times N^{\circ} \text{ Gaviones}$$

Donde: N° gaviones = 7.00 Und

Wbloque= 20,160.00 kg

$$WT = W \times N^{\circ} \text{ Gaviones}$$

$$WT = 57,193.30 \text{ kg} \times 7.00 \text{ und}$$

$$WT = 400,353.10 \text{ kg}$$

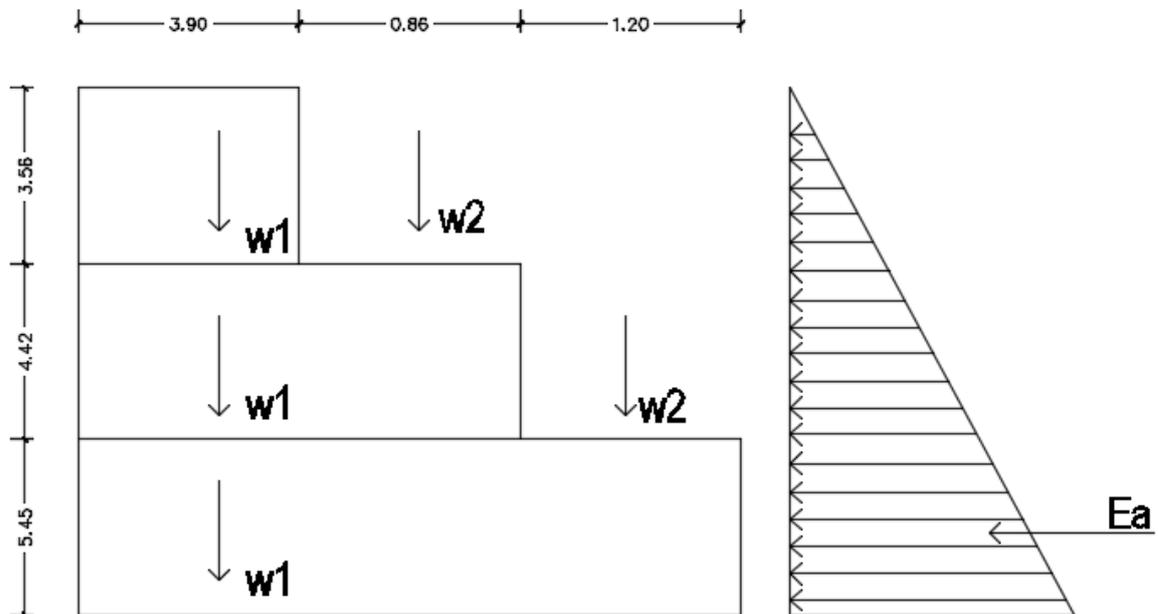
CÁLCULO DE LA CUÑA DEL SUELO SOBRE CADA BLOQUE

$$Ws1 = (1.20 \text{ m} \times 5.45 \text{ m} \times 11 \text{ m}) \times -200 \text{ kg/m}^2$$

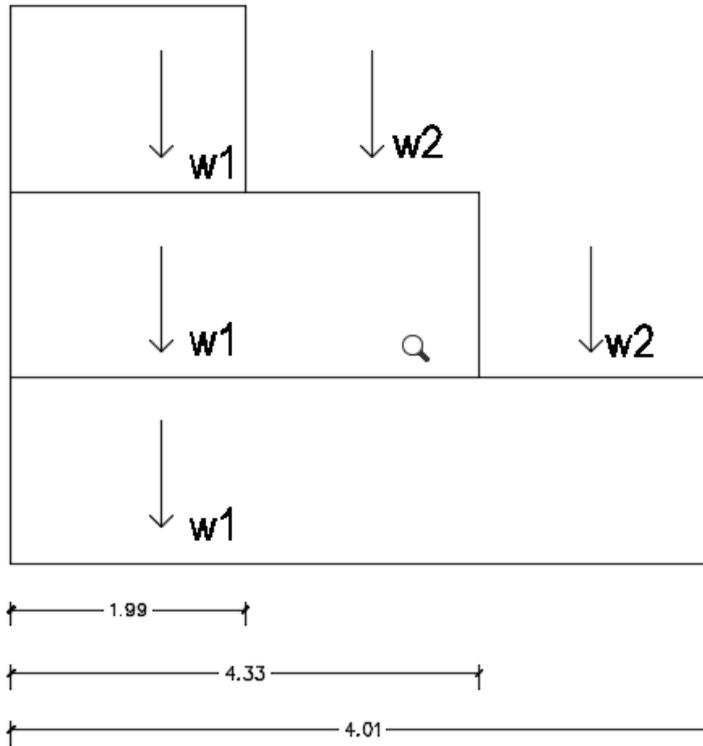
$$Ws1 = -14.41 \text{ kg}$$

$$Ws1 = (1.20 \text{ m}) \times (3.56 \text{ m} + 4.42 \text{ m}) \times 11 \text{ m} \times -200 \text{ kg/m}^2$$

$$Ws1 = -21,099.37 \text{ kg}$$



CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZANTE



$$Me = (400,353.09 \text{ kg} * 1.98 \text{ m}) + (-1,4,410.155 \text{ kg} * 4.33 \text{ m}) + (-21,099.37 \text{ kg} * 4.01 \text{ m})$$

Me= 648,805.75 kgm

FACTOR DE SEGURIDAD POR VOLCAMIENTO

$$Fv = \frac{Me}{Mo} > 2$$

$$Fsv = (648,805.75 \text{ kgm} / -25,827.70 \text{ kgm})$$

Fsv= -25.12 > 3.00 ERROR

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

$$FSD = \frac{\sum V \times tgK1x\phi}{Eah}$$

$$FSD = \frac{(Wt) \times tg\phi}{Eah}$$

$$FSD = ((400,353.09 \text{ kg} + 14,410.15 \text{ kg} + - 21,099.37 \text{ kg}) * tg31^\circ) / -5,770.75 \text{ kgm}$$

FSD= -37.99 > 2.5 ERROR

PUNTO DE APLICACIÓN DE LA NORMAL

$$X \cdot N = M_e - M_o$$

$$X = (648.805.75 \text{kgm} - -25,827.70 \text{kgm}) / (400,353.09 \text{kg} + -14,410.15 \text{kg} + -21,099.37 \text{kg})$$

$$X = 1.85 \text{ m}$$

CÁLCULO DE EXCENTRICIDAD

$$e = B/2 - x < B/6$$

$$e = (5.96 \text{ m}/2) - 1.85 \text{ m}$$

$$e = 1.13 < 0.99 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_1 \sigma_2 = \frac{(W_1 + W_2 + W_\theta)}{A} + \left(1 \frac{\alpha \cdot e}{B}\right)$$

$$\bar{\sigma}_1 = (400,353.09 \text{kg} + -14,410.15 \text{kg})$$

$$\bar{\sigma}_1 = -760.95 \text{ kg/m}^2$$

$$\bar{\sigma}_1 = 0.08 \text{ kg/cm}^2 < 8.00 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_1 \sigma_2 = \frac{(W_1 + W_2 + W_\theta)}{A} + \left(1 \frac{\alpha \cdot e}{B}\right)$$

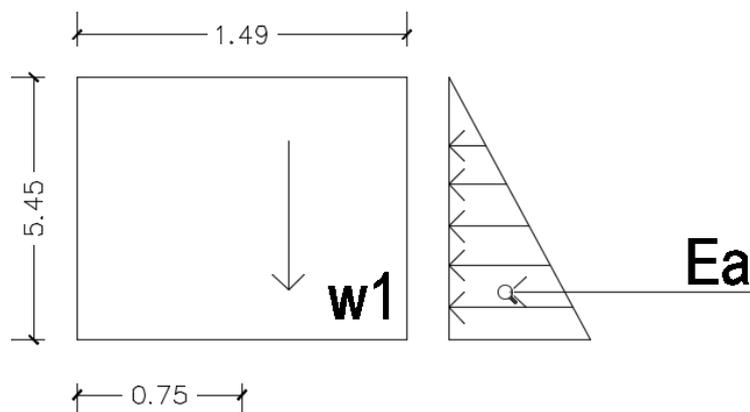
$$\bar{\sigma}_2 = (400,353.09 \text{kg} + -14,410.15 \text{kg} + -21,099.37 \text{kg}) / (5.96 \text{ m} * 11 \text{ m}) * (1 + (6 * 1.13 / 5.96))$$

$$\bar{\sigma}_2 = 11.883.63 \text{ kg/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_2 = 1.19 \text{ kg/cm}^2 < 3.00 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE

PRIMER BLOQUE



Donde:

$$Ea = \frac{1}{2} * \gamma * H^2 * K_a$$

$$Ea = \frac{\gamma H^2}{2} \left(45 - \frac{\theta}{2} \right)$$

$$Ea = \frac{\gamma H^2}{2} (45 - 30^\circ/2)$$

$$Ea = 0.32$$

$$Ea = \frac{1}{2} * 200 \text{ kg/m}^2 * (5.44\text{m})^2 * 0.32$$

$$Ea = \mathbf{-950.34 \text{ kg}}$$

$$M_o = Ea * \gamma * c$$

Donde:

$$\gamma * c = H/3$$

Reemplazando:

$$M = Eo \left(\frac{H}{3} \right)$$

$$M_o = -950.34 \text{ kg} * 5.44 \text{ m} / 3$$

$$M_o = \mathbf{-1,726.06 \text{ kg.m}}$$

VOLÚMEN DE CADA BLOQUE

$$V = alh$$

$$V_{\text{bloque}} = 5.44\text{m} * 1.49\text{m} * 11 \text{ m}$$

$$V_{\text{bloque}} = \mathbf{89.36 \text{ m}^3}$$

PESO DE CADA BLOQUE

$$W = \gamma_{\text{max}} V \cdot 0.8$$

$$W_{\text{bloque}} = 800 \text{ kg/m}^2 * 89.36 \text{ m}^3 * 0.8$$

$$W_{\text{bloque}} = \mathbf{57,193.30 \text{ kg}}$$

$$M_e = W_t * B_w t$$

$$M_e = 57,193.29 \text{ kg} * 0.74\text{m}$$

$$M_e = \mathbf{42,637.30 \text{ kgm}}$$

FACTOR DE SEGURIDAD POR VOLCAMIENTO

$$Fv = \frac{Me}{Mo} > 2$$

$$Fsv = (42,637.30 \text{ kgm} / -1,726.06 \text{ kgm})$$

$$Fsv = -24.70 > 3.00 \quad \text{ERROR}$$

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

$$FSD = \frac{\sum V \times tgK1x\theta}{Eah}$$

$$FSD = \frac{(Wt) \times tg\theta}{Eah}$$

$$FSD = (57,193.29 \text{ kg}) \times tg31^\circ / -950,342.10 \text{ kg}$$

$$FSD = -36.16 > 2.5 \quad \text{ERROR}$$

SEGUNDO BLOQUE

Donde:

$$Ea = \frac{1}{2} \times \gamma \times H^2 \times Ka$$

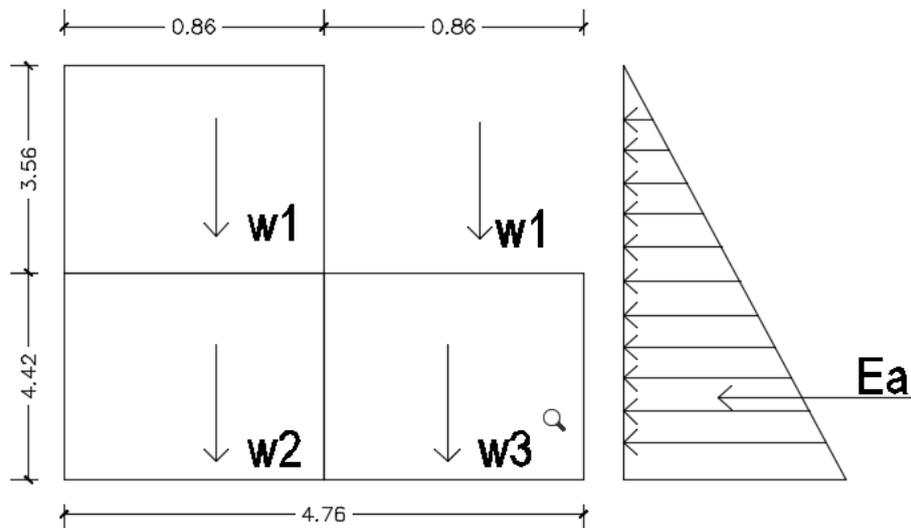
$$Ea = tg^2(45 - \frac{\theta}{2})$$

$$Ka = tg^2(45 - 30^\circ/2)$$

$$Ka = 0.32$$

$$Ea = \frac{1}{2} \times 200 \text{ kg} \times (3.55\text{m} + 4.41\text{m}) \times 0.32$$

$$Ea = -2.037 \text{ kg}$$



$$M_o = E a * \gamma * c$$

Donde:

$$\gamma * c = H/3$$

Reemplazando:

$$M = E o \left(\frac{H}{3} \right)$$

$$M_o = -2,037.42 \text{ kg} * (3.55\text{m} + 4.41 \text{ m})/3$$

$$\mathbf{M_o = - 5.41 \text{ kgm}}$$

VOLÚMEN DE CADA BLOQUE

$$V = a h$$

$$V_{\text{bloque}} = 5.44 \text{ m} * 1.49 \text{ m} * 11 \text{ m}$$

$$\mathbf{V_{\text{bloque}} = 89.36 \text{ m}^3}$$

PESO DE CADA BLOQUE

$$W = \gamma_{\text{max}} V 0.8$$

$$W_{\text{bloque}} = 800 \text{ kg/m}^2 * 89.36 \text{ m}^3 * 0.8$$

$$\mathbf{W_{\text{bloque}} = 57, 193.30 \text{ kg}}$$

PESO TOTAL DE CADA MURO CON GAVIÓN

$$WT = W x N^{\circ} \text{ Gaviones}$$

$$\text{Donde: } N^{\circ} \text{ gaviones} = 4.00 \text{ Und}$$

$$WT = W x N^{\circ} \text{ Gaviones}$$

$$WT = 57,193.29 \text{ kg} x 4.00 \text{ und}$$

$$\mathbf{WT = 228,773.20 \text{ kg}}$$

$$W_{s1} = (0.85\text{m} * 5.44 \text{ m} * 11) * -200 \text{ kg/m}^2$$

$$\mathbf{W_{s1} = - 10,292.96 \text{ kg}}$$

FACTOR DE SEGURIDAD POR VOLCAMIENTO

$$Me = Wt + Bwt + Ws1 + bw2$$

$$Me = 228,773.19 \text{ kg} + 2.38 \text{ m} + -10,292.96 \text{ kg} * 1.28 \text{ m}$$

$$Me = 531, 433.20 \text{ kgm}$$

$$FSV = (531,433.20 \text{ kgm} / - 5,418.26 \text{ kgm})$$

$$FSV = - 98.08 \quad > \quad 3.0 \quad \text{ERROR}$$

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

$$FSD = \frac{\sum V x tgK1x\infty}{Eah}$$

$$FSD = \frac{(Wt)x tgs}{Eah}$$

$$FSD = (228,773.19 \text{ kg} + -10,292.96 \text{ kg}) * tg31^\circ / - 2,037.42 \text{ kg}$$

$$FSD = - 64.43 \quad > \quad 2.5 \quad \text{ERROR}$$

ANEXO N° 05

PLANOS DEL PROYECTO:

**“DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES, AMBAS MÁRGENES
DEL RÍO TAMBORAPA TRAMO II, QUE LIMITA JAÉN - SAN IGNACIO;
REGIÓN CAJAMARCA”**