

# ESTUDIO DE TRATAMIENTO DE CAUCE PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES EN LOS RÍOS PRIORIZADOS EN LA AAA JEQUETEPEQUE – ZARUMILLA: CHIRA


Preparado por:

Ing. Javier Zenón Hernández Muchaypiña.

CIP: 33448



Ing. Javier Hernández M.

  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

0001



JUNIO, 2016

## INVESTIGACIONES GEOLOGICAS Y GEOTECNICAS EN EL RIO CHIRA

### Estudio de Tratamiento de cauce para el control de inundaciones en los ríos priorizados en la AAA Jequetepeque – Zarumilla: Chira

#### INDICE

1. GENERALIDADES
  - 1.1. Introducción
2. UBICACIÓN DEL PROYECTO
3. CLIMA E HIDROGRAFÍA GENERAL
4. ACCESOS TERRESTRES Y AEREOS AL AREA DEL PROYECTO
  - 4.1. Carreteras Principales
  - 4.2. Vía Aérea
5. METODOLOGÍA DE TRABAJO
6. EQUIPO USADO EN EL TRABAJO DE CAMPO
7. GEOLOGÍA REGIONAL
  - 7.1. Unidades Litológicas
  - 7.2. Unidades Geomorfológicas
  - 7.3. Riesgos Geodinámicos en el Área de Estudio
  - 7.4. Alternativas de Solución a los Problemas Geodinámicos
8. GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO
  - 8.1. Investigaciones Geológico-Geotécnicas del Rio Chira
  - 8.2. Consideraciones sísmicas
  - 8.3. Investigaciones Geotécnicas del Rio Chira
  - 8.4. Condiciones Geotécnicas
9. CANTERA DE ROCAS
  - 9.1. Cantera de Rocas
10. CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE
- 11.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
  - 11.1. Conclusiones
  - 11.2. Recomendaciones
12. ANEXOS
  - 12.1. Planos
  - 12.2. Registro geotécnico
  - 12.3. Registro fotográfico
  - 12.4. Resultados de Laboratorio – Ensayos de Clasificación
  - 12.5. Análisis de Rocas - Cantera de Rocas 01
  - 12.6. Análisis de Rocas - Cantera de Rocas 02
  - 12.7. CUADROS



  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

0002

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. Introducción

La Autoridad Nacional del Agua, a través de la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales (DEPHM) conjuntamente con los Consejos de Cuenca fomenta programas de control de avenidas, desastres naturales, prevención de daños por inundaciones y otras medidas, desarrollando “estudios de tratamiento” y “perfiles de inversión” entre otros.

El presente estudio se ha realizado a solicitud de la Autoridad Nacional del Agua con el objetivo de ubicar áreas críticas de sufrir erosión fluvial e inundación y a la vez efectuar las investigaciones geológico-geotécnicas preliminares, con la finalidad de realizar obras de protección ribereña en el área determinada.

Conjuntamente con personal de la ANA-PIURA fueron determinadas ocho puntos críticos en donde se realizaron las investigaciones geológico-geotécnicas. Fueron excavadas ocho calicatas a lo largo del Rio Chira en lugares previamente determinadas como zonas críticas y pasible de sufrir desbordes ante fuertes crecidas del río. Las calicatas tuvieron una profundidad de excavación entre 0.70m hasta 2.00m. La presencia del nivel freático alto determino la profundidad final de excavación. En cada calicata fueron colectadas muestras disturbadas a fin de determinar sus propiedades índices. También fueron determinadas 02 canteras de rocas en el ámbito de estudio. Se extrajeron 02 muestras de rocas a fin de evaluar sus características geotécnicas y determinar si cumplen con los estándares de construcción, realizándoles ensayos de resistencia al desgaste, peso específico y durabilidad.

Se han diagnosticado las alternativas más adecuadas de prevención y control de erosión e inundación en zonas críticas determinadas a lo largo del rio Chira.

Fue utilizado un dispositivo GPS MAP 64 Garmin para posicionar las calicatas y las canteras en los planos.

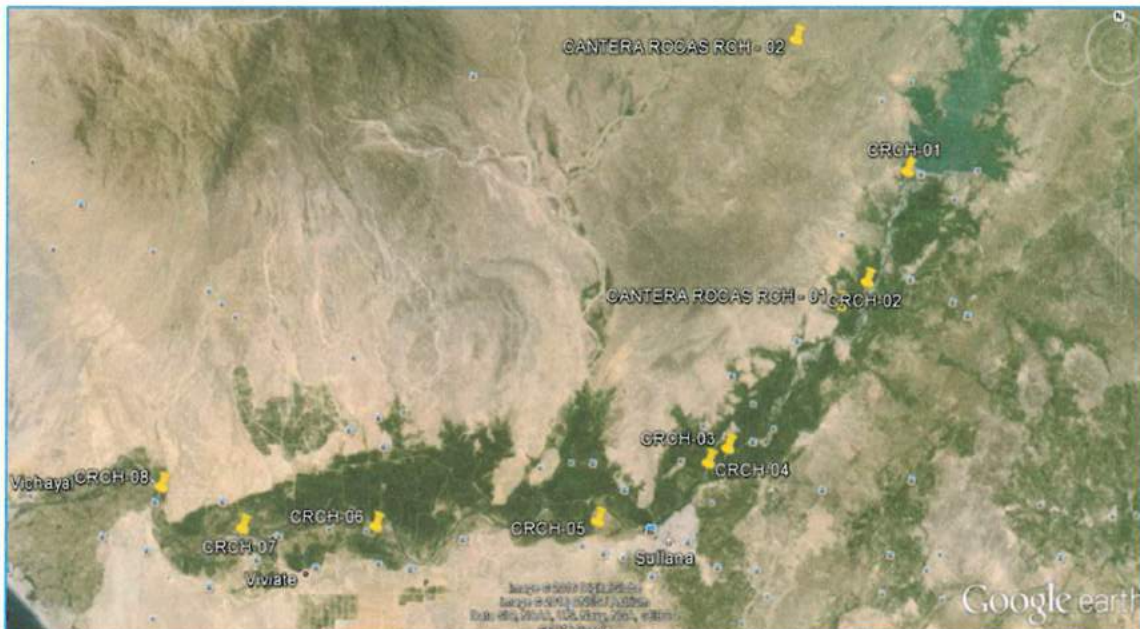
Para el estudio de campo se contó con los mapas geológicos de escala 1:100000 levantados por el INGEMMET.

## 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Departamento de Piura, está ubicado en el noroccidente del Perú, entre los 79°12'30" y 81°19'36" de longitud oeste; y los 4°04'50" y 6°22'12" de latitud sur, que lo ubica en la zona ecuatorial. La región Piura ocupa una superficie de 35 940 km<sup>2</sup>.

Esta región limita por el norte, con el Departamento de Tumbes; por el oeste, con el océano Pacífico; por el este, con el Departamento de Cajamarca y la República del Ecuador; y por el sur, con el Departamento de Lambayeque. Las altitudes varían entre el nivel del mar y sobre los 4000 msnm.

El río Chira está ubicado en el Departamento de Piura y discurre por las Provincias de Sullana y Paíta.



**Figura 01.-** Se observa ubicación de calicatas y canteras de rocas

### 3. CLIMA E HIDROGRAFÍA GENERAL

El clima en la zona de estudio en general es cálido y húmedo. Existen algunas variaciones en las zonas de tablazos y llanuras en donde el clima es caluroso y desértico. El río Chira nace en la Cordillera Occidental de los andes a más de 3000 msnm en la República del Ecuador. En el Ecuador toma el nombre de Río Catamayo y al entrar al territorio peruano recibe el nombre de Río Chira. El río Chira en la parte peruana tiene un área de 11502.1 km<sup>2</sup>. Este río discurre por las provincias de Sullana y Paíta, es uno de los más caudalosos de la costa y lleva agua todo el año. Según la Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos la Cuenca del Río Chira y Piura, tienen las siguientes características:

- Precipitación media areal en la cuenca de Chira y Piura fue de: 846,8 mm y 623,2 mm respectivamente.
- La precipitación mínima: de 0 a 900 mm
- Precipitación máxima de: 0 a 3000 mm desde el litoral hasta la divisoria de aguas.
- La temperatura mediana: 16 a 24° C

- La temperatura mínima: 10 a 20° C
- La temperatura máxima: 20 a 32° C
- La humedad relativa presentó variaciones de: 70 a 84%
- La velocidad del viento presentó fluctuaciones de: 1.0 a 5.0 m/s
- Las horas de sol fluctuaron de 168 a 192 hrs /año
- La Evapotranspiración de referencia varió de: 1250 a 1850 mm/año.

#### 4. ACCESOS TERRESTRES Y AEREOS AL AREA DEL PROYECTO

##### 4.1. Carreteras Principales

La primera ruta parte de Lima hacia Piura siguiendo la Panamericana Norte. De la ciudad de Piura se sigue por carretera asfaltada hasta la ciudad de Sullana y de ahí hasta la Presa de Poechos por vía también asfaltada. De la carretera asfaltada nacen vías carrozables que llevan a los puntos de excavación de calicatas.

##### 4.2. Vía Aérea

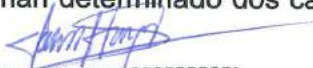
La ciudad de Piura, muy próxima a la zona de estudio está conectada con la ciudad de Lima vía aérea. El servicio comercial es diario y en aviones de mediana a gran capacidad.

#### 5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para realizar el estudio a nivel de perfil de la Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el Rio Chira, del Departamento de Piura se realizó la revisión y evaluación de la información existente. La zona de estudio cuenta con los siguientes estudios geológicos hechos por el INGEMMET:

- Geología de los Cuadrángulos de Paita, Piura, Talara, Sullana, Lobitos, Qda. Seca, Zorritos, Tumbes y Zarumilla a escala 1:100000 – Boletín N° 54 – Serie A, 1994.
- Riesgo Geológico en la Región Piura, Boletín N° 52 Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica - 2013.

En el trabajo de campo se hizo la verificación de la Geología Regional en el valle del río Chira, así como también las investigaciones Geotécnicas con fines de cimentación. Asimismo, se han determinado dos canteras de rocas a las cuales se

  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448



obtuvieron muestras para su análisis, en el laboratorio para la determinación de sus características geotécnicas.

## 6. EQUIPO USADO EN EL TRABAJO DE CAMPO

Para la ejecución de los trabajos de investigaciones geotécnicas se contó con el siguiente equipo:

- Una camioneta 4x4.
- Se utilizó un equipo de toma de densidad natural, GPS, picota y Brújula.
- Para el cartografiado en los trabajos de campo fueron utilizados un mapa geológico de la zona levantado por el INGEMMET a escala de 1:100000.

## 7. GEOLOGÍA REGIONAL

A lo largo del Rio Chira el INGEMMET ha cartografiado en la zona Formaciones geológicas de edad Cretáceo superior al Cuaternario. En el presente trabajo solo serán descritas aquellas Formaciones sobre las cuales se han ubicado las áreas críticas y los yacimientos de materiales de préstamo.


### 7.1. Unidades Litológicas

#### 7.1.1. Rocas Intrusivas Mesozoicas

Estas rocas constituyen cuerpos intrusivos y el INGEMMET los ha cartografiado al noreste del Cuadrángulo de Sullana. Estos cuerpos intrusivos se observan en la zona de estudio sin mostrar un relieve pronunciado debido a la erosión sufrida durante su historia geológica. Estas rocas de composición gabrodioríticas en el campo fueron observados de color marrón rojizas debido a la alteración sufrida por intemperismo. La roca fresca es de color verde oscura, holocristalina, con texturas porfiroides. Estas rocas son de gran dureza y bien compactas debido a su naturaleza misma.

#### 7.1.2. Formación Verdún

Esta Formación geológica aflora en ambos márgenes del Rio Chira. Esta unidad litológica, mayormente es clástica y consiste de la intercalación de areniscas de grano medio a grueso, ligeramente diagenizadas con lutitas laminares algo bentoníticas, las cuales al alterarse dan una coloración gris verdoso a amarillento de tonalidad púrpura. La edad de esta Formación geológica es Terciario-Eoceno, la cual ha sido determinada por el INGEMMET.

  
-----  
Javier Zanón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

### 7.1.3. Formación Chira

La Formación Chira aflora a lo largo del río Chira. En la margen izquierda del río es donde se puede observar los mayores afloramientos rocosos. En la parte inferior, esta Formación está compuesta de lutitas bentoníticas laminadas de tonalidades oscuras. La parte media está compuesta por areniscas de grano grueso y de colores blanquecinos con horizontes conglomerádicos. La parte superior se observan lutitas y limolitas grises a marrones, areniscas limolíticas, lutitas bentoníticas y tobas amarillo verdosas y que por alteración presentan colores blanquecinos. La edad de esta Formación es Terciario-Eoceno superior.

### 7.1.4. Formación Mirador

Esta Formación aflora a lo largo del río Chira y presenta sus mejores desarrollos en la margen derecha del río Chira. La parte basal de esta unidad litológica está compuesta de conglomerados constituidos por areniscas arcósicas, de grano fino de color amarillo a ocre plomizo, con tintes verdosos. Son poco compactas y en algunos niveles son arenas sin cohesión y deleznales. La parte media de la Formación está conformada por niveles de areniscas tobaceas abigarradas. La parte superior de esta unidad litológica está conformada por areniscas coquiníferas de grano fino en una matriz areno arcillosa con macrofósiles. La edad de esta Formación datada por el INGEMMET es del Eoceno.

## 7.2. Unidades Geomorfológicas

### 7.2.1. Depósitos aluviales

Estos depósitos están compuestos de depósitos de limos, arcillas y gravas las cuales se encuentran formando las terrazas altas del río Chira. Son relativamente extensos y forman las terrazas ribereñas y las llanuras de inundación abandonadas o antiguas del río.

  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448



0007



**Figura 02.-** Terraza aluvial en el río Chira. Cauce del río con depósitos fluviales.

### 7.2.2. Depósitos fluviales

Estos depósitos se encuentran conformando el lecho del río, así como también en la llanura de inundación del lecho del río. Litológicamente están compuestos de gravas y arenas de grano fino, medio a grueso.



**Figura 03.-** Vista panorámica tomada aguas abajo del río Chira. Se puede observar depósitos fluviales compuesto de gravas y arenas. En la margen derecha se observa la erosión ribereña producida por el río durante las crecidas.



  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

0008



### 7.3. Riesgos Geodinámicos en el Área de Estudio

Los riesgos geodinámicos que se han observado a lo largo del río Chira son las erosiones de las terrazas ribereñas, derrumbes de las márgenes del río, inundaciones de las terrazas bajas y afectación de poblados asentados en las márgenes del río Chira.

#### 7.3.1. Erosión de la ribera e inundación de las Terrazas Bajas

Conjuntamente con personal de Ingenieros de la ANA-Piura fueron determinados 08 puntos críticos de erosión de riberas a lo largo del río Chira. La erosión de ribera se produce todos los años en época de lluvias acentuándose aún más en los años en que se produce el fenómeno del Niño.

Entre Salitral y Sullana el INGEMMET determino en el año 2009, 10 km de margen afectados por el río Chira. En este tramo del río es necesario incrementar la construcción de defensas ribereñas como diques de enrocados entre otros.



**Figura 04.-** Sector en donde se observa la erosión de la ladera de la margen derecha del río Chira.



0009

  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448



**Figura 05.-** Sector en donde se observa muro de enrocado construido a fin de evitar la erosión de laderas e inundación. Este lugar se encuentra aguas abajo de la Presa de Poechos. Se observa la roca de arenisca grande colocada al volteo.



  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

0010



**Figura 06.-** Sector del río en donde se observa la terraza alta con fuerte erosión ribereña que la ha escarpado. Se puede observar que esta está compuesta de suelos finos limo arcilloso de color gris claro a beige. Esta toma está localizada en la margen derecha y aguas abajo del curso del río, a la altura de la calicata CRCH-02



  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

0011

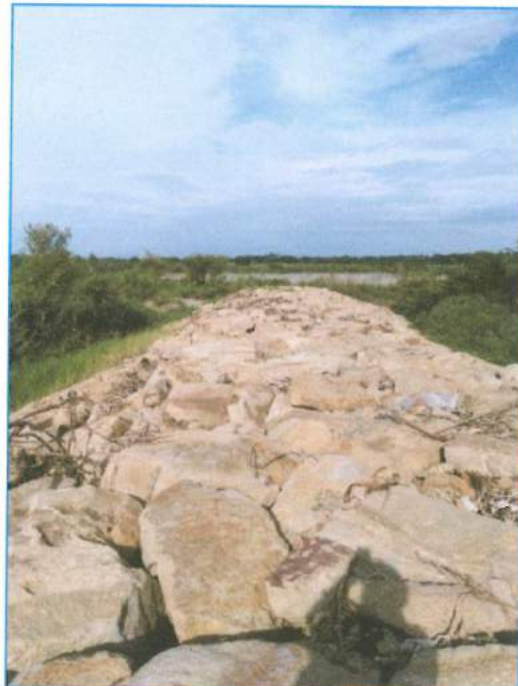
#### 7.4. Alternativas de Solución a los Problemas Geodinámicos

Para la protección de las riberas del río Chira se deben considerar las siguientes estructuras:

- Diques de enrocado y Gaviones
- Espigones

##### 7.4.1. Diques de Enrocado y Gaviones

Para el caso de la erosión de las riberas rectas de las terrazas bajas y a la entrada de las zonas curvas o meandriformes será necesario protegerlas con obras longitudinales como diques de enrocado, así como también con gaviones caja con colchones reno. La roca a ser utilizada tanto en gaviones como en los diques y espigones deberá cumplir con las características geotécnicas para este tipo obras. En los gaviones también se podrá usar los cantos rodados existentes en el cauce del río. Estos cantos rodados se han observado mayormente aguas arriba del río Chira. Desde la calicata CRCH-05 hasta la calicata CRCH-08 se ha observado que las gravas y cantos rodados en el río Chira prácticamente desaparecen, debido a que el río disminuye su pendiente por lo que pierde su capacidad de arrastre. El lecho en esta parte del río es mayormente arenoso con ausencia de gravas y cantos rodados. A lo largo del río Chira se han observado espigones y diques de enrocado que han sido construidos con anterioridad. Algunos han sido erosionados parcialmente y otros destruidos por los fenómenos del Niño que se han presentado en esta parte del territorio peruano.

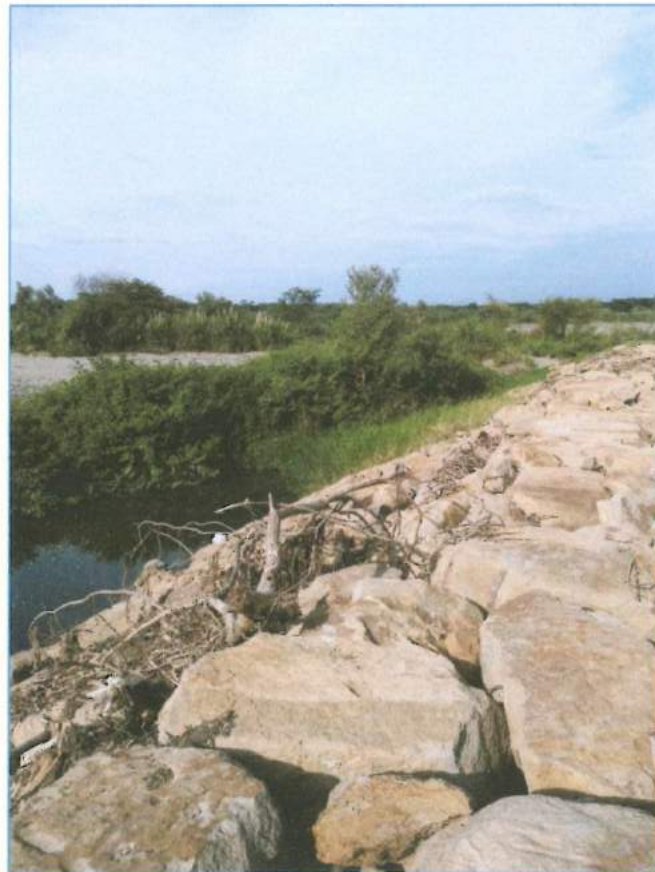


Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

**Figura 07.-** Dique de enrocado construido con rocas de areniscas grandes. Margen derecha del río Chira aguas debajo de la Presa Poechos.



**Figura 08.-** Dique de enrocado construido en la margen derecha del río Chira, aguas abajo de la Presa Poechos.



  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

**Figura 09.-** Dique de enrocado construido en la margen derecha del río Chira.



Figura 10.- Dique de enrocado. Fuente internet.

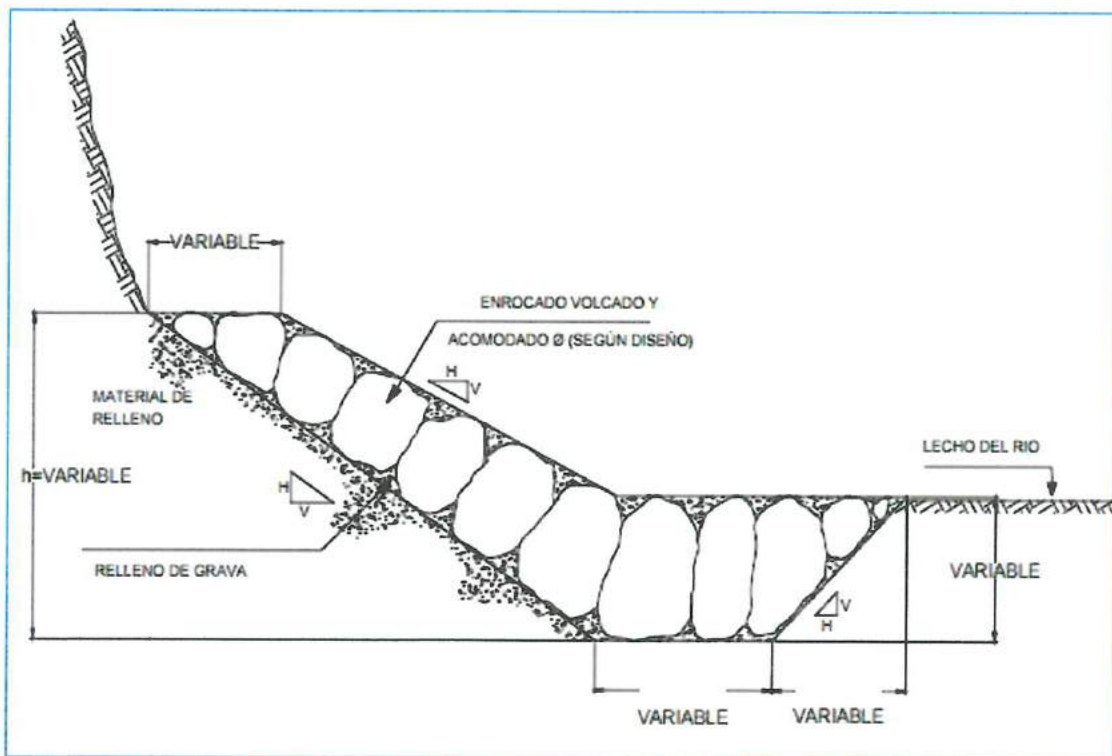


Figura 11.- Sección típica de enrocado de protección y/o encauzamiento. Fuente Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.



**Figura 12.-** la protección de las riberas rectas de las terrazas bajas erosionadas, se recomienda gaviones en caja con colchones reno para impedir la socavación. Construir estos en donde exista gravas que se encuentren en el lecho del río.

#### 7.4.2. Espigones

Los espigones deberán construirse en las curvas de los ríos en donde se ha observado una mayor erosión de riberas. Asimismo, la construcción de espigones traerá como consecuencia que al aquietarse las aguas entre los espigones producirá la acumulación de sedimentos restableciéndose poco a poco la recuperación de la ribera erosionada.



Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

**Figura 13.-** Espigón. Sector Plateros II Tumbes. Fuente PERPEC.



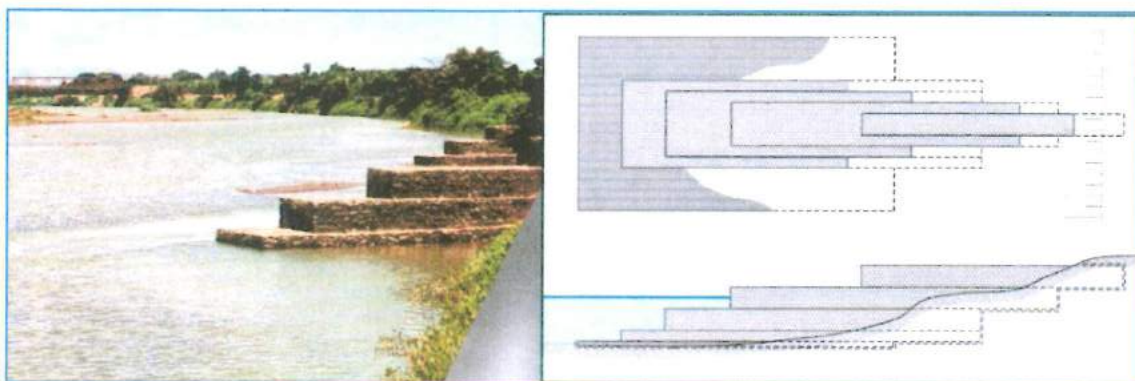
**Figura 14.-** Se observa espigón parcialmente erosionado. Toma tomada aguas arriba de la calicata CRCH-01



  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

**Figura 15.** Espigones en donde se puede observar la acumulación de sedimentos entre ellos – Fuente Internet.





**Figura 16.-** Los espigones protegen y recuperan las orillas erosionadas, desvían el flujo principal de la corriente del curso de agua centralizándolo, evitando que la fuerza del agua alcance las márgenes. Fuente – Internet.

## 8. GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO

### 8.1. Investigaciones Geológico-Geotécnicas del Rio Chira

El estudio geológico geotécnico fue realizado a lo largo del rio Chira desde la localidad de San Antonio que está localizada al sur de la Presa de Poechos en donde fue excavada la calicata CRCH-01 hasta la altura de la localidad de San Felipe de Vichaya en donde fue excavada la calicata CRCH-08. Las investigaciones geológico-geotécnicas comprendieron la excavación de 08 calicatas a fin de caracterizar las propiedades físico-mecánicas de los suelos que servirán de soporte a las obras por construirse. Además, fueron determinadas dos áreas de canteras de rocas de las cuales se recolectaron dos muestras a las cuales se hicieron los análisis de mecánica de rocas respectivos. Las muestras de suelos como las de rocas fueron enviadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas de la Pontificia Universidad Católica del Perú para su análisis correspondiente

### 8.2. Consideraciones sísmicas

  
 -----  
 Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

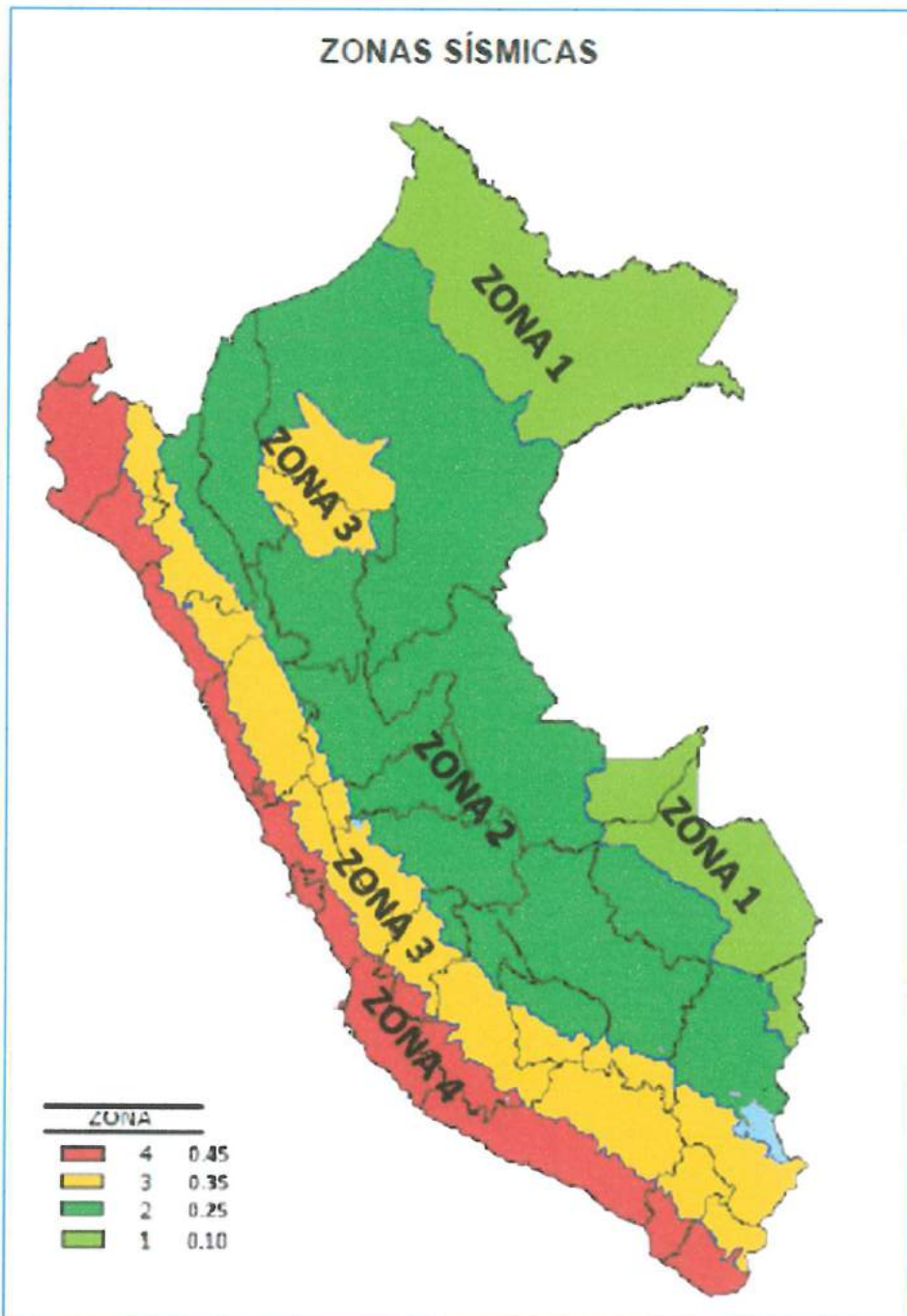
#### 8.2.1. Intensidades

El trabajo de Silgado (1978) es la fuente básica de datos de intensidades sísmicas que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú. De acuerdo a la Norma 030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE" DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, modificada últimamente con el Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA, la zona de estudio está ubicada en la zona sísmica IV, que es de sismicidad alta, en donde está

previsto que ocurran sismos de intensidades del orden de VIII - IX en la escala de Mercalli modificada.

### 8.2.2. Zonificación Sísmica

En el territorio peruano se han establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor ocurrencia de sismos. El Departamento de Piura en donde se encuentra el área de estudio de acuerdo al mapa de Zonificación Sísmica del Perú está comprendida en la Zona Sísmica IV, correspondiéndole una sismicidad alta y un factor de zona  $Z = 0.45$  g.



  
 Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

**Figura 17.-** Se muestra las zonas sísmicas en que ha sido dividido el Perú.

### 8.2.3. Tipo de Suelo y Periodo

Los suelos existentes y determinados durante la exploración geológica geotécnica hecho a lo largo del Rio Chira están conformados por gravas arenosas, arenas gravosas y arenas sueltas de baja compacidad a los cuales les corresponde un perfil de suelo tipo S3 con un periodo Tps de 1.0 seg y un factor de suelo de  $S = 1.1$

### 8.3. Investigaciones Geotécnicas del Rio Chira

Estas investigaciones fueron desarrolladas desde la localidad de San Antonio hasta San Felipe de Vichaya. Fueron extraídas ocho muestras representativas las cuales fueron enviadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos de La Pontificia Universidad Católica del Perú.

Los resultados del Laboratorio de Mecánica de Suelos son los siguientes:

### 8.4. Condiciones Geotécnicas

#### Calicata N° 01


Profundidad (m):	1.20
Nivel Freático (m):	1.10
% de Gravas:	36.1
% de Arenas:	61.7
% de Finos:	2.2
Clasificación SUCS:	SP
Limite Líquido (%):	NP
Limite Plástico (%):	NP
Índice de Plasticidad (%):	-
Densidad Natural (gr/cc):	1.943

#### Parámetros Geotécnicos

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	29°
Cohesión (c):	0
Capacidad de drenaje:	Buena

#### Calicata N° 02

Profundidad (m):	0.70
Nivel Freático (m):	0.60
% de Gravas:	81.1
% de Arenas:	18.3
% de Finos:	0.6

  
 -----  
 Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

Clasificación SUCS:	GP
Límite Líquido (%):	NP
Límite Plástico (%):	NP
Índice de Plasticidad (%):	-
Densidad Natural (gr/cc):	No determinada. Zona inestable.

**Parámetros Geotécnicos**

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	33°
Cohesión (c):	0
Capacidad de drenaje:	Buena

**Calicata N° 03**

Profundidad (m):	1.60
Nivel Freático (m):	1.50
% de Gravas:	47.50
% de Arenas:	52.30
% de Finos:	0.2
Clasificación SUCS:	SP
Límite Líquido (%):	NP
Límite Plástico (%):	NP
Índice de Plasticidad (%):	-
Densidad Natural (gr/cc):	1.898

**Parámetros Geotécnicos**

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	29°
Cohesión (c):	0
Capacidad de drenaje:	Buena

**Calicata N° 04**

Profundidad (m):	1.50
Nivel Freático (m):	1.40
% de Gravas:	57.40
% de Arenas:	41.4
% de Finos:	1.2
Clasificación SUCS:	GP
Límite Líquido (%):	NP
Límite Plástico (%):	NP
Índice de Plasticidad (%):	-
Densidad Natural (gr/cc):	1.768

**Parámetros Geotécnicos**

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	32°
Cohesión (c):	0
Capacidad de drenaje:	Buena

  
 -----  
 Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448



**Calicata N° 05**

Profundidad (m):	1.20
Nivel Freático (m):	1.10
% de Gravas:	0
% de Arenas:	99.5
% de Finos:	0.5
Clasificación SUCS:	SP
Limite Líquido (%):	NP
Limite Plástico (%):	NP
Índice de Plasticidad (%):	-
Densidad Natural (gr/cc):	1.637

**Parámetros Geotécnicos**

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	29°
Cohesión (c):	0
Capacidad de drenaje:	Buena

**Calicata N° 06**

Profundidad (m):	0.80
Nivel Freático (m):	0.70
% de Gravas:	0.1
% de Arenas:	99.8
% de Finos:	0.1
Clasificación SUCS:	SP
Limite Líquido (%):	NP
Limite Plástico (%):	NP
Índice de Plasticidad (%):	-
Densidad Natural (gr/cc):	1.712

**Parámetros Geotécnicos**

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	29°
Cohesión (c):	0
Capacidad de drenaje:	Buena

**Calicata N° 07**

Profundidad (m):	0.90
Nivel Freático (m):	0.80
% de Gravas:	1.9
% de Arenas:	98.1
% de Finos:	0
Clasificación SUCS:	SP



Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448



Límite Líquido (%):	NP
Límite Plástico (%):	NP
Índice de Plasticidad (%):	NP
Densidad Natural (gr/cc):	1.699

#### Parámetros Geotécnicos

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	29°
Cohesión (c):	0
Capacidad de drenaje:	Buena

#### Calicata N° 08

Profundidad (m):	1.00
Nivel Freático (m):	0.90
% de Gravas:	0
% de Arenas:	99.7
% de Finos:	0.3
Clasificación SUCS:	SP
Límite Líquido (%):	NP
Límite Plástico (%):	NP
Índice de Plasticidad (%):	NP
Densidad Natural (gr/cc):	1.619

#### Parámetros Geotécnicos

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	29°
Cohesión (c):	0
Capacidad de drenaje:	Buena



  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

CUADRO RESUMEN:

PROPIEDAD	UNIDAD	CALICATAS - RIO CHIRA							
		CRCH-01	CRCH-02	CRCH-03	CRCH-04	CRCH-05	CRCH-06	CRCH-07	CRCH-08
Profundidad	m	1.20	0.70	1.60	1.50	1.20	0.80	0.90	1.00
Nivel Freático	m	1.10	0.60	1.50	1.40	1.10	0.70	0.80	0.90
Gravas	%	36.1	81.1	47.5	57.4	0	0.1	1.9	0
Arenas	%	61.7	18.3	52.3	41.4	99.5	99.8	98.1	99.7
Finos	%	2.2	0.6	0.2	1.2	0.5	0.1	0	0.3
Clasificación SUCS	-	SP	GP	SP	GP	SP	SP	SP	SP
Límite líquido	%	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Límite plástico	%	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Índice de plasticidad	%	-	-	-	-	-	-	-	-
Densidad Natural	gr/cc	1.943	-	1.898	1.768	1.637	1.712	1.699	1.619
PARAMETROS GEOTECNICOS									
Angulo de Fricción ( $\phi$ )	°	29	32	29	32	29	29	29	29
Cohesión (c)	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Capacidad de drenaje	-	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA

Cuadro 01: Cuadro resumen de condiciones y parámetros geotécnicos



Ing. Javier Hernández M.

Javier Zambón Hernández Muchaypuri  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

ING. JAVIER HERNANDEZ Consultor	REGISTRO DE DENSIDAD DE ARENA - RIO CHIRA						
	PROYECTO ESTUDIO GEOLOGICO, GEOTECNICO DEL RIO CHIRA.						

Calicata N°	CRCH-01	CRCH-03	CRCH-04	CRCH-05	CRCH-06	CRCH-07	CRCH-08
Profundidad de Calicata, m	1.20	1.60	1.50	1.20	0.80	0.90	1.00
Profundidad de desarrollo de prueba, m	0.50	1.15	1.25	0.40	0.50	0.40	0.40

1	Prof. De hueco de Prueba ( 15 cms)	15	15	15	15	15	15
2	W cono + W recipiente (gr) 586g + 176.5g	762.8	762.8	762.8	762.8	762.8	762.8
3	V recipiente (cc) 4196.6 cc	4196.6	4196.6	4196.6	4196.6	4196.6	4196.6

5	W cono + W recipiente + Warena (gr) Recipiente lleno de arena.	6529.1	6529.1	6529.1	6529.1	6529.1	6529.1
6	W arena (gr) (5) - (2)	5766.3	5766.3	5766.3	5766.3	5766.3	5766.3
7	D arena calibrada (gr/cc) (6) / (3)	1.374	1.374	1.374	1.374	1.374	1.374

8	W cono + W recipiente + Warena.recip (gr) W sistema con arena que queda en recipiente	1715.8	1784.6	1900.5	1925.9	2133.2	1506.3	1678.7
9	W arena en hueco + Warena en cono (gr) (5) - (8)	4813.3	4744.5	4628.6	4603.2	4395.9	5022.8	4850.4
10	W arena en cono (gr)	1542.90	1542.90	1542.90	1542.90	1542.90	1542.90	1542.90
11	V hueco (cc) [(9) - (10)]/(7)	2380.13	2330.06	2245.71	2227.23	2076.36	2532.60	2407.13
12	W bolsa (gr)	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7
13	W bolsa + W muestra húmeda (gr)	6318.0	5292.6	3988	3664.6	3572.1	4321.2	3915.2
14	W muestra húmeda (gr) (13) - (12)	4624.3	4421.5	3970.3	3646.9	3554.4	4303.5	3897.5

15	Densidad Muestra Húmeda (gr/cc) (14) / (11)	1.943	1.898	1.768	1.637	1.712	1.699	1.619
----	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**Cuadro 02:** Cuadro resumen de pruebas in situ de densidad de arena.



  
 Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

0024



## 9. CANTERA DE ROCAS

Con los resultados obtenidos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas de la Pontificia Universidad Católica del Perú se han determinado las características geomecánicas de las muestras de rocas cuyos resultados se indican líneas abajo.

### 9.1. Cantera de Rocas

Se han determinado 02 posibles canteras de rocas las cuales son:

#### 9.1.1. Cantera de Rocas 01

Esta cantera de rocas está ubicada en la Localidad conocida como La Peña. Está ubicada en afloramientos pertenecientes a la Formación Miramar de edad Terciaria. En el lugar de afloramiento estas rocas son Areniscas de color gris claro a gris amarillento, grano medio a grueso, poco compactas.

Se necesita realizar el levantamiento topográfico del área a fin de determinar el material rocoso a extraerse.

**Coordenadas UTM** : 0546807  
9472797  
Cota: 66 m. **DATUM: WGS84-17 Sur**

#### Resultados de Laboratorio

Abrasión:	51.5 %
Absorción:	7.39 %
Peso Específico Aparente:	2.41 gr/cc
Disponibilidad estimada:	2 000 000 m <sup>3</sup>
Rendimiento de cantera:	80%
Método de explotación:	Con explosivos

Esta muestra de roca presenta un desgaste por abrasión del 51.5%, lo que la hace una roca de no adecuada para ser utilizado como material para enrocado.

#### 9.1.2. Cantera de Rocas 02

Esta cantera de rocas se encuentra ubicada cerca de la localidad de Panales, localizada al este de la represa de Poechos. Son rocas ígneas del Cretáceo Superior. Esta cantera de rocas está constituida por rocas intrusivas del tipo Gabro, y en superficie tienen un color marrón rojizo y en muestra sana la coloración es gris oscuro. Son rocas bien compactadas y de gran dureza.

Estas rocas intrusivas se encuentran aflorando en el extremo noreste del cuadrángulo de Sullana y existen potentes afloramientos para abastecer de buena roca a las obras de encauzamiento por ejecutarse.

Para realizar la cubicación del material a extraerse será necesario realizar el levantamiento topográfico de la zona.

**Coordenadas:** 0543535  
9490242  
Cota: 254 m.                      **DATUM: WGS84-17 Sur**

**Resultados de Laboratorio**

Abrasión:	19.5 %
Absorción:	0.34 %
Peso Específico Aparente:	2.93 gr/cc
Disponibilidad Estimada:	20'000,000 m3
Rendimiento de cantera:	80%
Método de explotación:	Por voladura

Esta roca tiene un desgaste de 19.5% por la que la hace una roca de buena calidad, apta para ser usada como material para construir diques de enrocado y espigones entre otras obras.

**10. CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE**

Para el cálculo de la capacidad portante del suelo se empleará la fórmula de Terzaghi para zapata continuas y de longitud infinita normal

$$q_{ad} = \frac{(c * N_c * \gamma * D_f * N_q + 0.5 * B * \gamma * N_\gamma)}{F.S}$$

Donde:

- q<sub>ad</sub> : Capacidad portante admisible (gr/cc)
- φ : Angulo de fricción interna
- γ : Densidad Natural (gr/cc)
- C : Cohesión (kg/cm2)
- D<sub>f</sub> : Profundidad de cimentación (m)
- B : Ancho de zapata (m)
- N<sub>q</sub>, N<sub>c</sub>, N<sub>γ</sub> : Factores de capacidad de carga (Función de φ)
- FS : Factor de seguridad = 3.



**Cálculo de Capacidad Portante en Estudios Geológicos y Geotécnicos en el Río Chira**



DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA			qult kg/cm2	FS	qadm kg/cm2
				$\gamma$	$\phi$	C	Nq	Nc	N $\gamma$			
				gr/cc	°	kg/cm2						
CRCH-01	SP	2	1	1.94	29	0	16.44	27.86	19.34	6.95	3	2.32
			2	1.94	29	0	16.44	27.86	19.34	10.15	3	3.38
			3	1.94	29	0	16.44	27.86	19.34	13.34	3	4.45
		3	1	1.94	29	0	16.44	27.86	19.34	8.83	3	2.94
			2	1.94	29	0	16.44	27.86	19.34	12.03	3	4.01
			3	1.94	29	0	16.44	27.86	19.34	15.22	3	5.07

DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA			qult kg/cm2	FS	qadm kg/cm2
				$\gamma$	$\phi$	C	Nq	Nc	N $\gamma$			
				gr/cc	°	kg/cm2						
CRCH-02	GP	2	1	1.94	32	0	23.18	35.49	30.21	10.37	3	3.46
			2	1.94	32	0	23.18	35.49	30.21	14.88	3	4.96
			3	1.94	32	0	23.18	35.49	30.21	19.38	3	6.46
		3	1	1.94	32	0	23.18	35.49	30.21	13.31	3	4.44
			2	1.94	32	0	23.18	35.49	30.21	17.81	3	5.94
			3	1.94	32	0	23.18	35.49	30.21	22.32	3	7.44

**Cuadro 03:** Cuadro de cálculo de capacidad portante del suelo en calicatas #1 y #2.

0027

Javier Zardón Hernández Muchaypifa  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448



DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA			qult kg/cm2	FS	qadm kg/cm2
				$\gamma$	$\phi$	C	Nq	Nc	N $\gamma$			
				gr/cc	°	kg/cm2						
CRCH-03	SP	2	1	1.90	29	0	16.44	27.86	19.34	6.79	3	2.26
			2	1.90	29	0	16.44	27.86	19.34	9.91	3	3.30
			3	1.90	29	0	16.44	27.86	19.34	13.03	3	4.34
		3	1	1.90	29	0	16.44	27.86	19.34	8.63	3	2.88
			2	1.90	29	0	16.44	27.86	19.34	11.75	3	3.92
			3	1.90	29	0	16.44	27.86	19.34	14.87	3	4.96

DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA			qult kg/cm2	FS	qadm kg/cm2
				$\gamma$	$\phi$	C	Nq	Nc	N $\gamma$			
				gr/cc	°	kg/cm2						
CRCH-04	GP	2	1	1.77	32	0	23.18	35.49	30.21	9.44	3	3.15
			2	1.77	32	0	23.18	35.49	30.21	13.54	3	4.51
			3	1.77	32	0	23.18	35.49	30.21	17.63	3	5.88
		3	1	1.77	32	0	23.18	35.49	30.21	12.11	3	4.04
			2	1.77	32	0	23.18	35.49	30.21	16.21	3	5.40
			3	1.77	32	0	23.18	35.49	30.21	20.31	3	6.77

Cuadro 04: Cuadro de cálculo de capacidad portante del suelo en calicatas #3 y #4.

0028

Javier Zúñiga Hernández Muchaypaña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448



DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA			qult kg/cm2	FS	qadm kg/cm2
				$\gamma$	$\phi$	C	Nq	Nc	N $\gamma$			
				gr/cc	°	kg/cm2						
CRCH-05	SP	2	1	1.64	29	0	16.44	27.86	19.34	5.86	3	1.95
			2	1.64	29	0	16.44	27.86	19.34	8.55	3	2.85
			3	1.64	29	0	16.44	27.86	19.34	11.24	3	3.75
		3	1	1.64	29	0	16.44	27.86	19.34	7.44	3	2.48
			2	1.64	29	0	16.44	27.86	19.34	10.13	3	3.38
			3	1.64	29	0	16.44	27.86	19.34	12.82	3	4.27

DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA			qult kg/cm2	FS	qadm kg/cm2
				$\gamma$	$\phi$	C	Nq	Nc	N $\gamma$			
				gr/cc	°	kg/cm2						
CRCH-06	SP	2	1	1.71	29	0	16.44	27.86	19.34	6.13	3	2.04
			2	1.71	29	0	16.44	27.86	19.34	8.94	3	2.98
			3	1.71	29	0	16.44	27.86	19.34	11.76	3	3.92
		3	1	1.71	29	0	16.44	27.86	19.34	7.78	3	2.59
			2	1.71	29	0	16.44	27.86	19.34	10.60	3	3.53
			3	1.71	29	0	16.44	27.86	19.34	13.41	3	4.47

Cuadro 05: Cuadro de cálculo de capacidad portante del suelo en calicatas #5 y #6.

0029

Javier Zanón Hernández Muchaypita  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448



DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA			qult kg/cm2	FS	qadm kg/cm2
				$\gamma$	$\phi$	C	Nq	Nc	N $\gamma$			
				gr/cc	°	kg/cm2						
CRCH-07	SP	2	1	1.70	29	0	16.44	27.86	19.34	6.08	3	2.03
			2	1.70	29	0	16.44	27.86	19.34	8.87	3	2.96
			3	1.70	29	0	16.44	27.86	19.34	11.67	3	3.89
		3	1	1.70	29	0	16.44	27.86	19.34	7.72	3	2.57
			2	1.70	29	0	16.44	27.86	19.34	10.52	3	3.51
			3	1.70	29	0	16.44	27.86	19.34	13.31	3	4.44

DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA			qult kg/cm2	FS	qadm kg/cm2
				$\gamma$	$\phi$	C	Nq	Nc	N $\gamma$			
				gr/cc	°	kg/cm2						
CRCH-08	SP	2	1	1.62	29	0	16.44	27.86	19.34	5.79	3	1.93
			2	1.62	29	0	16.44	27.86	19.34	8.46	3	2.82
			3	1.62	29	0	16.44	27.86	19.34	11.12	3	3.71
		3	1	1.62	29	0	16.44	27.86	19.34	7.36	3	2.45
			2	1.62	29	0	16.44	27.86	19.34	10.02	3	3.34
			3	1.62	29	0	16.44	27.86	19.34	12.68	3	4.23

Cuadro 06: Cuadro de cálculo de capacidad portante del suelo en calicatas #7 y #8.

0030

Javier Zanón Hernández Muchaypilla  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

## 11.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 11.1. Conclusiones

- El Departamento de Piura se encuentra ubicada en la parte Noroccidental del territorio peruano y por su ubicación geográfica cercana a la línea ecuatorial tiene clima variable y cada cierto tiempo se presenta el fenómeno de El Niño causando inundaciones y erosión fluvial en ambas márgenes del río Chira. Estas inundaciones provocan daños a la infraestructura vial, agrícola y también a centros poblados ubicados en sus márgenes.
- El INGEMMET en el año 2013 en el Estudio de Riesgo Geológico hecho en el Departamento de Piura, Boletín N° 52, Serie C ha determinado en este Departamento 1343 ocurrencias de peligros geológicos y geohidrológicos dentro de los cuales la erosión fluvial le corresponde un 6.33% y a la inundación fluvial le corresponde un 4.17%. La cuenca del río Chira presenta estos problemas al igual que otras cuencas en el Departamento del río Chira.
- La cuenca del río Chira geomorfológicamente se encuentra ubicada en la zona de Llanuras o planicies inundables.
- La cuenca del río Chira se encuentra en la Zona IV, de actividad sísmica media. Las máximas intensidades sísmicas en el sector corresponden al grado VIII-IX en la escala de Mercalli (MM) y con magnitudes de 7.8 Ms en la escala de Richter.
- Los principales peligros geológicos registrados en la Cuenca del Río Chira son de inundaciones fluviales, erosión fluvial entre otros.
- Las investigaciones geotécnicas fueron desarrolladas desde la parte sur de la represa de Poechos hasta la localidad de San Felipe de Vichaya.
- En las investigaciones geológicas geotécnicas realizados a lo largo del río Chira se han determinado suelos granulares de clasificación SUCS: GP y SP. Considerando una profundidad de cimentación de 2.00 m y un ancho de zapata de 2.00 m la capacidad portante en las arenas varía de un rango que va desde 2.82 Kg/cm<sup>2</sup> hasta 3.38 kg/cm<sup>2</sup>. La capacidad portante de las gravas va desde 4.51 kg/cm<sup>2</sup> hasta 4.96 kg/cm<sup>2</sup>.
- La cimentación de la uña del enrocado será en suelo competente y cuya profundidad mínima de la uña de cimentación será de 2.00 m.
- Los resultados de laboratorio respecto a la alternativa de la Cantera de Roca 02, han sido satisfactorios para ser utilizados como materiales de enrocado al cumplir con las normas. Los afloramientos rocosos en donde se ha ubicado la Cantera de Rocas 02 dada su magnitud es suficiente para aportar el material que se requiera para construir los diques u otras estructuras en donde se requiera rocas de buena calidad.
- La Cantera de Roca 01 se descarta como zona de préstamo debido a que no cumple con las características geomecánicas por lo que esta alternativa no es viable.
- El material de préstamo principal para la construcción de gaviones son las gravas que se encuentran mayormente en la cabecera del río. Hacia la parte baja del río las gravas van desapareciendo y predominan las arenas.



## 11.2. Recomendaciones

- Para fines constructivos se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistente el siguiente parámetro sísmico: Factor de Zona = 0.45 Factor (g).
- Se recomienda construir defensas ribereñas rígidas del tipo de enrocado que requieran cimentación. Los bloques de rocas serán colocados en forma ordenada con un talud de 1.5:1 a lo largo de las zonas que presentan erosión de ladera.
- Se debe considerar como otra alternativa la construcción de Gaviones caja con colchones Reno para evitar la socavación. Para la construcción de estos gaviones se utilizarían las gravas y cantos rodados del lecho del río Chira ubicados en la cabecera del río. Cabe indicar que a partir de la ubicación de la calicata CRCH-04 hasta la calicata CRCH-08 las gravas disminuyen considerablemente e incrementándose el porcentaje de arenas por lo que se debe construir diques de enrocado y espigones con rocas de la cantera seleccionada.
- Para evitar la erosión de las curvas de las riberas de las terrazas se recomienda construir espigones de roca.
- La cantera de rocas a ser usada es la Cantera de Rocas 02, la cual presenta características geomecánicas óptimas para ser utilizada en la construcción de los diques de enrocado.
- La cantera de rocas 01 compuesta mayormente de areniscas no deben ser usadas en la construcción de los diques de enrocado ya que no cumplen con las características geomecánicas. Se ha observado que los diques de enrocado y espigones construidos con anterioridad en el cauce del río Chira están compuestos de roca arenisca la cual no cumple con las características geomecánicas por lo que en lo sucesivo no debe emplearse este tipo de roca.
- Conservar en buen estado los diques de rocas y espigones que ya han sido construidos. Reparar los que han sido dañados.
- Se necesita realizar la limpieza del cauce ya que se ha observado gran cantidad de material fluvial acumulado en el lecho del río.

## 12. ANEXOS




  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448



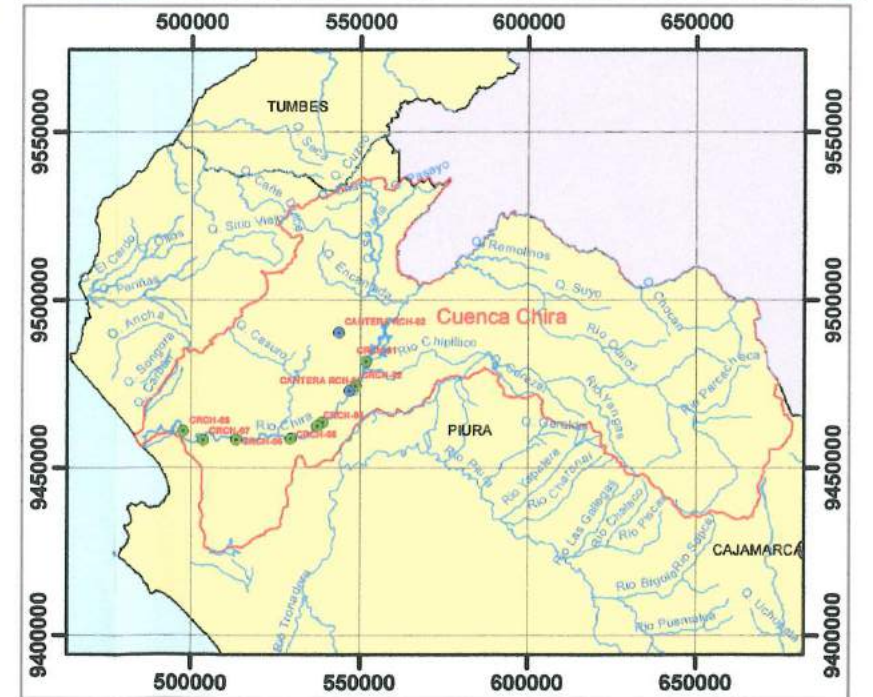
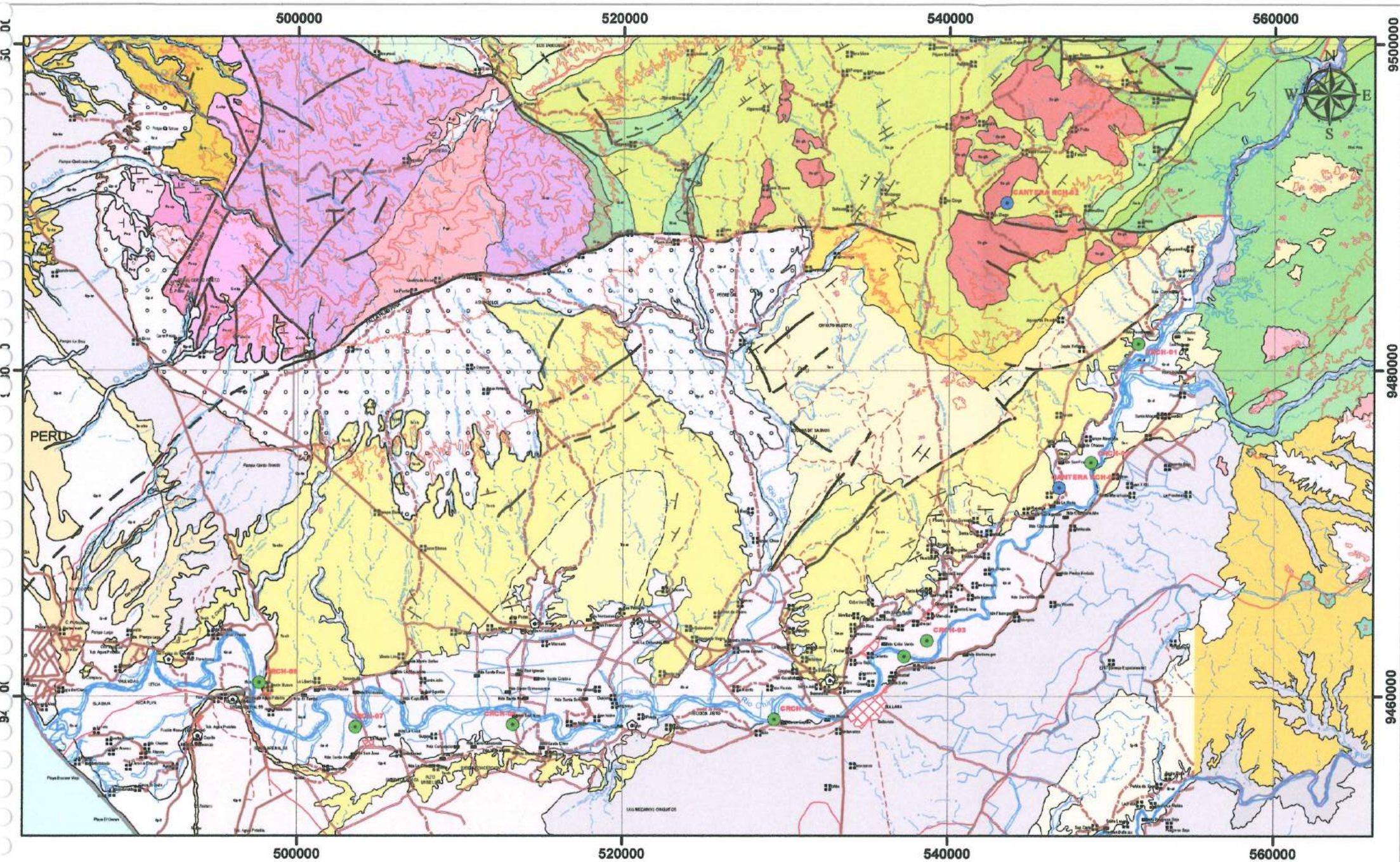
## 12.1. Planos

7 planos adjuntos en formato A3



  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

0033



  
 Javier Zenón Hernández Muchaypíña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

**Formaciones Geológicas**

Qr-e	Dep. eólico	Qp-al	Depositos antiguos aluvia	Ks-p	Fm. Pazul
Qr-tt	Fm. Tablazo-Talara	Tm-m	Fm. Miramar	Ks-e	Fm. Encuentros
Qr-al	Dep. aluvial	Te-v	Fm. Verdum	Ks-ta	Fm. Tablones
Te-ch	Fm. Chira	C-chp	Fm. Chaleco de Paño	Ks-jn	Fm. Jahuay Negro
Te-chv	Fm. Chira-Verdum	Tp-tb	Fm. Tambo blanco	Ks-h	Fm. Huasimal
Qp-tm	Fm. Tablazo Mancora	Ki-m	Fm. Muerto	P-gr	granito
Te-t	Fm. Talara	K-l	Fm. Lancones	Ks-gb	gabros
Pi-cn	Fm. Cerro Negro	Ki-p	Fm. Pananga		

**Leyenda**

-  CALICATAS
-  CANTERAS
-  Curvas Maestras
-  Rios
-  Cuenca Chira

DESCRIPCION	X	Y	COTA (m)
CRCH - 01	551664	9481620	67
CRCH - 02	548766	9474336	62
CRCH - 03	538725	9463403	40
CRCH - 04	537344	9462433	38
CRCH - 05	529386	9458582	22
CRCH - 06	513308	9458260	12
CRCH - 07	503584	9458108	13
CRCH - 08	497689	9460838	9
CANTERA RCH- 01	546807	9472797	66
CANTERA RCH-02	543535	9490242	254

Escala: 1 / 294,096  
  
 DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

Fuente:  
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)  
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)  
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI  
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

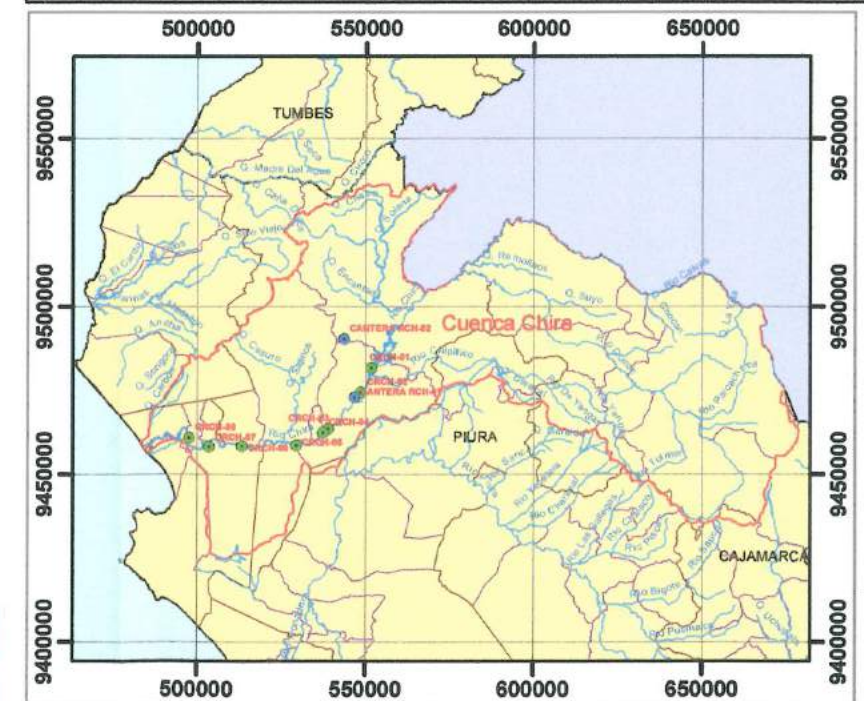
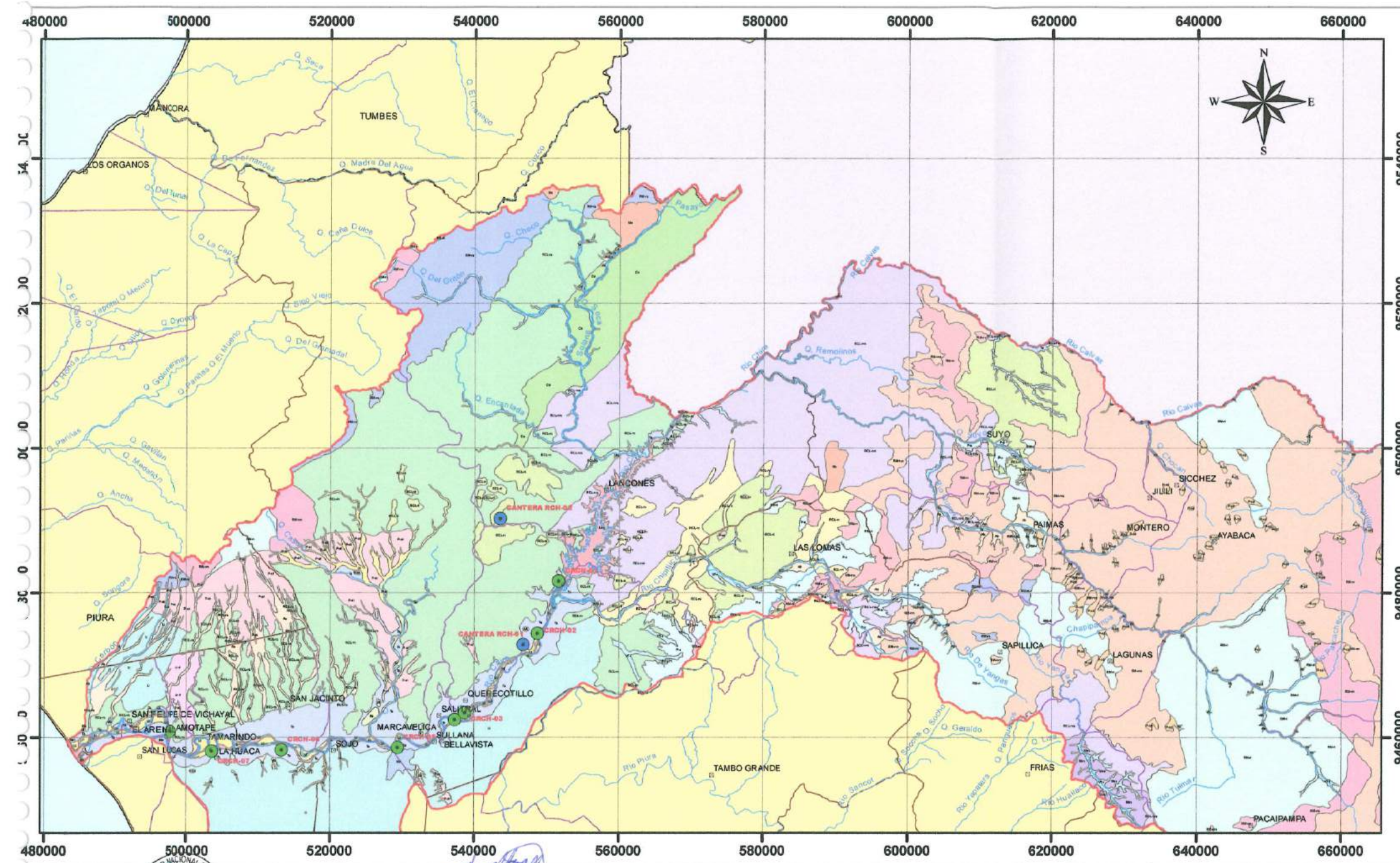
REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

**"Estudio de tratamiento de cauce para el control de inundaciones de los ríos prioritarios en la AAA Jequetepeque - Zarumilla"**

**Mapa Geológico Cuenca del río Chira**

Departamento:	PIURA	Provincia:	VARIOS	Distrito:	VARIOS
SIG:	Ing.	Elaborado:	Ing.	Revisado:	Ing.
	J. Hernández		J. Hernández		J. Bardalez
				Aprobado:	Ing.
				T. Alfaro A.	
				Escala:	1/294,096
				Fecha:	Junio 2016

**1a**



0035

Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

**Geomorfología**

- Abanicos de piedemonte
- Altiplanicie o meseta andina
- Colinas estructurales
- Islas
- Lagunas, cuerpos de agua
- Llanura aluvial o cauce inundable
- Llanura o planicie costera
- Llanura o planicie disectada
- Mantos de arena
- Montaña estructural
- Montes islas
- Morrenas
- Piedemonte aluvial
- Piedemonte aluvio-torrencial
- Piedemonte coluvio-deluvial
- Relieve de colinas y lomadas en rocas intrusivas
- Relieve de colinas y lomadas en rocas sedimentarias
- Relieve de colinas y lomadas en rocas volcánicas
- Relieve de colinas y lomadas en rocas volcánicas-sedimentarias
- Relieve montañoso en rocas intrusivas
- Relieve montañoso en rocas metamórficas
- Relieve montañoso en rocas sedimentarias
- Relieve montañoso en rocas volcánicas
- Relieve montañoso en rocas volcánicas-sedimentarias
- Terraza aluvial
- Valle fluvial y terrazas indiferenciadas

**Leyenda**

- CALICATAS
- CANTERAS
- Capital distrital
- Rios
- Cuenca Chira
- Provincias
- Distritos
- Departamentos
- Océano\_Pacífico
- Sudamerica

DESCRIPCION	X	Y	COTA (m)
CRCH - 01	551664	9481620	67
CRCH - 02	548766	9474336	62
CRCH - 03	538725	9463403	40
CRCH - 04	537344	9462433	38
CRCH - 05	529386	9458582	22
CRCH - 06	513308	9458260	12
CRCH - 07	503584	9458108	13
CRCH - 08	497689	9460838	9
CANTERA RCH- 01	546807	9472797	66
CANTERA RCH-02	543535	9490242	254

Escala: 1 / 658,187  
 0 3.25 6.5 13 19.5 26 32.5 Km  
 DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

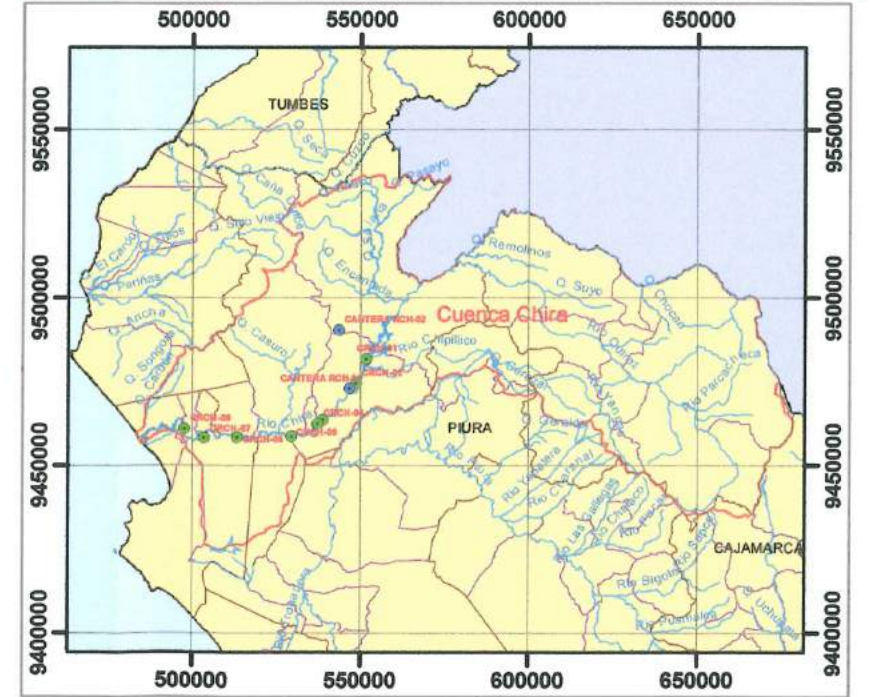
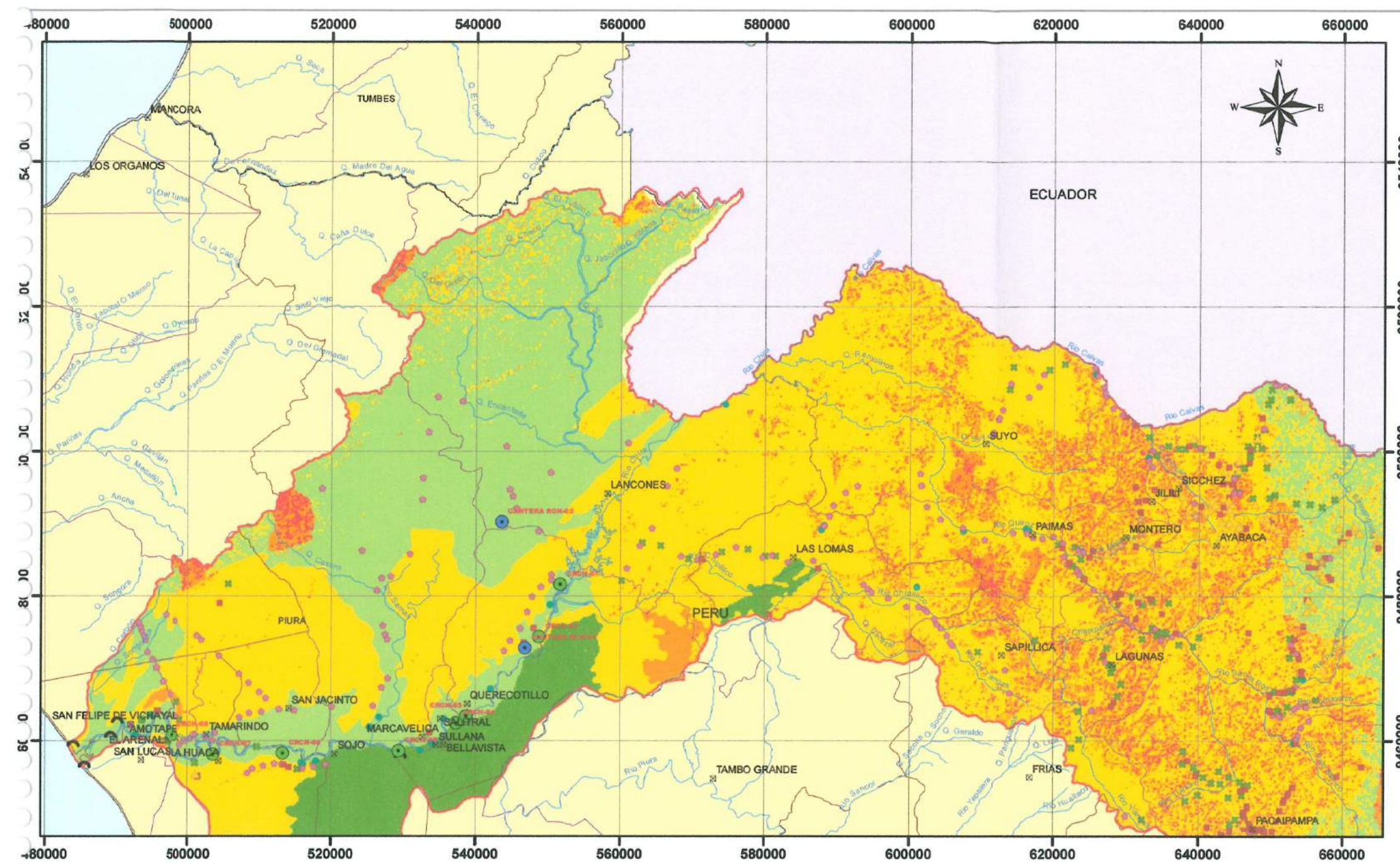
Fuente:  
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)  
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)  
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI  
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO:  
 "Estudio de tratamiento de cauce para el control  
 de inundaciones de los ríos priorizados en la  
 AAA Jequetupeque - Zarumilla"

**Mapa Geomorfológico Cuenca del río Chira**

Departamento:	PIURA	Provincia:	VARIOS	Distrito:	VARIOS
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Ing.	Escala: / 658,187	MAPA:
J. Hernández	J. Hernández	J. Bardalez	T. Alfaro A.	Fecha: Junio 2016	<b>1b</b>



0036

*Javier Zenón Hernández Muchaypiña*  
**Javier Zenón Hernández Muchaypiña**  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

DESCRIPCION	X	Y	COTA (m)
CRCH - 01	551664	9481620	67
CRCH - 02	548766	9474336	62
CRCH - 03	538725	9463403	40
CRCH - 04	537344	9462433	38
CRCH - 05	529386	9458582	22
CRCH - 06	513308	9458260	12
CRCH - 07	503584	9458108	13
CRCH - 08	497689	9460838	9
CANTERA RCH- 01	546807	9472797	66
CANTERA RCH-02	543535	9490242	254

Escala: 1 / 658,187  
 0 3.25 6.5 13 19.5 26 32.5 Km  
 DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

Fuente:  
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)  
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)  
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI  
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

### Peligros geológicos

- Caida
- ⤵ Arenamiento
- ▲ Deslizamiento
- Erosión Fluvial
- Flujo
- ➔ Erosión Marina
- ★ Mov. Complejo
- ✱ Erosión de Ladera
- ◆ Reptacion
- ▼ Hundimiento
- ◇ Vuelco
- ≈ Inundación

### Leyenda

- CALICATAS
- CANTERAS
- ⊗ Capital distrital
- Rios
- Cuenca Chira
- Distritos
- Provincias
- Departamentos
- Sudamerica
- Océano Pacifico

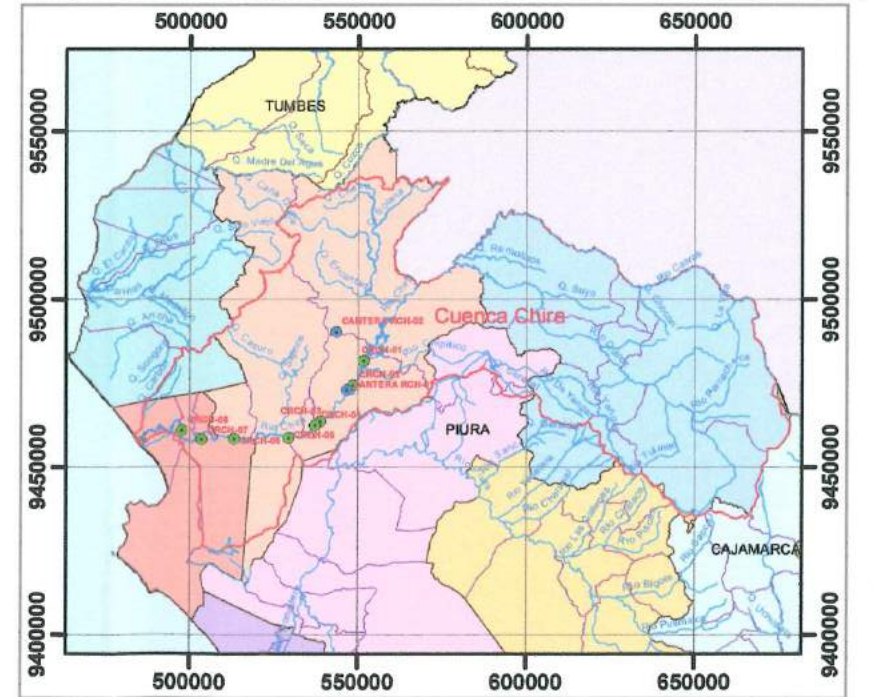
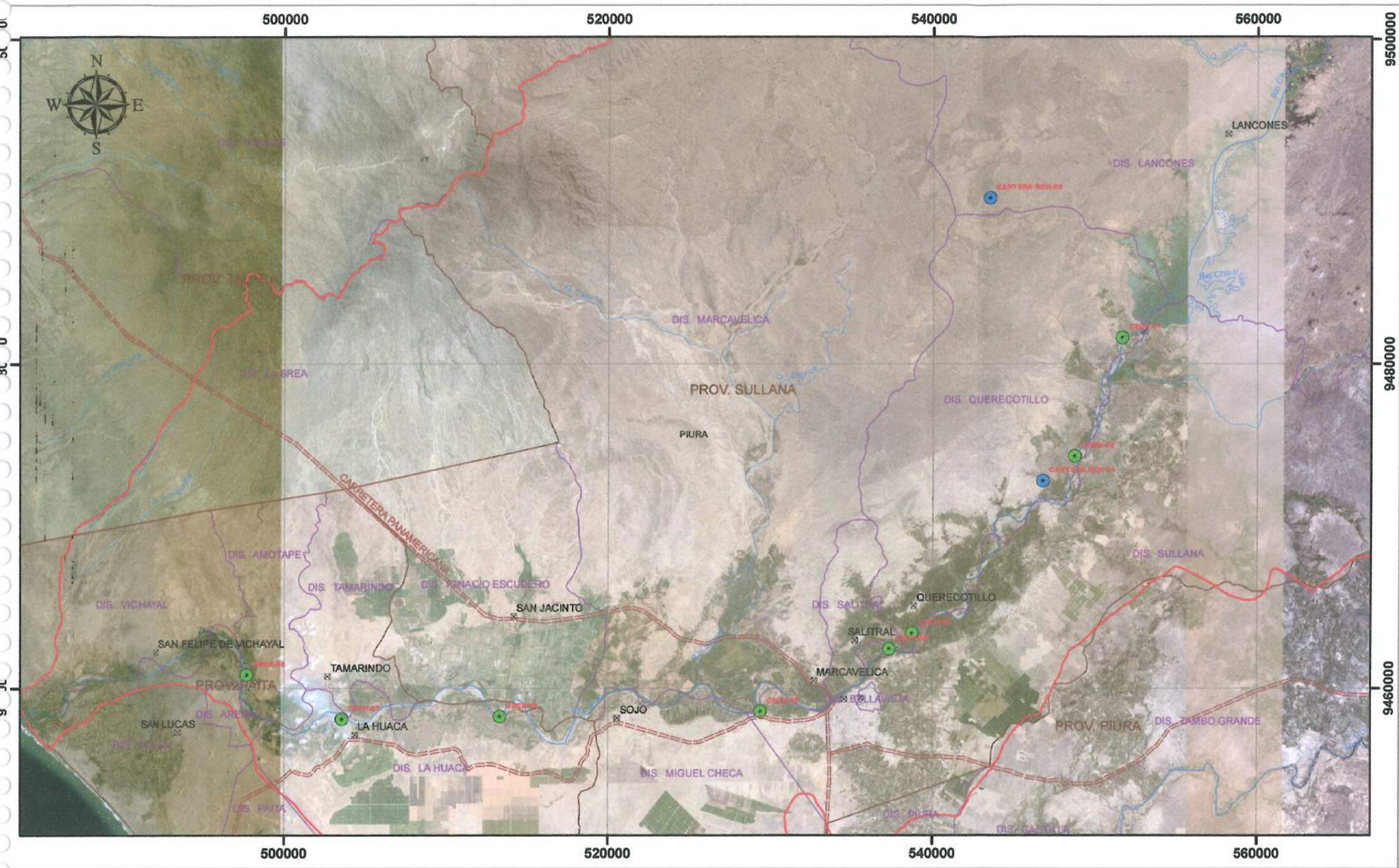
- #### Movimientos en masa
- Muy baja
  - Baja
  - Media
  - Alta
  - Muy alta

REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO:  
 "Estudio de tratamiento de cauce para el control de inundaciones de los ríos prioritizados en la AAA Jequetepeque - Zarumilla"

**Mapa de peligros geológicos**  
**Cuenca del río Chira**

Departamento: PIURA    Provincia: VARIOS    Distrito: VARIOS  
 SIG: Ing.    Elaborado: Ing. J. Hernández    Revisado: Ing. J. Bardales    Aprobado: Ing. T. Alfaro A.    Escala: 1/658,187    MAPA: 1c  
 Fecha: Junio 2016



0037

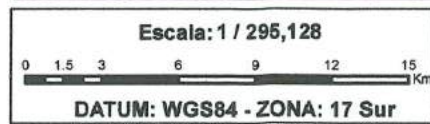
*Javier Zenón Hernández Muchaypiña*  
 Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448



**Leyenda**

- CALICATAS
- CANTERAS
- ⊗ Capital distrital
- Rios
- Vias\_Peru
- ▭ Cuenca Chira
- ▭ Provincias
- ▭ Distritos
- ▭ Departamentos
- ▭ Océano Pacífico
- ▭ Sudamerica

DESCRIPCION	X	Y	COTA (m)
CRCH - 01	551664	9481620	67
CRCH - 02	548766	9474336	62
CRCH - 03	538725	9463403	40
CRCH - 04	537344	9462433	38
CRCH - 05	529386	9458582	22
CRCH - 06	513308	9458260	12
CRCH - 07	503584	9458108	13
CRCH - 08	497689	9460838	9
CANTERA RCH- 01	546807	9472797	66
CANTERA RCH-02	543535	9490242	254



Fuente:  
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)  
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)  
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI  
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

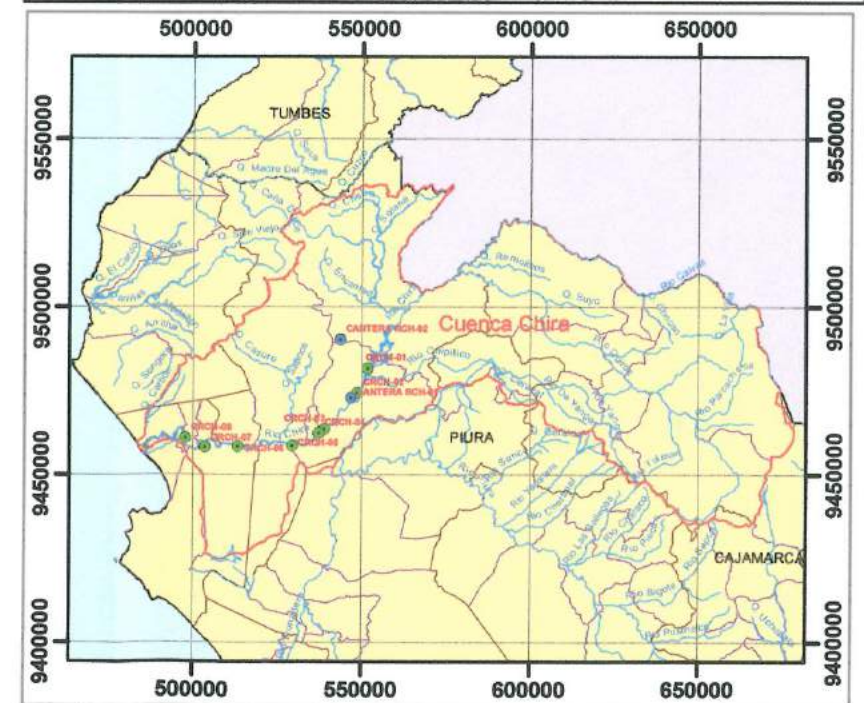
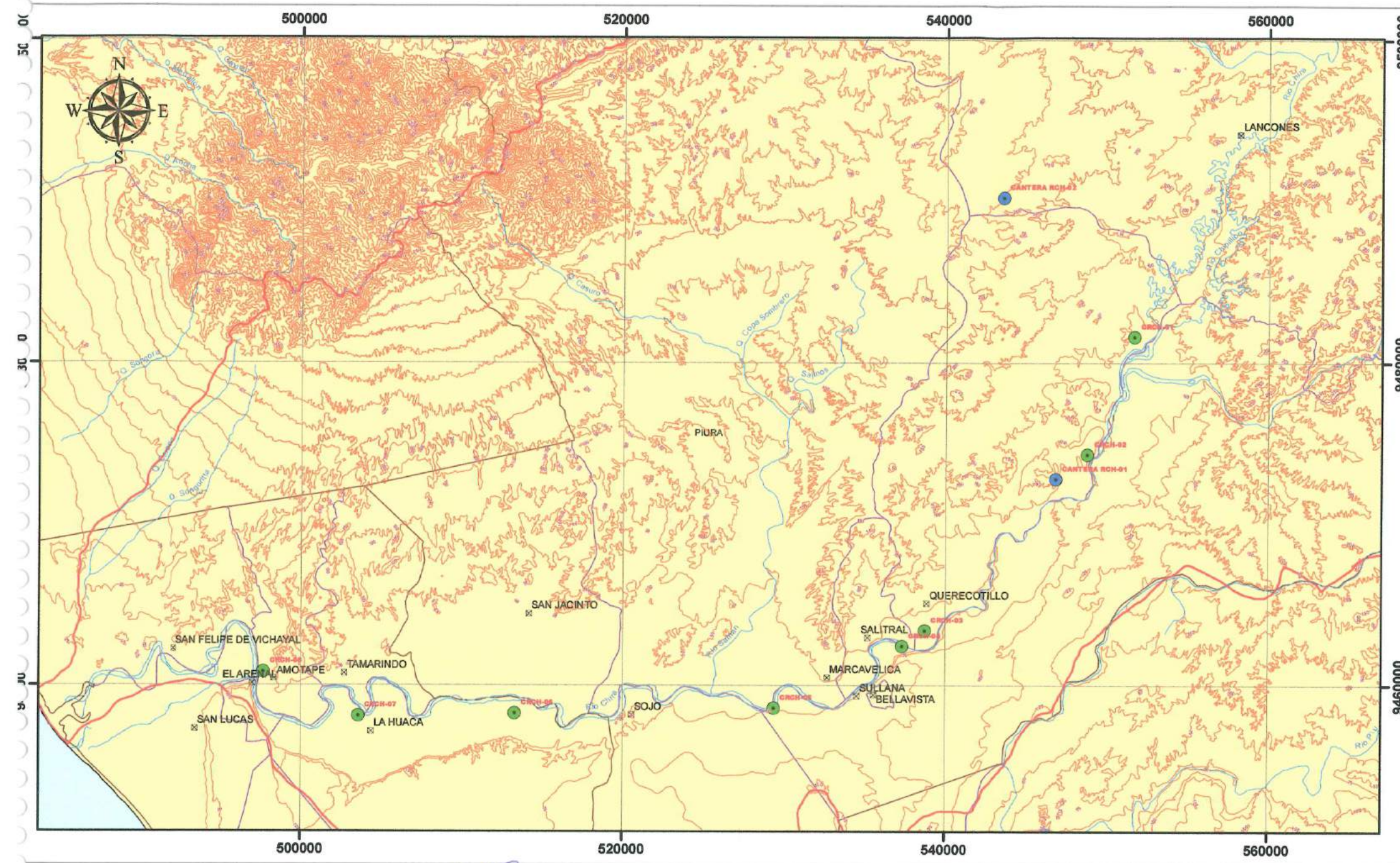
REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO:  
 "Estudio de tratamiento de cauce para el control  
 de inundaciones de los ríos priorizados en la  
 AAA Jequetepeque - Zarumilla"

**Ubicación Geográfica Cuenca del río Chira**

Departamento: PIURA      Provincia: VARIOS      Distrito: VARIOS

SIG: Ing.      Elaborado: Ing.      Revisado: Ing.      Aprobado: Ing.      Escala: 1/295,128      MAPA:  
 J. Hernández      J. Hernández      J. Bardalez      T. Alfaro A.      Fecha: Junio 2016      **1d**



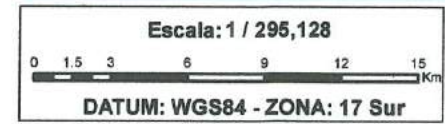
0038

*Javier Zenón Hernández Muchaypiña*  
 Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

**Legenda**

- ⊗ Capital distrital
- CALICATAS
- CANTERAS
- Rios
- Curvas Intermedias
- Curvas Maestras
- Cuenca Chira
- Provincias
- Distritos
- Departamentos
- Océano Pacífico
- Sudamerica

DESCRIPCION	X	Y	COTA (m)
CRCH - 01	551664	9481620	67
CRCH - 02	548766	9474336	62
CRCH - 03	538725	9463403	40
CRCH - 04	537344	9462433	38
CRCH - 05	529386	9458582	22
CRCH - 06	513308	9458260	12
CRCH - 07	503584	9458108	13
CRCH - 08	497689	9460838	9
CANTERA RCH- 01	546807	9472797	66
CANTERA RCH-02	543535	9490242	254



Fuente:  
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)  
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)  
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI  
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO:  
 "Estudio de tratamiento de cauce para el control  
 de inundaciones de los ríos priorizados en la  
 AAA Jequetepeque - Zarumilla"

**Mapa Topográfico Cuenca del río Chira**

Departamento: PIURA      Provincia: VARIOS      Distrito: VARIOS

SIG: Ing.      Elaborado: Ing.      Revisado: Ing.      Aprobado: Ing.      Escala: 1 / 295,128      MAPA: 1e

J. Hernández      J. Hernández      J. Bardalez      T. Alfaro A.      Fecha: Junio 2016

80°0'0"W

75°0'0"W

70°0'0"W

0°0'0"

5°0'0"

10°0'0"


15°0'0"



*Javier Zenón Hernández Muchaypiña*  
 Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448



0039

			
REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES			
ESTUDIO : <b>"Estudio de tratamiento de cauce para el control de inundaciones          de los ríos priorizados en la AAA Jequetepeque - Zarumilla"</b>			
<b>ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ</b>			
Departamento:	PIURA	Provincia :	VARIOS
		Distrito:	VARIOS
Elaborado : Ing.	Revisado : Ing.	Aprobado : Ing.	Fecha :
J. Hernández	J. Hernández	J Bardalez	Junio 2016
			MAPA: <b>1f</b>

80°0'0"W

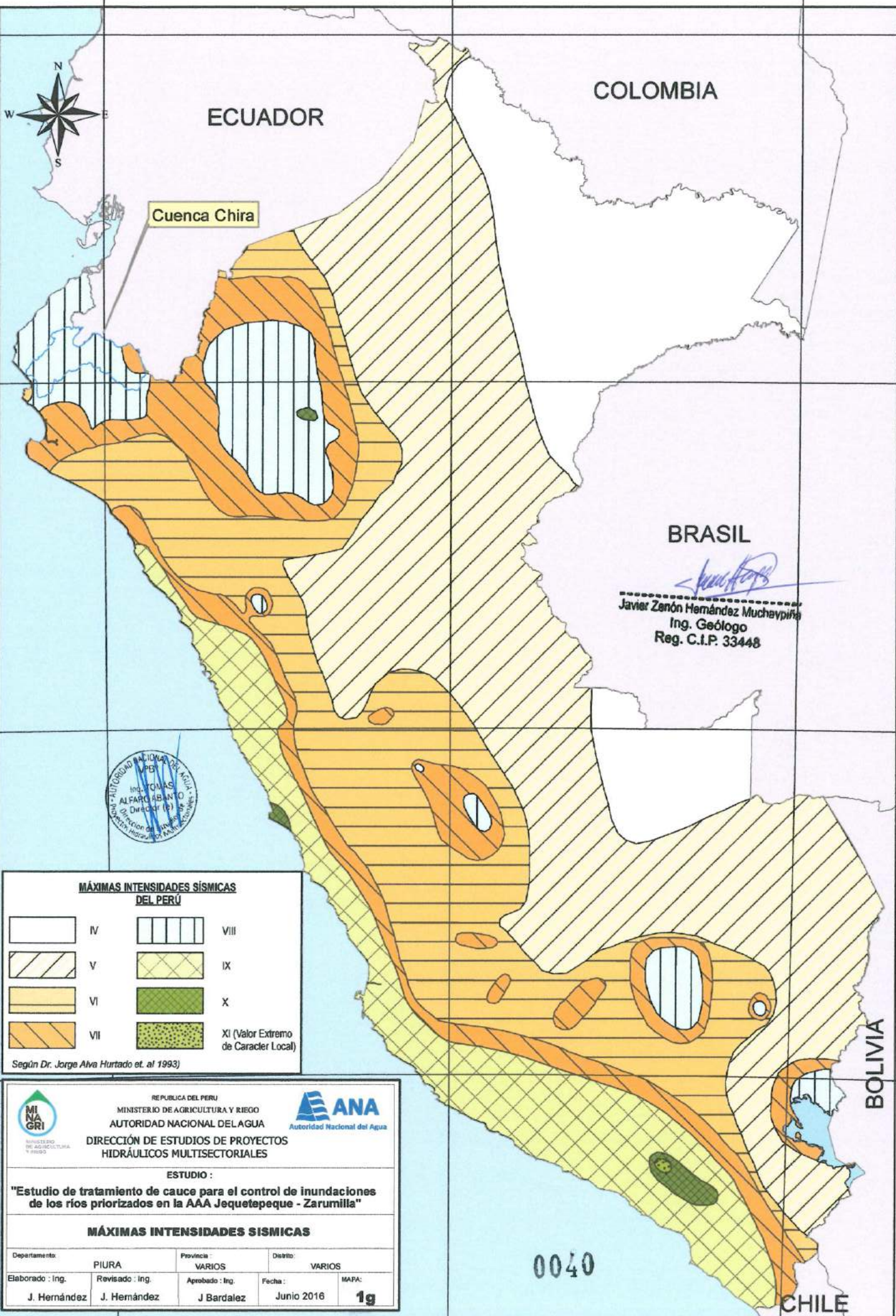
75°0'0"W

70°0'0"W

80°0'0"W

75°0'0"W

70°0'0"W



Cuenca Chira

ECUADOR

COLOMBIA

BRASIL

*Javier Zenón*  
 Javier Zenón Hernández Mucheypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448



**MÁXIMAS INTENSIDADES SISMICAS DEL PERÚ**

	IV		VIII
	V		IX
	VI		X
	VII		XI (Valor Extremo de Caracter Local)

Según Dr. Jorge Alva Hurtado et. al 1993)



REPÚBLICA DEL PERÚ  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES



**ESTUDIO :**

"Estudio de tratamiento de cauce para el control de inundaciones de los ríos priorizados en la AAA Jequetepeque - Zaramilla"

**MÁXIMAS INTENSIDADES SISMICAS**

Departamento:	PIURA	Provincia:	VARIOS	Distrito:	VARIOS
Elaborado : Ing.	J. Hernández	Revisado : Ing.	J. Hernández	Aprobado : Ing.	J. Bardalez
Fecha :	Junio 2016	MAPA:	<b>1g</b>		

0040

80°0'0"W

75°0'0"W

70°0'0"W

0°0'0"

5°0'0"

10°0'0"

15°0'0"

BOLIVIA

CHILE



## 12.2. Registro geotécnico



  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448


0041

<b>REGISTRO GEOTÉCNICO</b>												
PROYECTO:		INVESTIGACIONES GEOLOGICAS GEOTECNICOS			ÁREA:	RIO CHIRA			CÓDIGO DE EXCAVACIÓN			
SECTOR:		EN EL RIO CHIRA - RURA			PROPÓSITO:	PROTECCION CONTRA			<b>CRCH-01</b>			
		AGRICULTURA - ANA				INUNDACIONES						
COORDENADA UTM:		551694	PROFUNDIDAD:	1.20 m	TIPO DE EXCAV.:	Manual			ELABORÓ: JHM			
		9481620	COTA DE INICIO:	67 msnm	FECHA DE INICIO:	12/05/2016			REVISÓ: JHM			
DATUM:		WGS84-17Sur	NIVEL FREÁTICO:	1.10 m	FECHA DE FIN:	12/05/2016						
PROF. (m)	GRÁFICO	CARACTERES A DESCRIBIR - VISUAL			SUCS /AASHTO	GRANULOMETRIA (%)			Limite Líquido (%)	Limite Plástico (%)	Índice de Plasticidad	MUESTRA
						GRAVA	ARENA	FIOS				
0.25		Grava arenosa, de color gris claro, con esporádicos bolos de 10 cm de largo, subangulares a subredondeados, poliméricos, medianamente compactados y con paredes húmedas. A 0.80 m de profundidad se observó un lente de arcilla de color gris oscuro, húmeda.										
0.50												
0.75												
1.00		Arenosa gruesa, de color gris claro, de grano medio a grueso, en parte fina, subangular a subredondeado, mal graduada, con gravas poliméricas y de tamaño entre 100 a 300 cm y ocasionalmente se encuentran hasta de 800 cm, con pocos finos. Se observa suelta y de baja compactación.			SP	36.10	61.7	2.2	NP	NP	-	M-1
1.25												
1.50												
1.75												
2.00												
2.25												
2.50												
OBSERVACIONES:		Nivel freático fue encontrado a 1.0m					APROBADO: Ing. T. Alfaro					
							FECHA:		15/06/2016			



0042

Javier Zenón Hernández Muchaypirá  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

<b>REGISTRO GEOTÉCNICO</b>													
PROYECTO:		INVESTIGACIONES GEOLOGICAS GEOTECNICAS EN EL RIO CHIRA - PIURA			ÁREA:		RIO CHIRA		CÓDIGO DE EXCAVACIÓN				
SECTOR:		AGRICULTURA - ANA			PROPÓSITO:		PROTECCION CONTRA INUNDACIONES		<b>CRCH-02</b>				
COORDENADA UTM:		548766	PROFUNDIDAD:	0.70 m	TIPO DE EXCAV.:		Manual						
DATUM:		9474336	COTA DE INICIO:	62 msnm	FECHA DE INICIO:		12/05/2016		ELABORÓ:	JFM			
		WGS84-17Sur	NIVEL FREÁTICO:	0.60 m	FECHA DE FIN:		12/05/2016		REVISÓ:	JFM			
PROF. (m)	G R Á F I C O	CARACTERES A DESCRIBIR - VISUAL				SUCS /AASHTO	GRANULOMETRÍA (%)			Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad	MUESTRA
							GRAVA	ARENA	FINOS				
0.25		Grava arenosa, de color gris claro a gris oscura, mal graduadas, en matriz arenosa, gravas son subangulares a subredondeadas, polifríasicas, sesillo a medianamente compactadas y con paredes húmedas. La matriz arenosa es de grano mediano a grueso. Se observan bolos esporádicos de hasta 12 cm.				GP	81.1	18.3	0.6	NP	NP	-	M-2
0.50													
0.75													
1.00													
1.25													
1.50													
1.75													
2.00													
2.25													
2.50													
OBSERVACIONES:		Nivel freático fue encontrado a 0.60 m.						APROBADO: Ing. T. Allaro					
								FECHA:		15/06/2016			



  
 Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

0043

REGISTRO GEOTÉCNICO												
PROYECTO:		INVESTIGACIONES GEOLOGICAS GEOTECNICOS			ÁREA :		RIO CHIRA		CÓDIGO DE EXCAVACIÓN			
SECTOR:		EN EL RIO CHIRA - FIURA			PROPÓSITO:		PROTECCION CONTRA		CRCH-03			
		AGRICULTURA - ANA					INUNDACIONES					
COORDENADA UTM :		538725	PROFUNDIDAD :	1.50 m	TIPO DE EXCAV.:	Manual						
		9463403	COTA DE INICIO:	40 ms nm	FECHA DE INICIO :	12/05/2016		ELABORÓ:	JHM			
DATUM :		WGS84-17Sur	NIVEL FREÁTICO:	1.50 m	FECHA DE FIN :	12/05/2016		REVISÓ:	JHM			
PROF. (m)	G R Á F I C O	CARACTERES A DESCRIBIR - VISUAL			SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA (%)			Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad	MUESTRA
						GRAVA	ARENA	FIOS				
0.25		Arena, gris claro, de grano fino a gruesa, cuarzo sa, subangular a subredondeada, medianamente compactada, paredes bimodas y presenta algunos lentes delgados de grava de 0.5 cm a 2.00 cm de origen polimítico.										
0.50												
0.75		Arena gruesa, de color gris oscuro, grano medio a grueso, cuazosas, subredondeadas a redondeadas, mal graduadas, las gravas son polimíticas, subangulares a subredondeadas, tamaño menor de 2.5 cm. Medianamente compactada.			SP	47.50	52.3	0.2	NP	NP	-	M-3
1.00												
1.25												
1.50												
1.75												
2.00												
2.25												
2.50												
OBSERVACIONES: Nivel freático fue encontrado a 150 m.								APROBADO: Ing. T. Alfaro				
								FECHA:	15/06/2016			



0044

*Javier Zenón*  
 Javier Zenón Hernández Muchaypifa  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

<b>REGISTRO GEOTÉCNICO</b>													
PROYECTO:		INVESTIGACIONES GEOLOGICAS GEOTECNICOS			ÁREA:	RIO CHIRA			CÓDIGO DE EXCAVACIÓN				
SECTOR:		EN EL RIO CHIRA - PIURA			PROPÓSITO:	PROTECCION CONTRA			<b>CRCH-04</b>				
		AGRICULTURA - ANA				INUNDACIONES							
COORDENADA UTM:		537344	PROFUNDIDAD:	1.50 m	TIPO DE EXCAV.:	Manual			ELABORÓ:	JHM			
		9462433	COTA DE INICIO:	38msnm	FECHA DE INICIO:	13/05/2016			REVISÓ:	JHM			
DATUM:		WGS84-17Sur	NIVEL FREÁTICO:	1.40 m	FECHA DE FIN:	13/05/2016							
PROF. (m)	GRÁFICO	CARACTERES A DESCRIBIR - VISUAL				SUCS IAASHTO	GRANULOMETRIA (%)			Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad	MUESTRA
							GRAVA	ARENA	FINOS				
0.25		<p>A arena limo arcillosa, de color gris medio, paredes húmedas y medianamente compactada. A la profundidad de 1.0 m se observa un lente de arcilla marrón oscuro, de compacidad media.</p> <p>Grava arenosa, de color gris medio, polimíticas, subangulares a subredondeadas, mal graduadas, de 100 a 5.00 cm. Ocasionalmente con bolos de 20 cm, la matriz arenosa es de grano fino a medio, cuarzoza. Medianamente compactada.</p>				GP	57.40	41.4	1.2	NP	NP	-	M-4
0.50													
0.75													
1.00													
1.25													
1.50													
1.75													
2.00													
2.25													
2.50													
2.75													
3.00													
3.25													
3.50													
OBSERVACIONES:													
								FECHA:		15/06/2016			



  
 .....  
 Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

0045

<b>REGISTRO GEOTÉCNICO</b>																				
PROYECTO:		INVESTIGACIONES GEOLOGICAS GEOTECNICOS			ÁREA:	RIO CHIRA			CÓDIGO DE EXCAVACIÓN											
SECTOR:		EN EL RIO CHIRA - PURA			PROPÓSITO:	PROTECCION CONTRA			<b>CRCH-05</b>											
COORDENADA UTM:		AGRICULTURA - ANA			TIPO DE EXCAV.:	INUNDACIONES														
DATUM:		529388	PROFUNDIDAD:	1.20 m	9458582	COTA DE NICIO:	22 msnm	FECHA DE NICIO:	13/05/2016	ELABORÓ:	JHM									
WGS84-17Sur		NIVEL FREÁTICO:	1.10 m	FECHA DE FIN:	13/05/2016	REVISÓ:	JHM													
PROF. (m)	G R Á F I C O	CARACTERES A DESCRIBIR - VISUAL				SUCS /AASHTO	GRANULOMETRIA (%)			Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad	MUESTRA							
							GRAVA	ARENA	FINOS											
0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	A arena, de color gris medio, cuasosa de grano fino, subangular a subredondeado, mal graduada, baja compacidad, hacia la base se encuentra saturado.			SP	0	99.5	0.5	NP	NP	-	M-5
OBSERVACIONES: Nivel freático fue encontrado a 1.0m.										APROBADO: Ing. T. Alfaro										
										FECHA:	15/08/2018									



0046

  
 -----  
 Javier Zenón Hernández Muchaypíña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

REGISTRO GEOTÉCNICO													
PROYECTO:		INVESTIGACIONES GEOLOGICAS GEOTECNICOS			ÁREA:	RIO CHIRA			CÓDIGO DE EXCAVACIÓN				
SECTOR:		EN EL RIO CHIRA - PLURA			PROPÓSITO:	PROTECCION CONTRA			CRCH-06				
		AGRICULTURA - ANA				INUNDACIONES							
COORDENADA UTM:		513308	PROFUNDIDAD:	0.80 m	TIPO DE EXCAV.:	Manual							
		9458260	COTA DE INICIO:	12 msnm	FECHA DE INICIO:	13/05/2016			ELABORÓ:	JHM			
DATUM:		WGS84-17Sur	NIVEL FREÁTICO:	0.70 m	FECHA DE FIN:	13/05/2016			REVISÓ:	JHM			
PROF. (m)	GRÁFICO	CARACTERES A DESCRIBIR - VISUAL				SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA (%)			Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad	MUESTRA
							GRAVA	ARENA	FINOS				
0.25		Arena, de color gris medio a gris oscuro, cuarzosa de grano fino, subangular a subredondeado, mal graduada, baja compactidad, paredes se derrumban, con algunos niveles delgados de arcilla. Hacia la base la arena se encuentra saturada.				SP	0.1	99.8	0.1	NP	NP	-	M-6
0.80													
0.75													
1.00													
1.25													
1.50													
1.75													
2.00													
2.25													
2.50													
OBSERVACIONES:		Nivel freático fue encontrado a 0.70m.						APROBADO: Ing. T. Alfaro					
								FECHA:		15/06/2016			



  
 Javier Zenón Hernández Muchaypina  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

0047

## REGISTRO GEOTÉCNICO

<b>PROYECTO:</b> INVESTIGACIONES GEOLOGICAS GEOTECNICAS		<b>ÁREA:</b> RIO CHIRA		<b>CÓDIGO DE EXCAVACIÓN</b>  <b>CRCH-07</b>
EN EL RIO CHIRA - RURA		PROTECCION CONTRA		
<b>SECTOR:</b> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO - ANA		<b>PROPÓSITO:</b> INUNDACIONES		
<b>COORDENADA (UTM)</b>	503584	<b>PROFUNDIDAD:</b> 0.90 m	<b>TIPO DE EXCAV.</b>	<b>ELABORÓ:</b> JHM
	9458108	<b>COTA DE INICIO:</b> 13 msnm	Manual	
<b>DATAUM:</b>	WGS84-17Sur	<b>NIVEL FREÁTICO:</b> 0.80 m	<b>FECHA DE INICIO:</b> 13/05/2016	<b>REVISÓ:</b> JHM
			<b>FECHA DE FIN:</b> 13/05/2016	

PROF. (m)	GRÁFICO	CARACTERES A DESCRIBIR - VISUAL	BUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA (%)			Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad	MUESTRA
				GRAVA	ARENA	FINOS				
0.25										
0.50		Arena, de color gris claro, cuarzosa de grano fino a medio, subangular a subredondeado, mal graduada, baja compactad, paredes se derrumban y hacia la base se encuentra saturado por la presencia del nivel freático.	SP	1.9	98.1	0	NP	NP	-	M-7
0.75										
1.00										
1.25										
1.50										
1.75										
2.00										
2.25										
2.50										

<b>OBSERVACIONES</b> Nivel freático fue encontrado a 0.70m.	<b>APROBADO:</b> Ing. T. Alfaro
	<b>FECHA</b> 15/06/2016



  
 Javier Zanón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448



<b>REGISTRO GEOTÉCNICO</b>												
PROYECTO:		INVESTIGACIONES GEOLOGICAS GEOTECNICOS			ÁREA :	RIO CHIRA			CÓDIGO DE EXCAVACIÓN			
SECTOR:		EN EL RIO CHIRA - PURA			PROPÓSITO:	PROTECCION CONTRA			<b>CRCH-08</b>			
COORDENADA UTM :		AGRICULTURA - ANA			TIPO DE EXCAV.:	INUNDACIONES						
DATUM :		497689	PROFUNDIDAD :	1.00 m	FECHA DE INICIO:	Manual			ELABORÓ :	JHM		
		9460838	COTA DE INICIO :	9.00 msnm	FECHA DE DEFN :	13/05/2016			REVISÓ :	JHM		
		WGS84-17Sur	NIVEL FREÁTICO :	0.90 m	FECHA DE DEFN :	13/05/2016			REVISÓ :	JHM		
PROF. (m)	GRÁFICO	CARACTERES A DESCRIBIR - VISUAL			SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA (%)			Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad	MUESTRA
						GRAVA	ARENA	FINOS				
0.25		Arena, de color gris medio, cuarzosa de grano fino a medio, subangular a subredondeado, mal graduada, baja compacidad, paredes húmedas y se derrumban. Escasa raíces en el tope. Hacia la base se encuentra saturado por la presencia del niv el freático.			SP	0	99.7	0.3	NP	NP	-	M-8
0.50												
0.75												
1.00												
1.25												
1.50												
1.75												
2.00												
2.25												
2.50												
OBSERVACIONES: Nivel freático fue encontrado a 0.90 m.									APROBADO: Ing. T. Allaro			
									FECHA: 15/06/2016			



  
 Javier Zenón Hernández Muchaypifa  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

0049

### 12.3. Registro fotográfico



  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypifa  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

0050



**Figura 18.-** Calicata CRCH-01 Cerca de la Presa Poechos



**Figura 19.-** Calicata CRCH-01. Se observa nivel freático somero

0051



**Figura 20.-** Calicata CRCH-02 Depósito de Gravas arenosas con nivel freático somero.



**Figura 21.-** Calicata CRCH-02. Depósito de gravas. NF somero.





Figura 22.- Calicata CRCH-03. Arena fina a media en la parte superior.



Figura 23.- Calicata CRCH-03 Hacia la base se observa grava arenosa





**Figura 24.-** Calicata CRCH-04 Hacia el tope se observa arena limo arcillosa



**Figura 25.-** Calicata CRCH-04 Hacia la base se observa arena gravosa.



0054

  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448



Figura 26.- Calicata CRCH-05 Arena arcillo limosa



Figura 27.- Calicata CRCH-05 Arena arcillo limosa



0055

  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448



Figura 28.- Calicata CRCH-06 Arena fina a media



Figura 29.- Calicata CRCH-06 Arena fina a media



0056

  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448





Figura 30.- Calicata CRCH-07 Arena fina.



Figura 31.- Calicata CRCH-07 Arena fina.



0057



Figura 32.- Calicata CRCH-08 Arena fina a media.



Figura 33.- Calicata CRCH-08 Arena fina a media



Ing. Javier Hernández M.

0058

  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

**12.3.1. Cantera de rocas río Chira**



0059

**Cantera de Rocas 01. Sector La Peña**

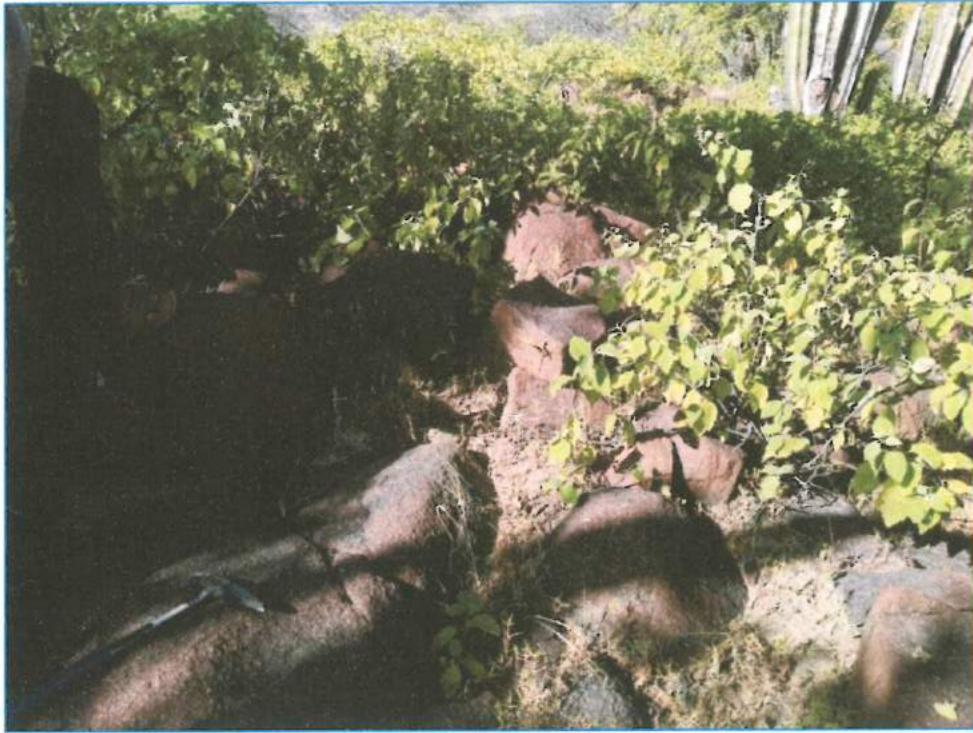


**Figura 34.-**Cantera de rocas La Peña. Areniscas medianamente compactadas.

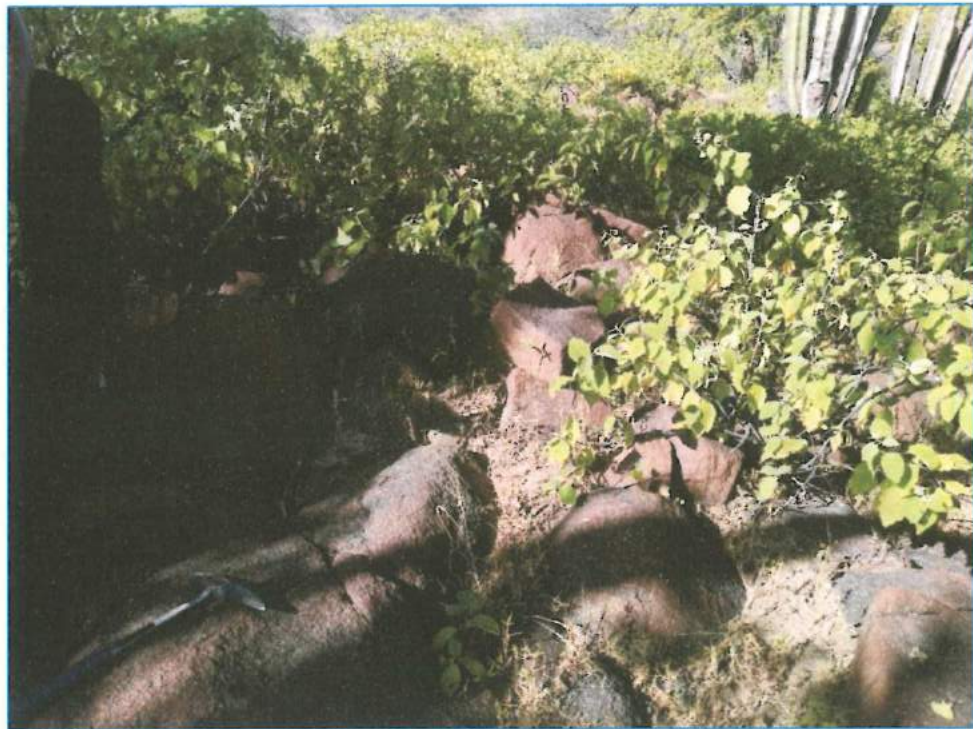


**Figura 35.-**Cantera de rocas La Peña. Areniscas medianamente compactadas.

**Cantera de Rocas 02. Sector Panales**



**Figura 36.-Cantera de Rocas 02 Panales. Rocas intrusivas, duras.**



**Figura 37.-Cantera de Rocas 02 Panales. Rocas intrusivas, duras**

## 12.4. Resultados de Laboratorio – Ensayos de Clasificación



0062

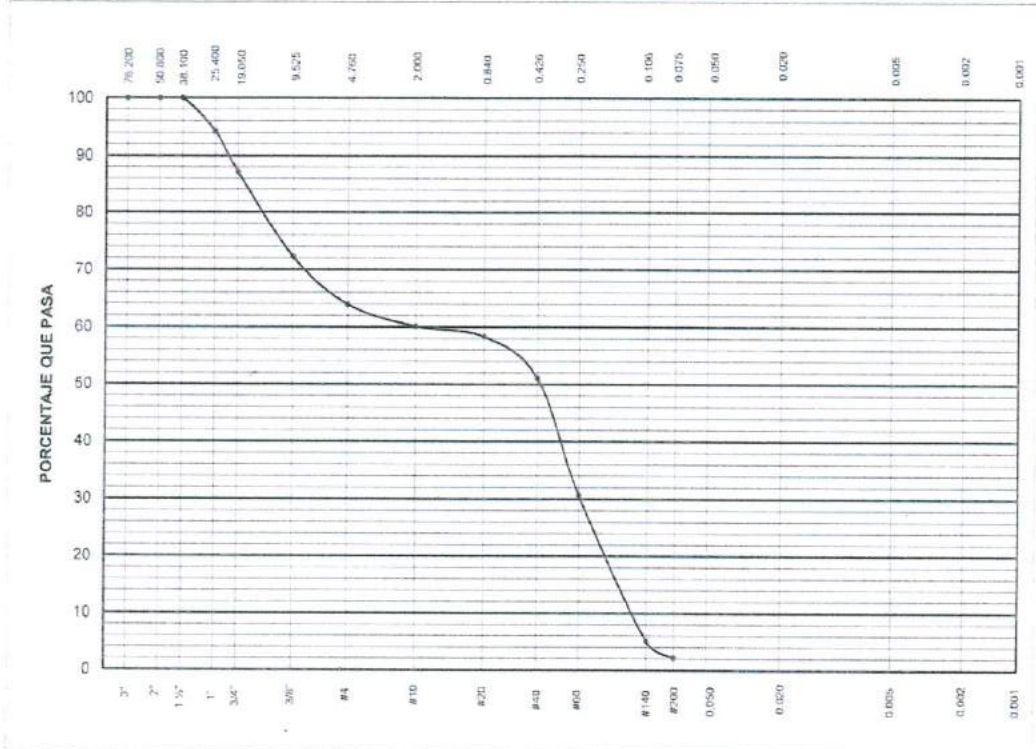
  
-----  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

DEPARTAMENTO  
DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN  
NTP 339.127, 339.128, 339.129, 339.131

Solicitante : HERNANDEZ MUCHAYPIÑA JAVIER ZENÓN	Expediente 16-104
Proyecto : INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS GEOTÉCNICAS RIO CHIRA	
Muestra : CRCH-01 Profundidad: 1.00-1.20 m	Fecha : 25-may-2016



Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Diámetro en mm	Porcentaje que pasa	LL = NP	LP = NP	IP = ---	CLASIFICACIÓN
3"	100.0	---	---	----	----	----	SUCS SP
2"	100.0	---	---	----	----	----	AASHTO ----
1 1/2"	100.0	---	---	----	----	----	
1"	94.2	---	---	----	----	----	
3/4"	87.1	---	---	----	----	----	
3/8"	72.2	---	---	----	----	----	
#4	63.9	---	---	----	----	----	
#10	60.1	---	---	----	----	----	
#20	58.3	---	---	----	----	----	
#40	51.0	---	---	----	----	----	
#60	30.7	---	---	----	----	----	
#140	5.1	---	---	----	----	----	
#200	2.2	---	---	----	----	----	

MANUEL A. OLCESE FRANZERO  
Ingeniero Civil CIP 12969  
Jefe del Laboratorio

16-104/1/GM/1 de 1

Av. Universitaria 1801, San Miguel. Teléfono 626 2000 Anexo 4651. Fax 626 2837. suelos@pucp.edu.pe

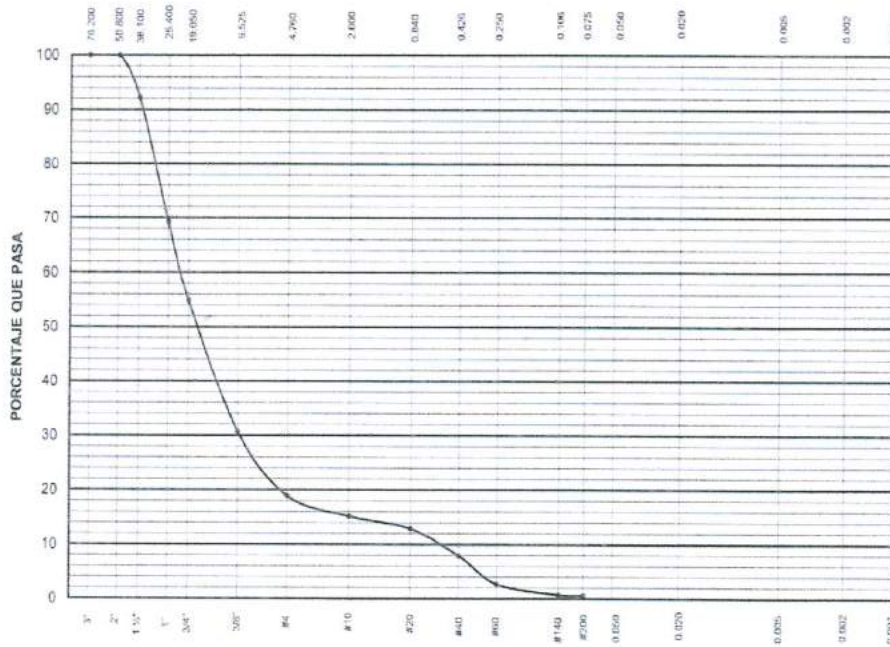


0063


Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN  
NTP 339.127, 339.128, 339.129, 339.131

Solicitante : HERNANDEZ MUCHAYPIÑA JAVIER ZENÓN	Expediente 16-104
Proyecto : INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS GEOTÉCNICOS RIO CHIRA	
Muestra : CRCH-02	Profundidad: 0.00-0.70 m Fecha : 25-may-2016



Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Diámetro en mm	Porcentaje que pasa	LL = NP	LP = NP	IP = --	CLASIFICACIÓN
3"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	SUCS GP
2"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	AASHTO -----
1 1/2"	92.2	-----	-----	-----	-----	-----	
1"	69.2	-----	-----	-----	-----	-----	
3/4"	54.9	-----	-----	-----	-----	-----	
3/8"	30.6	-----	-----	-----	-----	-----	
#4	18.9	-----	-----	-----	-----	-----	
#10	15.1	-----	-----	-----	-----	-----	
#20	12.9	-----	-----	-----	-----	-----	
#40	7.9	-----	-----	-----	-----	-----	
#60	2.7	-----	-----	-----	-----	-----	
#140	0.7	-----	-----	-----	-----	-----	
#200	0.6	-----	-----	-----	-----	-----	



MANUEL A. OLCÉSE FRANZERO  
Ingeniero Civil CIP 12969  
Jefe del Laboratorio

16-104/2/GM/1 de 1



0064

*Javier Zenón*  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

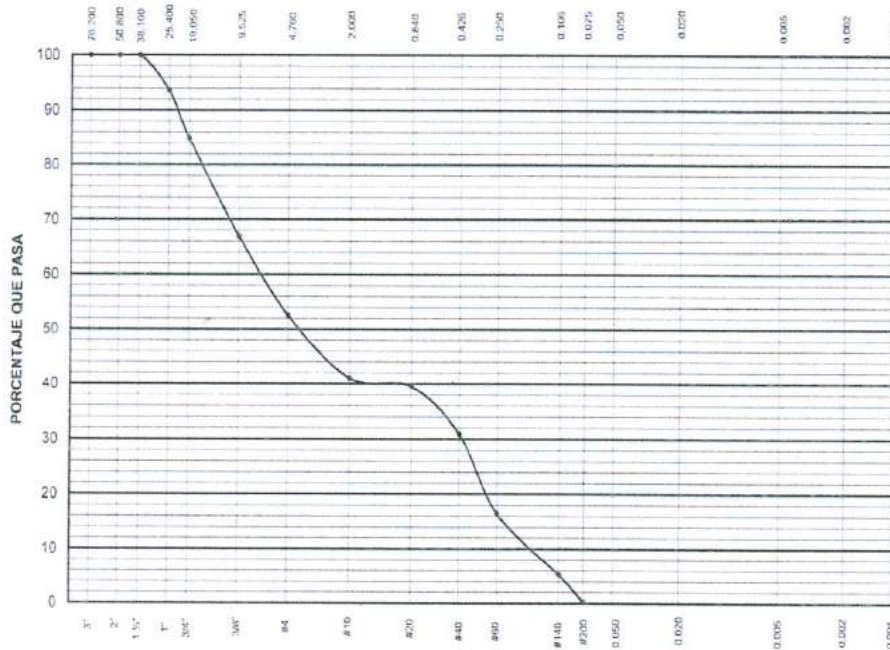


DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN  
NTP 339.127, 339.128, 339.129, 339.131

Solicitante : HERNANDEZ MUCHAYPIÑA JAVIER ZENÓN	Expediente 16-104
Proyecto : INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS GEOTÉCNICOS RIO CHIRA	
Muestra : CRCH- 03	Profundidad: 1.15-1.60 m Fecha : 25-may-2016



Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Diámetro en mm	Porcentaje que pasa	LL = NP	LP = NP	IP = ---	CLASIFICACIÓN
3"	100.0	---	---	---	---	---	SUCS SP
2"	100.0	---	---	---	---	---	AASHTO
1 1/2"	100.0	---	---	---	---	---	
1"	93.6	---	---	---	---	---	
3/4"	84.8	---	---	---	---	---	
3/8"	67.0	---	---	---	---	---	
#4	52.5	---	---	---	---	---	
#10	41.0	---	---	---	---	---	
#20	39.5	---	---	---	---	---	
#40	30.9	---	---	---	---	---	
#60	16.5	---	---	---	---	---	
#140	5.3	---	---	---	---	---	
#200	0.2	---	---	---	---	---	



MANUELA OLCESE FRANZERO  
Ingeniero Civil CIP 12969  
Jefe del Laboratorio

16-104/3/GM/1 de 1

Av. Universitaria 1801, San Miguel - Teléfono 626 2000 Anexo 4651 Fax 626 2837 suelos@pucp.edu.pe



0065

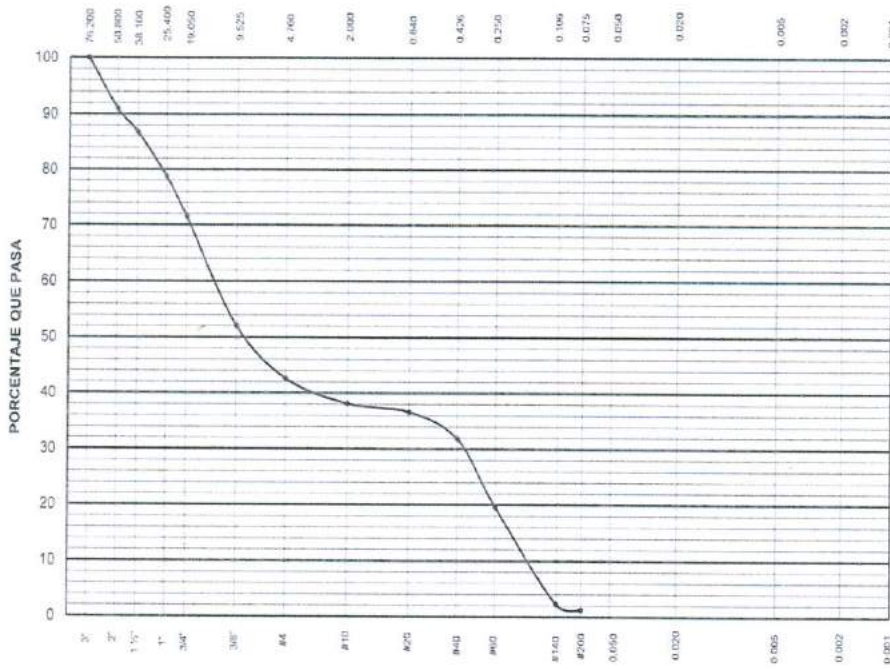
*Javier Zenón*  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

DEPARTAMENTO  
DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN  
NTP 339.127, 339.128, 339.129, 339.131

Solicitante : HERNANDEZ MUCHAYPIÑA JAVIER ZENÓN	Expediente 16-104
Proyecto : INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS GEOTÉCNICOS RIO CHIRA	
Muestra : CRCH- 04	Profundidad: 1.40-1.50 m Fecha : 25-may-2016



Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Diámetro en mm	Porcentaje que pasa	LL = NP	LP = NP	IP = --	CLASIFICACIÓN
3"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	SUCS GP
2"	90.9	-----	-----	-----	-----	-----	AASHTO
1 1/2"	86.7	-----	-----	-----	-----	-----	
1"	78.7	-----	-----	-----	-----	-----	
3/4"	71.5	-----	-----	-----	-----	-----	
3/8"	52.1	-----	-----	-----	-----	-----	
#4	42.6	-----	-----	-----	-----	-----	
#10	38.1	-----	-----	-----	-----	-----	
#20	36.6	-----	-----	-----	-----	-----	
#40	31.8	-----	-----	-----	-----	-----	
#60	19.7	-----	-----	-----	-----	-----	
#140	2.3	-----	-----	-----	-----	-----	
#200	1.2	-----	-----	-----	-----	-----	

MANUEL A. OLCESE FRANZERO  
Ingeniero Civil CIP 12969  
Jefe del Laboratorio

16-104/4/GM/1 de 1

Av. Universitaria 1801, San Miguel Teléfono 626 2000 Anexo 4651 Fax 626 2837 suelos@pucc.edu.pe

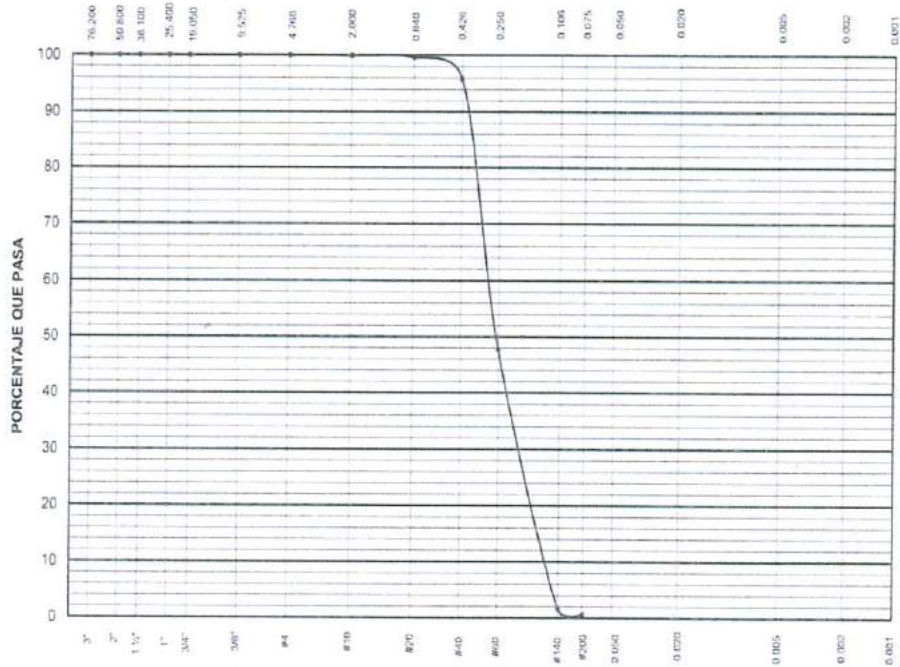


0066


Javier Zanón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN  
NTP 339.127, 339.128, 339.129, 339.131

Solicitante : HERNANDEZ MUCHAYPIÑA JAVIER ZENÓN	Expediente 16-104
Proyecto : INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS GEOTÉCNICOS RIO CHIRA	Fecha : 25-may-2016
Muestra : CRCH- 05	Profundidad: 0.00-1.20 m



Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Diámetro en mm	Porcentaje que pasa	LL = NP	LP = NP	IP = ---	CLASIFICACIÓN
				-----	-----	-----	SUCS SP AASHTO -----
3"	100.0	-----	-----				
2"	100.0	-----	-----				
1 1/2"	100.0	-----	-----				
1"	100.0	-----	-----				
3/4"	100.0	-----	-----				
3/8"	100.0	-----	-----				
#4	100.0	-----	-----				
#10	99.9	-----	-----				
#20	99.6	-----	-----				
#40	95.8	-----	-----				
#60	47.7	-----	-----				
#140	1.6	-----	-----				
#200	0.5	-----	-----				



MANUEL A. OLCES FRANZOSO  
Ingeniero Civil CIP 12969  
Jefe del Laboratorio

16-104/5/GM/1 de 1



0067

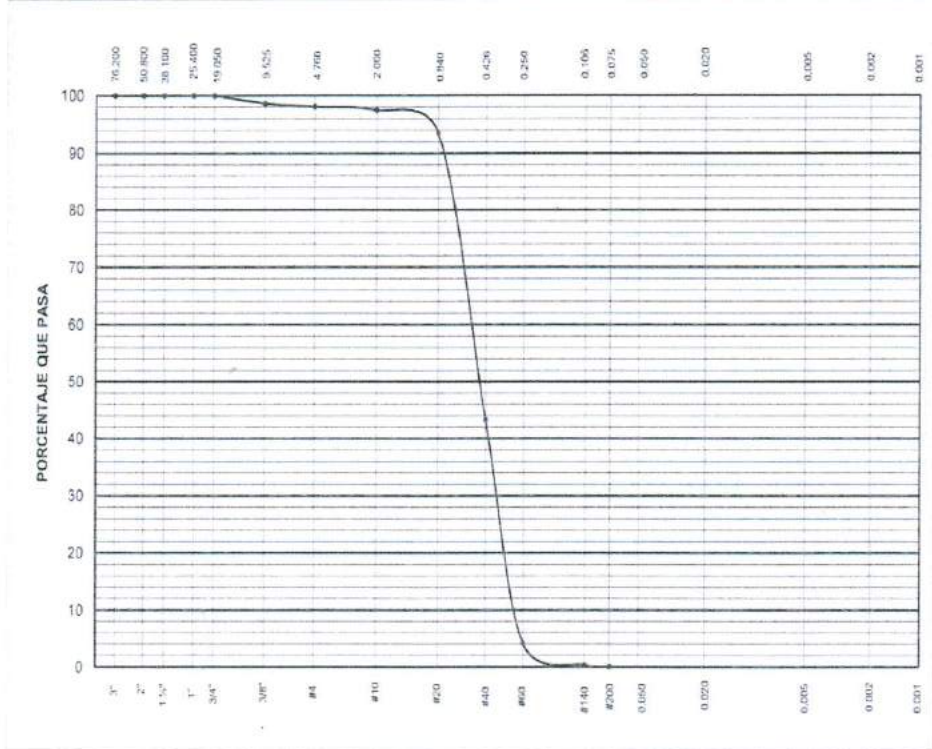


DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN  
NTP 339.127, 339.128, 339.129, 339.131

Solicitante : HERNANDEZ MUCHAYPIÑA JAVIER ZENÓN	Expediente 16-104
Proyecto : INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS GEOTÉCNICAS RIO CHIRA	Fecha : 25-may-2016
Muestra : CRCH-07	Profundidad: 0.00-0.90 m



Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Diámetro en mm	Porcentaje que pasa	LL = NP	LP = NP	IP = ...	CLASIFICACIÓN
3"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	SUCS SP
2"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	AASHTO -----
1 1/2"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	
1"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	
3/4"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	
3/8"	98.6	-----	-----	-----	-----	-----	
#4	98.1	-----	-----	-----	-----	-----	
#10	97.5	-----	-----	-----	-----	-----	
#20	93.5	-----	-----	-----	-----	-----	
#40	43.2	-----	-----	-----	-----	-----	
#60	4.2	-----	-----	-----	-----	-----	
#140	0.4	-----	-----	-----	-----	-----	
#200	0.0	-----	-----	-----	-----	-----	



MANUEL A. OLCESE FRANZETTO  
Ingeniero Civil CIP 12969  
Jefe del Laboratorio

16-104/7/GM/1 de 1



0069

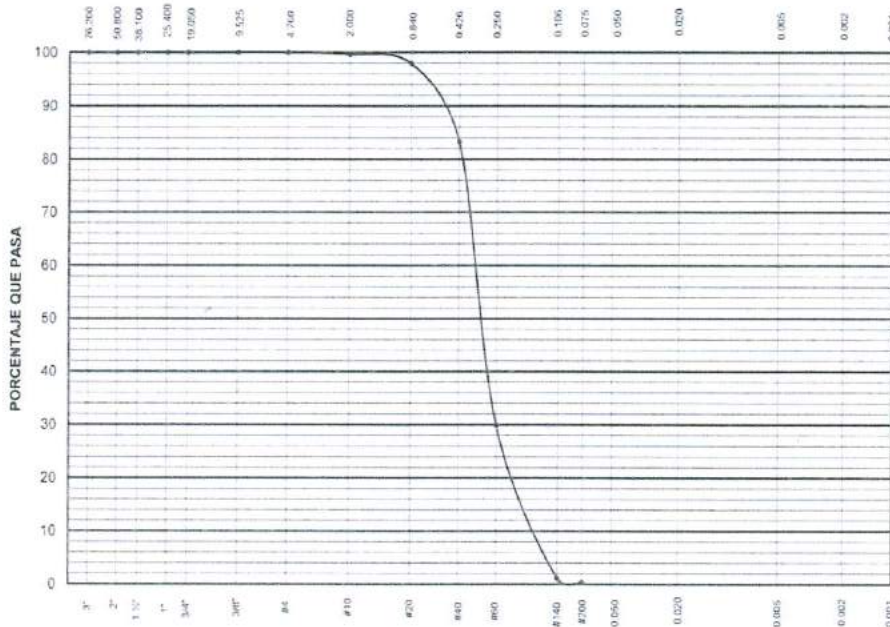
*Javier Zenón*  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

DEPARTAMENTO  
DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN  
NTP 339.127, 339.128, 339.129, 339.131

Solicitante : HERNANDEZ MUCHAYPIÑA JAVIER ZENÓN	Expediente 16-104
Proyecto : INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS GEOTÉCNICAS RIO CHIRA	
Muestra : CRCH- 08 Profundidad: 0.00-1.00 m	Fecha : 25-may-2016



Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Diámetro en mm	Porcentaje que pasa	LL = NP	LP = NP	IP = ---	CLASIFICACIÓN
3"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	SUCS SP
2"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	AASHTO -----
1 1/2"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	
1"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	
3/4"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	
3/8"	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	
#4	100.0	-----	-----	-----	-----	-----	
#10	99.7	-----	-----	-----	-----	-----	
#20	97.9	-----	-----	-----	-----	-----	
#40	83.3	-----	-----	-----	-----	-----	
#60	29.8	-----	-----	-----	-----	-----	
#140	1.2	-----	-----	-----	-----	-----	
#200	0.3	-----	-----	-----	-----	-----	

  
**MANUEL A. OLCESE FRANZOSO**  
 Ingeniero Civil CIP 12969  
 Jefe del Laboratorio

16-104/8 GM/1 de 1

Av. Universitaria 1801, San Miguel Teléfono 626 2000 Anexo 4651 Fax 626 2837. suelos@pucp.edu.pe



0070

  
**Javier Zenón Hernández Muchaypiña**  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448

## 12.5. Análisis de Rocas - Cantera de Rocas 01



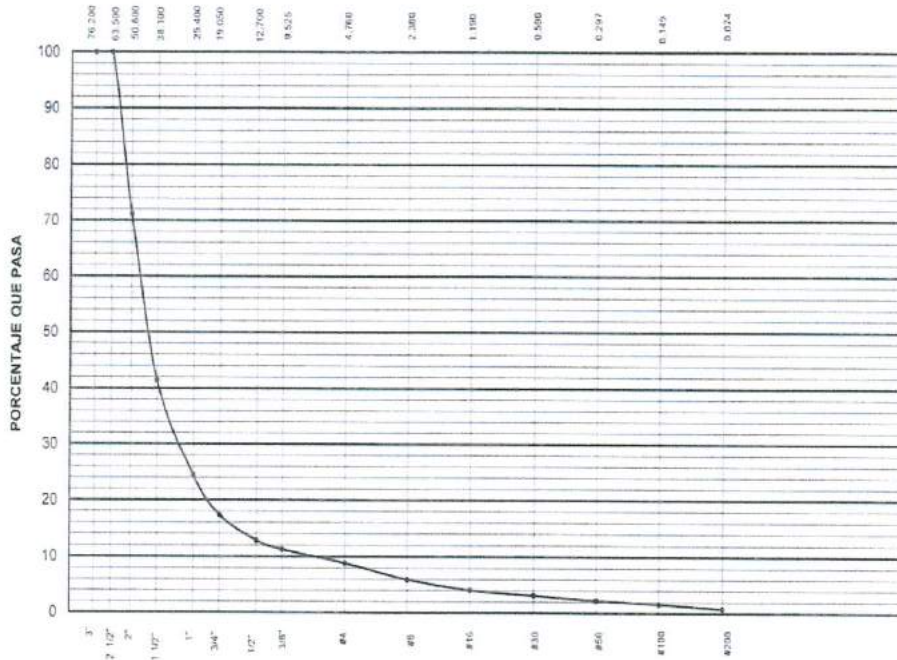
0071

DEPARTAMENTO  
DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS  
ASTM C-136

Solicitante : HERNANDEZ MUCHAYPIÑA JAVIER ZENÓN	Expediente : 16-112
Proyecto : INVESTIGACIONES GEOLOGICAS GEOTECNICOS RIO CHIRA	Fecha : 02-jun-2016
Muestra : CANTERA ROCA 1 RIO CHIRA Profundidad: -----	



Huso ASTM N° (para agregados gruesos) : -----	Peso Especifico de la Masa (Bulk) : 2.05 g/cm³																																				
Tamaño Máximo : 63.50 mm	Peso Bulk Superficialmente Seco : 2.20 g/cm³																																				
Tamaño Máximo Nominal : 63.50 mm	Peso Especifico Aparente : 2.41 g/cm³																																				
Módulo de Fineza : 8.04	Humedad de Absorción : 7.39 %																																				
Peso Unitario Compactado : -----	Humedad Natural : -----																																				
Peso Unitario Suelto : -----																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz ASTM</th> <th>Porcentaje que pasa</th> <th>Tamiz ASTM</th> <th>Porcentaje que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>100</td><td>#4</td><td>9</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>100</td><td>#8</td><td>6</td></tr> <tr><td>2"</td><td>71</td><td>#16</td><td>4</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>41</td><td>#30</td><td>3</td></tr> <tr><td>1"</td><td>24</td><td>#50</td><td>2</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>17</td><td>#100</td><td>2</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>13</td><td>#200</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>11</td><td>-----</td><td>-----</td></tr> </tbody> </table>	Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	3"	100	#4	9	2 1/2"	100	#8	6	2"	71	#16	4	1 1/2"	41	#30	3	1"	24	#50	2	3/4"	17	#100	2	1/2"	13	#200	0.8	3/8"	11	-----	-----	 MANUEL ALCÉSE FRANZERO Ingeniero Civil CIP 12969 Jefe del Laboratorio
Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa																																		
3"	100	#4	9																																		
2 1/2"	100	#8	6																																		
2"	71	#16	4																																		
1 1/2"	41	#30	3																																		
1"	24	#50	2																																		
3/4"	17	#100	2																																		
1/2"	13	#200	0.8																																		
3/8"	11	-----	-----																																		

16-112/21/AG/1 de 1

Av. Universitaria 1801, San Miguel - Teléfono 626 2000 Anexo 4650 Fax 6262837 suelos@pucp.edu.pe



0072

Ing. Javier Hernández M.

Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448



DEPARTAMENTO  
DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS  
ASTM C-131/C-535

Solicitante : HERNANDEZ MUCHAYPIÑA JAVIER ZENÓN	Expediente : 16-112
Proyecto : INVESTIGACIONES GEOLOGICAS GEOTECNICOS RIO CHIRA	Fecha : 02-jun-2016
Muestra : CANTERA ROCA 1 RIO CHIRA	

Abrasión Los Angeles	
Granulometría empleada	F
Número de Revoluciones	1,000
Peso Inicial (g)	10028.0
Peso Final >#12 (g)	4861.0
Coefficiente de Desgaste	51.5%



MANUEL A. OLCESE FRANZERO  
Ingeniero Civil CIP 12969  
Jefe del Laboratorio

16-112/21/LA/1 de 1

Av. Universitaria 1801, San Miguel Teléfono 626 2000 Anexo 4651 Fax 6262837 Internet: suelos@pucp.edu.pe



0073

*Javier Zenón*  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

Ing. Javier Hernández M.

## 12.6. Análisis de Rocas - Cantera de Rocas 02



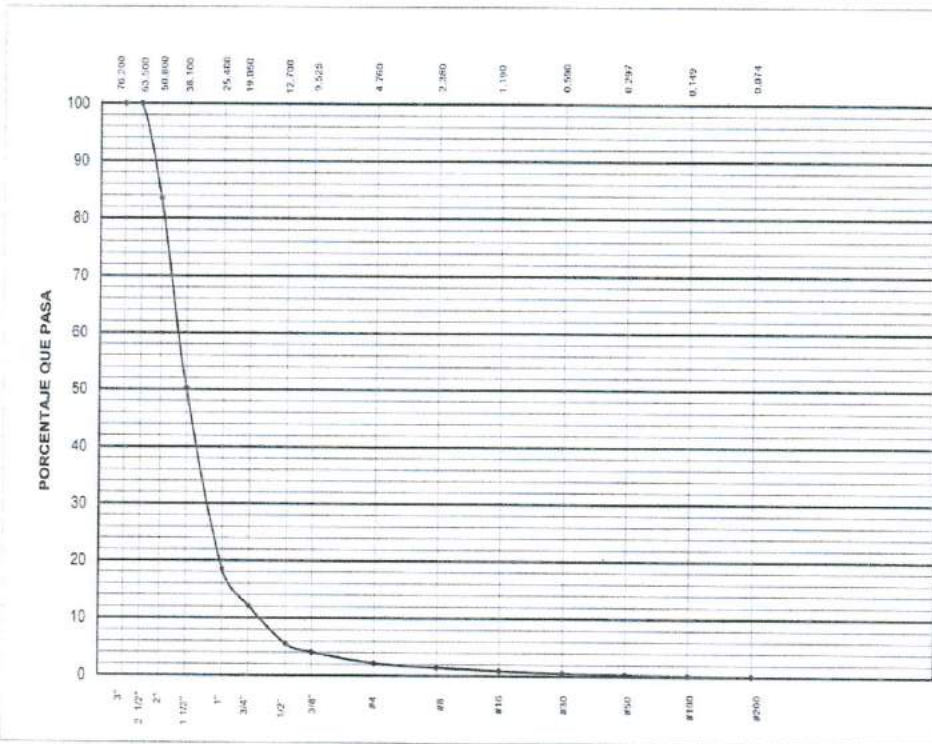
0074

DEPARTAMENTO  
DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS  
ASTM C-136

Solicitante : HERNANDEZ MUCHAYPIÑA JAVIER ZENÓN	Expediente : 16-112
Proyecto : INVESTIGACIONES GEOLOGICAS GEOTECNICOS RIO CHIRA	Fecha : 02-jun-2016
Muestra : CANTERA ROCA 2 RIO CHIRA Profundidad: -----	




Huso ASTM N° (para agregados gruesos) : -----	Peso Especifico de la Masa (Bulk) : 2.90 g/cm³
Tamaño Máximo : 63.50 mm	Peso Bulk Superficialmente Seco : 2.91 g/cm³
Tamaño Máximo Nominal : 63.50 mm	Peso Especifico Aparente : 2.93 g/cm³
Módulo de Fineza : 8.28	Humedad de Absorción : 0.34 %
Peso Unitario Compactado : -----	Humedad Natural : -----
Peso Unitario Suelto : -----	

Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa
3"	100	#4	2
2 1/2"	100	#8	1
2"	84	#16	1
1 1/2"	50	#30	1
1"	18	#50	0
3/4"	12	#100	0
1/2"	6	#200	0.1
3/8"	4	-----	-----



MANUEL A. ORCESE FRANZERO  
Ingeniero Civil CIP 12969  
Jefe del Laboratorio

16-112/22/AG/1 de 1

Av. Universitaria 1801, San Miguel Teléfono 626 2000 Anexo 4650 Fax 6262837 suelos@pucp.edu.pe



0075

*Javier Zenón Hernández Muchaypiña*  
Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

DEPARTAMENTO  
DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS  
ASTM C-131/C-535

Solicitante : HERNANDEZ MUCHAYPIÑA JAVIER ZENÓN	Expediente : 16-112
Proyecto : INVESTIGACIONES GEOLOGICAS GEOTECNICOS RIO CHIRA	
Muestra : CANTERA ROCA 2 RIO CHIRA	Fecha : 02-jun-2016

Abrasión Los Angeles	
Granulometría empleada	F
Número de Revoluciones	1,000
Peso Inicial (g)	10003.0
Peso Final >#12 (g)	8053.0
Coefficiente de Desgaste	19.5%



MANUEL A. OLCESE FRANZERO  
Ingeniero Civil CIP 12969  
Jefe del Laboratorio

16-112/22/LA/1 de 1



Universitaria 1801, San Miguel - Teléfono 626 2000 Anexo 4651 - Fax 6262837 - Internet: suelos@pucep.edu.pe

0076

Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
Ing. Geólogo  
Reg. C.I.P. 33448

## 11.1. CUADROS

CALICATAS EXCAVADAS EN EL RIO CHIRA - PIURA				
CALICATA	CODIGO	MUESTRA		D50 (mm)
		PROFUNDIDAD (m)		
		De	A	
CRCH-01	M-1	1.00	1.20	0.416
CRCH-02	M-2	0.00	0.70	17.105
CRCH-03	M-3	1.15	1.60	4.16
CRCH-04	M-4	1.40	1.50	8.472
CRCH-05	M-5	0.00	1.20	0.258
CRCH-06	M-6	0.00	0.80	0.413
CRCH-07	M-7	0.00	0.90	0.482
CRCH-08	M-8	0.00	1.00	0.316

**Cuadro 07:** Cuadro de determinación del D50.

Resultados de Ensayos de Peso específico, Absorción y Abrasión en Muestras de Roca.

CANTERA	JURISDICCION	MUESTRA	COORDENADAS WGS84		Peso Espec. aparente gr/cm3	ABSORCION % ASTM C-136	ABRASION % ASTM C-131
			N	E			
Cantera de Roca 01	AAA-Piura	R-1	9472797	546807	2.41	7.39	51.5
Cantera de Roca 02	AAA-Piura	R-2	9490242	543535	2.93	0.34	19.5

**Cuadro 08:** Cuadro de resultados de análisis de rocas.

JURISDICCION	CALICATA	COORDENADAS WGS84		COTA APROX. msnm	PROFUNDIDAD (m)		FECHA EXCAVACION	ENSAYO DE CAMPO
		N	E		TOTAL	NIVEL FREATICO		
AAA-Piura	CRCH-01	9481620	551664	67	1.20	1.10	12/05/2016	Densidad natural
AAA-Piura	CRCH-02	9474336	548766	62	0.70	0.60	12/05/2016	No hecha-gravas
AAA-Piura	CRCH-03	9463403	538725	40	1.60	1.50	12/05/2016	Densidad natural
AAA-Piura	CRCH-04	9462433	537344	38	1.50	1.40	13/05/2016	Densidad natural
AAA-Piura	CRCH-05	9458582	529386	22	1.20	1.10	13/05/2016	Densidad natural
AAA-Piura	CRCH-06	9458260	513308	12	0.80	0.70	13/05/2016	Densidad natural
AAA-Piura	CRCH-07	9458108	503584	13	0.90	0.80	13/06/2016	Densidad natural
AAA-Piura	CRCH-08	9460838	497689	9	1.00	0.90	13/06/2016	Densidad natural


**Cuadro 09:** Relación de calicatas

JURISDICCION	CALICATA	MUESTRO			ANALISIS GRANULOMETRICO			LIMITES			SUCS
		PROFUNDIDAD (m)			Malla 3"	Malla 4	Malla 200	CONSISTENCIA %			
		CODIGO	DE	A				LL	LP	IP	
AAA-Piura	CRCH-01	M-1	1.20	1.10	36.1	61.7	2.2	NP	NP	-	SP
AAA-Piura	CRCH-02	M-2	0.70	0.60	81.1	18.3	0.6	NP	NP	-	GP
AAA-Piura	CRCH-03	M-3	1.60	1.50	47.5	52.3	0.2	NP	NP	-	SP
AAA-Piura	CRCH-04	M-4	1.50	1.40	57.4	41.4	1.2	NP	NP	-	GP
AAA-Piura	CRCH-05	M-5	1.20	1.10	0.0	99.5	0.5	NP	NP	-	SP
AAA-Piura	CRCH-06	M-6	0.80	0.70	0.1	99.8	0.1	NP	NP	-	SP
AAA-Piura	CRCH-07	M-7	0.90	0.80	1.9	98.1	0.0	NP	NP	-	SP
AAA-Piura	CRCH-08	M-8	1.00	0.90	0.0	99.7	0.3	NP	NP	-	SP

**Cuadro 10:** Análisis granulométrico



Ing. Javier Hernández M.

  
 Javier Zenón Hernández Muchaypiña  
 Ing. Geólogo  
 Reg. C.I.P. 33448