



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua



DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS
MULTISECTORIALES

TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RIO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACION Y EROSION FLUVIAL



VOLUMEN I: MEMORIA

Lima, Agosto 2012

ANA	FOLIO N°
DEPHM	02

MINISTERIO DE AGRICULTURA

Ing. Milton Von Hesse La Serna
Ministro de Agricultura

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Hugo Eduardo Jara Facundo
Jefe

DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

Ing. Jorge Luis Montenegro Chavesta
Director

Formulador
Ing. Carlos Perleche Fuentes



"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIÓN Y EROSIÓN FLUVIAL"

PERSONAL PARTICIPANTE

PERSONAL DIRECTIVO:

Ing. Hugo Jara Facundo
Ing. Jorge Luis Montenegro Chavesta

Jefe Autoridad Nacional del Agua
Director de Estudios de Proyectos
Hidráulicos Multisectoriales

PERSONAL EJECUTOR:

Ing. Carlos Antonio Perleche Fuentes

Formulador del Estudio

Ing. Tomás Alfaro Abanto

Caudales Máximos Parámetros

Ing. Irma Martínez Carrillo

Geología

Ing. Liz Karina Cieza De Los Santos

Gestión del Riesgo

Ing. Oscar Darío Vargas Cerón

Propuesta de Zonas para Extraer
Material de acarreo

Ing. Juan Bardalez Reátegui

Propuesta de Faja Marginal

Ing. Jeanne Susan Quiñonez Rojas

Impactos Mapas Temático y SIG

PERSONAL DE APOYO:

Tec. Inf. Mavi Anicama Agurto

Edición e Impresión

ENTIDADES:

Municipalidad Provincial La Convención
Municipalidad Distrital Santa Teresa
Municipalidad Distrital Maranura
Gobierno Regional Cusco

Topografía
Topografía
Topografía
Caracterización Cuenca e Información
Hidrometeorológica



ANA	FOLIO N°
DEPHM	011

"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACION Y EROSION FLUVIAL"

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
CAPITULO 1:INTRODUCCIÓN	5
1.1 Propósito	5
1.2 Objetivos	5
1.3 Alcances del estudio	5
1.4 Antecedentes.....	5
1.5 Problemática.....	6
1.6 Definiciones	7
CAPITULO 2: INFORMACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA.....	13
2.1 Generalidades	13
2.1.1 Ubicación del Proyecto	14
2.1.2 Reseña Histórica	15
2.1.3 Centros Urbanos.....	16
2.1.4 Vías de Comunicación.....	18
2.2 Características Geomorfológicas	18
2.2.1 Área de la cuenca (A)	18
2.2.2 Perímetro, longitud y ancho de la cuenca	19
2.2.3 Pendiente predominante del cauce y de la cuenca	20
2.2.4 Índice Asimétrico de la cuenca	20
2.2.5 Coeficiente de compacidad (Kc)	21
2.2.6 Factor de forma (Kf).....	21
2.2.7 Rectángulo equivalente	22
2.3 Características Climatológicas.....	22
2.3.1 Precipitación	22
2.3.2 Temperatura	22
2.3.3 Humedad Relativa	23
2.4 Características Geológicas	23
2.5 Red de Drenaje	23
2.6 Zonas de Vida y Unidades de Conservación	24
2.7 Características Socioeconómicas	26
2.8 Infraestructura Hidráulica Transversal.....	37
CAPITULO 3: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	46
3.1 Generalidades	46
3.2 Revisión de Información Existente	46
3.3 Geología Regional	47
3.3.1 Aspectos Geomorfológicos.....	47
3.3.2 Litología y Estratigrafía	48
3.3.3 Geología Estructural	49
3.3.4 Geodinámica Externa – Fenómenos de Origen Geológicos Climáticos.....	50



3.3.5 Sismicidad.....	50
3.3.6 Peligros Geologicos Evaluados.....	50
3.4 Geotécnia del Área de Estudio	61
3.5 Control a Nivel de Cauce.....	64
3.6 Evaluación Preliminar de Canteras.....	67
3.7 Conclusiones y Recomendaciones	70

CAPITULO 4: CAUDALES MÁXIMOS-EVENTOS EXTREMOS 73

4.1 Características Geomorfológicas.....	73
4.2 Planteamiento hidrológico.....	75
4.3 Resultados de los caudales máximos.....	78
4.4 Conclusiones.....	79

CAPITULO 5: RED GEODÉSICA 80

5.1 Establecimiento del Punto Geodésico.....	80
5.2 Proceso de medición de Estaciones GPS.....	80
5.2.1 Personal y equipo.....	80
5.2.2 Procedimiento.....	81
5.3 Información de los Puntos de Orden "C".....	82
5.4 Mapas de ubicación de los Puntos de Orden "C".....	86

CAPITULO 6: PARÁMETROS HIDRÁULICOS Y ACONDICIONAMIENTO DEL CAUCE EN RÉGIMEN ESTABLE..... 87

6.1 Morfología fluvial.....	87
6.2 Acondicionamiento del cauce	88
6.2.1 Trazo del eje del río.....	88
6.2.2 Pendiente del eje del cauce.....	92
6.2.3 Coeficiente de rugosidad	92
6.2.4 Cálculo del ancho estable.....	94

CAPITULO 7: IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE ACARREO EN EL RÍO VILCANOTA 96

7.1 Lineamientos para identificar, seleccionar y explotar las zonas de acumulación de material de acarreo.....	96
7.2 Zonas de extracción de material de acarreo en el Vilcanota.....	105

CAPITULO 8: PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL RIO VILCANOTA.....107

8.1 Generalidades.....	107
8.2 Ubicación.....	107
8.3 Base Legal.....	108



ANA	FOLIO N°
DEPHM	06

8.4	Revisión de literatura existente.....	109
8.5	Metodología Aplicada (Aspectos Técnicos).....	109
8.6	Aspectos Geográficos y Fisiográficos del Tramo.....	110
8.7	Fisiografía – Topografía.....	110
8.8	Clima.....	110
8.9	Características del río Vilcanota.....	110
8.10	Criterios de Delimitación.....	111
8.11	Conclusiones y Recomendaciones.....	111

CAPITULO 9: IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE EROSIÓN FLUVIAL..... 112

9.1	Introducción.....	112
9.2	Objetivo.....	112
9.3	Análisis de la Identificación de Puntos Críticos.....	112
9.4	Identificación de Puntos Críticos por Distrito.....	113
9.4.1	Distrito de Santa Teresa.....	113
9.4.2	Distrito de Maranura.....	113
9.4.3	Distrito de Santa Ana.....	114
9.5	Resultados.....	114

CAPITULO 10: GESTIÓN DEL RIESGO: PROPUESTA DE MEDIDAS ESTRATÉGICAS 117

10.1	Comportamiento hidráulico del río Vilcanota: sustento teórico.....	117
10.2	Propuesta de medidas estratégicas.....	119

CAPITULO 11: IMPACTOS DEL ESTUDIO..... 125

11.1	Evaluación de Impactos Ambientales.....	125
11.2	Determinación de las Áreas de Influencia.....	125
11.3	Identificación de posibles impactos ambientales.....	127
11.4	Identificación de posibles impactos ambientales en medidas estructurales.....	127
11.5	Identificación de posibles impactos ambientales en medidas no estructurales.....	128
11.6	Principales impactos sobre el medio físico.....	128
11.7	Principales impactos sobre el medio biológico.....	129
11.8	Principales impactos sobre el medio socioeconómico y cultural.....	130
11.9	Medidas preventivas y de manejo ambiental en el medio físico.....	136
11.10	Medidas preventivas y de manejo ambiental en el medio biológico.....	137
11.11	Medidas preventivas y de manejo ambiental en el medio socioeconómico y cultural.....	137
11.12	Conclusiones y Recomendaciones.....	138

CAPITULO 12: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 139

12.1	Conclusiones.....	139
12.2	Recomendaciones.....	141



ANA	FOLIO N°
DEPHM	07

RESUMEN

El presente documento trata del estudio "Tratamiento de cauce del río para el control de erosiones y/o inundaciones en la cuenca del Vilcanota", estructurado en 12 capítulos.

El primer capítulo hace referencia a los objetivos del estudio, la problemática que sustenta la elaboración de este documento y a los trabajos de defensas ribereñas ejecutados por el Estado Peruano.

El segundo capítulo, describe las características de la cuenca, haciendo énfasis en las características geomorfológicas, climatológicas, geológicas, red de drenaje (ríos, quebradas y lagunas), ecología, socio económica e infraestructura vial (puentes).

El tema geológico es detallado en el capítulo 3.

El capítulo 4, hace referencia al cálculo del caudal máximo para un periodo de retorno de 50 años. Los cálculos se realizaron tomando una data histórica de de dos fuentes de Electroperú; que van desde el año 1958 hasta el 2008.

En el capítulo 5, se detalla la red geodésica y en el Capítulo 6 se establece los criterios para el trazo del eje del río, siendo el régimen hidrológico y la sinuosidad los factores físicos más importantes que condicionan la estabilidad del cauce.

La gestión de riesgos, comprende el análisis de la vulnerabilidad de las zonas inundables, ante la presencia de caudales grandes y la propuesta de medidas estructurales y no estructurales para mitigar los efectos de los desbordes de agua.

El capítulo 11, trata sobre los impactos positivos y negativos que generan la ejecución de proyectos o programas sobre defensas ribereñas; en tal sentido se deben tener en cuenta las recomendaciones de este capítulo, cuando se elaboren estudios de perfiles, factibilidad o expediente técnicos. Finalmente, el capítulo 12, está referido a las conclusiones y recomendaciones.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	08

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Propósito

Contar con un documento de gestión del recurso hídrico en periodos de avenidas ordinarias y extraordinarias.

Este documento será de utilidad al Consejo de Cuenca, Gobiernos Regionales, Locales, instituciones privadas; para planificar concertar y coordinar el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos.

1.2 Objetivos

- ✓ Definir el ancho estable del río que facilite el drenaje del caudal de avenidas ordinarias, corrigiendo los tramos trezados, estrangulamiento y ensanchamiento del cauce.
- ✓ Identificar puntos críticos de desborde y erosión por avenidas ordinarias y extraordinarias.
- ✓ Determinar la zona de erosión del cauce del río Vilcanota, para periodos de retorno 10, 25 y 50 años.
- ✓ Proponer medidas estructurales y no estructurales para el plan de tratamiento del río Vilcanota.

1.3 Alcances del estudio

El estudio de tratamiento del río Vilcanota comprende el tramo desde la Quebrada Rosario Mayo, límite entre el distrito de Santa Ana y el distrito de Echarate en la progresiva 0+000; hasta la progresiva 50+000 a la altura del Puente Carriluchayoc; una longitud de 56.25 kilómetros, corresponde a la parte baja y media de la cuenca.

1.4 Antecedentes

El Ministerio de Agricultura, mediante convenio con el Instituto de Recursos Naturales (INRENA) y posteriormente Autoridad Nacional del Agua (ANA), han ejecutado el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación (PERPEC), en diferentes valles del Perú.

Antes de la Reforma Agraria, las haciendas importantes y entidades privadas involucradas en el manejo y administración del agua, asumieron la responsabilidad del mantenimiento y construcción de obras de defensa ribereña.

En la Reforma Agraria y la promulgación de la Ley General de Aguas, el Estado asume el mantenimiento de los cauces de los ríos, mediante obras de encauzamiento y protección de sus márgenes; su accionar era más intenso en las épocas de máximas avenidas; la intervención de los agricultores era mínimo, más bien pasivo y el Estado desempeñó un papel más activo.

Durante los años 1997 a 1998, el Ministerio de Agricultura adquirió maquinaria pesada como excavadoras, tractores de orugas, cargadores frontales y volquetes para realizar

trabajos de descolmatación de ríos, quebradas, drenes y reforzamiento de obras de captación en prevención del Fenómeno El Niño 1998.

En el periodo de 1999 al 2009 el Ministerio de Agricultura ha ejecutado acciones, en los ríos del País, para disminuir problemas de inundaciones; estas acciones se ejecutaron con el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación-PERPEC. El programa, ejecutó obras de prevención y acciones de contingencia, con una inversión de más de 400 millones de soles, para 1800 proyectos, beneficiar a más de 700 mil Familias y proteger más de 800 mil ha.

Bajo este convenio, en el valle del río Vilcanota, se han construido obras estructurales de defensa ribereña, desde el año 1999 hasta el año 2009; que comprenden limpieza y descolmatación de cauce, construcción de diques enrocados y protección de estructuras.

La participación de las organizaciones de regantes (Juntas de Usuarios y comisiones de regantes) en la ejecución de estas obras fue a través del cofinanciamiento; así, como en la elaboración de perfiles de pre-inversión y expediente técnicos.

1.5 Problemática

De acuerdo a la Comisión Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, el Perú es un país altamente vulnerable a los efectos adversos del cambio climático, pues tiene siete de las nueve características de vulnerabilidad que son:

- País con zona costera baja
- Zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas a deterioro forestal.
- Zonas expuestas a inundaciones, sequía y desertificación.
- País con zona propensa a desastres naturales.
- País en desarrollo con ecosistema de montaña frágil.
- País con zonas de alta contaminación atmosférica urbana.
- País con economía dependiente de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva o de su consumo.

De acuerdo al Centro Tyndall (2003), el Perú está incluido entre los diez países más vulnerables del mundo al cambio climático. De acuerdo a la segunda comunicación de Cambio Climático, la reducción de riesgos y la prevención de desastres deben ser tomadas como medidas que facilitan la adaptación al cambio climático, y promoverla.

La ocurrencia de inundaciones en el País y su relación con los eventos extremos y los impactos económicos y sociales, ocurridas en el ámbito de las cuencas de las tres vertientes: Pacífico, Amazonas y del Titicaca; han originado anegamiento de calles y viviendas, desborde de canales, corte de carreteras, interrupción de suministro de agua y contaminación, inundación y erosión de predios agrícolas y falla de drenes.

El desarrollo de las ciudades y su expansión han invadido la faja marginal (por lo general están asentadas las poblaciones de más bajos recursos), obstruyendo los cauces naturales de los ríos y quebradas, reduciendo su capacidad de conducción.

En el país, se nota una estrecha relación entre el Fenómeno El Niño (Los más intensos y catalogados como catastróficos se registraron en 1925, 1982-83 y 1997-98), las precipitaciones extremas y las inundaciones, sin embargo no siempre pueden ser atribuidas a este Fenómeno, sino a procesos naturales meteorológicos o acciones antrópicas.

En el cauce del río Vilcanota, las erosiones y/o inundaciones catastróficas son ocasionadas por el desbordamiento de una avenida ordinaria o extraordinaria con gran capacidad para erosionar o sedimentar, tal como la ocurrida por la Quebrada Sacsara y Accobamba en el sector de Santa Teresa, en el año 1998. En este proceso de erosión y/o inundación ocurrieron pérdidas de cultivos, disminución de tierras de cultivo, deterioro de infraestructura vial y centros poblados; amenazando la vida de los pobladores.

Por lo tanto, el valle es considerado muy vulnerable ante la presencia de estos eventos de crecida; como consecuencia de la insuficiente implantación de obras de defensas ribereña, cobertura vegetal casi inexistente, cauces colmatados, etc.

Actualmente, existe en la zona de estudio la ejecución de una obra que se vienen ejecutando por parte de la Municipalidad de Maranura, registradas con el SNIP 190524.

1.6 Definiciones

Algunas de las definiciones que se mencionan fueron extraídas de la Ley de Recursos Hídricos N° 29338 y su Reglamento y de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo y su Reglamento.

- **Programas Integrales de Control de Avenidas.**

El programa integral de control de avenidas comprende el conjunto de acciones estructurales y no estructurales destinadas a prevenir, reducir y mitigar riesgos de inundaciones producidas por las avenidas de los ríos. Involucra proyectos hidráulicos de aprovechamientos multisectoriales y obras de encauzamiento y defensas ribereñas.

- **Acciones de prevención contra las inundaciones.**

Consideran la identificación de puntos críticos de desbordamiento por la recurrencia de fenómenos hidrometeorológicos y de eventos extremos, que hacen necesaria la ejecución de actividades permanentes de descolmatación de cauces, mantenimiento de las pendientes de equilibrio y construcción de obras permanentes de control y corrección de cauce.





ANA	FOLIO N°
DEPHM	//

- **Acciones estructurales y no estructurales para el control de avenidas.**
Permitan el control, prevención y mitigación de los efectos de los fenómenos naturales destinados a la protección de los bienes asociados al agua naturales o artificiales, tierras, poblaciones aledañas, vías de comunicación e infraestructura.
- **Acciones no estructurales.**
Constituye la zonificación de zonas de riesgo; sistema de alerta temprana; operación de embalses y presas derivadoras en épocas de avenidas.
- **Acciones estructurales.**
Constituye obras de defensa, embalses de regulación, obras de defensas provisionales, defensas vivas obras de encauzamiento y otras obras afines.
- **Obras de defensa.**
Constituyen obras de defensa las que se ejecutan en las márgenes de los cursos de agua, en una o en ambas riberas. Las obras de defensa ribereñas son las obras de protección de poblaciones, infraestructura de servicios públicos, tierras de producción y otras contra las inundaciones y la acción erosiva del agua.
- **Obras de encauzamiento.**
Constituyen obras de encauzamiento las que se ejecutan en las márgenes de los ríos en forma continua para formar un canal de escurrimiento que permita establecer el cauce del río o quebrada dentro de una zona determinada. En principio, las obras de encauzamiento tienen prioridad sobre las de defensa para la solución integral de los problemas creados por las avenidas extraordinarias.
- **Embalses de regulación.**
Constituyen obras indirectas de defensas, cuando su capacidad permita el control de avenidas o atenúe de manera significativa la magnitud de las crecientes.
- **Obras de defensas provisionales.**
Son obras de defensas provisionales, aquellas que se llevan a cabo para controlar la inundación y erosión del agua, y que por su carácter de expeditivas no ofrecen razonable seguridad en su permanencia. Caben en esta clasificación las obras de defensa que se ejecutan en situaciones de emergencia.





- **Defensas vivas.**

Constituyen defensas vivas, la vegetación natural que se desarrolla en las riberas y márgenes de los álveos, así como la sembrada por el hombre para procurar su estabilización.

- **Dique con enrocado.**

Son medidas estructurales permanentes paralelas al flujo del agua, que se construyen en la margen del cauce del río. Conformado a base de material de río dispuesto en un cuerpo de forma trapezoidal compactado y revestido con roca en su cara húmeda. Permite contrarrestar los efectos erosivos del río.



- **Muro de gaviones.**

Estructuras flexibles permanentes y paralelas al flujo del, que se construyen en la margen del cauce del río. Construidos con cajas de malla hexagonal tejida a doble torsión, compuesto de alambre galvanizado. Son colocados unos tras otro y uno sobre otro, llenados con cantos rodados que se encuentran en los cauces de los ríos. Son apropiados en zonas de ríos con pendiente suave y baja velocidad.





- **Diques con colchones antisocavantes de mallas.**

Son medidas estructurales permanentes paralelas al flujo del agua, que se construyen en la margen del cauce del río. Consiste en un cuerpo compactado y protegido con mallas de alambre tipo colchón llenados en base a cantos rodados. Es recomendable emplear en tramos en tangente o curvas amplias de zonas por proteger o que hayan sido erosionados.

- **Espigones.**

Son estructuras permanentes y trabajan en conjunto, son empleados, cuando se desee orientar en forma convergente los cursos de agua o existan cauces demasiado amplios y de fácil erosión. Son ubicados en forma transversal al flujo del agua y pueden ser con roca o malla de gaviones.



- **Barcas, caballetes, gallineros.**

Son estructuras temporales de forma paralela al flujo del agua, constituidos con troncos amarrados con alambre y una plataforma sobre la cual se colocará de preferencia cascote o rocas de 8 pulgadas de diámetro para dar estabilidad en longitudes continuas.

- **Cauce o álveo.**

Continente de las aguas durante sus máximas crecidas, constituye un bien de dominio público hidráulico.

- **Riberas.**

Áreas de los ríos, arroyos, torrentes, lagos y lagunas, comprendidas entre el nivel mínimo de sus aguas y el nivel de su máxima creciente. No se consideran las máximas crecidas registradas por eventos extraordinarios, constituye un bien de dominio público hidráulico.

- **Faja marginal.**

Área inmediata superior al cauce o álveo de la fuente de agua, natural o artificial, en su máxima creciente, sin considerar los niveles de las crecientes por causas de eventos extraordinarios, constituye un bien de dominio público hidráulico.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	14

BIENES ASOCIADOS AL AGUA



- **Riesgo.**

Es la estimación cualitativa o cuantitativa del daño potencial a la sociedad generado por un desastre natural o un fenómeno peligroso de origen humano, en un contexto histórico particular a un grupo humano y espacio temporal determinado. Es el resultante de la conjunción entre amenaza y vulnerabilidad.

Es importante distinguir que el riesgo son las pérdidas esperadas, asociadas a una amenaza y a la vulnerabilidad específica de los actores expuestos. Las variables de riesgo, amenaza y vulnerabilidad se pueden asociar para efectuar lo que se denomina el "Análisis de Riesgo" de un grupo de actores determinados, y para esto se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$\text{Amenazas (A) x Vulnerabilidad (V) = Riesgo (R)}$$

El manejo de la anterior ecuación en el campo social permite determinar un "Panorama de Riesgos" en un momento y lugar determinados. Este análisis coadyuva a la definición de estrategias de prevención y atención de desastres. Concluyentemente, una "Gestión del Riesgo" que implica el manejo de las variables $(A) \times (V) = (R)$, permite administrar una adecuada auto - protección en un grupo de actores.

- **Amenaza.**

Es la probabilidad de que un cierto fenómeno dañino pueda ocurrir en un espacio y tiempo determinados. Es la agresividad del fenómeno en términos absolutos de magnitud, intensidad, frecuencia y cobertura espacial.

- **Vulnerabilidad.**

Es la susceptibilidad de sufrir un daño y la dificultad de un grupo humano de recuperarse del mismo. Se define como una medida que indica cuán propenso es un actor o grupo de actores a los daños que pueda causar el impacto de un fenómeno destructivo.

En términos genéricos, existe un consenso en que vulnerabilidad es el resultado de la confluencia de exposición a riesgos, incapacidad de respuesta e inhabilidad para adaptarse.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	15

La vulnerabilidad, para fines analíticos puede desagregarse de la siguiente manera: natural, física, económica, social, política, técnica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional, y en términos generales, puede clasificarse como de carácter técnico y de carácter social.

La vulnerabilidad de carácter técnico es más factible de cuantificarse en términos físicos y funcionales (pérdidas referidas a los daños, interrupción de los servicios, etc.) mientras que la vulnerabilidad social, al estar relacionada con aspectos económicos, educativos, culturales, ideológicos, etc., sólo puede valorarse cualitativamente y en forma relativa.

- **Desastre.**

Es un evento identificable en el tiempo y en el espacio, en el cual una comunidad ve afectado su funcionamiento normal, con pérdidas de vidas y daños de gran magnitud en sus propiedades y servicios que impiden el cumplimiento de las actividades esenciales y habituales de la sociedad.

- **Análisis de Amenazas.**

El tema de las amenazas ha sido analizado desde la perspectiva de una situación de peligro para la estabilidad y para el curso normal de las actividades en el ámbito del Valle del Vilcanota. El análisis se realizó, para cada una de las zonas de estudio, desde la perspectiva ambiental natural, socio - natural, económico - productiva y social, en el contexto específico de conflictos sociales actuales y potenciales relacionados a la problemática política y/o estructural en un nivel general.

Andrew Maskrey. Compilador. Los Desastres No Son Naturales La Red: Red de Estudios Sociales / ITDG: Intermediate Technology Development Group, 1993.133

- **Análisis de Vulnerabilidad.**

El análisis de vulnerabilidad determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento ante una amenaza específica, determinando un riesgo a través de la interacción de ambos elementos. Existen condiciones de vulnerabilidad física detrás de las cuales hay causas socioeconómicas.

- **Estimación de Riesgos.**

Para evaluar el riesgo se consideran tres pasos: la evaluación de la amenaza, el análisis de vulnerabilidad y la estimación del riesgo como resultado de relacionar ambos parámetros. El riesgo se obtiene como resultado de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos.



CAPITULO 2: INFORMACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA

2.1 Generalidades

La cuenca del Vilcanota está ubicada en los Andes del sur del Perú, departamento del Cusco, comprende desde de la Raya a 4,326 m.s.n.m. (Provincia de Canchis), en un recorrido de 609 Km y con una superficie de 21,303.13 Km², hasta la unión con el río Tambo (distrito de Echarate, Provincia de La Convención). Ver Plano N° 01.

El río Vilcanota nace en el nudo de Vilcanota, en el departamento de Cusco, en la parte suroriental del Perú. En su curso alto lleva el nombre de río Vilcanota, que conservará hasta llegar a la pequeña ciudad de Urubamba.

El río Vilcanota - Urubamba recorre las provincias de Canchis, Quispicanchis, Cusco, Calca, Urubamba y La Convención del departamento de Cusco; y parte de la provincia de Atalaya en el departamento de Ucayali. Los centros poblados más importantes ubicados a lo largo del río Vilcanota - Urubamba son: Sicuani, Urcos, Calca, Urubamba, Ollantaytambo, Machupicchu, Santa Teresa, Maranura, Santa Ana de Quillabamba y Sepahua.

Durante su recorrido recibe los aportes de los ríos Salcca, Pitumarca, Huarcoondo, Huatanay, Yanatile, Yavero y Camisea, entre los principales. Al unirse con el río Tambo forman el río Ucayali.

Discurre el Vilcanota por un alto valle de montaña en dirección noroeste, discurre por la vertiente occidental de la cordillera de Vilcanota. El río continúa valle abajo, virando cada vez más hacia el norte, pasando por Combapata, Quiquijana. Continúa descendiendo por el estrecho y angosto valle, llegando a Urcos, la capital de la provincia de Quispicanchi.

Sigue por Andahuayillas y se adentra por una zona muy abrupta tomando nuevamente una orientación general suroeste, llegando poco después a la localidad de Písac. Da inicio una parte del valle, entre Písac y Ollantaytambo, tramo que es conocido como Valle Sagrado de los Incas.

Llega después el río al sitio arqueológico de Llactapata, que da inicio al Santuario Histórico de Machu Picchu. El Urubamba continúa por la pequeña localidad de Aguas Calientes, una localidad fundada en 1901 para establecer uno de los campamentos para la construcción del ferrocarril entre Cusco y Santa Ana, y que ahora es el lugar al que llegan los turistas que visitan la ciudad sagrada indígena de Machu Picchu.

El Machu Picchu se encuentra en la margen izquierda del río, que casi lo rodea por entero describiendo un cerrado meandro en torno a Huayna Picchu (2.667 m), la montaña en la que están las ruinas, casi 600 m por encima. En seguida el río abandona la zona protegida y pasando la cadena montañosa principal alcanza Santa Teresa y Maranura y el río llega a Quillabamba, capital de la provincia de La Convención, y a solamente 1,050 m de altitud.

Nuevamente, el valle del Urubamba se estrecha y se profundiza. Es la zona geográficamente más accidentada del recorrido (cañón de Torontoy), que discurre por la vertiente oriental de la cordillera de Vilcabamba. En este tramo recibe por la derecha al río Yanatil, un punto en el que se vuelve en dirección al oeste, y tras pasar por Rosalinda, vuelve a girar para dirigirse en sentido contrario, al este. Tras recibir por la derecha al más importante de sus afluentes, el río Yavero o Paucartambo (de más de



350 km), el Urubamba, tras pasar por el pongo de Mainique, finaliza su curso alto.

2.1.1 Ubicación del Proyecto

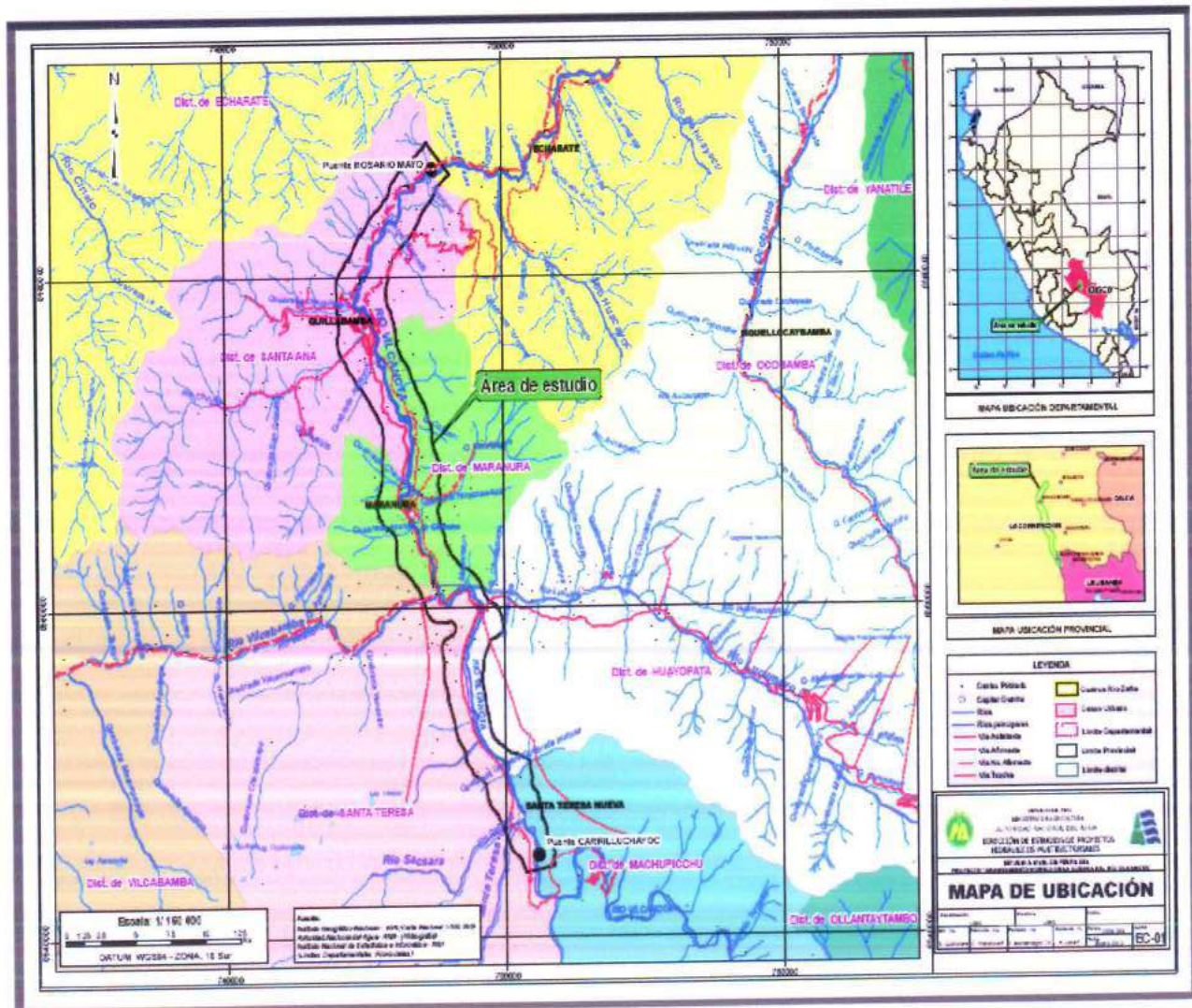
- Departamento: Cusco
- Provincia : La Convención
- Distrito : Santa Teresa, Maranura y Santa Ana
- Localidad : Santa Teresa, Santa María, Beatriz Baja, Balsa Grande

La cuenca del Río Vilcanota y materia del presente estudio se encuentra ubicada en la Provincia de La Convención, la misma que está ubicada al noreste de la región del cusco, entre los paralelos 12° y 13° 13' de latitud sur y los meridianos 72° y 73° de longitud oeste, con altitudes que oscilan de 260 a 3,000 msnm. (Ver Plano N° 02).

La Provincia de La Convención tiene como capital la ciudad de Quillabamba que se encuentra a 1,047 msnm, y sus límites son:

- Norte : Departamento de Ucayali
- Sur : Provincias de Anta, Urubamba, Paucartambo y Calca
- Este : Departamento de Madre de Dios
- Oeste : Departamento de Ayacucho (Río Apurímac)

Plano N° 02 Mapa de Ubicación



Ubicación Geográfica

Cuadro N° 02

ZONAS	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MEDIA msnm
Santa Teresa	13° 14' 00" 13° 34' 00"	75° 68' 00" 73° 22' 00"	1,700 (medidas tomadas con GPS ; margen de error de +/- 7 m)
Santa María	13° 00' 20.03" 13° 00' 36.31"	72° 37' 38.11" 72° 38' 15.05"	1,171 (medidas tomadas con GPS ; margen de error de +/- 7 m)
Beatriz Baja – Pintobamba - Collpani Chico	12° 57' 11.74" 12° 55' 07.30"	72° 40' 05.67" 72° 55' 52.11"	Beatriz Baja 1,082 Pintobamba 1,071 Collpani Chico 1,065 (medidas tomadas con GPS ; margen de error de +/- 5 m)
Balsa Grande			1,052 (medidas tomadas con GPS ; margen de error de +/- 7 m)
Quillabamba	12° 53' 30"	72° 44'	1,047 (medidas tomadas con GPS ; margen de error de +/- 7 m)

Ubicación Hidrográfica.

- Cuenca : Río Vilcanota
- Sub cuenca : Río Urubamba
- ALA : La Convención
- AAA : Urubamba - Vilcanota

2.1.2 Reseña Histórica

La provincia de La Convención fue conocida antiguamente como Wilcabamba Yunca y estuvo habitada por grupos étnicos aborígenes como los Mañaries, Pilcozones, e Izcazingas, que hicieron contacto con la cultura Inca, probablemente de Vilcabamba. La zona de ceja de selva estuvo habitada por etnias amazónicas Machigengas.

Durante la Colonia, La Convención fue considerada zona de evangelización y concesión de tierras para los conquistadores. Iniciándose así la formación de haciendas en el valle, ubicadas principalmente en las partes más altas. La colonización de la parte baja se desarrollo a partir de 1,650. Las haciendas coloniales formadas a partir de mediados del siglo XVII tuvieron como principal cultivo la caña de azúcar (para la producción de azúcar y agua ardiente), frutas exóticas y la hoja de coca, destinados al consumo de la población indígena y mineros.

Constituida la Republica, se continuaron dando títulos de propiedad a los militares y funcionarios públicos, como premio por los servicios prestados, de tal manera que ha fines del siglo XIX todas las tierras de la zona estaban en manos de grandes hacendados.

El 25 de julio de 1,857 se creó por ley la provincia de La Convención, que en ese entonces estaba formada por los valles de Santa Ana, Occobamba, Mosocllata y Lares. Los dos últimos actualmente pertenecen a Urubamba y Calca respectivamente. Sus distritos inicialmente fueron cinco: Santa Ana, Echarate, Huayopata, Occobamba y Vilcabamba.

A raíz de la epidemia de la malaria de los años 30, los hacendados debido a la falta de la mano de obra, decidieron ofrecer pequeñas parcelas a cambio de trabajos en sus tierras, por un número determinado de días, durante el año. Los migrantes se convirtieron entonces en "arrendires" de los hacendados, como forma particular de tenencia.

Con la eliminación de la malaria se incremento el número de inmigrantes y la población creció de 27,243 a 61,901 habitantes de 1,940 a 1,961.

Con el pasar del tiempo los "arrendires" subarrendaron sus parcelas más aun entregándoselas a sus allegados (familiares y conocidos), lo que con el transcurso del tiempo convirtieron las casas de agrupaciones de arrendatarios en centros poblados, es decir los actuales distritos, caseríos y anexos, que fueron antes las antiguas haciendas.

Las primeras cooperativas de comercialización se crearon en 1,965 y luego con el apoyo de la reforma agraria (que en La Convención tuvo lugar como fruto de la guerrilla encabezada por Hugo Blanco), el modelo se extendió creándose cooperativas agrarias de producción (que poco después se parcelarían y finalmente desaparecieron) y cooperativas de comercialización que actualmente existen.

El desarrollo agrícola y comercial de La Convención tuvo como soporte físico las vías de comunicación, principalmente a la línea férrea, y las plantaciones de café.

Históricamente, La Convención ha sido una de las zonas de mayor conflictividad en el Perú, lo que explica en gran medida algunas características del sector agrario, como su sentido de identidad y el fuerte movimiento campesino que hoy existe.

2.1.3 Centros Urbanos

La Provincia de La Convención cuenta con 10 distritos: Santa Ana, Echarate, Huayopata, Santa Teresa, Maranura, Occobamba, Quellouno, Pichari, Kimbiri y Vilcabamba. Ver Cuadro N° 03

Cuadro N° 03
Superficie y Altitud de los Distritos de La Convención

Distritos	Superficie Km2	Altitud msnm	Capital
Santa Ana	359.4	1,047	Quillabamba
Echarate	19,135.50	300-1,000	Echarate
Huayopata	504.02	600	Hayopata
Santa Teresa	1,340.38	1,700	Santa Teresa
Maranura	150.3	1,120	Maranura
Occobamba	840.93	1,900	Occobamba
Quellouno	799.68	650	Quellouno
Pichari	780.45	600	Pichari
Quimbiri	1,134.69	550	Quimbiri
Vilcabamba	5,046.47		Vilcabamba

Fuente: Elaboración propia.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	20

Tiene una extensión de 30,061.82 km²

A continuación se presenta una breve descripción de los tres distritos de la provincia de La Convención donde se ubica el proyecto:

- **Distrito de Santa Ana**

En el distrito de Santa Ana se ubica Quillabamba, la capital de la provincia, que nació oficialmente como villa y capital de La Convención, el 29 de noviembre de 1,918 por Ley 2890, derogada por el gobierno de José Pardo y Lavalle. Posteriormente por Ley 12834 de fecha 13 de setiembre de 1957 se le confiere la calidad de ciudad.

El distrito de Santa Ana se le conoce como el "Granero del Sur" debido a la gran variedad de su producción está situado en el centro sur de la provincia de La Convención entre las coordenadas: latitud Sur 12° 53' 30" y longitud oeste 72° 44', con una altitud promedio de 1,047 msnm.

Tiene una extensión de 359.40 km² y se ubica en la selva alta o ceja de selva en la margen izquierda del río Vilcanota.

- **Distrito de Maranura**

Fue creado por Ley N° 13620 el 17 de marzo de 1,961.

Su capital es Maranura y está ubicada al norte del Cusco entre el paralelo 12° 57' 50" de latitud sur y el meridiano 72° 40' de longitud oeste.

Tiene una extensión territorial de 150.30Km².

Se encuentra comprendida en la selva alta o ceja de selva en la margen izquierda del río Vilcanota, con una altitud promedio de 1,120 msnm.

- **Distrito de Santa Teresa**

Fue creado por Ley N° 12849 del 11 de octubre de 1957.

Este es el distrito más aislado de la provincia, pues estaba unido con el resto de las provincias, solamente por el ya levantado ferrocarril Cusco – Quillabamba.

Su capital es el pueblo de Santa Teresa nueva y se encuentra ubicada al sur oeste de la provincia de La Convención, entre el paralelo 13° 08' 30" y el meridiano 72° 36' 15", con una altitud promedio de 1,700 msnm.

Tiene una extensión territorial de 1,340.82 km².

A nivel de provincia, en La Convención existe el mayor número de centros poblados rurales, tal como se aprecia en el cuadro siguiente:



Cuadro N° 04

DISTRITOS Y CENTROS POBLADOS POR PROVINCIA

PROVINCIA	TOTAL	N° DISTRITOS	CENTROS POBLADOS	
			URBANOS	RURALES
TOTAL	5278	108	155	5123
CUSCO	169	8	8	161
ACOMAYO	244	7	16	228
ANTA	389	9	9	380
CALCA	398	8	10	388
CANAS	160	8	9	151
CANCHIS	330	8	12	318
CHUMBIVILCAS	407	8	10	397
ESPINAR	768	8	9	759
LA CONVENCION	1064	10	16	1048
PARURO	343	9	20	323
PAUCARTAMBO	258	6	7	251
QUISPICANCHI	519	12	22	497
URUBAMBA	229	7	7	222

FUENTE: ODEI-CUSCO Actualización Cartográfica (Cifras Preliminares)

2.1.4 Vías de Comunicación

El área de estudio está ubicada a 300 km al norte de la ciudad del Cusco, entre los 1,700 y 1,050 msnm. Se trata de una planicie atravesado por el río Vilcanota. El acceso a la zona de estudio es por vía aérea: Lima-Cusco y posteriormente por vía asfaltada y afirmada. Ver Figura N° 01

Los distritos de Maranura y Santa Ana están articulada por la carretera interprovincial Cusco – Quillabamba. El tramo Alfamayo – Maranura actualmente viene siendo intervenido por COSAPI.

Cuadro N° 05
Vía de acceso a la zona de estudio.

DE - A	TIPO DE VÍA	ESTADO DE CONSERVACIÓN	TIEMPO DE VIAJE
Cusco - Alfamayo	Asfaltada	Bueno	2.00 Horas
Alfamayo - Maranura	Carretera afirmada	Regular	2.00 Horas
Maranura – Santa Ana	Carretera afirmada	Regular	0.50 Horas

Fuente: Elaboración propia.

2.2 Características Geomorfológicas

Las características están referidas hasta la unión en el Río Lancastambo

2.2.1 Área de la cuenca (A)

Se refiere al área proyectada sobre un plano horizontal, medida con un planímetro, dentro de los límites de la cuenca siguiendo la línea del divortium acuarium.

Sirve de base para la delimitación de otros elementos: parámetros, coeficientes, relaciones, etc.

Por lo general los caudales de escurrimiento crecen a medida que aumenta la superficie de la cuenca.

El crecimiento del área actúa como un factor de compensación de modo que es más común detectar crecientes instantáneas y de respuesta inmediata en cuencas pequeñas que en las grandes cuencas.

La delimitación se ha obtenido usando el método de Pfafstetter (1989), realizado en el "Estudio Hidrológico y Ubicación de la Red de Estaciones Hidrométricas en la Cuenca del Río Vilcanota" elaborado por la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua.

Cuadro N° 06
Área de la cuenca

ÁREA DE LA CUENCA VILCANOTA
21,303.13 Km ²
15,629.8 ha

Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Perímetro, longitud y ancho de la cuenca

▪ **Perímetro**

Es la longitud del límite exterior de la cuenca y depende principalmente del área y la forma de la cuenca. La medida del perímetro equivale al trazo que se realiza sobre en la parte del agua de la cuenca hidrográfica.

Este parámetro se obtuvo de forma similar a la del área de la cuenca.

En el cuadro siguiente, se detalla el perímetro de la cuenca para el sector de interés.

Cuadro N° 07
Perímetro de la cuenca

PERÍMETRO DE LA CUENCA VILCANOTA
1,157.904 Km

Fuente: Elaboración propia

▪ **Longitud**

Es la longitud mayor de recorrido que realiza el río, desde la cabecera de la cuenca, siguiendo todos los cambios de dirección o sinuosidades, hasta un punto fijo de interés, puede ser una estación de aforo o desembocadura, expresado en unidades de longitud.

La Longitud del cauce principal y la longitud mayor del río se muestran a continuación

Cuadro N° 08
Longitud de cauce principal

LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL
290 Km
LONGITUD MAYOR DEL RÍO
609.18 Km

Fuente: Elaboración propia

▪ **Ancho Máximo de la Cuenca**

Se ha obtenido mediante el empleo del SIG

Cuadro N° 09
Ancho de la cuenca

ANCHO DE LA CUENCA VILCANOTA
101 Km

Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Pendiente predominante del cauce y de la cuenca

La pendiente promedio del cauce es de 0.7%

▪ **Pendiente de la cuenca**

En la zona de estudio la pendiente de la cuenca del río Vilcanota tiene un valor de 34.8 %. Para las micro cuencas varían de 0.55 a 61.8 m/m; ver Cuadro N° 29 Capítulo 4.

2.2.4 Índice Asimétrico

Esta relación del área de las vertientes, mayor y menor, las cuales son separadas por el cauce principal. Este índice evalúa la homogeneidad en la red de drenaje.

El índice tiene un valor de 1.19 lo cual implica una heterogeneidad en la red de drenaje aumentando la descarga hídrica en la vertiente derecha a la cuenca, y se puede afirmar que la vertiente izquierda tiene los mayores volúmenes de escorrentía, incrementando los volúmenes de erodabilidad de los suelos.

En el cuadro siguiente, se presenta el índice asimétrico de la cuenca.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	21

Cuadro N° 10 Índice Asimétrico de la cuenca

INDICE ASIMETRICO DE LA CUENCA VILCANOTA
1.19

2.2.5 Coeficiente de compacidad (Kc)

Este está definido como la relación entre el perímetro P y el perímetro de un círculo que contenga la misma área de la cuenca hidrográfica, haciendo uso de la relación:

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

De la expresión, Kc puede ser mayor o igual a 1, y se incrementa con la irregularidad de la forma de la cuenca.

Una cuenca de forma circular posee el coeficiente mínimo igual a 1 y tiene mayor tendencia a las crecientes en la medida que el valor de Kc se aproxima a la unidad; cuando se aleja de la unidad, presenta una forma más irregular con relación al círculo.

Cuando:

- Kc = 1 : tiempo de concentración menor, cuenca circular, mayor tendencia a crecientes;
- Kc = 2 : tiempo de concentración mayor, cuenca de forma alargada, menor tendencia a crecientes.

El coeficiente de compacidad de la cuenca del río Vilcanota es de 2.22, indica que la cuenca es de forma alargada debiendo estar menos expuesta a las crecientes.

Los Coeficientes de Compacidad de los afluentes principales de la Cuenca del Río Vilcanota son Río Sacsara, Río Salkantay con 1.20 y Ríos Lucumayo y Vilcabamba con 1.30, lo que indica que la cuenca de Río Sacsara, Río Salkantay es medianamente alargada, y la de los Ríos Lucumayo y Vilcabamba mucho menos alargada.

2.2.6 Factor de forma (Kf)

Se define como el cociente entre el ancho promedio del área de la cuenca y la longitud. Haciendo uso de la relación $Kf/A/L^2$.

Donde:

A = Área de la cuenca (km²).

L = Longitud de cauce principal de la cuenca (km).

El Factor de Forma determinado para la cuenca del río Vilcanota es de 0.25, lo cual explica que la cuenca es de forma alargada, y estaría menos sujeta a crecientes continuas.



2.2.7 Rectángulo equivalente

Es una transformación puramente geométrica de la cuenca a un rectángulo que tenga el mismo perímetro y área, donde las curvas de nivel se transforman en rectas paralelas al lado menor del rectángulo.

La longitud mayor y menor de la cuenca del río Vilcanota es 541.00 km y 37.60 km., respectivamente.

2.3 Características Climatológicas

El clima de la zona del proyecto está subordinado a las condiciones de altitud y relieve. En este sentido y por la enorme variedad de altitudes, la zona del proyecto es variado, es decir ostenta una amplia gama de climas donde la variable dependiente es la temperatura.

La Convención se ubica en Ceja de selva y se encuentra en zona tórrida de Capricornio, por lo que tiene clima predominante tropical húmedo.

2.3.1 Precipitación

El régimen pluviométrico de la región es de tipo monomodal, con precipitaciones máximas durante el año entre los meses de diciembre y marzo, y precipitaciones pequeñas entre mayo a septiembre. Por lo tanto, podemos decir que destacan dos periodos: uno lluvioso y otro invernal con precipitaciones escasas.

El período lluvioso en la región varía entre 5 y 7 meses: El inicio del período lluvioso en la selva y ceja de selva fluctúa entre los meses de octubre y diciembre y el final entre los meses de marzo y abril.

El periodo seco es de mayo a junio

Las cantidades máximas de precipitación llegan hasta valores de 989.9 mm /año en Quillabamba.

2.3.2 Temperatura

El clima de la región Cusco es muy variado. Existen 13 estaciones meteorológicas en Cusco.

En la zona de Selva Baja, el clima es cálido y húmedo.

Las temperaturas medias máximas varían entre 31.92 °C para setiembre y 30.04 °C para marzo y un promedio general anual de 30.52°C; las temperaturas medias mínimas varían entre 15.49 °C para julio y 19.66 °C para febrero y una media anual de 18.47°C.

La precipitación pluvial varía entre un máximo de 231 mm en febrero y 35 mm en julio, haciendo un total anual de 1,730 mm.

La humedad relativa tiene poca influencia, entre un mínimo de 68% para julio y agosto y un máximo de 88% para febrero, marzo y abril, y un promedio anual de 68%. En la zona de Selva Alta el clima es cálido muy húmedo.

La temperatura promedio anual alcanza a 23 °C, un máximo de 25° C en enero y 22 °C en julio.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	26

2.3.3 Humedad Relativa

La Humedad relativa de Quillabamba oscila entre 69 a 75%.

2.4 Características Geológicas

Según INGEMMET, las unidades geológicas que afloran en la zona de estudio comprenden rocas sedimentarias y metamórficas así como ocasionales afloramientos de rocas intrusivas en los alrededores, con edades que fluctúan entre el Paleozoico Inferior y el Cuaternario Reciente¹.

En el aspecto estructural, las rocas existentes en la Cuenca del río Vilcanota han sufrido diferentes fases tectónicas que han modificado su posición y estructura original habiéndolas fallado, fracturado y plegado, incidiendo en alguna manera en sus características litológicas, geodinámicas y geotécnicas.

Según las estructuras geológicas reconocidas en campo, se pueden dividir en Dominio Sur y Norte:

El sector sur (Sector Vilcabamba), se caracteriza por la presencia de afloramientos del Paleozoico superior y del Meso-cenozoico que descansan en discordancia angular sobre el Paleozoico inferior. Este conjunto presenta pliegues y fallas de dirección E-O.

El sector norte se diferencia del sector sur, por la ausencia de las rocas metamórficas del Cambriano, aflorando sólo rocas del Paleozoico inferior y del Paleozoico superior.

El límite entre el sector sur y el sector norte, corresponde al sistema de fallas Lucuma, Chaullay y Santa Rosa, de dirección aproximada E-O que parecen ser muy antiguas y que aparentemente han controlado la sedimentación del Paleozoico inferior.

2.5 Red de Drenaje

Hidrográficamente el área de estudio se ubica dentro de la Unidad Hidrográfica Alto Urubamba en la vertiente del Amazonas.

El área de estudio abarca parte del río Vilcanota, posee una superficie total de 15629.8 ha, un perímetro de 106.93 km. y una longitud de 57.23 km. discurriendo en una dirección Nor-Este, desde la cota 1,000 m.s.n.m. en el puente Rosario Mayo, límite del distrito de Santa Ana con el distrito de Echarate Provincia de la Convención como punto de inicio hasta la cota 1600 m.s.n.m. (Puente Carrilluchayoc), en el distrito de Santa Teresa.

Dentro de la zona de estudio se han identificado ríos y quebradas resaltando cuatro afluentes principales, desde aguas arriba, que son: **(1)** Unión de los ríos Salkantay y Sacsara, **(2)** río Lucumayo, **(3)** río Vilcabamba, y **(4)** río Chuyapi.

(1) En la localidad de Sondormoco distrito de Santa Teresa, se localiza la confluencia del río Yanatile - Salkantay con el Sacsara que se unen para drenar al río Vilcanota en su margen izquierda, ubicado exactamente a 3 km aguas abajo del punto final del área de estudio (Puente Carrilluchayoc).

(2) y **(3)** El río Vilcanota, en su margen derecha recibe el aporte del río Lucumayo, río que se ubica en el distrito de Huayopata en su margen izquierda, recibe el aporte del río Vilcabamba, siendo este límite de los distritos de Santa Teresa y Vilcabamba;

¹ INGEMMET. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

(4) El río Chuyapi, recorre gran parte del distrito de Santa Ana, pasa por la ciudad de Quillabamba y fluyen sus aguas por la margen izquierda del río Vilcanota.

2.6 Zonas de Vida y Unidades de Conservación

En el ámbito de La Convención se han identificado veintitrés zonas de vida, de acuerdo a la clasificación de Holdridge. Por lo tanto se caracteriza por una alta diversidad de ecosistemas; cada una de las zonas de vida tiene diferente grado de influencia humana de acuerdo a las aptitudes o posibilidades de desarrollo y uso de sus recursos. Las diferentes zonas de vida están definidas por pisos ecológicos, tipo de vegetación, nivel de precipitaciones, etc.

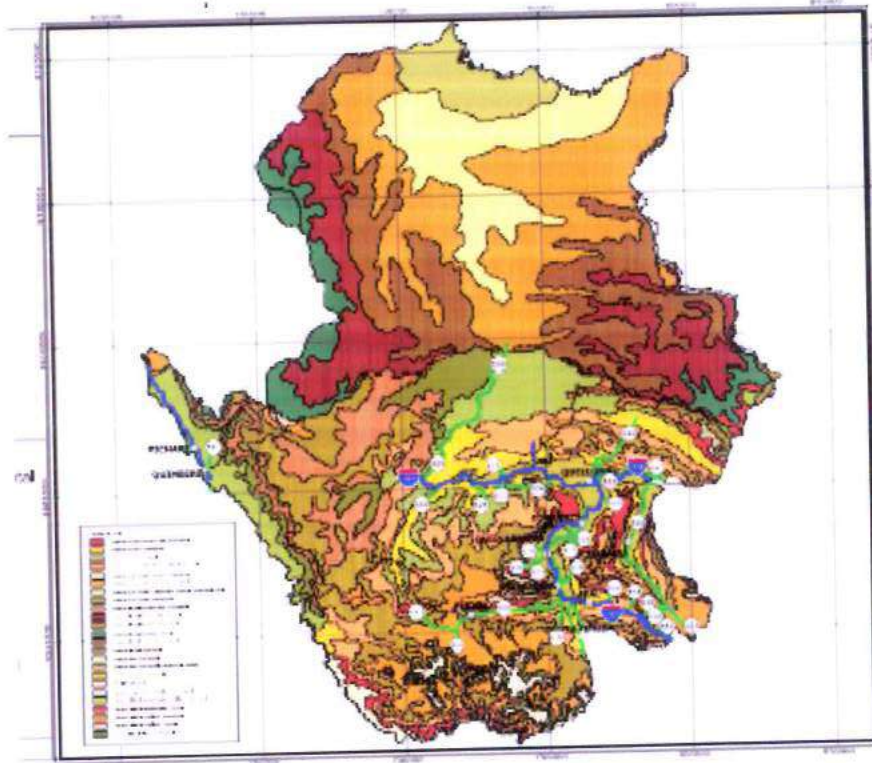
Las zonas de vida natural establecidas de acuerdo al ONER, identificadas en la provincia, que muestran la gran variedad de zonas, son las siguientes:

- Bosque Húmedo Montano Bajo Sub Tropical
- **Bosque Húmedo Sub Tropical**
- Bosque Húmedo Tropical
- **Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Sub Tropical**
- Bosque Muy Húmedo Montano Sub Tropical
- Bosque Muy Húmedo Pre Montano Tropical
- Bosque Muy Húmedo Pre Montano Tropical (transición a bh-T)
- Bosque Muy Húmedo Sub Tropical
- Bosque pluvial Montano Bajo Sub Tropical
- Bosque pluvial Montano Bajo Tropical
- Bosque pluvial Montano Sub Tropical
- Bosque pluvial Pre Montano Tropical
- Bosque Pluvial Sub Tropical
- **Bosque Seco Sub Tropical**
- Bosque Seco Sub Tropical (transición bh-S)
- Monte Espinoso Sub Tropical
- Nivel Sub Tropical
- Paramo Muy Húmedo Sub Alpino Sub Tropical
- Paramo Pluvial Semisaturado Sub Alpino Sub Tropical
- Paramo Pluvial Semisaturado Tropical
- Paramo Pluvial Sub Alpino Sub Tropical
- Paramo Pluvial Sub Alpino Tropical
- Tundra Pluvial Alpino Sub Tropical

Esto hace que en la zona sur del departamento existan zonas de sierra y potencialmente zonas de selva que se refleja en los niveles de producción agrícola y pecuaria.

En el Plano N° 03 se presenta las zonas de vida de la provincia de La Convención.

Plano Nº 03 Mapa de Zonas de Vida



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Provias Rural

El área de estudio, se encuentra dentro de las siguientes características ecológicas:

▪ **Bosque seco Subtropical / Bosque húmedo Subtropical (bs-S/bh-S).**

La zona de vida bosque seco-Subtropical presenta una formación transicional que gradua a bosque húmedo-Subtropical (referencia: puente Rosario Mayo, pasando por el distrito de Quillabamba hasta el caserío Incatambo), se localiza en la región latitudinal subtropical, altitudinalmente se distribuye entre los 1000 y 2000 m.s.n.m. La biotemperatura media anual varía entre 20 °C y 23 °C y el promedio de precipitación total por año, entre 1000 y 1100 mm. , según el Diagrama Bioclimático de Holdridge, en las zonas de vida el promedio de evapotranspiración potencial total por año varía entre 1 y 2 veces la precipitación y, por lo tanto, se ubican en la provincia de humedad: SUBHUMEDO. Presenta vegetación típica con árboles pequeños tales como: tara, harabiscu, hualango y arbustos como "chamana". Abarca un área de 12186.1 ha, (78.0 %) del Área de Influencia del Proyecto.

▪ **Bosque húmedo Subtropical (bh-S).**

Su altitud está comprendida entre los 1800 y 2000 m.s.n.m. (referencia: desde el caserío Pumachaca, pasando por el distrito de Santa Teresa hasta el puente Carrilluchayoc). Presenta un clima cálido y húmedo, con un promedio de precipitación total por año de 1,950 mm y una biotemperatura media anual de 15 a 18 °C. Según el Diagrama Bioclimático de Holdridge, tiene un promedio de evapotranspiración potencial total por año variable entre la mitad (0,5) y (1,0), el promedio de Presenta matorrales arbustivas semiperennifolios tales como: manzanita quisuar, yauli, espino, chegche, mito, cabuya, huaranhual, riuri y cactáceas como la tuna. La vegetación está representada por los géneros Oreopanax, Vallea, Alnus, Clethra, Clusia, Galactia, Duranta, Hyptis, Weinmannia, Myrica, Tibouchina, Chusquea, Cyathea, Begonia, Bomarea y Calceolaria.

En su composición florística se encuentran especies como: Oreopanax, Vallea, Alnus, Clethra, Clusia, Galactia, Duranta, Hyptis, Weinmannia, Myrica, Tibouchina, Chusquea, Cyathea, Begonia, Bomarea, Calceolaria, Cecropia, Guarea, Callycophyllum., Gallesia, Erythrina, Clarisia, entre otras. A veces desarrollan bosques ribereños densos, como es el caso de los ceticales. Abarca un área de 3351.0 ha, (21.4 %) del Área de Influencia del Proyecto.

▪ **Bosque Muy Húmedo – Montano Bajo Subtropical (bmh-MBS).**

Esta zona de vida se distribuye entre los 1,800 y 2,600 m.s.n.m. (referencia: ambas márgenes del río Vilcanota en su parte alta, circundante a la localidad de Santa Teresa, distritos de Santa Teresa y Machu Picchu). El cuadro climático está caracterizado por precipitaciones pluviales con un promedio anual de 3,000 mm, con rangos que varían entre 2,000 y 4,000 mm. La biotemperatura promedio anual es estimada alrededor de 15 °C. El valor de la relación evapotranspiración potencial es de 0,35; calificando este ecosistema como perhúmedo. El relieve topográfico es de naturaleza fuertemente accidentado con una variada disceptación y declives mayores de 75%, dando a la zona susceptibilidad a la erosión pluvial. Los suelos generados tienen serias limitaciones para la actividad agropecuaria y la extracción forestal intensiva. Abarca un área de 92.7 ha, (0.6 %) del Área de Influencia del Proyecto.

▪ **Sistema Nacional de Áreas Protegidas**

En el ámbito del proyecto se encuentran una de las tres unidades de conservación del sistema nacional de áreas protegidas, que ocupan el 30% del territorio total de la región (Ver Cuadro Nº 11).

Cuadro Nº 11

UNIDADES DE CONSERVACIÓN

DENOMINACIÓN	EXTENSIÓN (Has)	UBICACIÓN
Bosque Nacional Cuenca del Apurímac	2,071,700	Prov. La Convención
Parque Nacional del Manú	31,180	Prov. Paucartambo
Santuario Histórico de Machu Picchu	32,592	Prov. Urubamba
Total	2,135,472	30% de la superficie total del dept.

FUENTE: INRENA, Lima, abril, 2000.

2.7 Características Socioeconómicas

▪ **Aspectos de la Población**

La población del área de estudio ^{es} haciendo a un total de 166,833 habitantes de la provincia de la Convención que viene hacer el 14.24% del total de la población del Departamento del Cusco, con una tasa de crecimiento positiva 0.42% de acuerdo a los censos de 2007/1993 como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 12
Población del área de estudio del proyecto

N°	PROVINCIAS Y DISTRITOS	POBLACIÓN CENSAL		TASAS DE CRECIMIENTO INTERCENSAL (%)
		2005 *	2007	2007/1993
1	TOTAL NACIONAL	26,152,265	27,412,157	1.57%
2	TOTAL DEPARTAMENTAL CUSCO	1,171,503	1,171,403	0.93%
3	LA CONVENCION	165,415	166,833	0.42%
4	▪ SANTA TERESA	11,075	6,999	
5	▪ MARANURA	6,650	6,770	-1.80%
6	▪ SANTA ANA	36,975	33,230	

Fuente: Elaboración Propia En Base Al Censo INEI 2007

* Análisis de Situación de Salud Cusco 2008 Dirección Regional de Salud Cusco - Dirección de Salud Cusco

▪ **Población Urbana y Rural**

La población del área de estudio; el 38.67 % se encuentra ubicada en la zona rural y el 61.33 % en la zona urbana, una descripción a detalle de estos datos se puede apreciar el siguiente cuadro:

Cuadro N° 13
Población urbana y rural del área de estudio del proyecto

Áreas	Población		Distrito		
	Habitantes	%	Santa Teresa	Maranura	Santa Ana
Urbana	28,825	61.33	1,522	730	26,573
Rural	18,174	38.67	5,477	6,040	6,657
TOTAL	46,999	100%	6,699	6,770	33,230

Fuente: Elaboración Propia, En Base Al Censo INEI 2007

▪ **Población por Edad y Sexo**

El área de estudio se caracteriza por tener una población relativamente joven entre varones y mujeres que fluctúan entre las edades de 5 a 34 años con el 57.95 % del total de la población y del total de la población del área de estudio el 50.35 % son varones y 49.65 % mujeres.

Cuadro N° 14
Población por edad y sexo del área de estudio del proyecto

SEXO	Distrito	De 3 - 4 años	De 5-14 años	De 15-24 años	De 25-34 años	De 35-44 años	De 45-54 años	De 55-64 años	De 65 a mas	TOTAL
HOMBRE	Sub Total	881	5,126	4,446	3,333	3,207	2,481	1,472	1,566	22,512
	Santa Ana	637	3,647	3,191	2,418	2,222	1,613	967	954	15,649
	Maranura	85	720	601	394	463	462	260	340	3,325
	Santa Teresa	159	759	654	521	522	406	245	272	3,538
MUJER	Sub Total	789	5,020	4,415	3,572	3,322	2,269	1,327	1,486	22,200
	Santa Ana	541	3,633	3,344	2,697	2,419	1,541	888	892	15,955
	Maranura	121	687	512	372	479	384	241	335	3,131
	Santa Teresa	127	700	559	503	424	344	198	259	3,114
TOTAL ZONA DEL PROYECTO		1,670	10,146	8,861	6,905	6,529	4,750	2,799	3,052	44,712

Fuente: Elaboración Propia, En Base Al Censo INEI 2007

▪ **Aspectos Educativos**

En el distrito de Santa Teresa el 12.18 % se concentra el mayor porcentaje de la población que no sabe leer, escribir, como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 15
Porcentaje de analfabetismo en el área de estudio

PROVINCIA	DISTRITO	SI SABE		NO SABE		TOTAL	
		Pob.	%	Pob.	%	Pob.	%
La Convención	Santa Teresa	1,208	2.70	5,444	12.18	6,652	14.88
	Maranura	5,346	11.96	1,110	2.48	6,456	14.44
	Santa Ana	28,423	63.57	3,181	7.11	31,604	70.68
	TOTAL PROYECTO	34,977	78.23	9,735	21.27	44,712	100.00

Fuente: Elaboración Propia, En Base Al Censo INEI 2007

▪ **Nivel Educativo**

Dentro del área de estudio, el 40.73 % de la población tiene secundaria completa, el 30.79 % tiene primaria completa, el 1.80 % tiene educación inicial, el 11.08 % no tiene nivel educativo, el 7.14 % no concluyo sus estudios superiores técnicos o universitarios y el 8.66 % tiene una carrera técnica o Universitaria.

Cuadro Nº 16
Nivel educativo de la población beneficiaria

NIVEL EDUCATIVO	DISTRITOS						TOTAL	
			MARANURA		SANTA ANA			
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Sin Nivel	1,065	2.38	1,036	2.32	2,851	6.38	4,952	11.08
Educación Inicial	111	0.25	98	0.22	594	1.33	803	1.80
Primaria	2,704	6.05	2,141	4.79	8,922	19.95	13,767	30.79
Secundaria	2,349	5.25	2,578	5.77	13,193	29.51	18,120	40.73
Superior No Univ. Incompleta	113	0.25	178	0.40	1,334	2.98	1,625	3.63
Superior No Univ. Completa	127	0.28	160	0.36	1,431	3.20	1,718	3.84
Superior Univ. Incompleta	53	0.12	94	0.21	1,423	3.18	1,570	3.51
Superior Univ. Completa	130	0.29	171	0.38	1,856	4.15	2,157	4.82
TOTAL	6,652	14.88	6,456	14.44	31,604	70.68	44,712	100.00

Fuente: Elaborado En Base Al Censo INEI 2007

▪ **Servicios Educativos**

El distrito de Santa Teresa cuenta con un total de 24 instituciones educativas de los diferentes niveles, de los cuales 03 son iniciales, 17 primarios y 04 secundarios, también se cuenta con 06 PRONOEIs.

El distrito de Maranura cuenta con un total de 20 instituciones educativas de los diferentes niveles, de los cuales 03 son iniciales, 13 primarios y 03 secundarios, 01 secundaria para adultos, también se cuenta con 09 PRONOEIs.

Cuadro Nº 17
Datos del sector educación: Distrito de Maranura

Institución Educativa	Sector	Nº de Alum.	Nº de Alumnos		Nº de Prof.	Nº Aulas Total	Nº Aulas en Uso
			Varones	Mujeres			
Inicial	Total	102	53	49	04	09	04
317	Santa Maria	42	22	20	01	3	01
691	Maranura	47	23	24	02	3	02
220	Mandor	13	8	5	01	3	01
Primaria	Total	767	388	379	63	83	51
50271	Maranura	243	118	125	17	12	12
50252	Mandor	87	48	39	08	06	06
50255	Beatriz Baja	34	16	18	03	06	03
50250	Chaulay	42	25	17	03	06	03
50305	Ccolpani Chico	19	08	11	02	06	02
50253	Beatriz Alta	31	15	16	04	06	04
51062	Derrumbe	13	06	07	01	05	01
50251	Uchumayo	34	16	18	03	06	03
50306	Chichima	10	02	08	01	04	01
50319	Quintalpata	32	16	16	02	06	02
50272	Santa Maria	183	103	80	15	10	10
50307	Chinche	04	03	01	01	04	01
50254	Hualpamayta	35	12	23	03	06	03
Secundaria	Total	635	345	290	52	28	28
Micaela Bastidas	Maranura	321	160	161	21	12	12
Sr. De los Milagros	Santa Maria	252	151	101	21	11	11
Cesar Vallejo	Mandor	62	34	28	10	05	05

Fuente: UGEL de la Provincia de La Convención-2011

El distrito de Santa Ana cuenta con un total de 76 instituciones educativas de los diferentes niveles, de los cuales 22 son iniciales, 33 primarios y 16 secundarios, 05 secundaria para adultos, también se cuenta con 13 PRONOEIs.

En los distritos de Santa Teresa, Maranura y Santa Ana la población escolar publica un 8.31% está constituido por el nivel inicial, 49.38% del nivel primario y 42.31% nivel secundario, siendo la mayor concentración el nivel primario seguido por el nivel secundario.

Cuadro N° 18
Población escolar del área de estudio del proyecto

NIVEL EDUCATIVO	N° ESTUDIANTES	%
INICIAL	968	8.31%
PRIMARIA	5753	49.38%
SECUNDARIA	4929	42.31%
TOTAL	11650	100,00%

Fuente: UGEL de la Provincia de La Convención-2011

Cuadro N° 19
Centros Educativos de la Provincia de La Convención

Ubicación geográfica	Área	Nivel/ Modalidad	Centro poblado	Característica	Género	Estado	Alumnos
MARANURA	Urbana	Secundaria de Menores	MARANURA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	441
MARANURA	Urbana	Inicial Jardín	MARANURA	Polidocente multigr	Mixto	Funciona	40
MARANURA	Rural	Primaria de Menores	CHAULLAY	Polidocente multigr	Mixto	Funciona	43
MARANURA	Rural	Primaria de Menores	UCHUMAYO	Polidocente multigr	Mixto	Funciona	102
MARANURA	Rural	Primaria de Menores	MANDOR	Polidocente completo	Mixto	Funciona	112
MARANURA	Rural	Primaria de Menores	BEATRIZ ALTA	Polidocente multigr	Mixto	Funciona	38
MARANURA	Rural	Primaria de Menores	HUAYLLPAMAYTA	Polidocente multigr	Mixto	Funciona	74
MARANURA	Rural	Primaria de Menores	BEATRIZ BAJA	Polidocente multigr	Mixto	Funciona	51
MARANURA	Urbana	Primaria de Menores	MARANURA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	341
MARANURA	Rural	Primaria de Menores	SANTA MARIA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	255
MARANURA	Rural	Primaria de Menores	CCOLPANI CHICO	Polidocente multigr	Mixto	Funciona	41
MARANURA	Rural	Primaria de Menores	CHICHIMA	Polidocente multigr	Mixto	Funciona	37
MARANURA	Rural	Primaria de Menores	CHINCHE	Polidocente multigr	Mixto	Funciona	29
MARANURA	Rural	Primaria de Menores	QUINTALPATA	Polidocente multigr	Mixto	Funciona	57
MARANURA	Urbana	Secundaria de Menores	SANTA MARIA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	378
MARANURA	Rural	Primaria de Menores	DERRUMBE	Unidocente	Mixto	Funciona	10
MARANURA	Rural	Inicial Jardín	MANDOR	Unidocente	Mixto	Funciona	25
MARANURA	Urbana	Secundaria de Adultos	MARANURA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	90
MARANURA	Rural	Secundaria de Menores	MANDOR	Polidocente completo	Mixto	Funciona	101
MARANURA	Rural	Inicial Jardín	SANTA MARIA	Unidocente	Mixto	Funciona	24
ANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	HUAYANAY ALTO	Polidocente multigr	Mixto	Funciona	34
ANTA ANA	Urbana	Primaria de Menores	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	768
ANTA ANA	Urbana	Primaria de Menores	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	407
ANTA ANA	Urbana	Secundaria de Menores	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	1405
ANTA ANA	Urbana	Secundaria de Menores	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	939
ANTA ANA	Urbana	Primaria de Adultos	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	160
ANTA ANA	Urbana	Secundaria de Adultos	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	623
ANTA ANA	Urbana	Secundaria de Menores	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	456
ANTA ANA	Urbana	Inicial Jardín	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	155
ANTA ANA	Urbana	Inicial Jardín	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	107
ANTA ANA	Urbana	Primaria de Menores	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mujeres	Funciona	530
ANTA ANA	Urbana	Primaria de Menores	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	544
ANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	PINTOBAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	94
ANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	IDMA CACAOPAMPA	Polidocente multigr	Mixto	Funciona	94

SANTA ANA	Urbana	Primaria de Menores	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	363
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	QUEBRADA HONDA	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	38
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	TIOBAMBA	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	89
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	POTRERO	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	68
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	ESMERALDA	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	99
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	GARAVITO	Unidocente	Mixto	Funciona	19
SANTA ANA	Urbana	Primaria de Menores	SANTA ANA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	379
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	HUAYANAY BAJA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	203
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	SAN PEDRO	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	33
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	PASÑAPACANA	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	28
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	PACCHAC CHICO	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	58
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	SAN JACINTO	Unidocente	Mixto	Funciona	12
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	CHAUPIWAYO B	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	50
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	MAZAPATA	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	74
SANTA ANA	Urbana	Primaria de Menores	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	390
SANTA ANA	Urbana	Secundaria de Menores	HUAYANAY BAJA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	153
SANTA ANA	Rural	Inicial Jardín	HUAYANAY BAJA	Unidocente	Mixto	Funciona	25
SANTA ANA	Rural	Inicial Jardín	POTRERO	Unidocente	Mixto	Funciona	21
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	MACAMANGO	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	33
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	PAVAYOC	Polidocente completo	Mixto	Funciona	207
SANTA ANA	Rural	Secundaria de Menores	ESMERALDA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	84
SANTA ANA	Urbana	Artisanal	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	117
SANTA ANA	Urbana	Primaria de Menores	SANTA ANA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	159
SANTA ANA	Urbana	Inicial Jardín	PAVAYOC	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	40
SANTA ANA	Rural	Primaria de Menores	JARAMILLUYOC	Polidocente completo	Mixto	Funciona	153
SANTA ANA	Urbana	Educación Especial	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	72
SANTA ANA	Urbana	Inicial Jardín	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	50
SANTA ANA	Urbana	Inicial Jardín	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	69
SANTA ANA	Urbana	Secundaria de Menores	SANTA ANA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	219
SANTA ANA	Urbana	Secundaria de Menores	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mujeres	Funciona	152
SANTA ANA	Urbana	Secundaria de Menores	QUILLABAMBA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	499
SANTA ANA	Rural	Inicial Jardín	ESMERALDA	Unidocente	Mixto	Funciona	7
SANTA ANA	Rural	Inicial Jardín	JARAMILLUYOC	Unidocente	Mixto	Funciona	21
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	MILPO-MANCHAYHUAYCCO	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	43
SANTA TERESA	Urbana	Inicial Jardín	SANTA TERESA	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	49
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	PACCAYMAYO	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	63
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	SULLUCUYOC	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	70
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	CCOCHAPAMPA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	148
SANTA TERESA	Urbana	Primaria de Menores	SANTA TERESA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	372
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	TOTORA	Unidocente	Mixto	Funciona	23
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	CHAUPIWAYO "A"	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	68
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	VERSALLES	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	96
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	QUELLOMAYO	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	65
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	LIMOPATA	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	68
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	URPIPATA	Unidocente	Mixto	Funciona	20
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	SURIRAY	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	33
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	YANAMA	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	76
SANTA TERESA	Urbana	Secundaria de Menores	SANTA TERESA	Polidocente completo	Mixto	Funciona	390
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	PALTAICHAYOC	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	40
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	SAHUAYACO	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	92
SANTA TERESA	Rural	Inicial Jardín	SANTA ROSA BAJA	Unidocente	Mixto	Funciona	20
SANTA TERESA	Rural	Primaria de Menores	LUCMABAMBA	Polidocente multigra	Mixto	Funciona	54
SANTA TERESA	Rural	Inicial Jardín	CCOCHAPAMPA	Unidocente	Mixto	Funciona	23
SANTA TERESA	Rural	Secundaria de Menores	SULLUCUYOC	Polidocente completo	Mixto	Funciona	99
SANTA TERESA	Rural	Secundaria de Menores	SAHUAYACO	Polidocente completo	Mixto	Funciona	72
SANTA TERESA	Rural	Inicial Jardín	SULLUCUYOC	Unidocente	Mixto	Funciona	17

▪ Características de las Viviendas

En el ámbito de intervención las viviendas están construidas el 76.31% con pared de adobe; el 18.18% con ladrillo y el 5.51% de otro tipo de material como madera, estera, piedra con barro; con pisos de tierra en un 47.72%, cemento el 46.08% y otros pisos el 6.20% como maderas, laminas, losetas.

Cuadro N° 20
Características de las viviendas en el área de estudio

DISTRITO	DESCRIPCIÓN											
	PARED (%)						PISO (%)					
	LADRILLO		ADOBE		OTROS		TIERRA		CEMENTO		OTROS	
Santa Teresa	26	0.19%	1,323	9.79%	582	4.31%	1,491	77.21%	266	13.78%	174	9.01%
Maranura	28	0.21%	1,846	13.66%	15	0.11%	1,521	11.25%	362	2.68%	6	0.04%
Santa Ana	2,403	17.78%	7,144	52.86%	147	1.09%	3,437	25.43%	5,599	41.43%	658	4.87%
TOTAL	2,457	18.18%	10,313	76.31%	744	5.51%	6,449	47.72%	6,227	46.08%	838	6.20%

Fuente: Elaboración Propia, En Base Al Censo INEI 2007



▪ Abastecimiento de Agua

En el área de estudio se tiene que el 56.73% de la población tiene agua dentro o fuera de su vivienda y el 39.81% del total de la población consume agua de río o acequias sin ningún tratamiento y Abastecimiento de agua en el área de estudio. Se resalta que en el Distrito de Maranura se obtienen porcentajes menores al 1% del total de la población del área de estudio que cuenta con agua potable dentro o fuera de su vivienda.

Cuadro N° 21
Características del abastecimiento de agua en el área de estudio

Categorías	Santa Ana		Maranura		Santa Teresa		TOTAL	
Red pública Dentro	4,237	31.35%	8	0.06%	52	0.38%	4,297	31.80%
Red Pública Fuera	3,366	24.91%	3	0.02%	0	0.00%	3,369	24.93%
Camión, cisterna	4	0.03%	3	0.02%	2	0.01%	9	0.07%
Pozo	75	0.55%	5	0.04%	30	0.22%	110	0.81%
Río, acequia	1,785	13.21%	1,818	13.45%	1,777	13.15%	5,380	39.81%
Vecino	68	0.5%	30	0.22%	49	0.36%	147	1.09%
Otro	159	1.18%	22	0.16%	21	0.16%	202	1.49%
Total	9,694	71.73%	1,889	13.98%	1,931	14.29%	13,514	100%

Fuente: Elaboración Propia, En Base Al Censo INEI 2007

▪ Servicio de Desagüe

En el ámbito de intervención el 55.92% de la población cuenta con red de desagüe dentro o fuera de la vivienda, el 17.00% tiene pozo ciego, seguido por el 14.96% de la población que cuenta con pozo séptico, el 9.61% no cuenta con el servicio de desagüe, el 2.50% usa el río o la acequia. Se resalta que en el distrito de Maranura se han obtenido los porcentajes menores al 1% la población que cuenta con red de desagüe dentro o fuera de la vivienda.

Cuadro N° 22
Servicio de Desagüe en la zona de estudio

Categorías	Santa Ana		Maranura		Santa Teresa		TOTAL	
Red pública Dentro Viv.	3,911	28.94%	11	0.08%	307	2.27%	4,299	31.29%
Red Pública Fuera Viv.	3,288	24.33%	11	0.08%	29	0.21%	3,328	24.63%
Pozo séptico	964	7.13%	881	6.52%	177	1.31%	2,022	14.96%
Pozo ciego	983	7.27%	480	3.55%	835	6.18%	2,298	17.00%
Río, acequia	87	0.64%	177	1.31%	74	0.55%	338	2.50%
No tiene	461	3.41%	329	2.43%	509	3.77%	1,299	9.61%
Total	9,694	71.73%	1,889	13.98%	1,931	14.29%	13,514	100%

Fuente: Elaboración Propia, En Base Al Censo INEI 2007

▪ Servicio de Alumbrado

En el área de estudio el 79.90% de la población cuenta con energía eléctrica y un 20.10% no cuenta con este servicio como muestra el siguiente cuadro.

Cuadro Nº 23
Alumbrado a nivel distrital

Categorías	Santa Ana		Maranura		Santa Teresa		TOTAL	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Si	8,660	64.08%	1,421	10.52%	717	5.31%	10,798	79.90%
No	1,034	7.65%	468	3.46%	1,214	8.98%	2,716	20.10%
Total	9,694	71.73%	1,889	13.98%	1,931	14.29%	13,514	100%

Fuente: Elaboración Propia, En Base Al Censo INEI 2007

▪ **Aspectos de Salud y Alimentación**

Distrito de Maranura

En el Distrito de Maranura existen 03 establecimientos de salud, un Centro de Salud de nivel I – 4 en el centro poblado de Maranura, 01 puesto de salud I – 2 en el centro poblado de Santa María y 01 puesto de salud de nivel I – 1 en el centro poblado de Uchumayo.

Se cuenta con una Ambulancia, el cual está asignado al Centro de Salud de Maranura, no cuentan con equipamiento suficiente como mobiliario e instrumentación medica, siendo insuficiente la infraestructura reducida para una adecuada atención a la población.

En la prestación de servicios de salud las actividades son principalmente recuperativas antes que preventivas y promocionales y no apuntan a los grupos de edad más vulnerables.

Cuadro Nº 24
Datos de Salud en el distrito de Maranura

DISTRITO	ZONAS	CENTROS DE SALUD	PUESTOS DE SALUD	PROFESIONALES						TECNICO			ADMINISTRATIVO		
				MEDICO	ODONTOLOGO	OBSTETRA	ENFERMERA	BIOLOGO	PSICOLOGO	TECNICA ENFERMERA	TECNICO TRANSPORTE	TECNICO LABORATORIO	DIGITADOR	ASISTENTE	GUARDIAN
MARANURA	Maranura	1		2	1	2	2	2	1	5	1	1	2	1	1
	Uchumayo		1				1								
	Santa María		1	1		1	1			2					1
TOTAL		1	2	3	1	3	4	2	1	7	1	1	2	1	2

Fuente: Centro de Salud y Puestos de Salud del ámbito de intervención – trabajo de campo 2011.

Tasa de Desnutrición

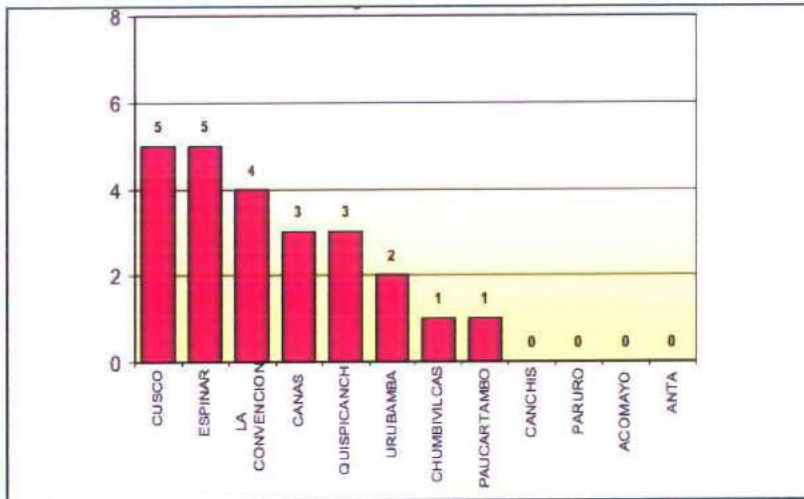
El problema de la desnutrición esta principalmente relacionado al acceso a la alimentación de cada miembro de la familia. Este es influenciado por el nivel de ingreso de las familias, por la distribución de recursos al interior de la familia. El escaso conocimiento sobre el valor nutritivo de los alimentos y los requerimientos nutricionales proteico-calorías que debe de ser de 2,500 calorías unid/día y la proteínas de 90 gr./día y en el distrito es uno de los principales problemas el promedio de ingesta caloría diaria que es de 1,628 unidades calóricas y de 37gramos de proteínas , por los hábitos alimentarios que a la vez son influenciados por la comida chatarra que viene del norte y no valorar lo nuestro, como son las comidas a base de productos locales

ANA	FOLIO N°
DEPHM	07

Razón de Mortalidad Materna (*)

La Región Cusco, es una de las regiones del país que presenta anualmente una Razón de Mortalidad Materna (RMM) por encima de 150 por 100,000 nacidos vivos, con grandes diferencias provinciales que superan este criterio internacional de identificación de zonas de muy alto riesgo para mortalidad materna; presentándose espacios provinciales con zonas caracterizadas con problemas sociales, económicos, culturales y de accesibilidad a educación y salud.

Gráfico N° 01
Región Cusco: Razón de Mortalidad Materna Según Provincias, 2007



Fuente.- VEA – Dirección de Epidemiología - Cusco

La Razón de Mortalidad Materna a nivel de provincias, en su mayoría supera el rango considerado de Muy Alto Riesgo, incluso el promedio regional, así tenemos que esto ocurre en las provincias de Cusco, Espinar, La Convención. Canas, Quispicanchis, Urubamba, Chumbivilcas, Paucartambo.

Según el Grafico la Convención es la tercera provincia con mayor Razón de mortalidad Materna con un valor de 4, superado por las provincias de Cusco y Espinar con un valor de 5.

Los factores asociados a la mortalidad materna y la mortalidad perinatal son variados, que incluyen problemas de accesibilidad a los servicios de salud tanto de tipo social, económico y cultural (entendimiento de la racionalidad sobre el proceso salud enfermedad por parte de la comunidad; creencias y costumbres acerca del embarazo, parto y puerperio; conocimiento del idioma quechua por parte del personal de salud; entre otros).

Otros problemas importantes son: Tener implementado de manera adecuada y apropiada un Modelo de Atención Integral de la Salud de la Mujer y de la Gestante, que incluya un ordenamiento de la atención desde los servicios de salud con calidad y calidez; mejoramiento de la capacidad resolutoria según niveles de responsabilidad; fortalecimiento del sistema de referencia y contrarreferencia, mejoramiento sustancial de las acciones de promoción desde el sector para generar hábitos y estilos de vida saludables en las mujeres y las gestantes; mejoramiento del trabajo en y con la comunidad; entre los más importantes factores que requieren ser enfrentados sanitariamente.

(*) Fuente: Dirección de Epidemiología de la Dirección de Salud Cusco

Aspectos de la Población Económicamente Activa

La población económicamente activa – PEA del ámbito de influencia del proyecto se dedica principalmente a la comercio, con un porcentaje de 45.71%, constituida por comerciantes, básicamente con familias que cuentan con restaurantes, casa de hospedaje y pequeñas tiendas de abarrotes donde expende productos de primera necesidad, como son azúcar, arroz, sal, fideo y otros. De allí la necesidad de proteger carreteras de acceso principalmente la que conduce a Quillabamba.

La segunda actividad es actividad agrícola, con el 33.55% de la población, lo que implica que esta actividad es la principal fuente de ingresos, por ello el interés de los pobladores por proteger sus terrenos de cultivo.

Luego se tiene la actividad de servicios públicos asalariados, que concentra un porcentaje de 13.58%, constituidas profesionales y técnicos de la zona que laboran en las diferentes instituciones públicas y privadas, especialmente en la municipalidad y profesores.

Finalmente se tiene a los pobladores que se dedican a otras actividades con un 7.16% de la población.

Cuadro N° 25
Principales Actividades de la PEA

Incidencias de Trabajo y Empleo	Santa Ana		Miraflores		Santa Teresa		TOTAL	
	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%
Población Ocupada de 15 y más años en la Agricultura	2,878	15.80	1,508	8.25	1,731	9.50	6,117	33.55
Población Ocupada de 15 y más años en Comercio	7,044	38.67	498	2.73	785	4.31	8,327	45.71
Población Ocupada de 15 y más años - Servicios Públicos	1,965	10.79	311	1.71	198	1.09	2,474	13.58
Población Ocupada de 15 y más años en Otras Ocupaciones	1,002	5.50	149	0.82	158	0.84	1,309	7.16
Total	12,889	70.75	2,466	13.51	2,872	15.74	18,227	100.00

Fuente: Elaboración Propia, En Base Al Censo INEI 2007

Nivel de Pobreza

La situación de la pobreza en el departamento es aún preocupante. Según el documento publicado por el INEI, sobre La Pobreza en el Perú 2001, Una Visión Departamental, en el Cusco casi 64 de cada 100 hogares son pobres y el 24.4% de la población considerada como pobre extremo, mientras que en el Perú 42 de cada 100 hogares son pobres.

Asimismo, FONCODES, ha desarrollado una metodología para medir la pobreza en el Perú en base a índices absolutos de pobreza.

Estos Índices de Pobreza se relacionan con una mayor proporción de la población rural, con ausencia de servicios básicos necesarios, inaccesibilidad a los servicios de salud y educación; estratos donde las Muertes Maternas, Perinatales e Infantiles son altas, debido a la existencia y persistencia de inequidades.

El mapa de pobreza distrital las clasifica desde el nivel más pobre al menos pobre, considerando 5 categorías:

- Quintil 1 = más pobre o pobre extremo
- Quintil 2 = muy pobre
- Quintil 3 = pobre
- Quintil 4 = regular
- Quintil 5 = menos pobre o aceptable



Al año 2000, el distrito de Santa Teresa estaba considerado según su nivel de vida como un distrito muy pobre como y los distritos de Santa Ana y Maranura como distritos pobres.

Cuadro Nº 26
Estratificación de Pobreza a Nivel Distrital según Quintiles
Región Cusco: Niveles de Pobreza Distritales según Quintiles
de Pobreza 2006

PROVINCIA	NIVELES DE POBREZA SEGÚN QUINTILES				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
ACOMAYO			ACOMAYO ACOS POMACANCHI RONDOCAN	ACOPIA MOSOC LLACTA SANGARARA	
ANTA	CHINCHAYPUJO MOLLEPATA	ANCAHUASI LIMATAMBO	ANTA HUAROCONDO PUCYURA ZURITE	CACHIMAYO	
CALCA	LARES	LAMAY PISAC SAN SALVADOR YANATILE	CALCA COYA TARAY		
CANAS		CHECCA LANGUI LAYO QUEHUE	KUNTURKANKI TUPAC AMARU YANAOCA	PAMPAMARCA	
CANCHIS		MARANGANI	CHECACUPE PITUMARCA SAN PABLO	COMBAPATA SAN PEDRO SICUANI TINTA	
CHUMBIVILCA	CHAMACA COLQUEMARCA LIVITACA LLUSCO SANTO TOMAS	CAPACMARCA QUINOTA VELILLE			
CUSCO		CCORCA	POROY	SAN JERONIMO SAYLLA	CUSCO SAN SEBASTIAN SANTIAGO WANCHAQ
ESPINAR		COPORAQUE PICHIGUA SUYCKUTAMBO	ALTO PICHIGUA OCORURO PALLPATA HUAYOPATA	CONDOROMA ESPINAR	
LA CONVENCION	ECHARATE PICHARI QUELLOUNO QUIMBIRI VILCABAMBA OMACHA	MARANURA OCOBAMBA SANTA TERESA		SANTA ANA	
PARURO		ACCHA CCAPI HUANOQUITE PACCARITAMBO YAURISQUE	COLCHA PARURO PILLPINTO		
PAUCARTAMBO	CHALLABAMBA	CAICAY COLQUEPATA HUANCARANI KOSNIPATA PAUCARTAMBO			
QUISPICANCH	CCARHUAYO OCONGATE	CAMANTI CCATCA MARCAPATA	ANDAHUAYLILLAS CUSIPATA HUARO QUIQUIJANA URCOS	LUCRE OROPESA	
URUBAMBA		OLLANTAYTAMBO	CHINCHERO MARAS URUBAMBA	HUAYLLABAMBA MACHUPICCHU YUCAY	

Fuente: Análisis de Situación de Salud Cusco 2008 Dirección Regional de Salud Cusco

Actualmente, la población del distrito de Maranura y Santa Teresa se ubican en el quintil del índice de carencias 2 de muy pobre, suma 13,769 habitantes, equivalente al 8.25 % de la población total de la provincia de La Convención.

Cuadro N° 27
Mapa de Pobreza Distrital – FONCODES 2007

Provincia	Distrito	Población 2007	Índice de desarrollo humano 2/	Quintil del índice carencias	% de la población sin:			Tasa analfab. mujeres	% niños de 0-12 años	Tasa de desnutric 6-9 años
					agua	Desag./letrín.	electric.			
CONVENCION	SANTA ANA	33,230	0.5843	3	20%	5%	10%	9%	25%	14%
CONVENCION	ECHARATE	42,676	0.5202	1	89%	19%	71%	21%	33%	35%
CONVENCION	HUAYOPATA	5,772	0.5226	2	36%	30%	29%	24%	22%	27%
CONVENCION	MARANURA	6,770	0.5297	2	99%	24%	21%	24%	23%	20%
CONVENCION	OCOBAMBA	6,281	0.5283	1	95%	67%	84%	27%	28%	37%
CONVENCION	QUELLOUNO	15,032	0.5356	1	84%	34%	65%	22%	30%	30%
CONVENCION	KIMBIRI	16,434	0.5170	1	94%	55%	75%	27%	36%	49%
CONVENCION	SANTA TERESA	6,999	0.5237	2	95%	29%	60%	22%	26%	28%
CONVENCION	VILCABAMBA	17,832	0.5290	1	73%	23%	67%	24%	32%	44%
CONVENCION	PICHARI	15,807	0.5256	1	63%	27%	72%	23%	36%	45%

Fuente: Mapa de Pobreza FONCODES 2006 actualizado Censo del INEI 2007

En resumen: En el cuadro que precede se puede apreciar que los distrito de Santa Teresa y Maranura se encuentra en situación "muy pobre", lo que justifica la intervención del proyecto, para mejorar sus condiciones de vida, esta información esta solo a nivel distrital, siendo representativa para las zonas del ámbito del proyecto.

Cuadro N° 28
Nivel de Pobreza

PROVINCIA	DISTRITO	QUINTIL DEL INDICE DE CARENCIAS	CATEGORÍA
	Santa Teresa	2	"Muy pobre"
La Convención	Maranura	2	"Muy pobre"
	Santa Ana	3	"Pobre"

2.8 INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA TRANSVERSAL

Se han identificado los siguientes puentes como parte de la infraestructura de cruce, que corresponde al ámbito del estudio de "Tratamiento de cauce del río Vilcanota para el control de Inundaciones", los que se detallan a continuación:

▪ Puente Carrilluchayoc

Es de estructura metálica y constituye el punto final del estudio. Se ubica aprox. a 2 km. de la ciudad de Santa Teresa y aguas arriba del río Vilcanota. Une los distritos de Machu Picchu (Provincia de Urubamba) y Santa Teresa (Provincia de La Convención), en el departamento del Cusco.

Geográficamente se encuentra en las coordenadas UTM 762 298 E – 8 544 957 N, tiene una longitud de 30.00m, de ancho 8.00m y se apoya sobre 2 estribos, uno de ellos es la roca misma del cerro.

En febrero del 2012 se verificó en campo una altura aproximada de 20.00m desde el espejo de agua hasta la viga del puente, la cual aunada a la fuerte pendiente permite discurrir las aguas del río Vilcanota sin ningún problema.

Foto N° 01
Puente Carrilluchayoc



▪ **Puente Santa Teresa (Colapsado)**

En enero del 2010 el incremento de las aguas del río Vilcanota provocó que el puente colgante que unía los distritos de Machu Picchu y Santa Teresa colapsara, quedando solamente parte del estribo derecho como se muestra en la foto N° 02, por ello se hace necesario proyectar un ancho estable del cauce del río y mayor altura en la construcción de futuros puentes, a fin de prevenir su colapso.

Foto N° 02
Estribo derecho del antiguo Puente Santa Teresa



▪ **Puente Colgante**

Este puente une los distritos de Huayopata y Santa Teresa, ambos de la Provincia de La Convención, en el departamento del Cusco.

Geográficamente se encuentra en las coordenadas UTM 757 926 E – 8 552 873 N, tiene una longitud de 100.00m, ancho 3.00m y se apoya sobre 2 estribos.

En febrero del 2012 se verificó en campo una altura aproximada de 15.00m desde el espejo de agua hasta la viga de madera. El ancho del río y la fuerte pendiente permite discurrir las aguas del río Vilcanota sin problema, a pesar del incremento de su caudal en esta época.

Foto N° 03
Puente Colgante



▪ **Puente San Pablo**

El puente peatonal San Pablo construido en el año 2009, une los distritos de Huayopata y Santa Teresa, provincia de La Convención, en el departamento del Cusco.

Geográficamente se encuentra en las coordenadas UTM 758 258 E – 8 559 258 N aguas arriba del río Vilcanota, tiene una longitud de 70.00m, ancho 3.00m y se apoya sobre 2 estribos en buen estado.

Diseñado para uso peatonal.

En febrero del 2012 se verificó en campo la altura aproximada de 15.00 m desde el espejo de agua hasta la viga de madera del puente, lo que ha permitido que el río Vilcanota continúe su recorrido sin perjuicio alguno, a pesar del incremento de su caudal en esta época.

Se recomienda realizar protecciones de los estribos del puente aguas abajo y aguas arriba del río, especialmente en el estribo izquierdo.

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	43

Foto N° 04
Puente San Pablo



▪ **Puente Santa María**

Este puente de estructura metálica cruza el río Vilcanota, une los distritos de Santa Teresa y Maranura, provincia de La Convención, en el departamento del Cusco.

Geográficamente se encuentra en las coordenadas UTM 757 506 E – 8 561 080 N, tiene una longitud de 50.00m, de ancho 5.00m y se apoya sobre 2 estribos, que se encuentran en buen estado.

En febrero del 2012 se verificó en campo una altura aproximada de 10.00 m desde el espejo de agua hasta la viga del puente, permitiendo discurrir las aguas del río Vilcanota sin problema.

Debido al incremento de su caudal en esta época se recomienda realizar protecciones de las márgenes del río aguas arriba y aguas abajo del puente.

Foto N° 05
Puente Santa María



▪ **Pasarela Lorojacca**

Es de estructura metálica, une los distritos de Santa Teresa y Maranura provincia de La Convención, departamento del Cusco y cruza las aguas del río Vilcanota.

Geográficamente se encuentra en las coordenadas UTM 756 177 E – 8 560 284 N, tiene una longitud de 70.00m, de ancho 5.00m y se apoya sobre 2 estribos en buen estado.

En febrero del 2012 se verificó en campo una altura aproximada de 5.00m desde el espejo de agua hasta la viga del puente.

Se recomienda realizar continuamente la limpieza del cauce para evitar la colmatación ante una probable crecida del río.

Foto Nº 06
Pasarela Lorojacca



▪ **Puente Chaullay**

Este puente vehicular de estructura metálica, ubicado aguas abajo de la confluencia del río Vilcanota y del río Vilcabamba, permite la continuidad de la carretera que une los distritos de Maranura y Santa Teresa y anteriormente con el distrito de Santa Ana, de la provincia de La Convención, departamento del Cusco.

Geográficamente se encuentra en las coordenadas UTM 755 266 E – 8 560 973 N, a una altitud aprox. de 1155 msnm, posee una longitud de 70.00m, un ancho de 10.00m y se apoya sobre 2 estribos.

En febrero del 2012 se verificó en campo una altura aproximada de 4.00m desde el espejo de agua hasta la viga del puente. Por información de pobladores aledaños se tiene que el cauce del río está muy colmatado y se aprecia aguas arriba del cauce casi con la confluencia con el Río Vilcabamba la presencia de una excavadora casi completamente cubierta de material del río.

Se recomienda realizar la limpieza del cauce para evitar el colapso del puente ante una probable crecida del río.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	45

Foto N° 07
Puente Chaullay



▪ **Puente Maranura**

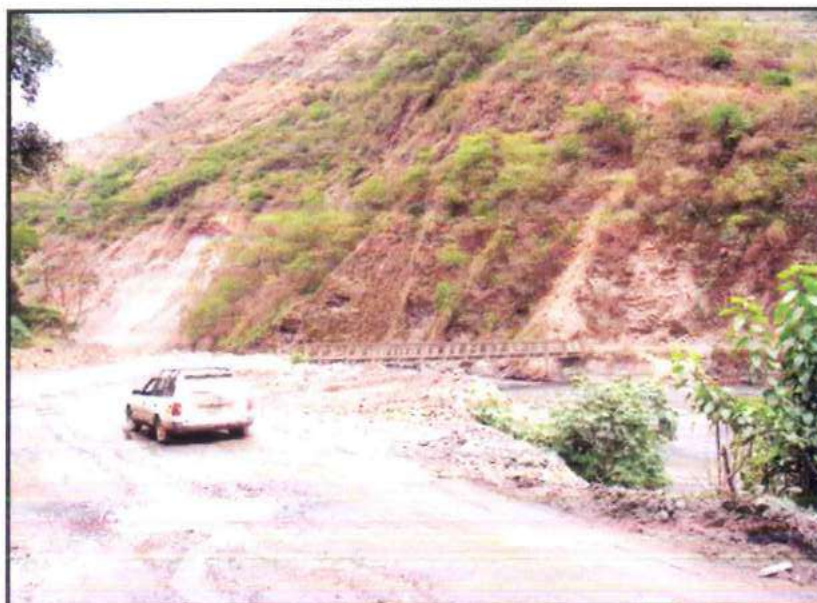
Puente de estructura metálica ubicado en el distrito de Maranura.

Geográficamente se encuentra en las coordenadas UTM 753 185 E – 8 565 678N, tiene una longitud de 50.00m, de ancho 6.00m y se apoya sobre 2 estribos.

En febrero del 2012 se verificó en campo una altura aproximada de 5.00m desde el espejo de agua hasta la viga del puente, permitiendo discurrir las aguas del río Vilcanota sin problema.

Por información del personal técnico del ALA La Convención con la construcción de la Carretera Maranura hacia Quillabamba, actualmente en ejecución, se cambiara la ubicación actual del puente.

Foto N° 08
Puente Maranura



▪ **Puente Urubamba**

Su estructura es de concreto armado que cruza el río Vilcanota y se constituye en la vía de acceso hacia la ciudad de Quillabamba, capital del distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, departamento del Cusco, aprox. a 10.00m de distancia se encuentra el puente peatonal llamado Pavayoc.

Geográficamente se ubica en las coordenadas UTM 750 770 E – 8 576 792 N, tiene una longitud de 70.00m, de ancho 5.00m y se apoya sobre 2 estribos.

En febrero del 2012 se verificó en campo una altura aproximada de 10.00m desde el espejo de agua hasta la losa del puente, actualmente el puente se encuentra en buen estado permitiendo discurrir las aguas del río Vilcanota sin problemas.

Foto N° 09
Puente Urubamba



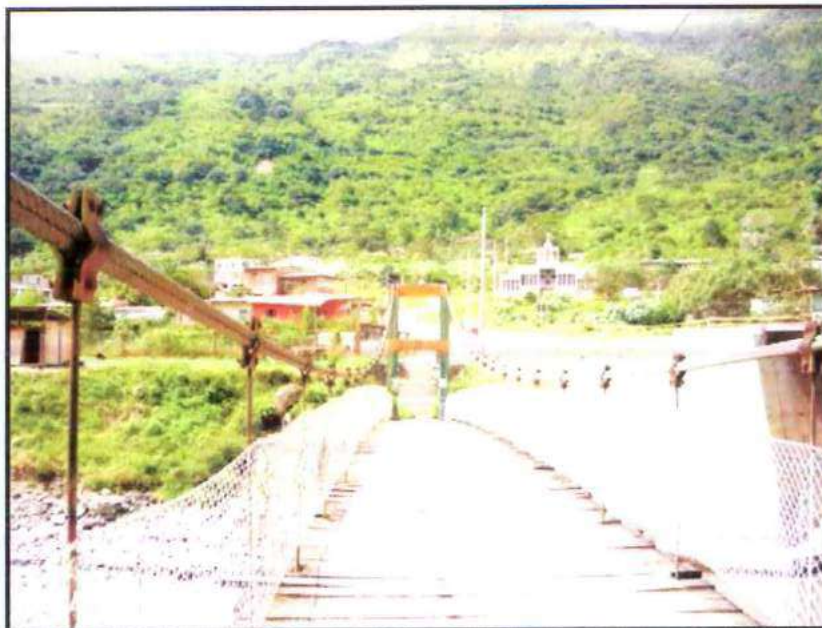
▪ **Puente Pavayoc**

Es un puente colgante peatonal que cruza el río Vilcanota hacia la ciudad de Quillabamba, capital del distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, departamento del Cusco, aprox. a 10.00m de distancia se ubica el puente vehicular llamado Urubamba.

Geográficamente se encuentra en las coordenadas UTM 750 739 E – 8 576 849 N, tiene una longitud de 70.00m, de ancho 5.00m y se apoya sobre 2 estribos.

En febrero del 2012 se verificó en campo una altura aproximada de 10.00m desde el espejo de agua hasta la viga de madera del puente, permitiendo discurrir las aguas del río Vilcanota sin ninguna dificultad.

Foto N° 10
Puente Peatonal Pavayoc



▪ **Puente Rosario Mayo**

Es el último puente que forma parte del ámbito de estudio, es de concreto armado y se ubica a 7 km aprox. al noroeste de la ciudad de Echarate. Permite cruzar la quebrada Rosario Mayo, la cual limita con los distritos de Santa Ana y Echarate.

Geográficamente se encuentra en las coordenadas UTM 755 010 E – 8 586 597 N, tiene una longitud de 25.00m, de ancho 10.00m y se apoya sobre 2 estribos.

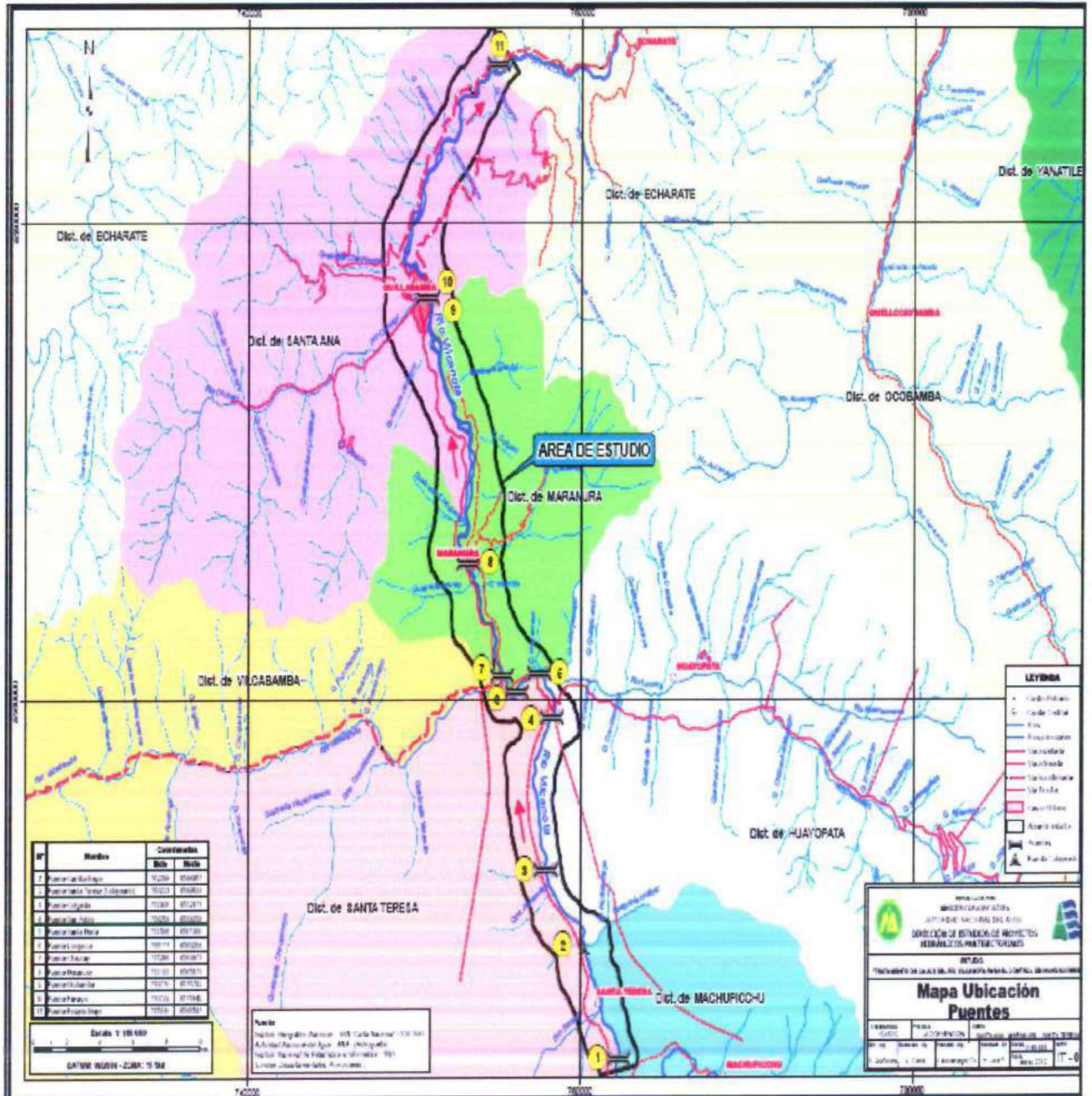
En febrero del 2012 se verificó en campo una altura aproximada de 5.00m desde el espejo de agua hasta la losa del puente, estructuralmente el puente se encuentran en buen estado.

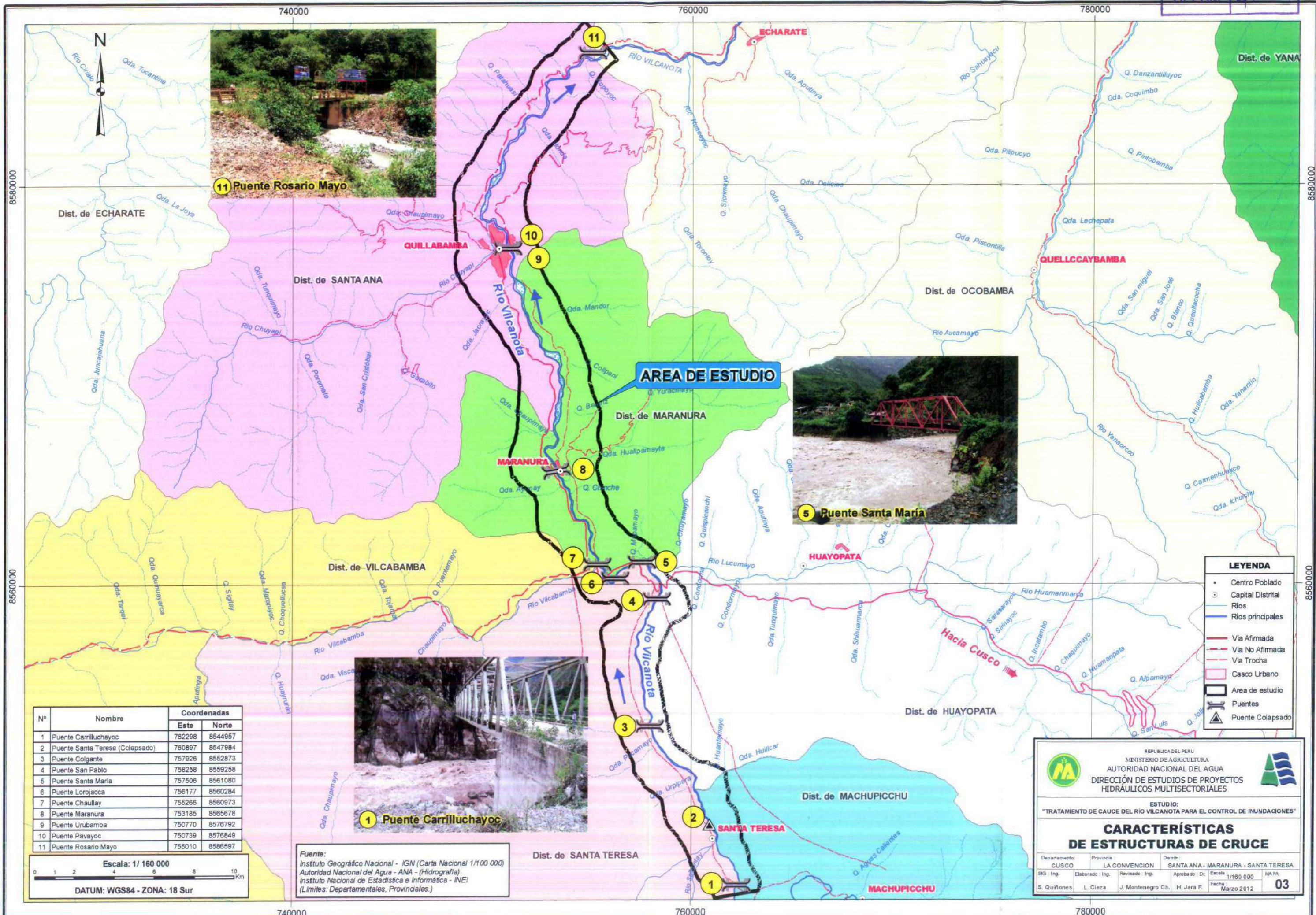
Foto N° 11
Puente Rosario Mayo



En el Plano N° 04 se presenta la ubicación de los puentes identificados en el área de estudio.

Plano N° 04 Ubicación de Puentes





11 Puente Rosario Mayo



5 Puente Santa María



1 Puente Carriluchayoc

Nº	Nombre	Coordenadas	
		Este	Norte
1	Puente Carriluchayoc	762298	8544957
2	Puente Santa Teresa (Colapsado)	760897	8547984
3	Puente Colgante	757926	8552873
4	Puente San Pablo	758258	8559258
5	Puente Santa María	757506	8561080
6	Puente Lorojacca	756177	8560284
7	Puente Chaullay	755266	8560973
8	Puente Maranura	753185	8565678
9	Puente Urubamba	750770	8576792
10	Puente Pavayoc	750739	8576849
11	Puente Rosario Mayo	755010	8586597

Escala: 1/ 160 000
DATUM: WGS84 - ZONA: 18 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.)

LEYENDA

- Centro Poblado
- Capital Distrital
- Ríos
- Ríos principales
- Via Afirmada
- Via No Afirmada
- Via Trocha
- Casco Urbano
- ▭ Area de estudio
- Puentes
- ▲ Puente Colapsado

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO:
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RIO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

**CARACTERÍSTICAS
DE ESTRUCTURAS DE CRUCE**

Departamento: CUSCO	Provincia: LA CONVENCIÓN	Distrito: SANTA ANA - MARANURA - SANTA TERESA
Elaborado Ing. S. Quiñones	Revisado Ing. L. Cieza	Aprobado Dc. H. Jara F.
Escala: 1/160 000		MAPA 03
Fecha: Marzo 2012		



CAPITULO 3: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

3.1 GENERALIDADES

El presente informe describe las Investigaciones básicas ejecutadas a lo largo del Cauce del río Vilcanota; con el objetivo de obtener las características ingeniero geológicas del sector, así como la determinación de los parámetros geotécnicos de los materiales de cimentación de las obras de mejoramiento proyectadas y de los materiales de construcción requeridos.

Las Investigaciones Geológicas y Geotécnicas, han permitido cumplir los siguientes objetivos principales:

- Evaluación de las condiciones litoestratigráficas, a lo largo del cauce del río Vilcanota.
- Evaluación de las condiciones geomorfológicas y geodinámicas.
- Investigaciones Geotécnicas (Excavaciones exploratorias), a lo largo del cauce del río Vilcanota.
- Exploración y Evaluación Preliminar de Áreas de Préstamos.

Se acompaña al presente informe con planos geológicos, de ubicación, sísmicos, y otros.

El presente proyecto se encuentra ubicado en la Sierra Sur del Perú. Políticamente se localiza en:

- Departamento : Cusco
- Provincia : La Convención
- Distritos : Santa Teresa, Maranura, Santa Ana, Vilcabamba.

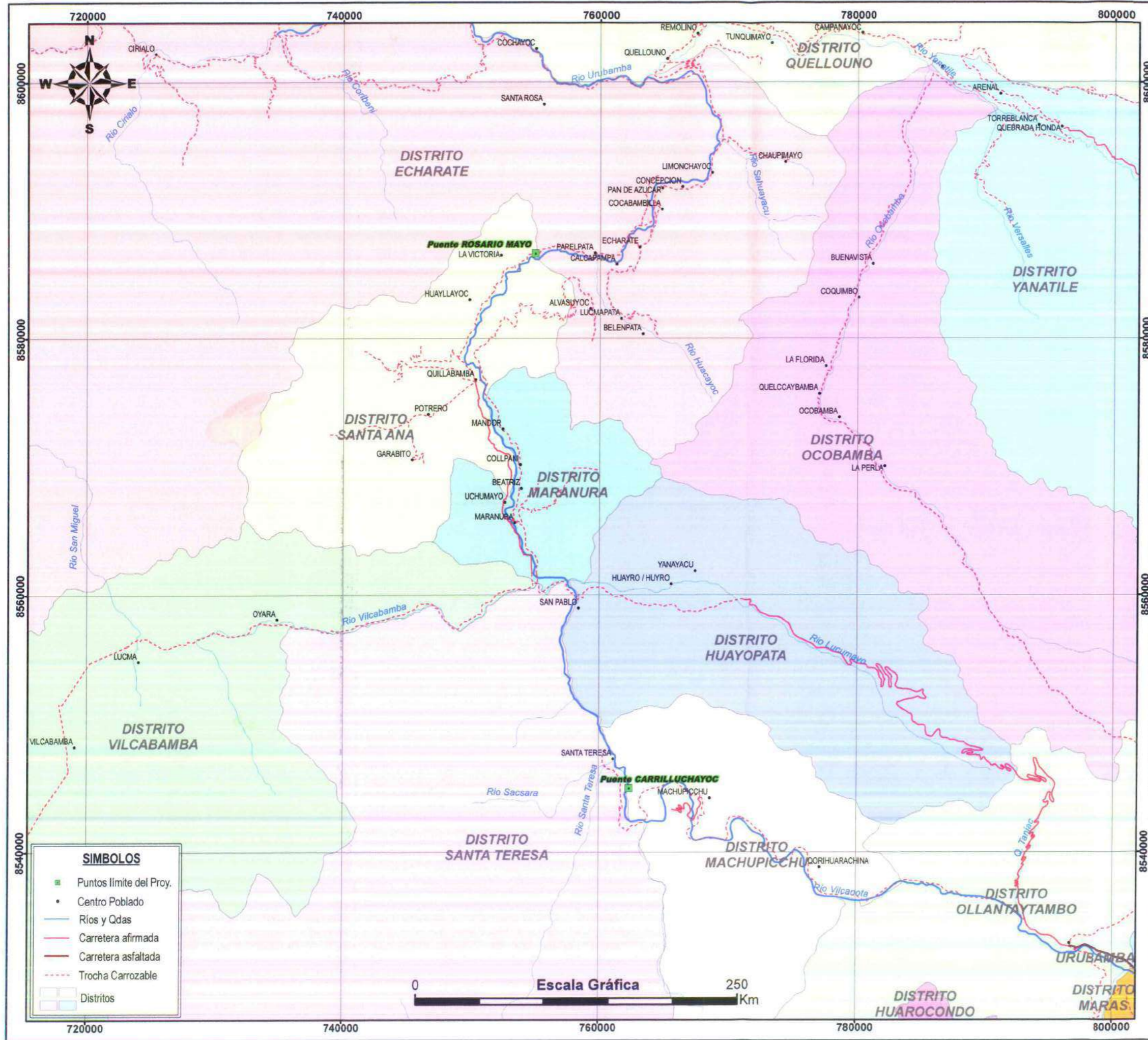
Ver Plano N° 05 Plano de Ubicación General del Ámbito del Proyecto (**GG-01**).

3.2 REVISIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

La zona ha sido objeto de estudios geológicos anteriores, en tal sentido se procedió a la revisión y evaluación de la información geológica existente. A continuación se hará una breve descripción de cada estudio revisado:

- Geología de los Cuadrángulos Quillabamba (26-q) y MachuPicchu (27-q). Carlotto Caillaux V.- 1999. Boletín N° 127 Serie Carta Geológica Nacional. Estudio a nivel regional con planos a escala 1:100000; desarrolla los aspectos de fisiografía, geomorfología, litología, estratigrafía, geología estructural, geología histórica y geología económica, delimitando las áreas de ocurrencia de las diferentes formaciones y los límites o contactos geológicos.

La zona materia del presente estudio se localiza en los cuadrángulos de Quillabamba (26-q) y Machupicchu (27-q), sector en donde predominan rocas de naturaleza sedimentaria, intrusiva y volcánica, cuyas edades van desde el Cambriano hasta el Cuaternario Reciente.



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

ESTUDIO
TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

UBICACIÓN GENERAL
ÁMBITO DEL PROYECTO

Departamento:	CUSCO	Provincia:	LA CONVENCION	Distrito:	SANTA ANA, SANTA TERESA, MARANURA Y VILCABAMBA
FUENTE:	Elaborado: Ing. I. Martínez	Revisado: Ing. J. Montenegro Ch.	Aprobado: Dr. H. Jara F.	Escala:	Indicada
IGN/INRENA				Fecha:	Mayo 2012

MAPA: GG-01

- Evaluación de peligros geológicos en el Valle Sagrado de los Incas, Río Vilcanota. Valderrama Murillo P. Mayo 2011. Informe Técnico N° A6457 – INGEMMET.
- Inventario de Recursos Minerales en áreas de los Departamentos de Puno y Cusco. Boulanger R. Elmer. Marzo 1999. Dirección de Prospección Minera – INGEMMET.

3.3 GEOLOGÍA REGIONAL

Basado en los levantamientos geológicos a escala 1:100,000 realizado por INGEMMET se tiene que las características geológicas que afloran en la zona de estudio comprenden rocas sedimentarias y metamórficas, así como ocasionales afloramientos de rocas intrusivas en los alrededores, con edades que fluctúan entre el Paleozoico inferior y el Cuaternario reciente.

Las rocas del Paleozoico inferior se han depositado en una cuenca subsidente deformada por la fase tectónica eoherciana del Devoniano superior-Misisipiano inferior. Esta fase ha producido un plegamiento generalizado de dirección E-O y NE-SO, acompañado por esquistosidad de flujo y de plano axial, relacionada a dos tipos de metamorfismo (mesozonal y epizonal).

Grandes cuerpos intrusivos de granitos afloran en el Dominio Central de la Cordillera Oriental: resaltan los macizos de Machupicchu, Mesapelada, Quillabamba y Pumasillo, de edad permo-triásica. Los cuerpos intrusivos parecen contemporáneos a las rocas volcánicas del Grupo Mitu, los mismos que tienen una composición geoquímica similar. La evolución geomorfológica y geodinámica muestra un conjunto de fenómenos geodinámicos, donde el agua es la principal causa del deterioro y de los problemas de conservación.

3.3.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

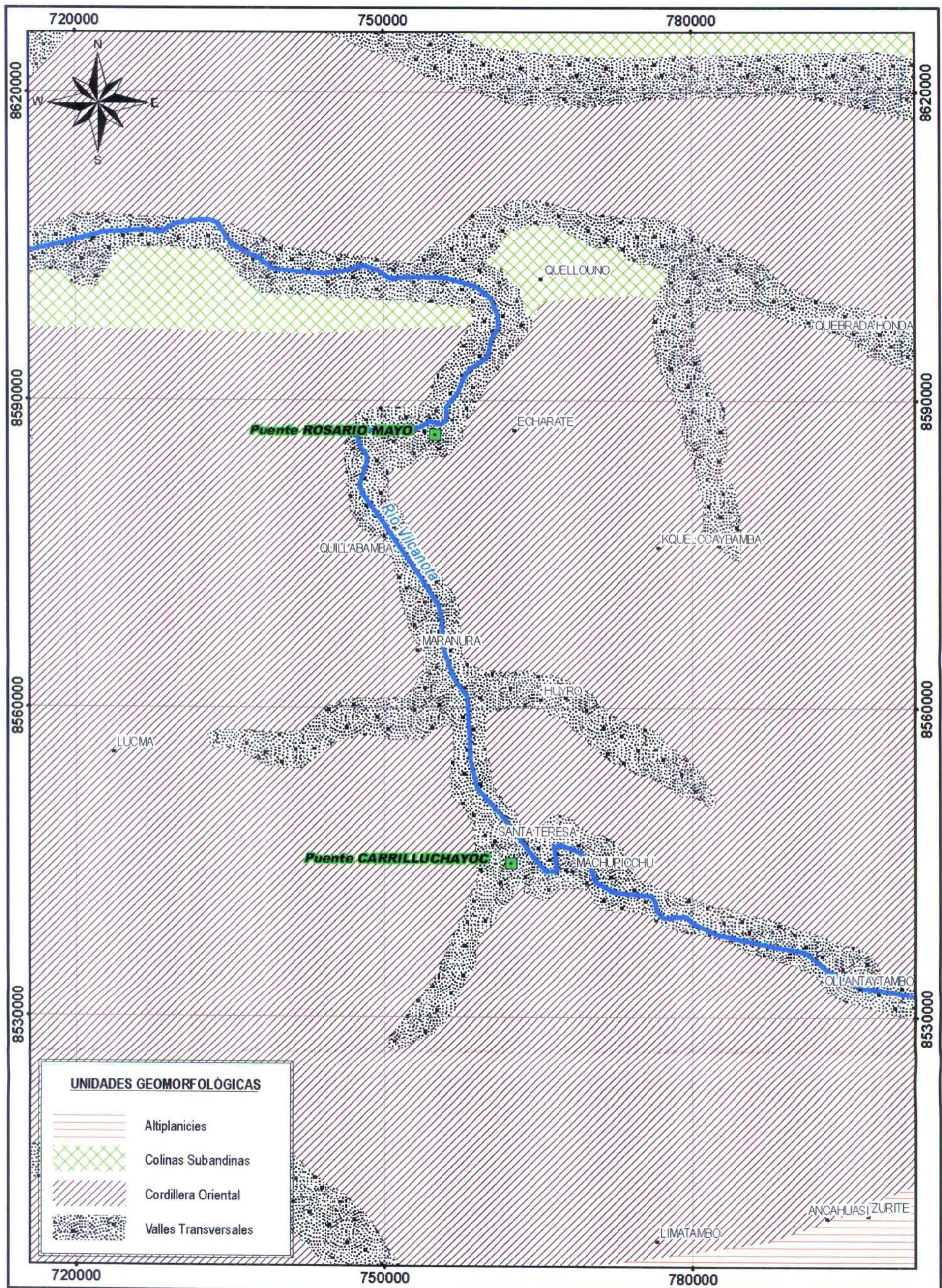
A nivel regional, la zona de estudio se emplaza en la unidad geomorfológica Cordillera Oriental en el borde Sur-oeste, siendo cortada por el río Vilcanota. Su relieve es abrupto por las laderas empinadas y quebradas transversales tanto en la margen derecha e izquierda.

La Cordillera Oriental se caracteriza por formar una cadena de montañas que sobrepasan los 5000 msnm, estas montañas y nevados son nacientes de las quebradas, en cuyas desembocaduras se localizan las ciudades de Ollantaytambo y Urubamba.

A nivel local, la unidad geomorfológica que destaca son los Valles Intracordilleranos, considerados así porque atraviesan la Cordillera Oriental, tanto en la vertiente norte, así como en la vertiente sur.

Uno de ellos es el Valle del río Vilcanota, el cual tiene un piso de valle amplio y laderas empinadas donde se observan algunos deslizamientos. Los conos aluviales han rellenado el cauce del río, así como los depósitos fluviales que han formado un valle amplio y plano correspondiendo a terrazas fluviales con poco desnivel al río.

Ver Plano N° 06 Plano GG 02 Mapa de Unidades Geomorfológicas – Ámbito del Proyecto.



PLANO GG 02: MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS - ÁMBITO DEL PROYECTO

ANA
 DEPHIM
 FOLIO N°
 59

3.3.2 LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA

Basados en las investigaciones y levantamientos geológicos a escala 1:100,000 de las hojas Quillabamba (26-q) y Machu Picchu (27-q), realizados por INGEMMET, se describen las principales unidades estratigráficas reconocidas en el área de estudio, las mismas que van del Paleozoico inferior al Cuaternario.

Ver Plano N° 07 Plano GG 03 Geología Regional Ámbito del Proyecto.

▪ Paleozoico – Cambriano Micaesquistos (Ca-mi)

Se le atribuye al Cambriano un conjunto de micaesquistos, mármoles, cuarcitas, gneis y localmente anfibolitas, este conjunto metamórfico infrayace en aparente concordancia al Grupo San José del Ordoviciano.

Los micaesquistos están constituidos por minerales de cuarzo, plagioclasa (oligoclasa), muscovita, opacos, apatito, esfena, cordierita, circón y zoicita. Tiene una textura granolepidoblástica. Dentro de los micaesquistos se han encontrado localmente niveles de hornfels y de anfibolitas.

▪ Paleozoico Inferior

Ordoviciano - Grupo San José (Oim-sj)

Este grupo aflora a lo largo del área en estudio, desde el Puente Carrilluchayoc hasta el Puente Rosario Mayo, está compuesto por pizarras, esquistos grises, verdes y negros con piritita diseminada y cristalizada, micaesquistos, cuarcitas, metafilita, hornfels de cordierita y granate, cuarzo-grauvaca y lutitas bandeadas.

Ampliamente en los sectores de Maranura, Echarate.

El origen de los sedimentos del Grupo San José es marino poco profundo. El grosor estimado de esta unidad es al menos de 2000 m. sin embargo, la presencia de pliegues a diferentes escalas, explica un mayor grosor aparente.

Los afloramientos de la zona de estudio muestran que las pizarras y esquistos se hallan fuertemente foliadas, por lo que la presencia de fósiles es escasa, sin embargo los pocos fósiles encontrados y las correlaciones con otras formaciones han permitido asignar una edad arenigiana llanvirniana para el Grupo San José de la zona de estudio.

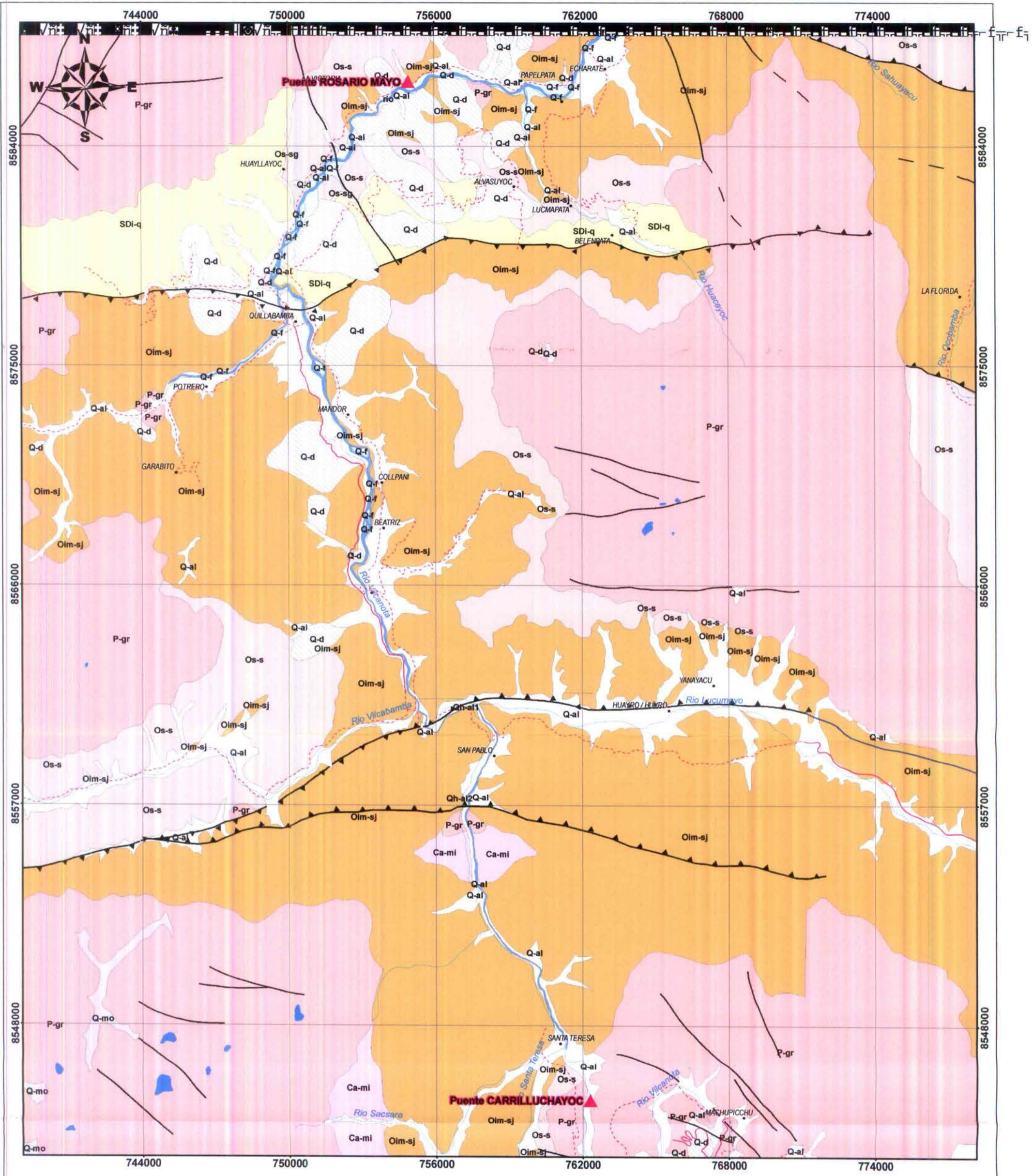
Caradociano - Formación Sandia (Os-s)

Litológicamente la formación Sandia está compuesta por cuarcitas, metacuarcita a veces laminadas, pizarras y microconglomerados. Cerca al contacto con los intrusivos se presentan hornfels, que se han producido por metamorfismo de contacto. Al techo de la unidad, las pizarras generalmente presentan nódulos calcáreos.

Las escasas estructuras sedimentarias observadas, permiten considerar un medio litoral para las cuarcitas.

Entre Machu Picchu, Santa Teresa y Chaullay, las cuarcitas son finas, grises verdosas a negras y muestran un alto grado de metamorfismo, posiblemente térmico debido a los intrusivos permotriásicos. En cambio, en Quillabamba las cuarcitas son de grano mayor y de color blanco, encontrándose también microconglomerados.

Se le atribuye una edad caradociana.



LEYENDA ESTRATIGRÁFICA

ERA	SERIE	SISTEMA	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	ROCAS INTRUSIVAS				
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	DEPÓSITO FLUVIAL	Q-f				
			DEPÓSITO ALUVIAL	Q-al				
			DEPÓSITO DE DESLIZAMIENTO	Q-d				
MESOZOICO	TRIÁSICO			INTRUSIVOS PERMIANO				
					P-g			
					PALEOZOICO	PERMIANO	INFERIOR	
PALEOZOICO	DEVONIANO							
					SILURIANO			
					FORMACIÓN SANDIA	Os-s		
PALEOZOICO	ORDOVICICO							
					MEDIO			
					GRUPO SAN JOSÉ	Oim-sj		
CAMBRIANO			MICAESQUISTOS	Ca-mi				

- SIMBOLOS**
- Centro Poblado
 - Límite del Proyecto
 - Carretera afirmada
 - Carretera asfaltada
 - Trocha carrozable
 - Ríos
 - Lagunas
 - Falla de rumbo
 - Falla Normal
 - Falla Probable
 - Eje de sinclinal
 - Sobrescurrimientos

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO
TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

GEOLOGÍA REGIONAL
ÁMBITO DEL PROYECTO

Departamento: CUSCO Provincia: LA CONVENCION Distrito: SANTA ANA, SANTA TERESA, MARANURA Y VILCABAMBA

FUENTE: INGEMMET/IGN Elaborado: Ing. I. Martínez Revisado: Ing. J. Montenegro Ch. Aprobado: Dr. H. Jara F. Escala: 1/150,000 MAPA: GG-03 Fecha: Mayo 2012

ANA
DEPHM
55
FOLIO Nº



ANA	FOLIO N°
DEPHM	56

Siluro-Devoniano - Formación Quillabamba (SD-g)

La formación Quillabamba está compuesta principalmente por esquistos, esquistos calcáreos, pizarras grises y negras, cuarcitas, cuarzo grauvaca, localmente por niveles de calizas.

A esta formación se le considera de edad Siluro-devoniano, debido a la presencia de fósiles y a su posición estratigráfica.

▪ Cuaternario

Depósitos Aluviales (Q-al)

Corresponden a los depósitos de conos aluviales que están principalmente asociados a la desembocadura de las quebradas principales, adyacentes a los valles de los ríos entre ellos el Vilcanota.

Estos depósitos están conformados por grandes bloques y gravas de rocas, envueltos por una matriz areno-arcillosa.

Depósitos Fluviales (Q-f)

Los depósitos fluviales corresponden a los depósitos que se ubican en el lecho de los valles, principalmente el de Vilcanota, considerado como el más importante, por presentar las mayores extensiones de terrenos fluviales.

Estos depósitos están constituidos, por bancos de gravas y arenas, formando terrazas.

Depósitos de Proluviales (Q-p)

Corresponden a los conos aluviales, los que se hallan en la desembocadura de las quebradas principales. Están constituidos por bloques y gravas envueltas por una matriz arenoarcillosa. Estos abanicos muestran la actividad geodinámica pasada y presente (flujos de detritos).

Rocas Intrusivas

Intrusivos Permo-triásicos Gran parte de las rocas intrusivas de la Cordillera Oriental y particularmente de la Cordillera de Vilcabamba, se emplazaron durante el Permiano superior- Triásico inferior. El vulcanismo está representado por rocas volcánicas del Grupo Mitu, que son también asumidas a esta época.

Plutones

En la Cordillera de Vilcabamba y en la Vertiente norte de la Cordillera Oriental, existen extensos cuerpos de rocas intrusivas graníticas, que instruyen a rocas del Paleozoico inferior y superior. Estos cuerpos son generalmente de gran tamaño y alargados en una dirección ONO-ESE, existiendo también cuerpos más pequeños. Estos macizos constituyen las zonas más altas de la Cordillera Oriental, de composición mayormente granítica a granodiorítica, se tienen stocks y cuerpos más pequeños de la misma naturaleza.

3.3.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Las rocas existentes en la Cuenca del río Vilcanota han sufrido diferentes fases tectónicas que han modificado su posición y estructura original habiéndolas fallado, fracturado y plegado, incidiendo en alguna manera en sus características litológicas, geodinámicas y geotécnicas. Según las estructuras geológicas reconocidas en campo, se pueden dividir en Dominio Sur y Norte:



ANA	FOLIO N°
DEPHM	57

El sector sur (Sector Vilcabamba), se caracteriza por la presencia de afloramientos del Paleozoico superior y del Meso-cenozoico que descansan en discordancia angular sobre el Paleozoico inferior. Este conjunto presenta pliegues y fallas de dirección E-O. Las fallas son de rumbo y han producido estructuras en flor, las mismas que resaltan el sinclinal de Vilcabamba y las fallas de Lucuma. En esta zona se tienen la presencia de accidentes N-S y NNE-SSO, resaltando la falla de Cayara que separa una zona oriental con afloramientos del Grupo San José (Ordoviciano) de una zona occidental con afloramientos de la Formación Quillabamba (Siluro-devoniano).

El límite entre el sector sur y el sector norte, corresponde al sistema de fallas Lucuma, Chaullay y Santa Rosa, de dirección aproximada E-O que parecen ser muy antiguas y que aparentemente han controlado la sedimentación del Paleozoico inferior.

El sector norte se diferencia del sector sur, por la ausencia de las rocas metamórficas del Cambriano, aflorando sólo rocas del Paleozoico inferior y del Paleozoico superior.

El dominio central se ha reconocido dos tipos de metamorfismo más importante que afecta los gneis, micaesquistos, anfibolitas y ortogneis, corresponden a un metamorfismo mesozonal y deben corresponder a la parte superior de la facies anfibolíticas. El segundo metamorfismo está representado por cuarcitas micáceas, esquistos sericíticos cloríticos, pizarras, etc., que indican esencialmente un metamorfismo epizonal (Marocco, 1978).

3.3.4 GEODINÁMICA EXTERNA – FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICOS CLIMÁTICOS

Los fenómenos de origen geológico-climático que se presentan con mayor frecuencia en el área de estudios son los siguientes:

▪ Deslizamientos

Definidos como el movimiento de masas de suelos o rocas en los taludes o superficies inclinadas debido principalmente a la gravedad. Los factores desencadenantes de los deslizamientos pueden ser: la presencia de aguas pluviales, erosión de la base del talud, sismos e intervención antrópica principalmente con la construcción de canales de irrigación, carreteras y caminos.



Foto N° 01: Deslizamiento en el sector de Santa María. Se observan los trabajos de limpieza en la trocha carrozable para habilitar el tránsito vehicular en la ruta Cusco-Quillabamba.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	58

▪ **Aluviones**

Son masas de gravas y bloques de rocas con una matriz arcillosa o limo-arenosa que se producen por efecto de erosiones importantes en las quebradas o asociadas directamente a deslizamientos y aludes.



Foto N° 02: Aluvión en el sector de San Pablo.

▪ **Cárcavas**

Son depresiones erosivas, que se desarrollan en quebradas secas, donde por efecto de las aguas de lluvias empieza una erosión fuerte, produciendo depresiones retroprogresivas, es decir que la erosión avanza aguas arriba. Si las cárcavas no son controladas, pueden ser futuras zonas de deslizamiento o de producción de materiales para huaycos.

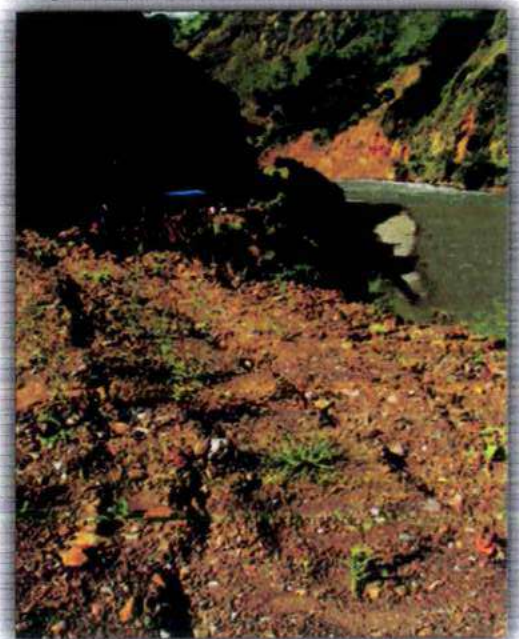


Foto N° 03: Vista panorámica de típicas cárcavas en el Sector.

▪ Erosión de Riberas

Estos fenómenos en mayor o menor grado, se presentan casi en todo el trayecto del río Vilcanota y demás afluentes. Sus causas directas son las crecientes que ocurren en cada temporada de lluvias y las variaciones de su dinámica fluvial.

En la mayoría de los casos, la erosión afecta a riberas naturales y en otros a riberas formadas por rellenos artificiales que generalmente sirven como plataforma de algunos tramos de carretera o vía férrea. Estos rellenos muestran poca coherencia por lo que son más susceptibles a la erosión.

La destrucción se produce no solo por efecto de la acción hidráulica, sino también, porque estas crecientes arrastran gran cantidad de sólidos que al impactar en los bordes contribuyen notoriamente a la erosión con efectos colaterales que se reflejan en la destrucción de los terraplenes de la carretera, campos de cultivo y viviendas que se ubican en el borde del río Vilcanota.



Foto N° 04: Erosión fluvial en el sector de Santa Teresa

3.3.5 SISMICIDAD

La zona de la Cuenca del Río Vilcanota, dentro del marco de la tectónica global, se encuentra en un área de alta actividad sísmica, como parte del Cinturón Circumpacífico. Los rasgos tectónicos principales son la Cordillera de los Andes y la Fosa de Lima, estas se sitúan dentro de la Placa Tectónica Suramericana o Continental y Nazca u Oceánica. La segunda se introduce en subducción a la Placa Continental formando el llamado Plano de Benioff, lugar principal de la acumulación constante de energía que será liberada mediante los temblores y terremotos.

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la Norma Técnica de Construcciones E-030, 1989, el área de estudio se ubica en la Zona II (Ver Figura N° 02 "Zonificación Sísmica del Perú"), que se caracteriza por una actividad sísmica del tipo Media, existiendo las posibilidades que ocurra sismos de intensidades considerables en la Escala de Mercalli modificada de V y VI grados de intensidad. (Ver Figura N° 03 "Mapa de Intensidades Sísmicas del Territorio Peruano").

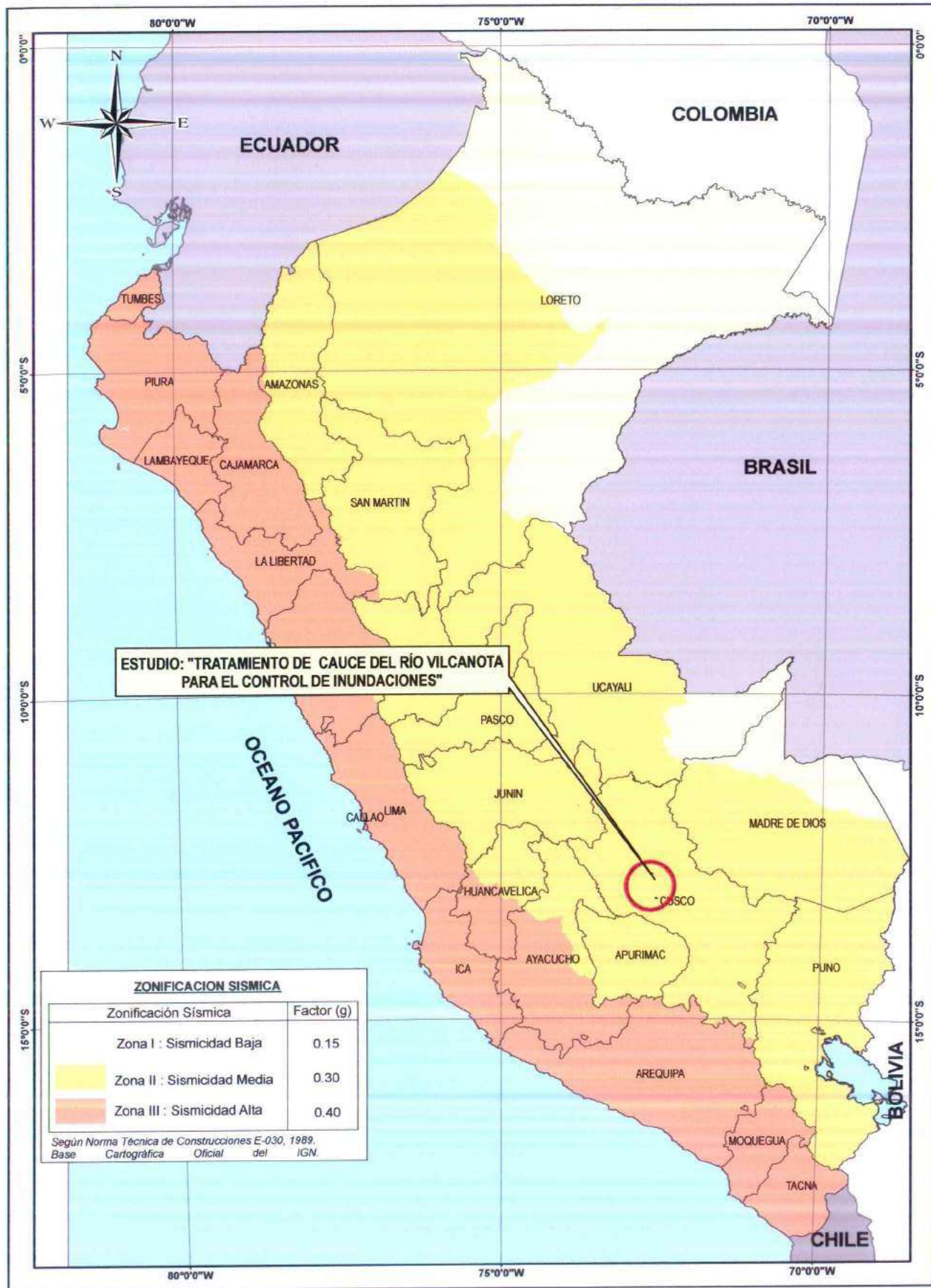


Figura N°01: Zonificación Sísmica del Perú.

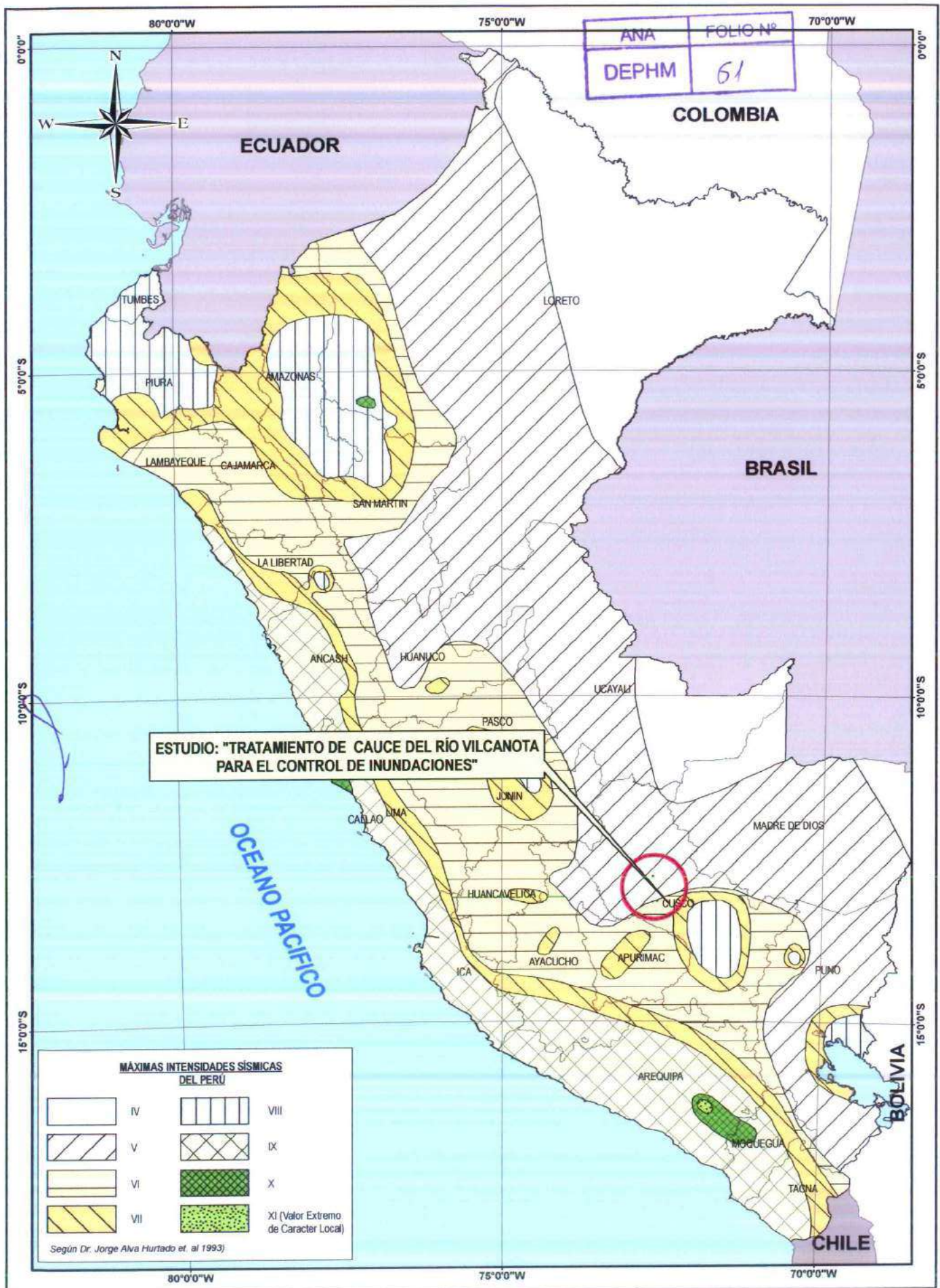


Figura Nº 02: Mapa de Máximas Intensidades Sísmicas del Territorio Peruano.

Teniendo en cuenta la Norma Técnica NTE E-30 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, el siguiente parámetro: Factor de Zona = 0.30 Factor (g).

3.3.6 PELIGROS GEOLÓGICOS EVALUADOS

Los peligros geológicos evaluados que predominan en el área de estudio corresponden a la erosión de riberas y en menor proporción a inundaciones, originadas principalmente por las lluvias excepcionales de gran intensidad, duración y/o extensión, otro factor importante en el origen de estos peligros son: la desestabilización de taludes producto de la acción antrópica: construcción de carreteras, ampliación de áreas agrícolas, extracción de materiales de acarreo.

Ver Plano N° 08 Plano GG 04 Peligros Geológicos Evaluados.

Los sectores evaluados se encuentran dentro de la Provincia de La Convención y corresponden a los siguientes sectores:

▪ Sector Carrilluchayoc

Localización: Alrededores del poblado de Santa Teresa

Coordenadas: X (Este)= 761625 Y (Norte)= 8546196

Tipo de Material: El material que predomina es de origen aluvial y fluvial, conformado por gravas, arenas y limos.

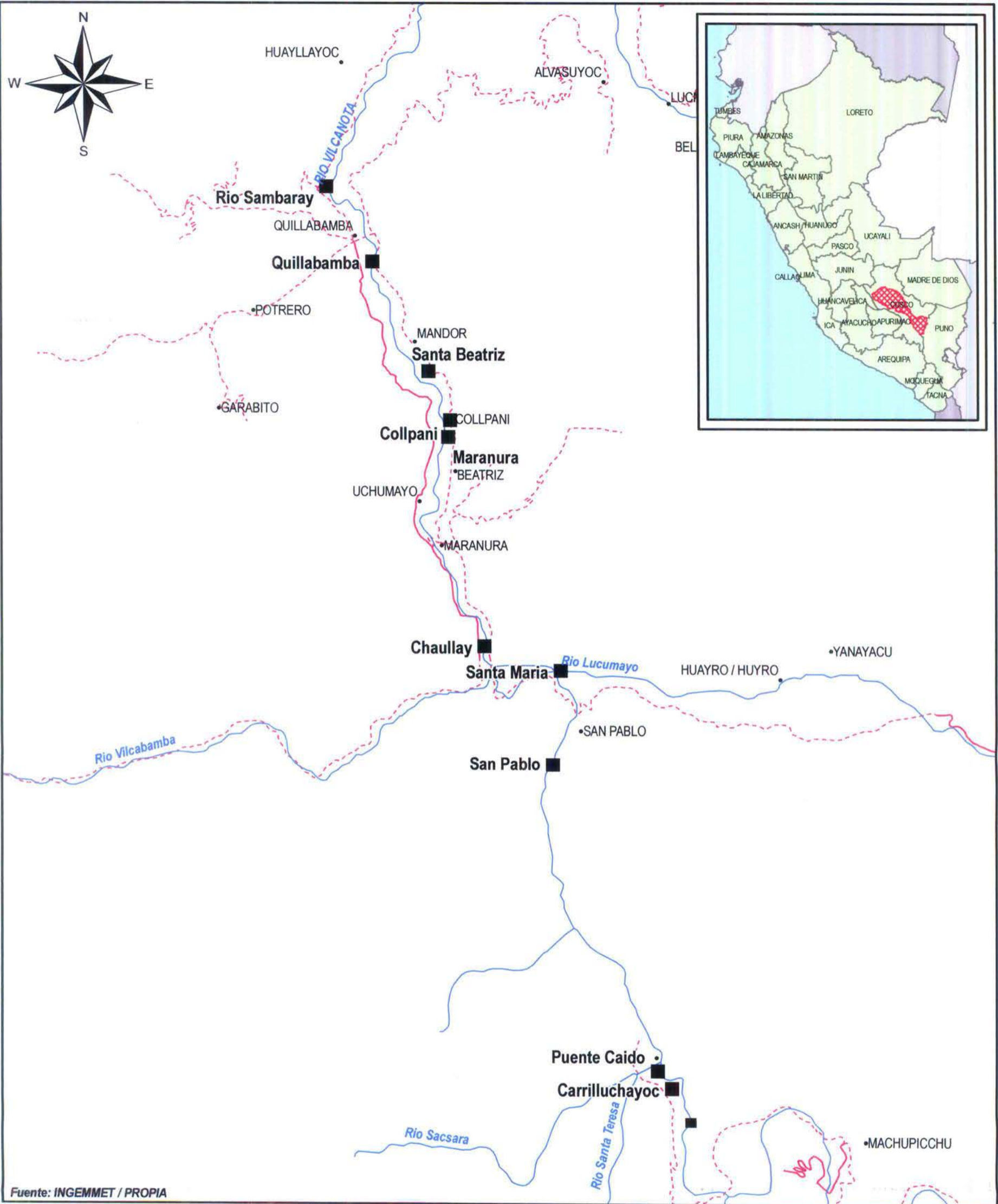
Peligro Geológico: Sector expuesto a la erosión de riberas, tal como se observa en la fotografía N° 01.

Causas: Este peligro tiene lugar frente a la crecida del nivel del río Vilcanota, debido a fuertes precipitaciones pluviales.

Recomendaciones Se recomienda la limpieza del cauce del río y la construcción de defensas ribereñas que protejan a los poblados y áreas agrícolas, aledaños frente a futuras crecidas del río.



Foto N° 01: Vista Sector Carrilluchayoc, se observa la erosión de riberas.



Fuente: INGEMMET / PROPIA

Sector	X	Y
Carrilluchayoc	761625	8546196
Puente Caido	761116	8546814
San Pablo	757357	8557811
Santa María	757641	8561184
Chaullay	754903	8562067
Maranura	753623	8569554
Collpani	753694	8570167
Santa Beatriz	752924	8571916
Quillabamba	750921	8575874
Rio Sambaray	749276	8578585

SIMBOLOS	
■	Peligros geológicos
•	Centro Poblado
—	Ríos y Qdas
—	Carretera Afirmada
—	Carretera Asfaltada
- - -	Trocha carrozable

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

ESTUDIO TRATAMIENTO DE CAUCE DEL
 RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PELIGROS GEOLÓGICOS EVALUADOS

Departamento: CUSCO	Provincia: LA CONVENCION	Distrito: SANTA ANA, SANTA TERESA, MARANURA Y VILCABAMBA
FUENTE: INGEMMET /IGN	Elaborado: Ing. I. Martínez	Revisado: Ing. J. Montenegro Ch.
Aprobado: Dr. H. Jara F.	Escala: 1/200,000	MAPA: Fecha Mayo 2012

GG-04

ANA
 FOLIO N°
 63

ANA	FOLIO N°
DEPHM	64

▪ **Sector Puente Caído**

Localización: Distrito de Santa Teresa

Coordenadas: X (Este)= 761116 Y (Norte)= 8546814

Tipo de Material: El material que predomina es de origen aluvial y fluvial, conformado por gravas, arenas y limos.

Peligro Geológico: Sector expuesto a la erosión de riberas y a pequeños deslizamientos, tal como se observa en la fotografía N° 02.

Causas: Este peligro tiene lugar frente a la crecida del nivel del río Vilcanota, debido a fuertes precipitaciones pluviales.

Recomendaciones: Se recomienda la limpieza del cauce del río y la construcción de defensas ribereñas que protejan a los poblados y áreas agrícolas.



Foto N° 02: Vista Sector Puente Caído, los peligros geológicos en la zona corresponden a erosión de riberas y pequeños deslizamientos.

▪ **Sector San Pablo**

Localización Alrededores del Poblado Quellomayo.

Coordenadas X (Este)= 757357 Y (Norte)= 8557811

Tipo de Material El material que predomina es de origen aluvial, fluvial y proluvial, conformado por gravas, arenas y limos.

Peligro Geológico Sector expuesto a la erosión de riberas, tal como se observa en la fotografía N° 03, 04 y 05. Asimismo, la ocurrencia de aluviones no se descarta. Asimismo, la presencia de un cono aluvional en la margen izquierda invadiendo el cauce del río, genera una mayor erosión de riberas hacia la margen derecha.

Causas Este peligro tiene lugar frente a la crecida del nivel del río Vilcanota, debido a fuertes precipitaciones pluviales.

Recomendaciones Se recomienda la limpieza del cauce del río y la construcción de defensas ribereñas que protejan a los poblados y áreas agrícolas, aledaños frente a futuras crecidas del río.



Foto N° 03: Vista Sector San Pablo (margen izquierda), se observa la erosión de riberas y cono aluvional invadiendo el cauce del río Vilcanota.



Foto N° 04: Vista Sector San Pablo se observa la erosión de riberas hacia la margen derecha del río Vilcanota.



Foto N° 05: Vista Sector San Pablo se observa la erosión de riberas hacia la margen derecha y hacia la margen izquierda zona de deslizamiento y cono aluvional.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	66

▪ **Sector Santa María**

Localización: Poblado Santa María

Coordenadas. X (Este)= 757641 Y (Norte)= 8561184

Tipo de Material: El material que predomina es de origen aluvial y fluvial, conformado por gravas, arenas y limos; deleznable.

Peligro Geológico: Sector expuesto a la erosión de riberas: Ver fotos N° 06 y 07.

Causas: Este peligro tuvo como causa la crecida del nivel del río Vilcanota, debido a fuertes precipitaciones pluviales.

Recomendaciones: Se recomienda la limpieza del cauce del río y la construcción de defensas ribereñas que protejan a los poblados aledaños frente a futuras crecidas del río.



Foto N° 06: Vista Sector Santa María, se observan la erosión de riberas en ambas márgenes del río Vilcanota.



Foto N° 07: Vista Sector Santa María, se observan la erosión de riberas en ambas márgenes del río Vilcanota, producto de las crecidas de los ríos.

▪ **Sector Chaullay**

Localización: Centro Poblado Platanal

Coordenadas: X (Este)= 754903 Y (Norte)= 8562067

Tipo de Material El material que predomina es de origen aluvial y fluvial, conformado por gravas, arenas y limos.

Peligro Geológico: Sector expuesto a la erosión de riberas, tal como se observa en la fotografía N° 08.

Causas: Este peligro tiene lugar frente a la crecida del nivel del río Vilcanota, debido a fuertes precipitaciones pluviales.

Recomendaciones: Se recomienda la limpieza del cauce del río y la construcción de defensas ribereñas que protejan a los poblados y áreas agrícolas.



Foto N° 08: Vista Sector Chaullay, el peligro geológico en este sector corresponde a erosión de riberas en ambas márgenes.

▪ **Sector Maranura y Collpani**

Localización: Alrededores del Centro Poblado Collpani

Coordenadas: Maranura: X (Este)= 753623 Y (Norte)= 8569554
Collpani : X (Este)= 753694 Y (Norte)= 8570167

Tipo de Material: El material que predomina es de origen aluvial y fluvial, conformado por gravas, arenas y limos.

Peligro Geológico: Sector expuesto a la erosión de riberas, tal como se observa en la fotografía N° 09.

Causas: Este peligro tiene lugar frente a la crecida del nivel del río Vilcanota, debido a fuertes precipitaciones pluviales.

Recomendaciones: Se recomienda la limpieza del cauce del río y la construcción de defensas ribereñas que protejan a los poblados y áreas agrícolas, aledaños frente a futuras crecidas del río.



ANA	F
DEPHM	6

Foto N° 09: En la imagen se pueden observar los sectores de Maranura y Collpani con proceso geodinámico de erosión fluvial.

▪ **Sector Santa Beatriz**

Localización: Alrededores del Centro Poblado Manahuñunca.

Coordenadas: X (Este)= 752924 Y (Norte)= 8571916

Tipo de Material: El material que predomina es de origen aluvial y fluvial, conformado por gravas, arenas y limos.

Peligro Geológico: Sector expuesto a la erosión de riberas e inundaciones, tal como se observa en la fotografía N° 10.

Causas: Este peligro tiene lugar frente a la crecida del nivel del río Vilcanota, debido a fuertes precipitaciones pluviales, aunado a la actividad antrópica como son: extracción inadecuada de materiales de acarreo.

Recomendaciones: Se recomienda la limpieza del cauce del río y la construcción de defensas ribereñas que protejan a los poblados y áreas agrícolas, aledaños frente a futuras crecidas del río.



Foto N° 10: En la imagen se observa el proceso geodinámico "erosión fluvial", proceso dominante en el sector Santa Beatriz.

▪ **Sector Quillabamba**

Localización: Centro Poblado Quillabamba

Coordenadas: X (Este)= 750921 Y (Norte)= 8575874

Tipo de Material: El material que predomina es de origen aluvial y fluvial, conformado por gravas, arenas y limos.

Peligro Geológico: Sector expuesto a la erosión de riberas, tal como se observa en la fotografía N° 11.

Causas: Este peligro tiene lugar frente a la crecida del nivel del río Vilcanota, debido a fuertes precipitaciones pluviales.

Recomendaciones: Se recomienda la limpieza del cauce del río y la construcción de defensas ribereñas que protejan a los poblados, carreteras y áreas agrícolas.



Foto N° 11: En la imagen se observa la erosión de riberas en el sector Quillabamba, en la margen derecha una vía de acceso frecuentemente erosionada por el río.

▪ **Sector Sambaray**

Localización: Centro Poblado Sambaray

Coordenadas: X (Este)= 749276 Y (Norte)= 8578585

Tipo de Material: El material que predomina es de origen aluvial y fluvial, conformado por gravas, arenas y limos.

Peligro Geológico: Sector expuesto a la erosión de riberas e inundaciones.

Causas: Este peligro tiene lugar frente a la crecida del nivel del río Vilcanota, debido a fuertes precipitaciones pluviales.

Recomendaciones: Se recomienda la limpieza del cauce del río y la construcción de defensas ribereñas que protejan a los poblados y áreas agrícolas.

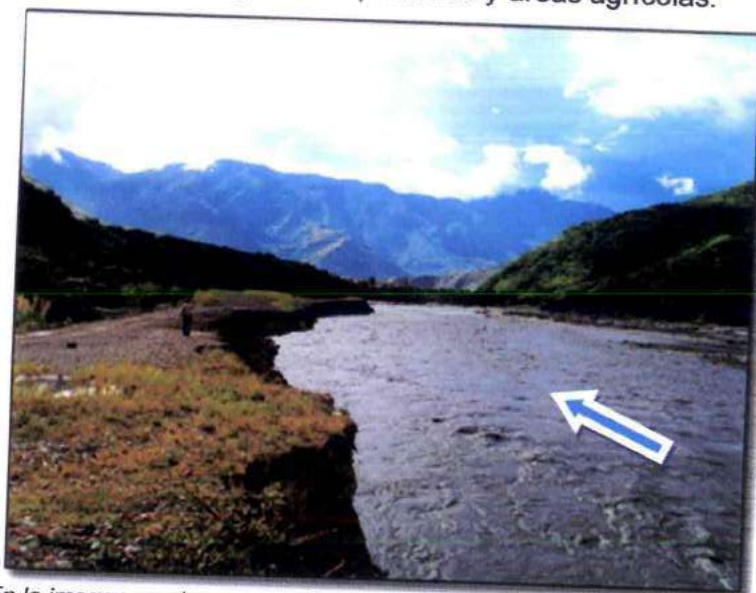


Foto N° 12: En la imagen se observa el peligro geológico erosión de ribera en el sector Sambaray.

Otros peligros geológicos identificados por INGEMMET en la Provincia de La Convención (Álbum de Mapa de Zonificación de Riesgos Fisiográficos y Climatológicos del Perú, Año 1997), se detallan a continuación:

PELIGROS GEOLOGICOS IDENTIFICADOS POR INGEMMET

Departamento	Provincia	Distrito	Tipo	Longitud	Latitud	Altitud	Intensidad	Riesgo	Observación
Cuzco	La Convención	Echarate	Inundación	72°36'00	12°47'04	687	Catastrófico	Alto	
Cuzco	La Convención	Ocobamba	Erosión Fluvial	72°24'46	12°48'32	1920	Destructivo	Medio	Dos meses al año ingresan vehículos al distrito sobre el río, el resto del año por transbordos desde que arrasaron el puente Toledoyoc.
Cuzco	La Convención	Quellouno	Deslizamiento	72°34'01	12°37'12	1350	Destructivo	Alto	Numerosos agrietamientos y asentamientos en la zona de materiales bastante removidos, pueden generar huaycos o flujos como sucedió en 1983.
Cuzco	La Convención	Quellouno	Huayco	72°33'21	12°37'56	825	Destructivo	Alto	Afectó la carretera Quellouno-Putucusi, en 1983 afectó el pueblo Quellouno y terrenos de cultivo, provocando su migración hacia el lado sur.
Cuzco	La Convención	Santa Teresa	Aluvión	72°38'00	13°08'00	1700	Destructivo	Medio	
Cuzco	La Convención	Santa Teresa	Derrumbe	72°36'15	13°06'30	1700	Destructivo	Medio	
Cuzco	La Convención	Santa Teresa	Deslizamiento	72°38'02	13°09'00	1700	Destructivo	Alto	

3.4 GEOTECNIA DEL ÁREA DE ESTUDIO

En la zona de estudio se realizaron un total de 5 excavaciones exploratorias con profundidades promedios entre 1.00 a 1.10 metros; localizadas cerca al cauce del río Vilcanota en ambas márgenes, con fines de cimentación estos datos servirán en el diseño de las obras proyectadas.

Para los trabajos de excavaciones exploratorias, se conto con personal de apoyo de la Municipalidad de Santa Teresa, el muestreo representativo en cada calicata se realizó recolectando aprox. 25 Kg de suelos granulares en sacos de polipropileno, las muestras obtenidas se enviaron al Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Cusco, los registros con los resultados del Laboratorio de Mecánica de Suelos se adjuntan en el Anexo 3 Registros de Laboratorio.

Geotécnicamente los suelos de los alrededores de los Distritos de Santa Ana, Maranura y Santa Teresa, se pueden caracterizar de la siguiente manera:

- Suelos gruesos, granulares compuestos por gravas tales como GP (Grava mal graduada, con índices de plasticidad que no superan los 2.5% y en algunos casos es nulo. Localizados en gran parte en el sector de Quillabamba, aguas abajo de Maranura y de Santa Teresa.
- Suelos granulares compuestos por arenas gravosas tales como: SP, con índices de plasticidad que no superan los 2.5% y en algunos casos es nulo. Se localizan en gran parte en los sectores de Maranura y Santa Teresa.

▪ Sector Puente Carrilluchayoc

De acuerdo a las investigaciones geotécnicas el tipo litológico predominante en el sector Santa María son: Gravas mal gradadas SUCS GP, material que presenta valores de índice de plasticidad de 2.01 por lo que se consideran suelos no plásticos, en general estos materiales son considerados como buenos terrenos de apoyo en cimentaciones.

Asimismo, el riesgo de que ocurran deslizamientos de taludes en este tipo de materiales es bajo y su capacidad de carga es alta.

Resultados de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Calicata	:	C-05	
Coordenadas	:	X (Este) = 762303 Y (Norte) = 8544958	
Profundidad	:	0.00 - 1.00 metros	
SUCS	:	GP (Gravas mal gradadas)	
% Humedad	:	21.43	
Ángulo de Fricción Interna	:	32°	} Valores Típicos de los Suelos GP
Densidad Seca	:	1.83 gr/cm ³	
Permeabilidad	:	>10 ⁻² cm/seg	
Capacidad de Carga	:	Alta	
Riesgos de Asiento	:	Muy Bajo	
Riesgos de Deslizamiento de taludes	:	Bajo	

▪ **Sector Santa Teresa**

De acuerdo a las investigaciones geotécnicas el tipo litológico predominante en el sector Santa María son: Gravas mal gradadas SUCS SP, considerados como suelos no plásticos, en general estos materiales son considerados como buenos terrenos de apoyo en cimentaciones. Asimismo, el riesgo de que ocurran deslizamientos de taludes en este tipo de materiales es bajo y su capacidad de carga es alta.

Resultados de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Calicata	:	C-04	
Coordenadas	:	X (Este) = 761166 Y (Norte) = 8547420	
Profundidad	:	0.00 - 1.10 metros	
SUCS	:	SP (Arenas mal gradadas)	
% Humedad	:	4.4	
Ángulo de Fricción Interna	:	29°	
Densidad Seca	:	1.59 gr/cm ³	} Valores Típicos de los Suelos GP
Permeabilidad	:	>10 ⁻³ cm/seg	
Capacidad de Carga	:	Alta	
Riesgos de Asiento	:	Muy Bajo	
Riesgos de Deslizamiento de taludes	:	Bajo	

▪ **Sector Puente San Pablo**

De acuerdo a las investigaciones geotécnicas el tipo litológico predominante en el sector Santa María son: Gravas mal gradadas SUCS SP, material que presenta valores de índice de plasticidad de 1.75, por lo que se consideran suelos no plásticos, en general estos materiales son considerados como buenos terrenos de apoyo en cimentaciones.

Asimismo, el riesgo de que ocurran deslizamientos de taludes en este tipo de materiales es bajo y su capacidad de carga es alta.

Resultados de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Calicata	:	C-03	
Coordenadas	:	X (Este) = 757357 Y (Norte) = 8557811	
Profundidad	:	0.00 - 1.10 metros	
SUCS	:	SP (Arenas mal gradadas)	
Límite líquido	:	22.33	
Índice plástico	:	1.75	
% Humedad	:	20.58	
Ángulo de Fricción Interna	:	29°	
Densidad Seca	:	1.59 gr/cm ³	} Valores Típicos de los Suelos GP
Permeabilidad	:	>10 ⁻³ cm/seg	
Capacidad de Carga	:	Alta	
Riesgos de Asiento	:	Muy Bajo	
Riesgos de Deslizamiento de taludes	:	Bajo	



ANA	FOLIO N°
DEPHM	73

▪ Sector Santa María

De acuerdo a las investigaciones geotécnicas el tipo litológico predominante en el sector Santa María son: Gravas mal gradadas SUCS GP, material que presenta valores de índice de plasticidad de 1.42, por lo que se consideran suelos no plásticos, en general estos materiales son considerados como buenos terrenos de apoyo en cimentaciones.

Asimismo, el riesgo de que ocurran deslizamientos de taludes en este tipo de materiales es bajo y su capacidad de carga es alta.

Resultados de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Calicata	:	C-02
Coordenadas	:	X (Este) = 757641 Y (Norte) = 8561184
Profundidad	:	0.00 - 1.20 metros
SUCS	:	GP (Gravas mal gradadas)
Límite líquido	:	17,49
Índice plástico	:	1.42
% Humedad	:	16.07
Ángulo de Fricción Interna	:	32°
Densidad Seca	:	1.83 gr/cm3
Permeabilidad	:	>10-2 cm/seg
Capacidad de Carga	:	Alta
Riesgos de Asiento	:	Muy Bajo
Riesgo de Deslizamiento de taludes	:	Bajo

Valores Típicos de los Suelos GP

▪ Sector Quillabamba

De acuerdo a las investigaciones geotécnicas el tipo litológico predominante en el sector Santa María son: Gravas mal gradadas SUCS GP, material que presenta valores de índice de plasticidad de 0.23 por lo que se consideran suelos no plásticos, en general estos materiales son considerados como buenos terrenos de apoyo en cimentaciones.

Asimismo, el riesgo de que ocurran deslizamientos de taludes en este tipo de materiales es bajo y su capacidad de carga es alta.

Resultados de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Calicata	:	C-07
Coordenadas	:	X (Este) = 750921 Y (Norte) = 8575874
Profundidad	:	0.00 - 1.10 metros
SUCS	:	GP (Gravas mal gradadas)
Límite líquido	:	22.16
Índice plástico	:	0.23
% Humedad	:	21.93

ANA	FOLIO N°
DEPHM	74

Ángulo de Fricción Interna	:	32°
Densidad Seca	:	1.83 gr/cm ³
Permeabilidad	:	>10 ⁻² cm/seg
Capacidad de Carga	:	Alta
Riesgos de Asiento	:	Muy Bajo
Riesgo de Deslizamiento de taludes	:	Bajo

Valores Típicos de los Suelos GP

El Plano N° 09 Plano **GG 04** muestra la ubicación de las investigaciones geotécnicas ejecutadas en el área de estudio.

3.5 CONTROL A NIVEL DE CAUCE

▪ CONTRA LA CORRIENTE FLUVIAL: INUNDACIONES, EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN: MEDIDAS CORRECTIVAS

Las acciones a ejecutar para proteger los márgenes del río, susceptibles a erosiones e inundaciones, tienen que estar íntimamente relacionadas a las que se ejecutarán en las quebradas afluentes, ya que es considerable el aporte de sólidos, especialmente en épocas de fuertes precipitaciones, provocando la colmatación de lecho.

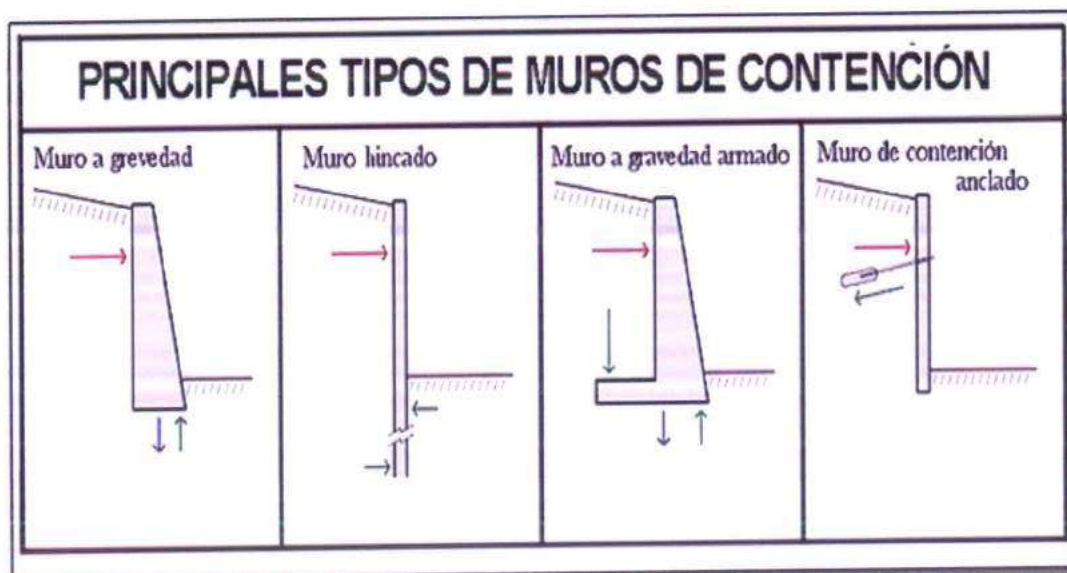
En los tramos del río, en los cuales actúa la erosión lateral e inundaciones, se pueden proteger mediante estructuras debidamente diseñadas, ubicadas y orientadas. Estas obras pueden ser:

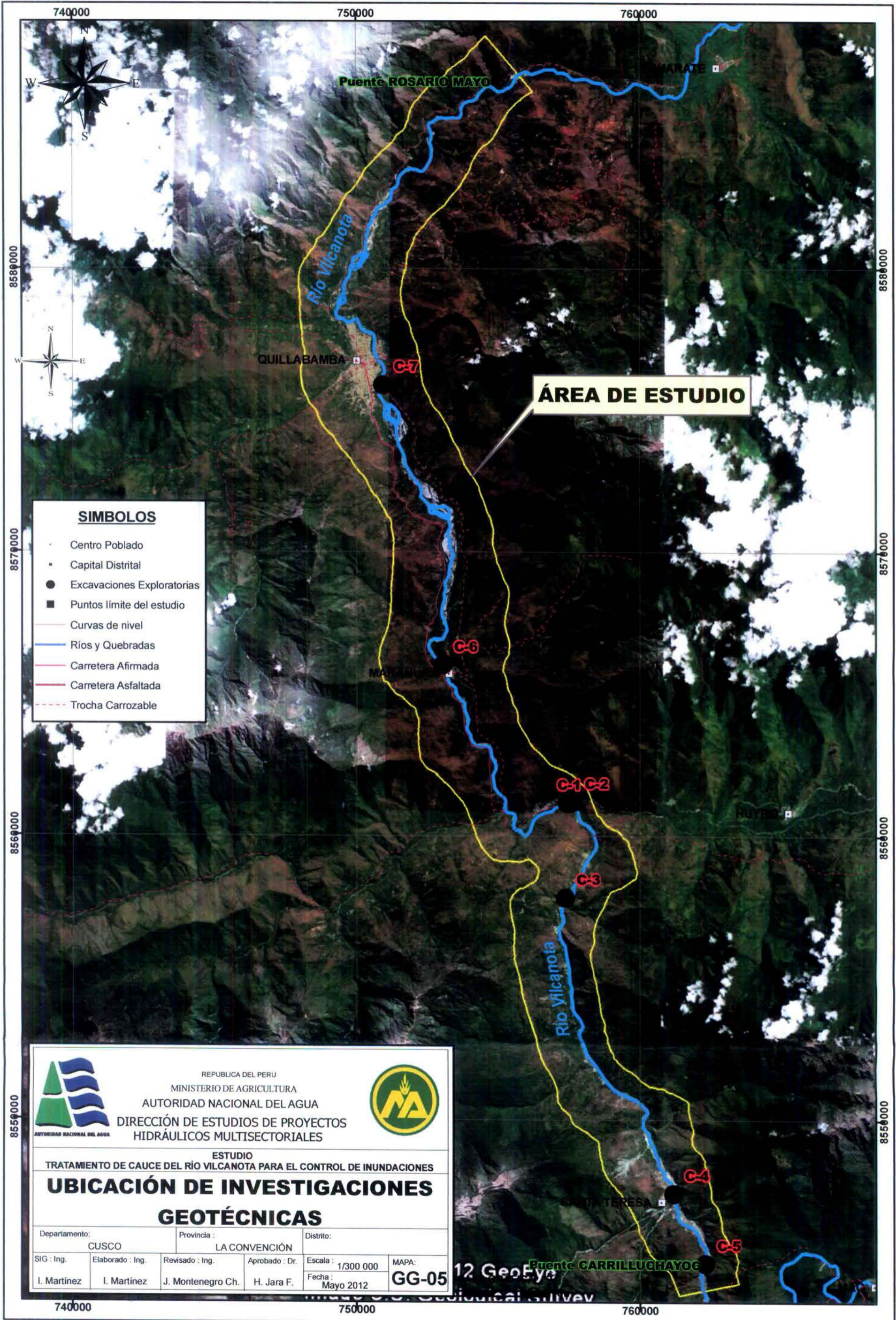
Obras Marginales

Son estructuras de encausamiento contra crecidas o construcciones longitudinales, es decir en el mismo sentido de la corriente del río, que protege directamente la pendiente de la acción erosiva de la corriente.

Se consideran las siguientes estructuras:

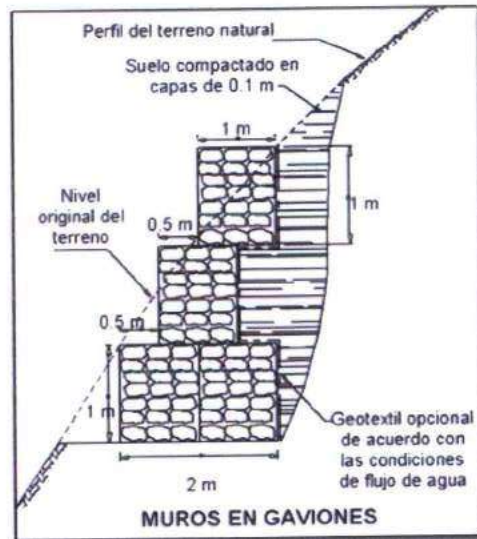
Muros de Contención.- Dado su elevado costo, solamente en casos estrictamente necesarios y de acuerdo a las características del suelo y dinámica fluvial son recomendables los muros de contención, de hormigón o de hormigón armado, siendo adecuado para cualquier altura.



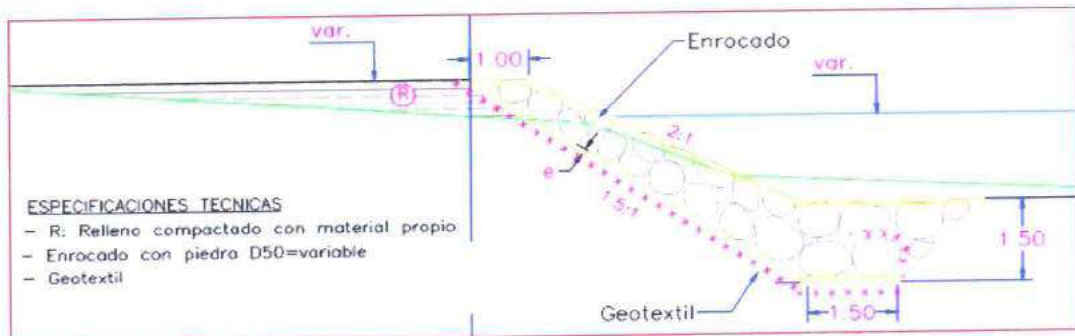


ANA
 DEPHM
 FOLIO Nº
 75

Gaviones.- Estas estructuras son adecuadas debido a sus características de flexibilidad, permeabilidad, alta resistencia mecánica, facilidad y rapidez de ejecución y principalmente por su bajo costo. Los gaviones utilizados pueden ser del tipo fuertemente galvanizado, en malla hexagonal a doble torsión.



Enrocados.- Son estructuras de seguridad de márgenes formados por acumulación de piedras grandes de alta resistencia mayor de un metro, colocada en forma ordenada con una inclinación de 45° y construidas a lo largo de las orillas de los ríos.



Obras Paralelas

Las estructuras paralelas son en su mayoría diques de protección contra crecidas, de perfil trapezoidal. Se ubican a una distancia determinada, paralelamente a la orilla, de modo que con esta estructura la corriente del río pierda su velocidad, así como parte de su fuerza erosiva, permitiendo de esta manera la deposición de los acarrees en el espacio comprendido entre el dique y la orilla del río.

A esta función contribuyen también los diques transversales, los que se disponen paralelamente entre sí uniéndolo con la orilla.

Para los proyectos de los diques en general partimos de las posibilidades locales de material, debido a que el volumen de dichos materiales, así como el trabajo suelen ser considerables.

La estructura será de mampostería de piedra, cuyos paramentos serán asentados y emboquillados con mortero de cemento-arena, con núcleo constituido por material granular y piedras grandes. Sus dimensiones estarán de acuerdo a la naturaleza del terreno, magnitud, volumen y fuerza erosiva de la corriente.

Diques Transversales. Son construcciones que se realizan sobre la corriente fluvial. Su fin es desviar la corriente de la orilla o retener los acarrees. Estas estructuras se podrán construir ya sea perpendicularmente a la dirección de la corriente o bien siguiendo un ángulo determinado, pueden ser; espigones disipadores de energía y espigones de sedimentación.

- **Espigones disipadores de energía** Esta obra puede ser perpendicular u oblicua con respecto al flujo de la corriente y su objeto es disipar el flujo torrente que pasa cerca a la orilla del río hacia el eje principal central, mediante una estructura sumamente rígida capaz de amortiguar impactos y fricciones del flujo torrencioso. Su estructura será de concreto armado de alta resistencia, con núcleo formado por rieles de acero empotrado en la cimentación.
- **Espigones de Sedimentación** Son estructuras ubicadas en forma escalonada paralelamente y espaciadas unos de otras. La estructura será de sección trapezoidal construida de mampostería de piedra, cuyos parámetros serán asentados y emboquillados con mortero cemento-arena con núcleo constituido por material granular y piedras grandes. El objetivo de esta obra es provocar la acumulación de material que arrastre la corriente entre los espigones.

Encausamiento. Los trabajos comprendidos en esta actividad contemplan la excavación, remoción y transporte de material del fondo del lecho del río.

Tienen por objeto encausar y fijar en forma estable el curso del río, de tal manera que se mejoren las condiciones hidráulicas sobre todo durante las épocas de avenidas. Las secciones hidráulicas pueden ser de perfil trapezoidal o con suelos redondeadas en forma de parábola cúbica. Este perfil posibilita una conducción compacta del agua sin formación de meandros y las excavaciones deberán ser refinadas de manera que en ningún punto de la sección excavada quede un desnivel mayor de 10 cm.

Todo encauzamiento del río debe proveer tanto el caudal medio como el caudal de crecidas.

Dragado. Por razones económicas, se deben realizar dragados sólo en los lugares en donde la fuerza de arrastre del río no alcance a labrar su propio cauce. El material de dragado sería utilizado para rellenar los antiguos brazos del río y para la construcción del perfil del caudal de crecida.

Regulación del Caudal. Significa la construcción de presas a fin de regular y represar el caudal de crecidas y a la vez detener el arrastre de material. Esta medida de protección es muy costosa y se justifica económicamente solo cuando simultáneamente se hace uso del agua represada con fines agrícolas, hidroeléctricos, piscícolas y recreacionales.

Medidas de Regulación en los Afluentes. Son diques contra crecidas, diseñados de acuerdo al mismo principio ya descrito con anterioridad. Hay embalses pequeños y medianos; debiendo tenerse en cuenta lo siguiente:

Deben ser ubicadas a lo largo de las quebradas, en forma escalonada y a una distancia determinada (10 a 20 m.), de acuerdo a las condiciones locales y haciendo una minuciosa investigación hidrológica y geomorfológica.

Representan una medida eficaz para la protección de los afluentes o quebradas subsidiarias contra la erosión que estas zonas suele ser pronunciada.

Su construcción es simple (de piedras, tierra, madera, etc.) y no necesita de trabajos especiales.

Derivación de Cauces.- En casos en que el río socava obras de infraestructura en su talud inferior y la otra orilla está constituida de roca firme, se puede desviar y encauzar el curso del río a esa orilla mediante trabajos con maquinarias pesadas y con la ayuda de espigones.

Forestación.- Se sabe la importancia que tiene la forestación y reforestación como una medida eficaz de ayuda contra la erosión, por lo tanto es necesario sembrar árboles con eucaliptos, pinos, ciprés y otros en las orillas de los ríos y áreas aledañas, que al mismo tiempo redunden en beneficio económico de la comunidad.

▪ CONTRA LOS FLUJOS HÍDRICOS: HUAYCOS: MEDIDAS CORRECTIVAS

Una vez producido el huayco es difícil su control, por lo tanto las acciones deberán tomarse antes de que se produzca este fenómeno, mediante:

La zonificación de áreas sensibles a la influencia de las precipitaciones pluviales o zonas desprovista de vegetación, luego consolidación de estas áreas mediante repoblación forestal o de bosques.

En las quebradas con huaycos menores, proyectar la canalización y limpiar el cauce periódicamente.

Construcción de diques reguladores o azudes, cuya ubicación debe estar en función de la morfología de la quebrada, pendiente, litología y clima.

Desbroce de los materiales sueltos (desquinche) en los taludes y construcción de bancales, andenes, terrazas, etc., con eliminación de obstáculos en el curso de la quebrada (ensanche de pasos estrechos).

En los conos deyeativos encauzar el curso mediante estructuras transversales marginales, paralelas y diseñar debidamente las obras (puentes, alcantarillas, cruce de quebradas) para el paso normal del huayco.

3.6 EVALUACIÓN PRELIMINAR DE CANTERAS

En base a la recopilación de información técnica existente (INGEMMET) y a la evaluación preliminar en campo, se han determinado áreas de explotación para ser empleadas en la construcción de defensas ribereñas a lo largo del cauce del río Vilcanota. En algunos casos las áreas se localizan a lo largo de vías existentes y/o adyacentes a ellas, lo que facilita las fases de explotación y disminuyen los costos de las obras.

▪ AGREGADOS SECTOR MARANURA

LOCALIZACIÓN	:	Centro Poblado Maranura (margen derecha río Vilcanota)
COORDENADAS	:	X=753022 Y=8564689
SUCS	:	GP-SP (gravas mal gradadas y arenas mal gradadas)
%GRAVAS	.	>50%
%ARENAS	:	<40%



ANA	FOLIO N°
DEPHM	79

%FINOS : <5%
ACCESO : Trocha Carrozable a pocos metros.
% DE UTILIZACIÓN : 75%
OBSERVACIÓN : Los depósitos aluviales y fluviales a lo largo del río Vilcanota, conforman acumulaciones de material granular, aparentes para ser utilizados como agregados gruesos.

El área prospectada reúne similares características granulométricas, formas de clastos, origen litológico, grado de conservación de sus elementos.

▪ AGREGADOS SECTOR QUILLABAMBA

LOCALIZACIÓN : Alrededores del Centro Poblado Quillabamba
COORDENADAS : X=753022 Y=8564689
SUCS : GP (gravas mal gradadas)
%GRAVAS : 63%
%ARENAS : 33%
%FINOS : <5%
ACCESO : Trocha Carrozable a pocos metros.
% DE UTILIZACIÓN : 70%
OBSERVACIÓN : Los depósitos aluviales y fluviales a lo largo del río Vilcanota, conforman acumulaciones de material granular, aparentes para ser utilizados como agregados gruesos.

El área prospectada reúne similares características granulométricas, formas de clastos, origen litológico, grado de conservación de sus elementos.

Otras canteras de agregados observadas en la zona (propiedad privada) se detallan a continuación:

CANTERA	X(ESTE)	Y(NORTE)	LITOLOGÍA
PLAT ANAL	754142	8564689	GRAVAS MAL GRADADAS
MARANURA I	753143	8567783	GRAVAS MAL GRADADAS
COCABAMBILLA	752381	8566783	GRAVAS MAL GRADADAS
COSAPI I	752559	8571561	GRAVAS MAL GRADADAS



Foto N° 19: Cantera Platana, localizada en la margen izquierda del río Vilcanota.

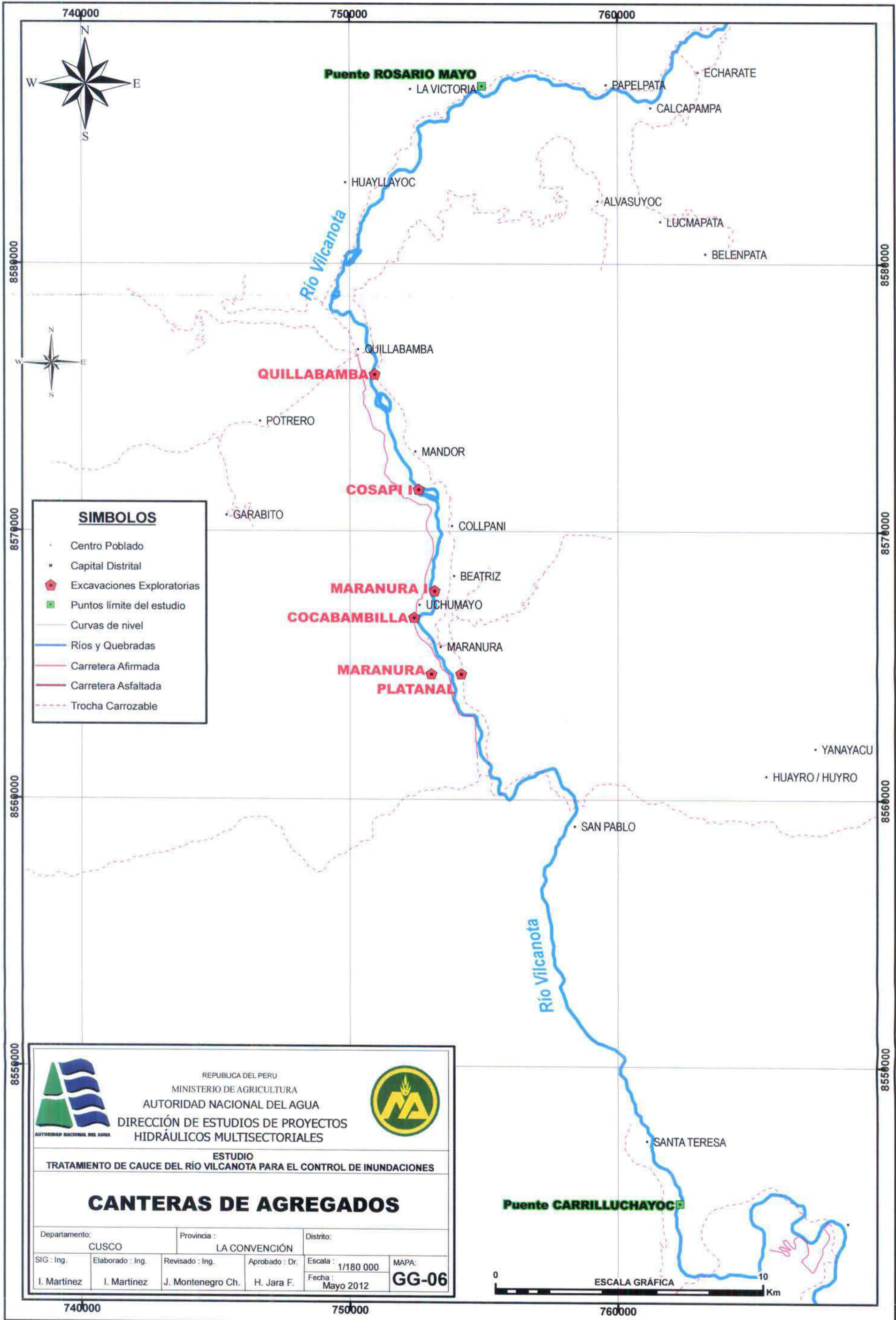


Foto N° 20: Cantera Maranura, localizada en la margen izquierda del río Vilcanota.

(Ver Plano N° 10 Plano GG 06 Canteras de Agregados).

▪ CANTERAS DE ENROCADO

En el ámbito del proyecto son escasos los materiales para ser utilizados como canteras de enrocado, la distancia considerable por lo general no las hace viables, sin embargo se ha creído conveniente presentar la información elaborada por INGEMMET en el Sistema Geológico y Catastral Minero GEOCATMIN, respecto a las rocas y minerales industriales en la región Cusco (Figura N° 01).



SIMBOLOS

- Centro Poblado
- Capital Distrital
- ◻ Excavaciones Exploratorias
- ◻ Puntos límite del estudio
- Curvas de nivel
- Ríos y Quebradas
- Carretera Afirmada
- Carretera Asfaltada
- - - Trocha Carrozable



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



**ESTUDIO
TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES**

CANTERAS DE AGREGADOS

Departamento: CUSCO		Provincia: LA CONVENCION		Distrito:	
SIG : Ing. I. Martínez	Elaborado : Ing. I. Martínez	Revisado : Ing. J. Montenegro Ch.	Aprobado : Dr. H. Jara F.	Escala : 1/180 000	MAPA: GG-06
				Fecha : Mayo 2012	



ANA
FOLIO N°
DEPHM
81

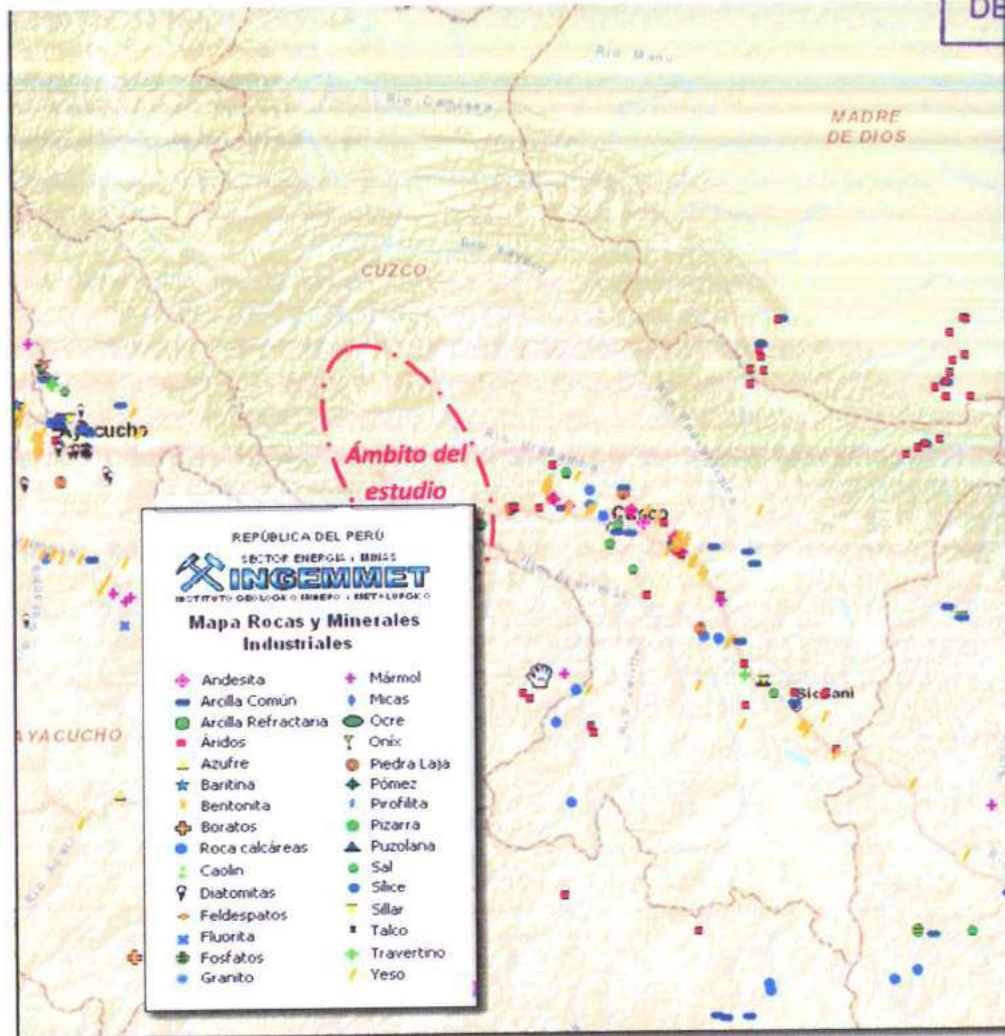


Figura N° 01: Rocas y Minerales Industriales Región Cusco.

En la figura se puede observar la escasa ocurrencia de canteras de enrocados en el ámbito de estudio (Río Vilcanota), encontrándose la mayor ocurrencia hacia la parte sureste de la región Cusco predominando en el área las rocas calcáreas como materiales de enrocado.

3.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las Investigaciones Geológicas y Geotécnicas desarrolladas en el presente estudio han permitido cumplir con la evaluación preliminar de las condiciones litoestratigráficas, evaluación de las condiciones geomorfológicas y geodinámicas, investigaciones Geotécnicas (Excavaciones exploratorias) en los sectores críticos identificados y la exploración y evaluación preliminar de áreas de préstamos en el río Vilcanota.
- Como Límite de estudio tenemos: Desde el Puente Carrilluchayoc a Puente Rosario Mayo, sector que corresponde al Departamento de Cusco, Provincia La Convención, Distritos de Santa Ana, Maranura y Santa Teresa).
- Las rocas predominantes en la zona de estudio comprenden rocas metamórficas y depósitos cuaternarios, con edades que van del Paleozoico inferior al Cuaternario.

- La unidad geomorfológica observada en la cuenca del río Vilcanota corresponde a la Cordillera Oriental; caracterizada por presentar un relieve abrupto, laderas empinadas y quebradas transversales tanto en la margen derecha e izquierda del río Vilcanota.
- Las estructuras geológicas observada en la Cuenca del Río Vilcanota, se pueden dividir en Dominio Sur y Norte: el primero caracterizado por presentar pliegues y fallas de rumbo con dirección E-O, mientras que el dominio norte se diferencia del sector sur, por la ausencia de las rocas metamórficas del Cambriano, aflorando sólo rocas del Paleozoico inferior y del Paleozoico superior.
- Los principales eventos que ocurren a lo largo del río Vilcanota corresponden a la erosión de riberas; sin embargo a nivel de cuenca también se pueden identificar inundaciones, deslizamientos, huaycos, derrumbes o desprendimientos, movimientos como la solifluxión y reptación y procesos de escorrentía laminar. Los peligros evaluados en la cuenca del río Vilcanota se presentan en el siguiente cuadro, los mismos se encuentran graficados en el plano GG 04 Peligros Geológicos Evaluados:

Sector	X	Y	Peligro Geológico
Carrilluchayoc	761625	8546196	Erosión de Riberas
Puente Caído	761116	8546814	Erosión de Riberas
San Pablo	757357	8557811	Erosión de Riberas y Aluviones
Santa María	757641	8561184	Erosión de Riberas
Chaulay	754903	8562067	Erosión de Riberas
Maranura	753623	8569554	Erosión de Riberas
Collpani	753694	8570167	Erosión de Riberas
Santa Beatriz	752924	8571916	Erosión de Riberas e inundaciones
Quillabamba	750921	8575874	Erosión de Riberas
Río Sambaray	749276	8578585	Erosión de Riberas e inundaciones

- El área de estudio se ubica en la Zona II caracterizada por una actividad sísmica del tipo Alta, existiendo las posibilidades que ocurra sismos de intensidades considerables en la Escala de Mercalli modificada de V y VI grados de intensidad. Se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, el siguiente parámetro: Factor de Zona = 0.30 Factor (g).
- De acuerdo a las investigaciones geotécnicas realizadas en los sectores de Puente Carrilluchayoc, Santa Teresa, Puente San Pablo, Santa María antiguo y Quillabamba, los tipos litológicos predominantes corresponden a Gravas y arenas mal gradadas, con índices de plasticidad bajos, por lo que se consideran suelos no plásticos, en general estos materiales son considerados como buenos terrenos de apoyo en cimentaciones. Asimismo, el riesgo de que ocurran deslizamientos de taludes en este tipo de materiales es bajo y su capacidad de carga es alta.

CUADRO N°02: RESULTADOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Calicata	Sector	SUCS	Capacidad de Carga	Riesgo de Asientos	Riesgo de Deslizamiento de taludes
C-1	Santa Maria antiguo	GP	Alta	Muy Bajo	Bajo
C-2	Santa Maria antiguo	GP	Alta	Muy Bajo	Bajo
C-3	Puente San Pablo	SP	Alta	Muy Bajo	Bajo
C-4	Santa Teresa	SP	Alta	Muy Bajo	Bajo
C-5	Puente Carrilluchayoc	GP	Alta	Muy Bajo	Bajo
C-6	Cantera Platanal	SP	Alta	Muy Bajo	Bajo
C-7	Quillabamba	GP	Alta	Muy Bajo	Bajo

- Teniendo en cuenta las propiedades físicomecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de agregados, estas áreas corresponden a Maranura y Quillabamba.
- Es necesario indicar que existen otras canteras de agregados en la zona, las cuales se han incluido en el siguiente cuadro:

CANTERA	X(ESTE)	Y(NORTE)	LITOLÓGIA
PLATANAL	754142	8564689	GRAVAS MAL GRADADAS
MARANURA	753022	8564689	GRAVAS MAL GRADADAS
COCABAMBILLA	752381	8566783	GRAVAS MAL GRADADAS
MARANURA I	753143	8567783	GRAVAS MAL GRADADAS
COSAPI I	752559	8571561	GRAVAS MAL GRADADAS
QUILLABAMBA	750921	8575874	GRAVAS MAL GRADADAS

- Áreas favorables de ser utilizadas como canteras de enrocado son escasas, sin embargo se ha creído conveniente contar con la información proporcionada por INGEMMET-GEOCATMIN, respecto a las áreas favorables para ser utilizadas como canteras de roca localizadas hacia el sureste del proyecto. (Ver Grafico N°01)

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la limpieza del cauce del río Vilcanota, principalmente los meandros formados en el eje del cauce del río, a fin de prevenir la continua erosión de riberas en ambos márgenes del río, asimismo la construcción de defensas ribereñas en los sectores críticos evaluados.
- La prospección y exploración de áreas favorables para canteras de enrocado se debe realizar en los siguientes niveles de estudio, a fin de encontrar áreas que sean económicamente factibles de ser explotadas.

CAPITULO 4: CAUDALES MÁXIMOS - EVENTOS EXTREMOS

El área de estudio (sector) se encuentra ubicado en la cuenca del río Vilcanota, entre los distritos de Santa Teresa (puente Carrilluchayoc) y el distrito de Santa Ana (puente Rosario Mayo), provincia de la Convención, región Cusco.

Los principales afluentes en este tramo son los ríos Sacsara-Salkantay, Lucumayo, Vilcabamba, quebrada Yuracmayo, Chuyapi, quebrada Chaupimayo y Vilcanota (Alto Urubamba) (Figura N° 2).

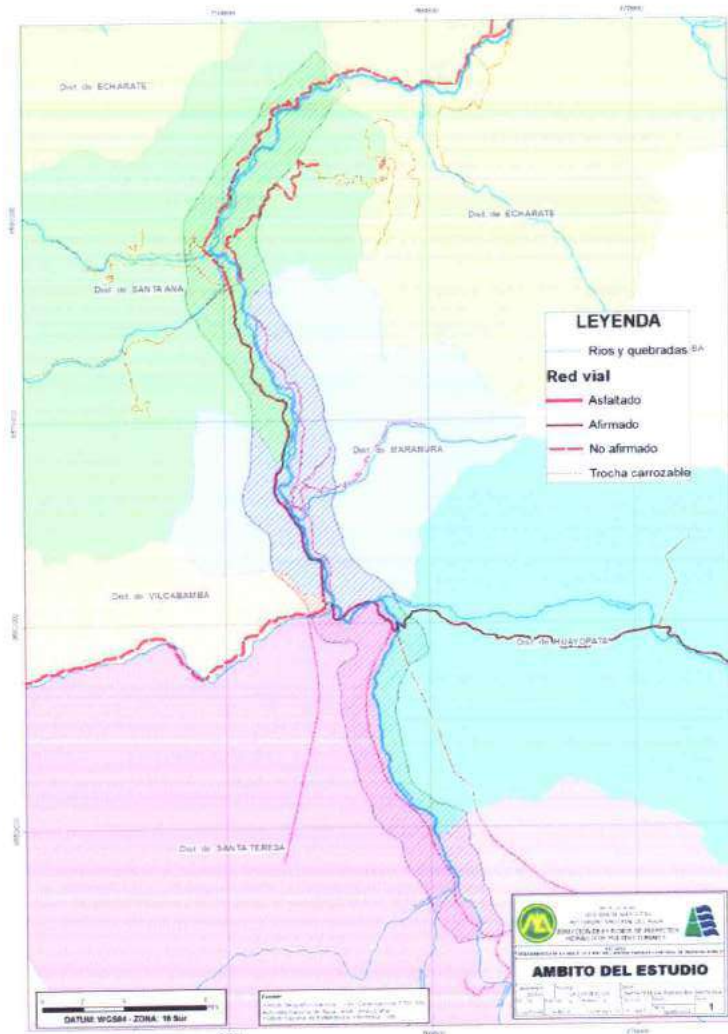


Figura N°02. Ámbito de estudio

4.1 Características Geomorfológicas del Área en Estudio

Se describirá los principales parámetros de las microcuencas de los ríos y quebradas que tienen influencia en el ámbito de estudio (ríos Sacsara-Salkantay, Vilcabamba, Lucumayo, quebrada Yuracmayo, Chuyapi, quebrada Chaupimayo y Vilcanota-Alto Urubamba).

▪ Área de la cuenca (A)

Está definida como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural.



ANA	FOLIO Nº
DEPHM	86

▪ **Perímetro (P)**

El perímetro de la cuenca o la longitud de la línea de divorcio de la hoya es un parámetro importante, pues en conexión con el área nos puede decir algo sobre la forma de la cuenca.

▪ **Longitud del cauce principal (L)**

Es la longitud mayor de recorrido que realiza el río, desde la cabecera de la cuenca, siguiendo todos los cambios de dirección o sinuosidades, hasta un punto fijo de interés, puede ser una estación de aforo o desembocadura, expresado en unidades de longitud.

▪ **Ancho promedio de la cuenca (Ap)**

Relación entre el área de la cuenca y la longitud del cauce principal, cuya expresión es la siguiente:

$$Ap = A / L$$

Donde:

- Ap = Ancho promedio de la cuenca (km).
- A = Área de la cuenca (km²).
- L = Longitud del cauce principal (km).

▪ **Pendiente promedio del cauce (Ic)**

Relaciona la altitud máxima (HM), la altitud mínima (Hm) y la longitud del río, a través de la siguiente relación.

▪ **Pendiente promedio de la cuenca**

Este parámetro es de importancia pues da un índice de la velocidad media de la escorrentía y su poder de arrastre y de la erosión sobre la cuenca.

▪ **Coefficiente de compacidad (Kc) o índice de Gravelius**

Este está definido como la relación entre el perímetro P y el perímetro de un círculo que contenga la misma área de la cuenca hidrográfica. Haciendo uso de la relación $Kc = 0.28P/\sqrt{A}$.

De la expresión, Kc puede ser mayor o igual a 1, y se incrementa con la irregularidad de la forma de la cuenca.

Una cuenca de forma circular posee el coeficiente mínimo igual a 1 y tiene mayor tendencia a las crecientes en la medida que el valor de Kc se aproxima a la unidad; cuando se aleja de la unidad, presenta una forma más irregular con relación al círculo.

Cuando:

- Kc = 1 : tiempo de concentración menor, cuenca circular, mayor tendencia a crecientes;
- Kc = 2 : tiempo de concentración mayor, cuenca de forma alargada, menor tendencia a crecientes.

▪ **Factor de forma (Kf)**

Se define como el cociente entre el ancho promedio del área de la cuenca y la longitud.

Donde:

$$A = \text{Área de la cuenca (km}^2\text{)}.$$

L = Longitud de cauce principal de la cuenca (km).

Explica que la cuenca es de forma alargada, y estaría menos sujeta a crecientes continuas.

En el cuadro 29, se indica los parámetros geomorfológicos de las microcuencas del ámbito de estudio.

Cuadro N° 29
Parámetros geomorfológicos de las microcuencas del ámbito de estudio

Microcuenca	Área (A) (Km ²)	Perímetro (P) (Km)	Longitud del cauce (L) (Km)	Ancho promedio de la cuenca (Ap: A/L) (Km)	Pendiente de cauce (%)	Pendiente de la cuenca (%)	Cota inferior (m.s.n.m.)	Cota superior (m.s.n.m.)	Coefficiente de compacidad Kc	Factor de forma Kf
Qda. Chaupimayo	67.9	35.2	15.6	4.4	11.5	58.3	1,050	3,004	1.2	0.28
Río Chuyapi	191.7	62.2	25.5	7.5	8.9	61.8	1,050	3,700	1.3	0.29
Río Sacsara - Río Salkantay	600	109.2	36.0	16.7	7.2	60.3	1,550	4,343	1.2	0.46
Río Lucumayo	494.9	104.1	43.6	11.4	6.0	60.5	1,200	4,283	1.3	0.26
Río Vilcabamba	824.4	136.1	60.9	13.5	5.0	55.2	1,150	4,387	1.3	0.22
Qda. Yuracmayo	52.7	32.9	14.0	3.8	17.0	59.6	1,150	3,650	1.3	0.27
Río Vilcanota (Alto Urubamba)	9744.5	785.8	279.3	34.9	1.0	34.8	1,550	4,400	2.2	0.12

4.2 Planteamiento Hidrológico

En el ámbito de estudio existen varios afluentes, con aportes significativos en el comportamiento del río Vilcanota y en los cálculos de los caudales máximos. Por lo tanto, se ha planteado calcular los caudales máximos en 4 puntos o controles.

- Control 1: confluencia de los ríos Vilcanota y Sacsara-Salkantay
- Control 2: confluencia de los ríos Vilcanota, Vilcabamba y Lucumayo
- Control 3: confluencia de los ríos Vilcanota y quebrada Yuracmayo
- Control 4: confluencia de los ríos Vilcanota, Chuyapi y quebrada Chaupimayo.

En la Figura N° 03, se muestran las microcuencas con influencia en el ámbito de estudio y los puntos de control, que se tomarán de referencia para el cálculo de los caudales máximos para 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno, haciendo uso del método de las Curvas Envolventes.

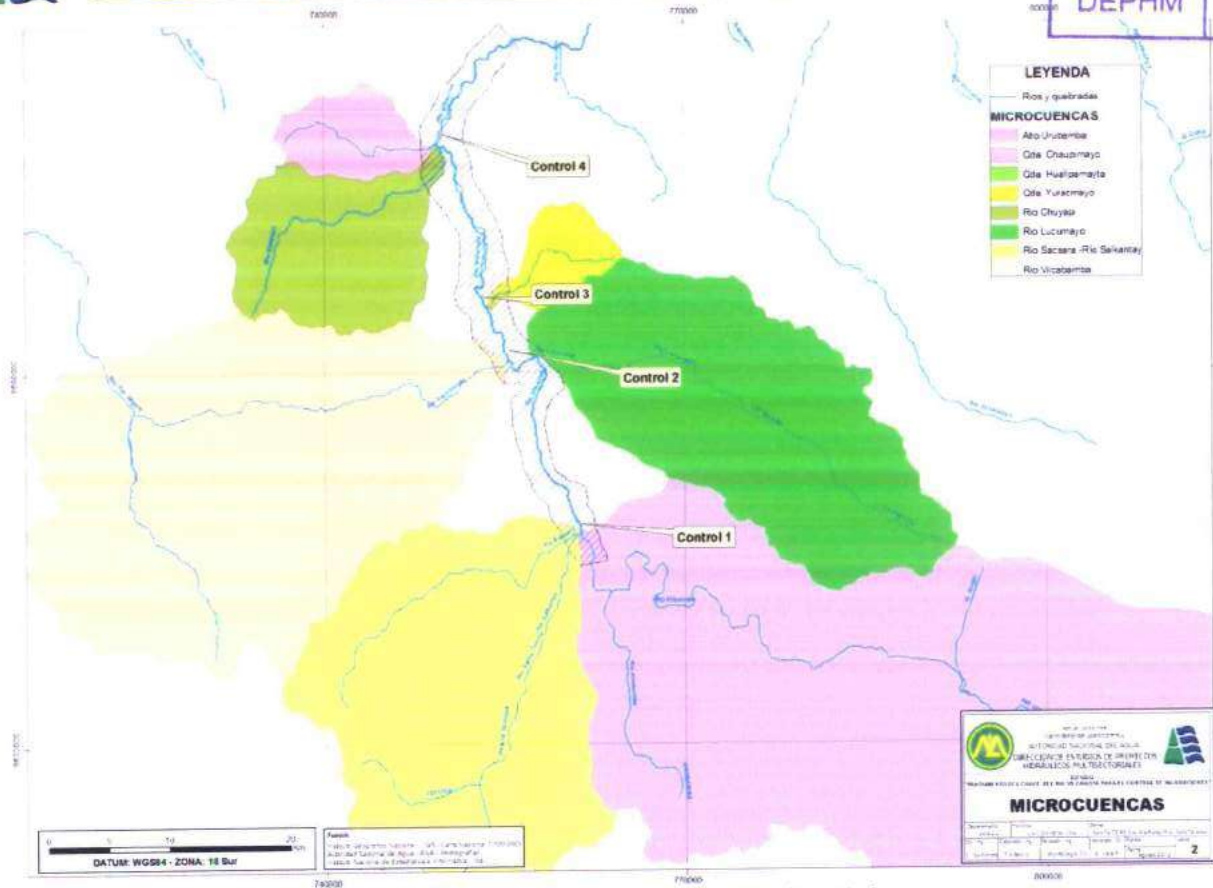


Figura N° 03. Ubicación de microcuencas y puntos de control

Método de las Curvas Envolventes de Creager

Los caudales máximos se calculan en función del área de la cuenca y el periodo de retorno, con la siguiente relación:

$$Q_{max} = (C_1 + C_2) * \text{Log}(T) * A^{m \cdot n}$$

Donde,

- C1, C2, m y n son coeficientes adimensionales para diferentes regiones del Perú,
- Q_{max}, caudal máximo,
- T, periodo de retorno

En el cuadro 29, se muestra los valores de los coeficientes adimensionales para cada región del Perú. Según estas consideraciones el ámbito de estudio se ubica en la región 6.

Cuadro N° 29.
Valores de los coeficientes según región del Perú

N°	Región	Cuencas
1	Costa Norte (frontera)	Tumbes a Piura
2	Costa Norte	Cascajal a Santa
3	Sierra Norte	Alto Marañón
4	Costa Central	Lacramarca a Camaná-Majes
5	Costa Sur	Quilca a Caplina
	Titicaca	Titicaca
6	Sierra Central Sur	Mantora, Apurímac y Urubamba
7	Selva	Ucayali, Bajo Marañón, Madre de Dios y Amazonas

Región	C1	C2	m	n
1	1.01	4.37	1.02	0.04
2	0.10	1.28	1.02	0.04
3	0.27	1.48	1.02	0.04
4	0.09	0.36	1.24	0.04
5	0.11	0.26	1.24	0.04
6	0.18	0.31	1.24	0.04
7	0.22	0.37	1.24	0.04

ANA	FOLIO N°
DEPHM	89

En la Figura N° 04 se muestra la regionalización de avenidas del Perú.

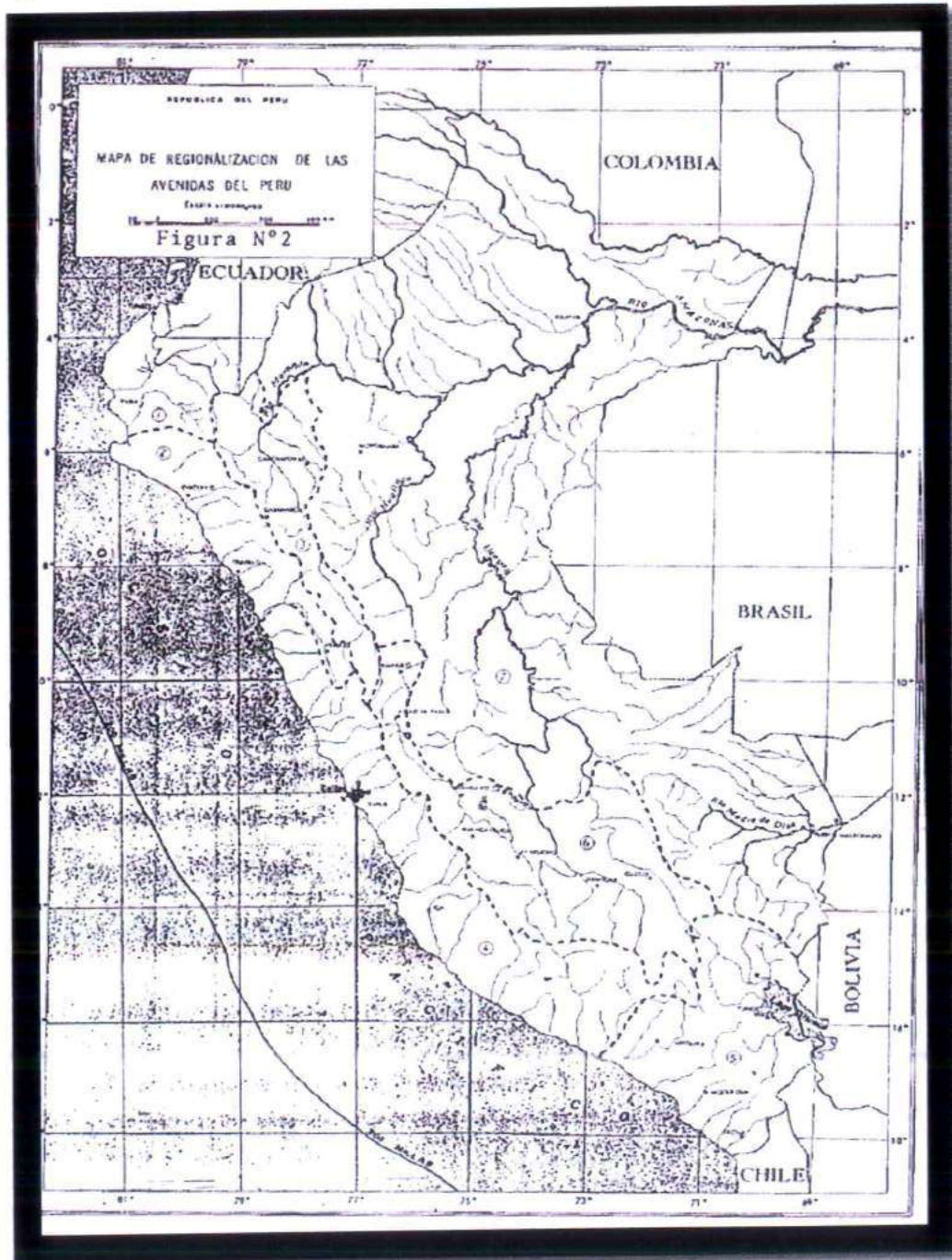


Figura N° 04. Mapa de Regionalización de las Avenidas del Perú
Fuente: Trau W. y Gutierrez R., 1979



ANA	FOLIO N°
DEPHM	90

4.3 Resultados de los Caudales Máximos

En los cuadros siguientes se indican los caudales máximos instantáneos para 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno, para cada afluente.

Cuadro N° 30
Caudales por afluente para 10 años de P.R.

Microcuenca	Area (A) (Km2)	C1	C2	m	n	T.R. (años)	C1+C2	Log (T)	(m.A) ⁿ	Caudal (m3/s)
Qda. Chaupimayo	67.9	0.22	0.37	1.24	0.04	10	0.59	1.00	0.84	20.19
Río Chuyapi	191.7	0.22	0.37						0.80	40.26
Río Sacsara -Río Salkantay	600	0.22	0.37						0.77	80.05
Río Lucumayo	494.9	0.22	0.37						0.77	71.64
Río Vilcabamba	824.4	0.22	0.37						0.76	95.72
Qda. Yuracmayo	52.7	0.22	0.37						0.85	16.89
Río Vilcanota (Alto Urubamba)	9744.5	0.22	0.37						0.69	323.29

Cuadro N° 31
Caudales por afluente para 25 años de P.R.

Microcuenca	Area (A) (Km2)	C1	C2	m	n	T.R. (años)	C1+C2	Log (T)	(m.A) ⁿ	Caudal (m3/s)
Qda. Chaupimayo	67.9	0.22	0.37	1.24	0.04	25	0.59	1.40	0.84	28.22
Río Chuyapi	191.7	0.22	0.37						0.80	56.27
Río Sacsara -Río Salkantay	600	0.22	0.37						0.77	111.91
Río Lucumayo	494.9	0.22	0.37						0.77	100.15
Río Vilcabamba	824.4	0.22	0.37						0.76	133.82
Qda. Yuracmayo	52.7	0.22	0.37						0.85	23.61
Río Vilcanota (Alto Urubamba)	9744.5	0.22	0.37						0.69	451.94

Cuadro N° 32
Caudales por afluente para 50 años de P.R.

Microcuenca	Área (A) (Km2)	C1	C2	m	n	T.R. (años)	C1+C2	Log (T)	(m.A) ⁿ	Caudal (m3/s)
Qda. Chaupimayo	67.9	0.22	0.37	1.24	0.04	50	0.59	1.70	0.84	34.30
Río Chuyapi	191.7	0.22	0.37						0.80	68.39
Río Sacsara -Río Salkantay	600	0.22	0.37						0.77	136.01
Río Lucumayo	494.9	0.22	0.37						0.77	121.72
Río Vilcabamba	824.4	0.22	0.37						0.76	162.63
Qda. Yuracmayo	52.7	0.22	0.37						0.85	28.69
Río Vilcanota (Alto Urubamba)	9744.5	0.22	0.37						0.69	549.26

Cuadro N° 33
Caudales por afluente para 100 años de P.R.

Microcuenca	Area (A) (Km ²)	C1	C2	m	n	T.R. (años)	C1+C2	Log (T)	(m.A) ⁻ⁿ	Caudal (m ³ /s)
Qda. Chaupimayo	67.9	0.22	0.37	1.24	0.04	100	0.59	2.00	0.84	40.37
Río Chuyapi	191.7	0.22	0.37						0.80	80.51
Río Sacsara -Río Salkantay	600	0.22	0.37						0.77	160.10
Río Lucumayo	494.9	0.22	0.37						0.77	143.28
Río Vilcabamba	824.4	0.22	0.37						0.76	191.45
Qda. Yuracmayo	52.7	0.22	0.37						0.85	33.78
Río Vilcanota (Alto Urubamba)	9744.5	0.22	0.37						0.69	646.58

4.4 Conclusiones

En el trayecto del ámbito de estudio, el flujo de agua recorre mayormente zonas rurales con la presencia de infraestructura vial, campos de cultivos y centros poblados, siendo el de mayor importancia la ciudad de Quillabamba. Por lo tanto, el caudal de diseño para el cálculo de los parámetros hidráulicos, delimitación de la faja marginal y dimensionamiento de las estructuras se recomienda que se tome el caudal para un periodo de retorno de 50 años como mínimo; sin embargo debe considerarse caudales para 100 años, para verificar los diseños de cruce como puentes.

En el cuadro 7, se muestra un resumen de los caudales de los caudales máximos instantáneos, el tramo en la cuenca del río Vilcanota.

Cuadro N° 34
Caudales máximos instantáneos
en los puntos de control

Control	Periodo de retorno			
	10	25	50	100
Control 1	403	564	685	807
Control 2	571	798	970	1141
Control 3	588	821	998	1175
Control 4	648	906	1101	1296



CAPITULO 5: RED GEODÉSICA

La Red Geodésica en el río Vilcanota está conformada por 21 Puntos de Orden "C", los cuales fueron instalados y monumentados por la empresa PRW Ingeniería & Construcción, a solicitud de la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales – DEPHM de la Autoridad Nacional de Agua.

Esta Red Geodésica servirán de soporte georreferencial para los levantamientos cartográficos y topográficos para la elaboración de estudios de preinversión e inversión, así como replanteo en la construcción de obras hidráulicas, defensa ribereñas y control de avenidas dentro de la faja marginal.

5.1 Establecimiento del Punto Geodésico

Los puntos geodésicos establecidos son del Orden "C" y suman en total 21 puntos, distribuidos a ambas márgenes del río Vilcanota; partiendo desde el puente Carrilluchayoc, en el distrito de Santa Teresa hasta la Quebrada Rosario Mayo, en el límite del distrito de Santa Ana y Echarate, una distancia aproximada de 56.25 Km. La monumentación fue de concreto de 20 x 20 cm por lado, incluido en la parte central una placa de bronce (Figura N° 05).

5.2 Proceso de medición de Estaciones GPS

5.2.1 Personal y equipo

El personal técnico de la empresa PRW Ingeniería & Construcción, ha realizado coordinaciones con el personal profesional del ALA La Convención de la Autoridad Nacional del Agua para el inicio de las actividades de campo y para la definición más apropiada de la ubicación de los hitos de concreto.

El personal de campo estuvo conformado por personal con gran experiencia en el campo de la Geodesia.

Los equipos utilizados en el proceso de medición fueron:

- Tres (03) Rastreador GPS Topcon Modelo GR - 3, incluye accesorios.
- Dos (02) Rastreadores GPS Topcon Modelo HIPER II, incluye accesorios.
- Cuatro (04) Radios Motorola.
- Dos (02) computadoras Laptop.
- Un (01) Software de Dibujo Vectorial Autocad 2010
- Un (01) Software Topcon Tools V 8.2



ANA	FOLIO Nº
DEPHM	93

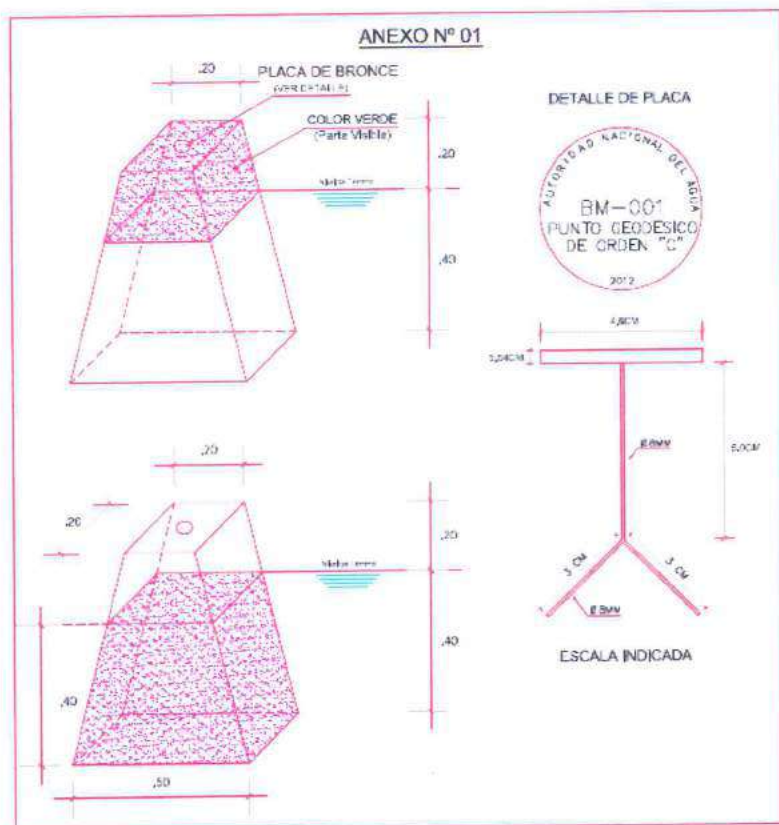


Figura Nº 05. Modelo de hito de concreto y placa de bronce

5.2.2 Procedimiento

El método empleado fue el Método Diferencial Estático con Post Proceso el cual consiste en medir cada punto en forma simultánea con Estaciones Base Permanentes. El período de observaciones satelitales para cada hito fue inicialmente programada desde el punto QULL de orden "A" perteneciente al IGN, ubicada en la Municipalidad de Quillabamba con un margen de dos horas para Puntos ubicados a distancias iguales o menores a 50 Km de las Estaciones Permanentes y de tres horas para puntos ubicados a más de cincuenta Km de las Estaciones Permanentes. Sin embargo por no existir la placa de bronce se procedió a cambiarla. La Data de observaciones simultanea fue la estación permanente "CZ03" de orden "0" ubicada en el distrito de Pichari, que se encuentra operativa las 24 horas del día, cambiando los tiempos de grabación en los Rover (Remotos) a 4:30 horas. Por punto para los vértices entre el distrito de Santa Ana y el distrito de Maranura y de 5 horas para los vértices ubicados en el distrito de Santa Teresa

Terminados los trabajos de grabación en campo, la información almacenada en los receptores GPS fueron transferidas a una sola computadora, estos datos son ingresados al software TOPCON TOOLS V 8.2.

Los procedimientos se iniciaron con la verificación de la información de campo, altura de antena y nombre del punto, en el Post-proceso de las Líneas Base formadas entre la Estación Permanente y 21 los Puntos Rover, se tomó en cuenta la edición de los tiempos en las sesiones y así eliminar datos de satélites con señales que presenten saltos de ciclo y ruido Pseudo-Aleatorio.

El cálculo de la altura geoidal (ortométrica) fue realizado empleando el Modelo Geoidal EGM96, como una aproximación matemática de la altura ortométrica.

Los parámetros de observación para la zona fueron:

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	94

- Máscara de elevación : 10°
- Número mínimo de satélites : 4
- Tiempo de sincronización : 10 Segundos
- Tiempo de observación : 4 a 5 horas

Parámetros del Sistema de Referencia utilizado

- Datum : WGS 1984.
- Achatamiento : 298.257 223 563
- Proyección : UTM
- Zona : 17
- Meridiano Central : 81° W
- Unidad de medición : Metro Internacional

5.3 Información de los Puntos de Orden “C”

En el cuadro 1, se describen los principales datos de los 22 Puntos Geodésicos instalados por el ANA. Los datos de los 47 puntos instalados por COFOPRI se incluyen en anexos; así, como la memoria descriptiva de cada punto (Figura N° 06, ejemplo de la memoria descriptiva).

RESUMEN DE COORDENADAS WGS-84						
BM	COORDENADAS GEODESICAS			COORDENADAS UTM		
	LATITUD	LONGITUD	ALT. ELIPSOIDAL	ESTE	NORTE	ELEVACION (EGM 08)
BM01	13° 09' 01.37948"	72° 34' 49.13953"	1635.0829	762305.26140	8544973.20860	1592.2853
BM02	13° 07' 46.53305"	72° 35' 30.27286"	1531.2427	761087.97610	8547286.11630	1488.7267
BM03	13° 06' 35.53853"	72° 36' 01.0946"	1440.7891	760180.05300	8549477.55930	1398.4946
BM04	13° 02' 04.84239"	72° 37' 38.69257"	1287.5665	757317.13180	8557827.20080	1246.0259
BM05	13° 01' 12.37503"	72° 37' 08.24811"	1244.6077	758249.90300	8559431.58630	1203.1000
BM06	13° 00' 16.85984"	72° 37' 35.97956"	1210.7295	757429.90340	8561146.06820	1169.3817
BM07	13° 00' 23.96998"	72° 38' 47.77982"	1167.0947	755263.44590	8560947.59160	1125.8349
BM08	12° 59' 48.25144"	72° 39' 03.29320"	1153.3624	754805.93320	8562049.96460	1112.1938
BM09	12° 57' 02.77213"	72° 39' 54.45450"	1130.9406	753310.20300	8567151.22270	1090.1308
BM10	12° 55' 44.55240"	72° 39' 44.66610"	1084.5855	753627.31580	8569553.11040	1043.8578
BM11	12° 54' 28.87325"	72° 40' 10.56212"	1064.2453	752867.61930	8571886.70260	1023.6646
BM12	12° 54' 57.50340"	72° 39' 49.94928"	1072.4413	753481.20310	8571000.91530	1031.7873
BM13	12° 54' 05.74409"	72° 40' 34.37740"	1077.5722	752155.88490	8572604.23750	1037.0450
BM14	12° 52' 38.96937"	72° 41' 09.50331"	1054.2110	751120.64560	8575281.32520	1013.8452
BM15	12° 52' 42.81006"	72° 41' 13.53685"	1047.5472	750997.93290	8575164.37440	1007.1792
BM16	12° 51' 49.19641"	72° 41' 23.79104"	1042.7837	750703.48260	8576815.28060	1002.5113
BM17	12° 51' 09.94185"	72° 41' 48.84510"	1065.5761	749958.62450	857828.76510	1025.4057
BM18	12° 49' 45.39880"	72° 41' 40.86098"	1016.9991	750222.69730	8580625.51360	976.9770
BM19	12° 48' 49.63765"	72° 41' 23.83218"	1016.1070	750751.72020	8582335.05120	976.1801
BM20	12° 46' 40.71391"	72° 39' 24.35381"	986.7767	754392.00010	8586265.85000	947.0304
BM21	12° 46' 20.04541"	72° 38' 48.97055"	1010.8049	755465.36310	8586891.54610	971.0616

DESCRIPCION DE ESTACION		
IDENTIFICACION : BM 01		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
UBICACIÓN : Distrito : Santa Teresa Provincia : Urubamba Departamento : Cuzco		EQUIPO : GR-3
FECHA : JULIO 2012		
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1860140.8585 Y : -5928578.5086 Z : -1441982.9276		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 13°09'01.37948" S Longitud : 72°34'49.13953" W
COORDENADAS UTM: Norte : 8'544,973.2086 Este : 762,305.2614		ZONA UTM 18 SUR
ALTURA ELIPSOIDAL 1635.0829	ELEV. (EGM 08) 1592.2853	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999805498982
ITINERARIO El Monolito se encuentra ubicado en el Puente Carrilluchayoc – Sima Perú, en el extremo de la trocha a la margen izquierda cruzando el puente e ingresando a los interiores de la Central Hidroeléctrica Machupicchu. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.		
		
DESCRITA POR: JORGE ALIAGA	REVISADO: ING. EDGAR FIGUEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LEVANO LEVANO

Figura N° 06. Memoria descriptiva de los Puntos Geodésicos

Punto	Norte (Y)	Este (X)	ALTURA GEOIDAL	Observaciones
001	8,544,973.2086	762,305.2614	1,592.2853	El punto BM 00 01 se encuentra ubicado en el puente Carrilluchayoc, en el extremo de la trocha a la margen izquierda cruzando el puente e ingresando a los interiores de la Central Hidroeléctrica Machupicchu. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 001 - 2012.
002	8,547,286.1163	761,087.97961	1,488.7267	El punto BM 002 se encuentra ubicado en el distrito de Santa Teresa frente al estadio "7 vueltas" a unos 5 metros aprox. en dirección sur. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 002 - 2012.
003	8,549,477.5593	760,180.0530	1,398.4946	El punto BM 003 se encuentra ubicado en la parte norte del centro poblado de Santa Teresa, entrando por la carretera a Cocalmayo en dirección a los baños termales, al lado derecho de una caseta de material noble (Baño). Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 003 - 2012.
004	8,557,827.1940	757,317.1364	1,246.0259	El punto BM 004 se encuentra ubicado en el distrito de Huayopata, viajando por la carretera que nos lleva al distrito de Santa Teresa, desviarnos a unos 300 metros en dirección Este, camino al Centro Poblado de Santa Teresa. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 004 - 2012.
005	8,559,431.5863	758,249.9030	1,203.1000	El punto BM 005 se encuentra siguiendo la carretera que nos lleva al distrito de Santa Teresa, durante el recorrido encontramos un desvío a la margen izquierda que nos conduce al centro poblado de San Pablo, el monolito esta antes de cruzar el puente al extremo derecho. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 005 - 2012.
006	8,561,146.0682	757,429.9034	1,169.3817	El punto BM 006 se encuentra ubicado a la margen derecha del río Vilcanota en el centro poblado Santa María antes de cruzar el puente, en la margen izquierda, realizando un recorrido de norte a sur. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 006 - 2012.
007	8,560,947.5916	755,263.4459	1,125.8349	El punto BM 007 se localiza en el sector llamado "El Platanal", cruzando el poblado de Chaullay, en la parte baja del río, cerca al cauce del río Vilcanota, en la playa que se forma en al época de poca crecida del río. La marca Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 007 - 2012.
008	8,562,049.9646	754,805.9332	1,112.1938	El punto BM 008 se encuentra ubicado en el distrito de Maranura, viajando en dirección oeste del Centro poblado de Chaullay, en la margen izquierda del puente Chaullay, como quien nos dirigimos al Sector Platanal. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 008 - 2012.
009	8,567,151.2227	753,310.2030	1,090.1308	El punto BM 009 se encuentra ubicado en el distrito de Maranura, en la misma carretera Maranura - Quillabamba en dirección oeste frente al lecho del río. Partiendo desde Maranura a unos 1.7 Km. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 0091 - 2012.
010	8,569,553.1104	753,627.3158	1,043.8578	El punto BM 010 se localiza siguiendo la carretera no asfaltada a Quillabamba Mandor entre los centro poblados de Colpany y Pitobamba Chico, doblando a la derecha por una trocha carrozable que llega hasta el río Vilcanota y luego girando a la izquierda a unos 15 m aprox. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 010 - 2012.
011	8,571,886.7026	752,867.6193	1,023.6646	El punto BM 0111 se encuentra ubicado en el distrito de Maranura, viajando por la carretera de trocha carrozable que va hacia Quillabamba en dirección oeste, sobre un terreno de extracción de materiales de agregados y adyacente al lecho del río. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 011 - 2012.
012	8,571,000.9153	753,481.2031	1,031.7873	El punto BM 012 se encuentra ubicado en el Centro Poblado Manahuafunca a la derecha del Río Vilcanota siguiendo la carretera de Quillabamba a Maranura, desviándose por una quebrada seca que nos lleva hasta el río Vilcanota luego a la derecha a unos 50 metros en la playa, formada en riempo de poca crecida del Río Vilcanota. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 012 - 2012.

Punto	Norte (Y)	Este (X)	ALTURA GEOIDAL	Observaciones
013	8,572,604.2375	752,155.8849	1,037.0450	El punto BM 013 se encuentra en la asociación de vivienda San Juan Bautista de Mandor siguiendo la avenida Los Cocaleros, entre el extremo derecho de la avenida y en la margen derecha del Río Vilcanota. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 001 - 2012.
014	8,575,281.3452	751,120.6456	1,013.8452	El punto BM 014 se encuentra ubicado en el distrito de Maranura, viajando por la carretera que va hacia Quillabamba en dirección sur oeste a unos 200 metros aprox. en el sector de Mariaca y frente al poblado La Balsa y adyacente al lecho del río. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 001 - 2012.
015	8,575,164.3744	750,997.9329	1,007.1792	El punto BM 015 se encuentra en el sector La Balsa del poblado de Quillabamba siguiendo la avenida que cruza la Plaza Grau y las Banderas, viajando por dicha avenida con dirección al Sur en línea recta casi al final del poblado de Quillabamba se intercepta una trocha con dirección al río se sigue la trocha hasta llegar a la curva que da al río. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 001 - 2012.
016	8,576,815.2806	750,703.4826	1,002.5202	El punto BM 016 se encuentra ubicado en el puente Pavayoc, al borde de la vereda al extremo de la zona elevada del cauce del río Vilcanota. Se ubica en la entrada a Quillabamba, un poco antes de cruzar por el puente Pavayoc. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 001 - 2012.
017	8,578,028.7651	749,958.6245	1,025.4057	El punto BM 017 se encuentra ubicado en Quillabamba en la avenida Prolongación Ricardo Palma Torrecheo, a espalda de la Aldea Infantil, frente al parque "La Juventud", en el morro. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 001 - 2012.
018	8,580,625.5136	750,222.6973	976.9770	El punto BM 018 se encuentra ubicado a una distancia de 5.3 Km partiendo de Quillabamba, siguiendo el recorrido Kiteni - Quillabamba, en una pequeña elevación al costado de una vivienda precaria, de donde se logra visualizar al río. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 001 - 2012.
019	8,582,335.0512	750,751.7202	976.1801	El punto BM 019 se encuentra viajando por la carretera Quillabamba - Kiteni, recorriendo 13 Km aprox. luego nos desviamos en dirección este unos 200 metros aprox. en el sector de la Victoria. El BM 019 se encuentra a una distancia de 7.2 Km de la ciudad de Quillabamba. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 001 - 2012.
020	8,586,265.8500	754,392.0002	947.0304	El punto BM 020 se encuentra viajando por la carretera Quillabamba - Kiteni, recorriendo 13 Km aprox. luego nos desviamos en dirección este unos 200 metros aprox. en el sector de la Victoria y adyacente al lecho del río, actualmente el terreno es usado como botadero de material de carretera. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 001 - 2012.
021	8,586,891.5461	755,465.3631	971.0616	El punto BM 021 se encuentra ubicado en la zona de Ichupampa, viajando por la Carretera Quillabamba - Kiteni, cruzando el Puente Rosario Mayo, recorreremos unos 3 Km, en un pequeño mirador al Río Vilcanota. Es una placa de bronce de 9 cm. de diámetro empotrado en un hito de concreto de 20x20x40 cm, lleva la denominación AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - PUNTO DE ORDEN "C" BM 001 - 2012.

CAPITULO 6: PARÁMETROS HIDRÁULICOS Y ACONDICIONAMIENTO DEL CAUCE EN RÉGIMEN ESTABLE

Los factores físicos principales que actúan como condicionantes en un cauce estable son el régimen hidrológico y la sinuosidad o geomorfología.

El caudal del río Vilcanota es variable durante el año y espacialmente. Una gran parte del año el caudal es pequeño o mediano, que discurre en una franja relativamente estrecha y otro parte del año el caudal es alto (enero, febrero y marzo), que ocupa franjas mayores para el transporte del flujo. Es importante que el cauce principal, dominado por el ancho estable, garantice el flujo de esta variación de caudales, sin generar erosiones o colmataciones de importancia.

La sinuosidad es otro factor importante en la estabilidad de un río. Un río en estado natural no es recto. Por lo tanto, un encauzamiento recto con curvaturas pequeñas (fondo móvil), no es capaz de conducir las aguas en línea recta sino que desarrolla inestabilidad lateral. Los ríos de gran sinuosidad tienen mayor longitud y menor pendiente; asimismo, las curvas generan resistencia al flujo; por lo tanto la capacidad de desagüe es menor, pudiendo originar desbordamiento mayores. Si las orillas no son resistentes, la acción sobre las curvas puede causar erosión en las márgenes.

6.1 Morfología fluvial

El río Vilcanota es un río Permanente o perenne. En la parte alta de la cuenca presenta un lecho rocoso y encajonado, mientras que en la parte baja se puede apreciar zonas aluviales con menores pendientes que pueden conformar las llanuras de inundación.

La pendiente de un río establece el aspecto más importante para definir el régimen hidráulico. De acuerdo a este parámetro el río Vilcanota se comporta como un río torrencial en la parte baja y media de la cuenca y torrente en la parte alta de la cuenca.

En gran parte del río presenta una morfología tipo trenzado, mientras que para el resto del río se comporta con una morfología tipo recto. Si relacionamos la pendiente con el caudal mediante la relación $i \cdot Q^{0.44} > 0.0116$ (i = pendiente y Q = caudal), entonces el río se comporta del tipo trenzado.



Figura N° 08. Río Vilcanota, tramos trenzados

6.2 Acondicionamiento del cauce

Para tratar de dar las condiciones de régimen estable del río Vilcanota se ha considerado determinar algunos parámetros fundamentales como los que se describen.

6.2.1 Trazo del eje del río

Sobre la base de imágenes satelitales e información de la carta nacional, se ha trazado el eje del río, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

CRITERIOS

- **Sinuosidad del río**

Se ha rectificando con tramos compuesto por curvas grandes y ligeramente rectas, considerando que la pendiente de equilibrio va a permitir un equilibrio entre la sedimentación y la erosión. Teniendo en cuenta que no deben existir alineaciones rectas sino curvas (Figura N° 09).

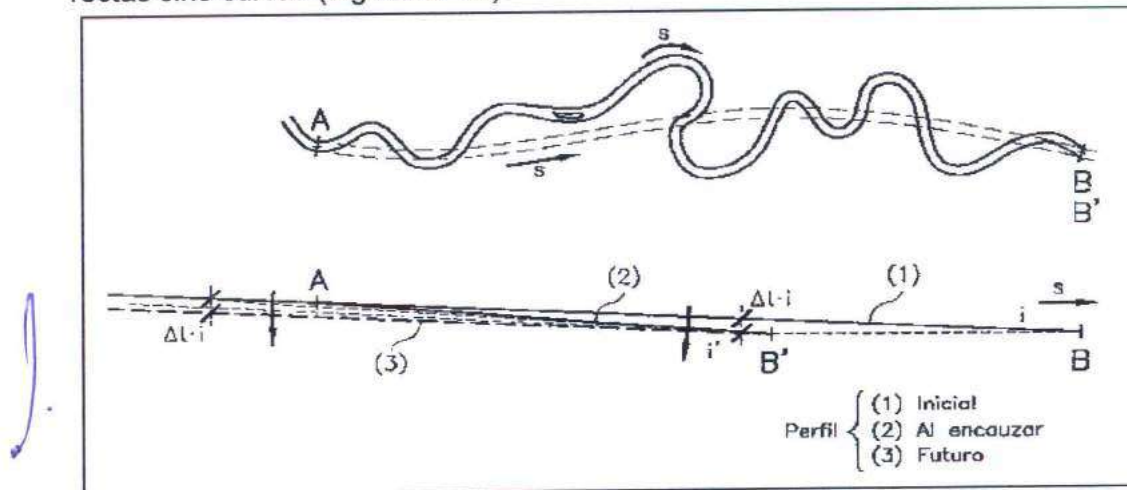


Figura N° 09. Trazo para reducir curvas
Fuente: Ingeniería de Ríos- Martín, J.

Dentro de la curvatura no es recomendable trazar arcos de círculos, ya que la curvatura es constante y cambiaría bruscamente de signo en el punto de tangencia (Figura N° 10).

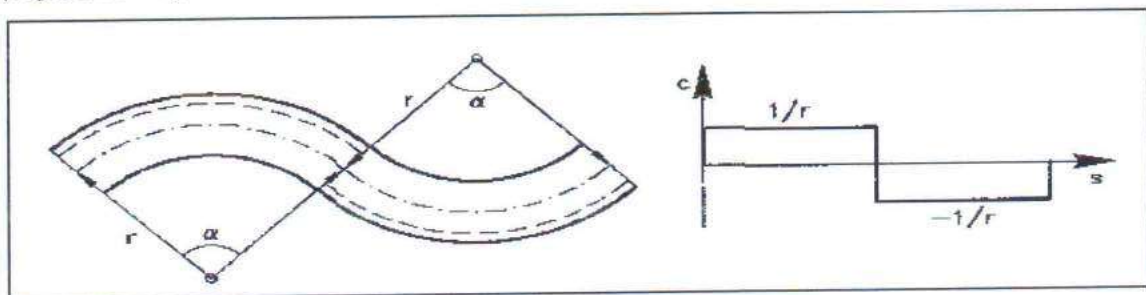


Figura N° 10. Alineaciones circulares alternadas

▪ **Estructuras viales de cruce e hidráulicas**

Los puentes y bocatomas de alguna forma definen el ancho de un río en ese tramo (Figura N° 11).



Figura N° 11. Existencia de estructuras hidráulicas
Fuente: Google Earth

▪ **Predios agrícolas**

Se ha tenido en cuenta la propiedad privada, para no generar conflictos con los propietarios.

▪ **Estrangulaciones naturales**

Existen tramos del río con presencia de zonas rocosas que definen de manera natural el ancho del río, el cual no puede ser modificado.



Figura N° 12. Estrangulaciones naturales y predios agrícolas
Fuente: Google Earth

▪ **Existencia de obras de defensa ribereña**

Las obras construidas en los cauces de los ríos pueden estar bien o mal ubicadas con respecto a la alineación de los bordes de las márgenes y ancho estable.

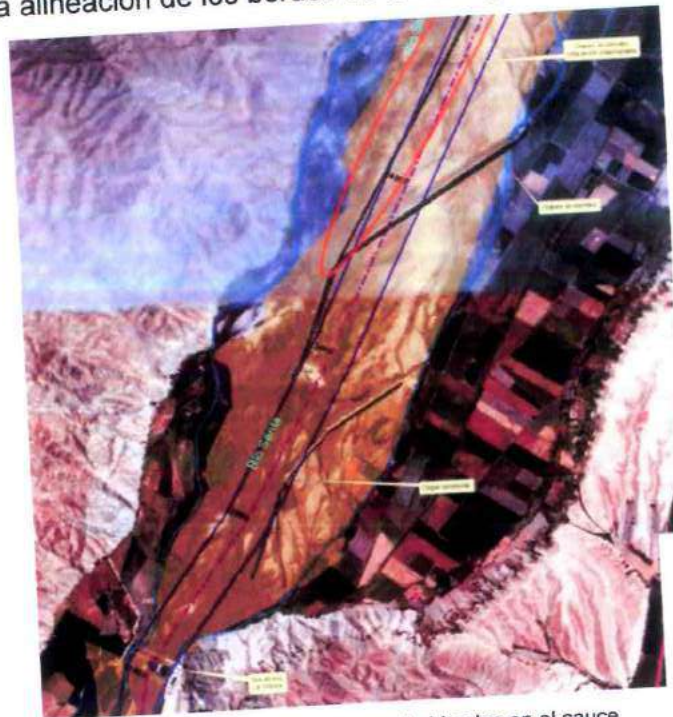


Figura N° 13. Defensas ribereñas mal ubicadas en el cauce
Fuente: Autoridad Nacional del Agua

▪ **Aspectos legales**

Se hace referencia a la Ley de Recursos Hídricos y a la Directiva sobre delimitación de Fajas Marginales.

De acuerdo a los criterios descritos se propone un eje de longitud 56,250 m. Desde la progresiva 0+000, que inicia en el puente Rosario Mayo, límite de los distritos de Echarate y Santa Ana (Quillabamba); con las coordenadas: Este (X) 755,006, Norte (Y) 8,586 197 hasta la progresiva 56+250 (fin del tramo), que tiene las siguientes coordenadas: Este (X) 762 231, Norte (Y) 8,544 875, en el puente Carrilluchayoc, distrito de Santa Teresa (Figura N° 14). Las coordenadas han sido en campo obtenidas con el GPS Marca Garmin y están expresadas en coordenadas UTM, datum WGS 84 y zona 18 Sur.

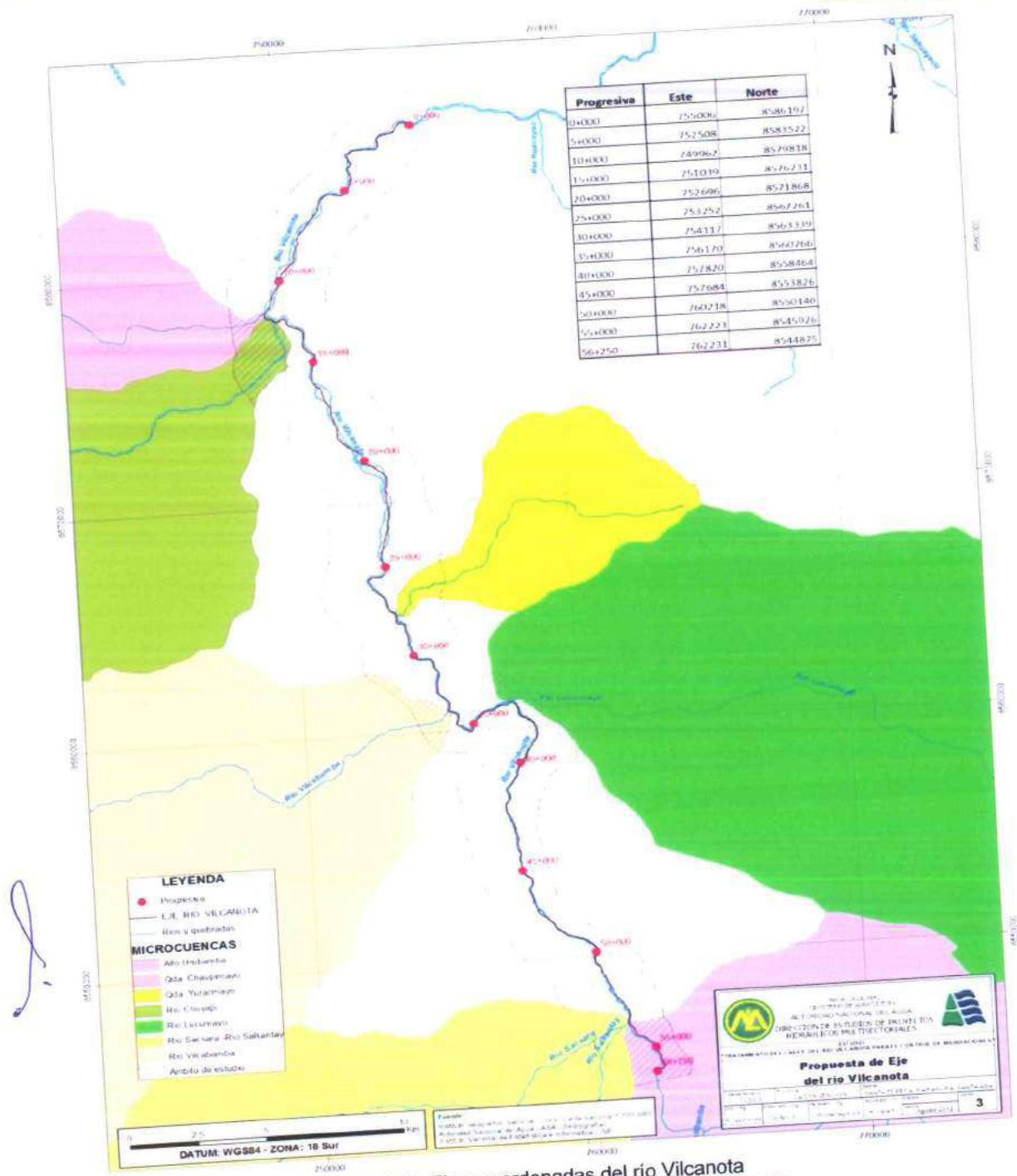


Figura N° 14. Eje y coordenadas del río Vilcanota
Fuente: Elaboración propia, con información del IGN e INEI.



En el cuadro N° 35, se indican las coordenadas de las progresivas del eje del río, desde Kilometro 0 + 000 en el puente Rosario Mayo (distrito de Santa Ana y Echarate) hasta el kilómetro 56 + 250 m, ubicado en el puente Carriluchayoc.

Las coordenadas están expresadas en coordenadas UTM, datum WGS 84 y zona 18 Sur.

Cuadro N° 35
Coordenadas de las progresivas

ANA	FOLIO N°
DEPHM	104

Progresiva	Este	Norte	Pendiente
0+000	755006	8586197	
5+000	752508	8583522	0.004
10+000	749962	8579818	0.002
15+000	751039	8576231	0.010
20+000	752696	8571868	0.002
25+000	753252	8567261	0.008
30+000	754117	8563339	0.010
35+000	756170	8560266	0.008
40+000	757820	8558464	0.010
45+000	757684	8553826	0.029
50+000	760218	8550140	0.017
55+000	762223	8545926	0.034
56+250	762231	8544875	0.088

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2 Pendiente del eje del cauce

La pendiente promedio del eje del río Vilcanota en el tramo de estudio es 1.2%. La pendiente del río aumenta a medida que sube la cota de la cuenca. La pendiente mínimo promedio es 0.2%, ubicado en el kilometraje 10+000 y 20+000. Las mayores pendientes se ubican en el kilometraje 55+000 hacia arriba con pendiente que llega a 8.8%. En el cuadro 1, se indica las pendientes de equilibrio promedio por tramos cada 5 kilómetros.

6.2.3 Coeficiente de rugosidad

La elección del coeficiente de rugosidad ("n" de Manning), se realizó mediante la observación en campo de las características del cauce principal y de los márgenes derecha e izquierda, así como la comparación con estudios anteriores y tablas (Cuadro N° 36).

Cuadro N° 36
Valores de Manning

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
A. Cauces naturales			
1. Canales principales			
a. Limpio, recto, lleno, sin fisuras, fondo profundo	0.025	0.03	0.033
b. Igual al anterior, pero con algo de piedras y hierba	0.03	0.035	0.04
c. Limpio, sinuoso, poco profundo y bancos	0.033	0.04	0.045
d. Igual al anterior, pero con algo de hierba y piedras	0.035	0.045	0.05
e. Igual al anterior, niveles inferiores, más pendientes y secciones menos efectivas	0.04	0.048	0.055
f. Como el "d" pero mas piedras	0.045	0.05	0.06
g. Tramo lento, hierbas, fondo profundo	0.05	0.07	0.08
h. Tramo con mayor maleza, fondo profundo, o recorrido de crecidas con soporte de madera y arbustos bajos	0.07	0.1	0.15
2. Llanura de inundación			
a. Pastura sin arbustos			
1. Pasto corto	0.025	0.03	0.035
2. Pasto alto	0.03	0.035	0.05
b. Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.02	0.03	0.04
2. Cultivo maduro alineado	0.025	0.035	0.045
3. Campo de cultivo maduro	0.03	0.04	0.05
c. Arbustos			
1. Arbustos escasos, mucha maleza,	0.035	0.05	0.07
2. Pequeños arbustos y árboles, en invierno	0.035	0.05	0.06
3. Pequeños arbustos y árboles, en verano	0.04	0.06	0.08
4. Arbustos mediano a denso, en invierno	0.045	0.07	0.11
5. Arbustos mediano a denso, en verano	0.07	0.1	0.16
d. Árboles			
1. Terreno despejado con tocones de árboles, sin brotes	0.03	0.04	0.05
2. Igual que el anterior, pero con muchos brotes	0.05	0.06	0.08
3. Soporte de madera, algunos árboles caídos, pequeño crecimiento inferior, flujo por debajo de las ramas	0.08	0.1	0.12
4. Igual al anterior, pero con flujo por encima de las ramas	0.1	0.12	0.16
5. Sauces densos, en verano, rectos	0.11	0.15	0.2
3. Cauces de montañas, sin vegetación en el canal, márgenes usualmente empinados, con árboles y arbustos sobre márgenes submergidos			
a. Fondo: grava, guijarros, y algo de cantos radodos	0.03	0.04	0.05
b. Fondo: guijarros con mucho canto rodado	0.04	0.05	0.07

Fuente: Ven T. Chow

Los valores de "n" varían según las características de los tramos del río. En el cuadro 3, se muestra los valores del coeficiente de Manning ("n") del cauce y márgenes del río Vilcanota, desde Kilometro 0 + 000 en el puente Rosario Mayo (distrito de Santa Ana y Echarate) hasta el kilómetro 56 + 250 m, ubicado en el puente Carrilluchayoc.

Cuadro N° 37
Valores de Manning del río Vilcanota

ANA	FOLIO N°
DEPHM	106

Progresiva (Km)	Referencia	Coeficiente rugosidad (n)		
		Margen derecha	Cauce	Margen izquierda
0+000 -56+250	Distritos de Santa Ana – Santa Teresa - La Convención	0.040-0.050	0.03-0.04	0.040-0.050

6.2.4 Cálculo del ancho estable

El ancho estable, se calculó tomando en consideración 5 criterios o métodos: (1) Recomendación Práctica, (2) Método de Petits, (3) Método de Simons y Henderson, (4) Método de Blench y Altunin y (5) Método de Manning y Strickler. Todos estos métodos son empíricos y bajo la teoría del régimen estable.

a. **Recomendación Práctica.** Este método está en función directa del caudal.

RECOMENDACIÓN PRACTICA	
Q (M ³ /S)	ANCHO ESTABLE (B2)
3000	200
2400	190
1500	120
1000	100
500	70

b. **Método de Petits.** La expresión empleada es la siguiente $B = 4.44 * Q^{0.5}$

c. **Método de Simons y Henderson.** está basado en la teoría de régimen estable y está en función del caudal de diseño y de las condiciones de fondo del río.

$B = K_1 Q^{1/2}$	
<input checked="" type="radio"/> Fondo y Orillas de Arena	K1 = 5.70
<input type="radio"/> Fondo Arena y Orillas de Material Cohesivo	K1 = 4.20
<input type="radio"/> Fondo y Orillas de Material Cohesivo	K1 = 3.60
<input type="radio"/> Fondo y Orillas del cauce de Grava	K1 = 2.90
<input type="radio"/> Fondo Arena y Orillas de Material No Cohesivo	K1 = 2.80

d. **Método de Blench y Altunin.** está basado en la teoría de régimen estable y en función del caudal de diseño, factor de fondo (Fb) y en el factor de orilla (Fs). Los factores Fb y Fs, tienen en cuenta la concentración del material transportado en suspensión, el diámetro de las partículas de fondo y la resistencia de las orillas a ser erosionada.

Un factor de orilla (Fs) puede tomar los siguientes valores:

- Orilla de barro y arena toma el valor de Fs: 0.1.
- Orilla de barro, arcilla, fangosa toma un valor de Fs: 0.2.
- Orilla de material muy cohesivo, toma un valor de fs: 0.3.

El factor de fondo Fb, puede ser valuado mediante las expresiones siguientes:

- Sí el canal arrastra poco sedimento y el fondo es arenoso, emplear la siguiente expresión: $Fb = 1.9\sqrt{D}$, donde "D" es el diámetro medio de las partículas, en mm.

- Sí existe arrastre de sedimentos y el fondo es arenoso, emplear la siguiente expresión:

$$Fb = 1.9\sqrt{D}(1 + 0.012Cs) \quad \circ \quad Fb = (d_{50})^{\frac{1}{3}}$$

$B = 1.81(Q F_b/F_s)^{1/2}$

<p>Factor de Fondo (F_b)</p> <p><input type="radio"/> 0.80 - Mat. Finos ($D_m < 0.50$ mm)</p> <p><input checked="" type="radio"/> 1.20 - Mat. Gruesos ($D_m > 0.50$ mm)</p>	<p>Factor de Orilla (F_s)</p> <p><input checked="" type="radio"/> 0.10 - Mat. Suelos</p> <p><input type="radio"/> 0.20 - Mat. ligeramente Cohesivos</p> <p><input type="radio"/> 0.30 - Mat. Cohesivos</p>
--	---

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	107

e. **Método de Manning Strickler.** Este método incluye a la rugosidad (n), tipo de material (k) y de cauce (m).

Para el caso del coeficiente de rugosidad (n) los valores recomendados varían de 0.035 a 0.05, según el tipo de material presente. La variación de los valores para K, va a depender del tipo de material, si es aluvial, erosionable o muy resistente y un valor práctico de 10.

En el caso del coeficiente "m", los valores varían de 0.5 a 1, según el tipo de cauce: aluvial, arenoso o de montaña.

Metodo de Manning y Strickler

$B = (Q^{1/2}/S^{1/5}) (n K^{5/3})^{3/(3+5m)}$ **n** **K** **m**

<p>Coefficiente - Tipo de Material (K)</p> <p><input checked="" type="radio"/> 10 - Valor Practico</p> <p><input type="radio"/> 12 - Mat. Aluvial</p> <p><input type="radio"/> 16 - Mat. Facilmente erosionable</p> <p><input type="radio"/> 03 - Mat. muy resistente</p>	<p>Coefficiente Cauce (m)</p> <p><input checked="" type="radio"/> 0.50 - Rios de Cauces Aluviales</p> <p><input type="radio"/> 0.70 - Rios de Cauces Arenosos</p> <p><input type="radio"/> 1.00 - Rios de Cauce de Montaña</p>
---	--

En el Cuadro Nº 38, se indican las características del cauce y los parámetros hidráulicos del río Vilcanota, desde Kilometro 0 + 000 en el puente Rosario Mayo (distrito de Santa Ana y Echarate) hasta el kilómetro 56 + 250 m, ubicado en el puente Carrilluchayoc.

Cuadro Nº 38
Características hidráulicas del río Vilcanota

Progresiva	Este	Norte	Pendiente %	Ancho natural	Caudal Inst. (m ³ /s)	Ancho estable	Tirante estable	Velocidad máxima	Froude
0+000	755006	8586197		110.00	1101.000	100-150	3.5-2.8	2.7-2.3	0.46-0.45
5+000	752508	8583522	0.004	63.00	1101.000				
10+000	749962	8579818	0.002	356.00	1101.000				
15+000	751039	8576231	0.010	86.00	998.000	90-150	2.9-2.2	3.6-3.11	0.6-0.66
20+000	752696	8571868	0.002	557.00	998.000				
25+000	753252	8567261	0.008	118.00	998.000				
30+000	754117	8563339	0.010	106.00	970.000	100-140	2.6-1.9	4.0-3.4	0.8-0.78
35+000	756170	8560266	0.008	67.00	685.000	75-120	3.3-2.5	2.6-2.2	0.45-0.44
40+000	757820	8558464	0.010	107.00	685.000				
45+000	757684	8553826	0.029	119.00	685.000				
50+000	760218	8550140	0.017	58.00	685.000				
55+000	762223	8545926	0.034	210.00	685.000				
56+250	762231	8544875	0.088	44.00	685.000				

Según el Cuadro Nº 38, el ancho natural es variado a lo largo del curso del río. Hay tramos donde el ancho natural es mayor o menor al ancho estable del río.

Las velocidades aumentan a medida que aumenta la altitud, llegando a su máximo valor en el kilometraje 20 al 30+000.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	108

CAPITULO 7: IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE ACARREO EN EL RÍO VILCANOTA

La identificación de zonas de extracción de material de acarreo en el cauce natural del río Vilcanota está orientada a ubicar zonas con gran acumulación de agregados que serán extraídos para la construcción.

En el ámbito del proyecto se han identificado zonas en el cauce natural, que vienen siendo explotados en forma inadecuada, ocasionando que el cauce se distorsione y el flujo del río se desvíe, exponiendo a erosión e inundación a sectores de aguas abajo del Vilcanota.

En el presente capítulo se presentan los criterios técnicos que permitan identificar las zonas del cauce del Río Vilcanota donde se acumula material de acarreo y son factibles de ser autorizadas por los Gobiernos Locales y /o Regionales.

7.1 Lineamientos para identificar, seleccionar y explotar las zonas de acumulación de material de acarreo.

La Administración Local de Agua La Convención, pondrá a disposición de las Municipalidades y otras entidades de su ámbito que colindan con el río Vilcanota, el presente documento a fin que sea considerado en la solicitud de extracción de material de acarreo.

A continuación se presenta los criterios para la identificación, determinación del volumen y explotación de material de acarreo:

7.1.1 Ubicación de las zonas de extracción

Para la ubicación de la zona de extracción se tiene que realizar una inspección de campo para identificar y priorizar los posibles sectores de extracción de material de acarreo, respetando para ello que éstas no se encuentren adyacentes a poblaciones, infraestructura productiva, zonas vulnerables y otros que pudieran ser afectados cuando se realice la explotación.

Para ello, se recomienda considerar como zona de extracción los siguientes puntos:

- En ríos sin encauzamiento con régimen permanente.
- En ríos con régimen no permanente
- En desembocaduras de río.

A continuación se graficará las zonas de extracción de materiales en cada uno de los puntos mencionados.

a.- En ríos sin encauzamiento con régimen permanente.

Para ríos con su flujo en el eje del cauce

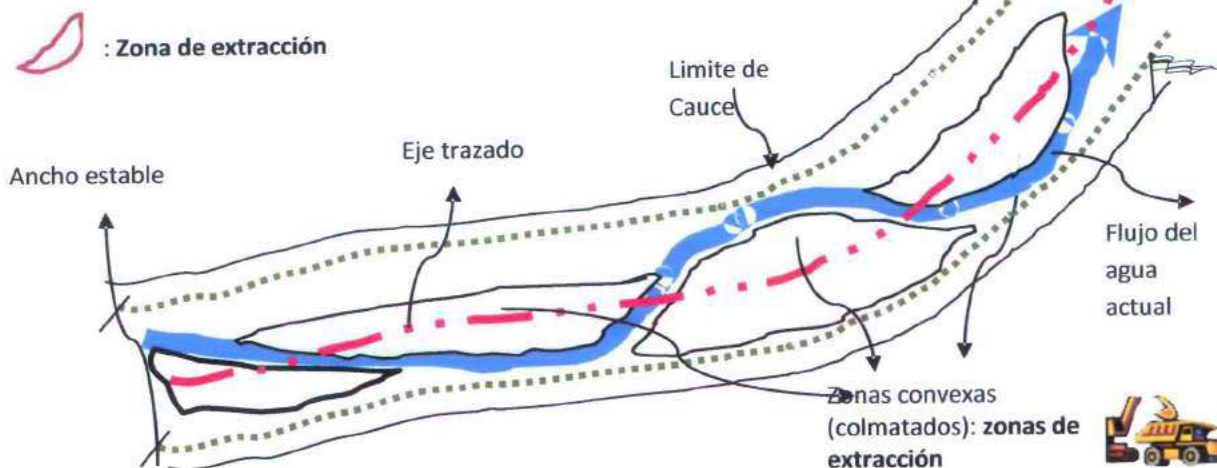


Figura N° 15. Delimitación de zona de extracción de material de acarreo

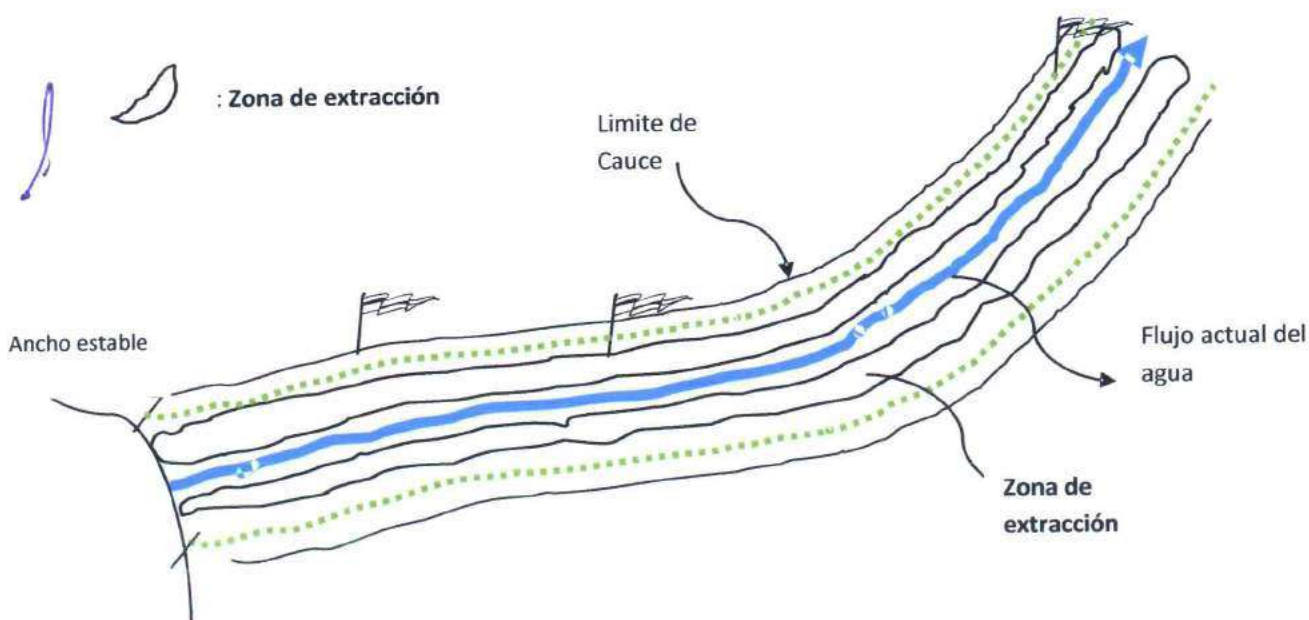


Figura N° 16. En ríos que mantienen la dirección del flujo

b.- En ríos con régimen no permanente

Para ríos con régimen no permanente se deberá trazar el eje central del cauce y se determinará el ancho estable, respetando la influencia de estructuras.

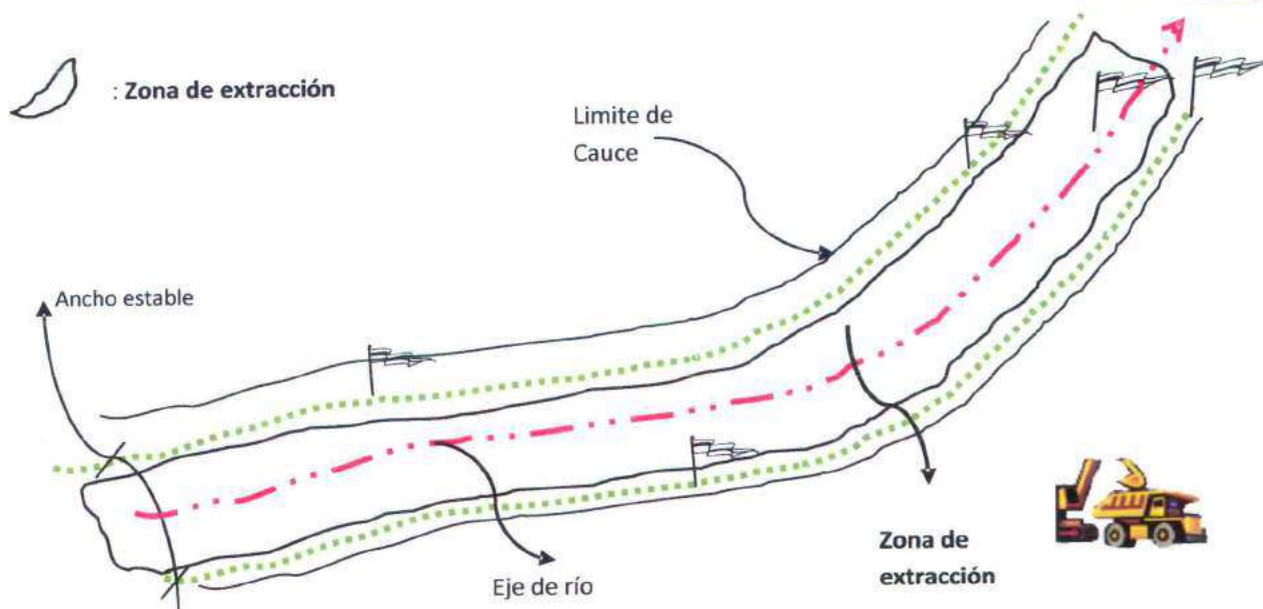


Figura Nº 17. En ríos que no mantienen el flujo

c. En desembocaduras de río.

Considerar como zona de extracción las desembocaduras del río con la finalidad de efectuar el "destaponamiento" del material depositado en el cauce, para evitar las inundaciones por efectos de remanso, tal como se indica la Figura Nº 18.

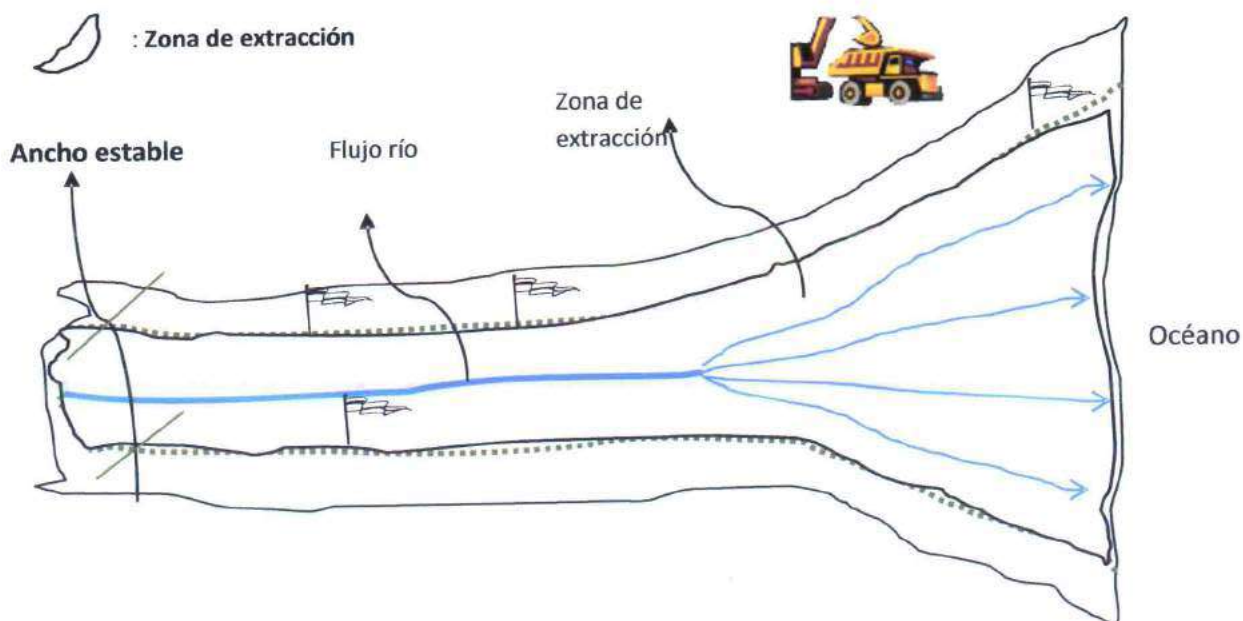


Figura Nº 18. En desembocaduras del río

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	///

7.1.2 Determinación del volumen de material de acarreo a explotar.

Para determinar el volumen a explotarse se recomienda fijar el eje y la pendiente del río, considerando para ello la **Línea de Thalweg**.

Asimismo, considerar las dimensiones del ancho estable.

Línea de Thalweg: Sucesión de puntos que forman una línea, siendo cada punto el más profundo de una corriente en cada sitio o sección transversal.

a. Trazo del eje de cauce.

Para determinar el eje del cauce se realizará un levantamiento topográfico a curvas de nivel cada metro, en el cual se debe visualizar el actual cauce del río y las márgenes dejadas por el paso de las máximas avenidas.

Es recomendable que el levantamiento se deba prolongar 100 metros, aguas arriba y aguas abajo, de la zona evaluada.

b. Secciones transversales.

El levantamiento de las secciones transversales se realizara cada 25 metros, en tramos rectos y cada 10 metros en tramo curvo, considerando el ancho total del cauce e incluida la faja marginal.

c. Pendiente del río.

Con la información de la topografía se obtendrá la pendiente, dato que se requiere en algunas formulas empíricas para determinar el ancho estable. La pendiente se trazará considerando la Línea de **Thalweg**

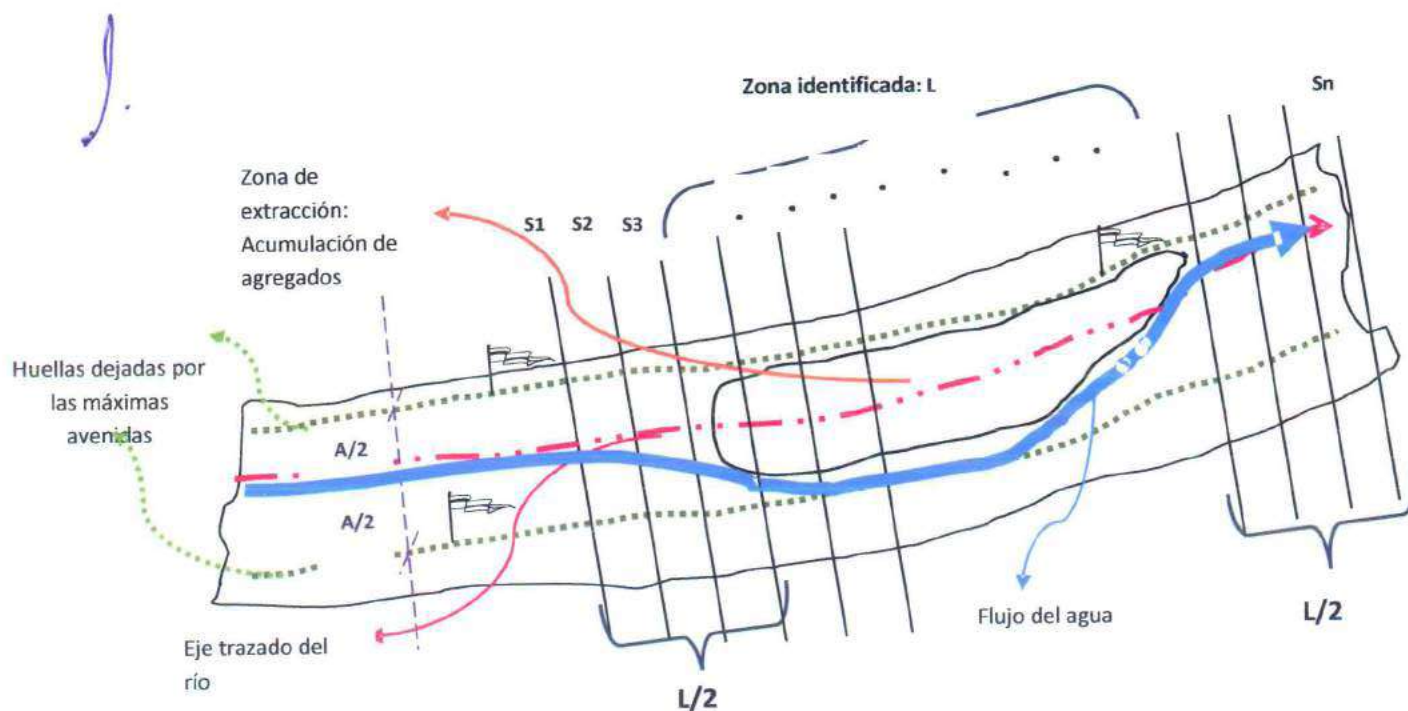


Figura Nº 19. Trazado del eje de río y las secciones transversales

d. Ancho estable.

Para determinar el ancho estable, se debe considerar el caudal máximo, proporcionado por la Administración Local de Agua para los tiempos de retorno de 100 años para zonas urbanas y 50 años para zonas agrícolas.

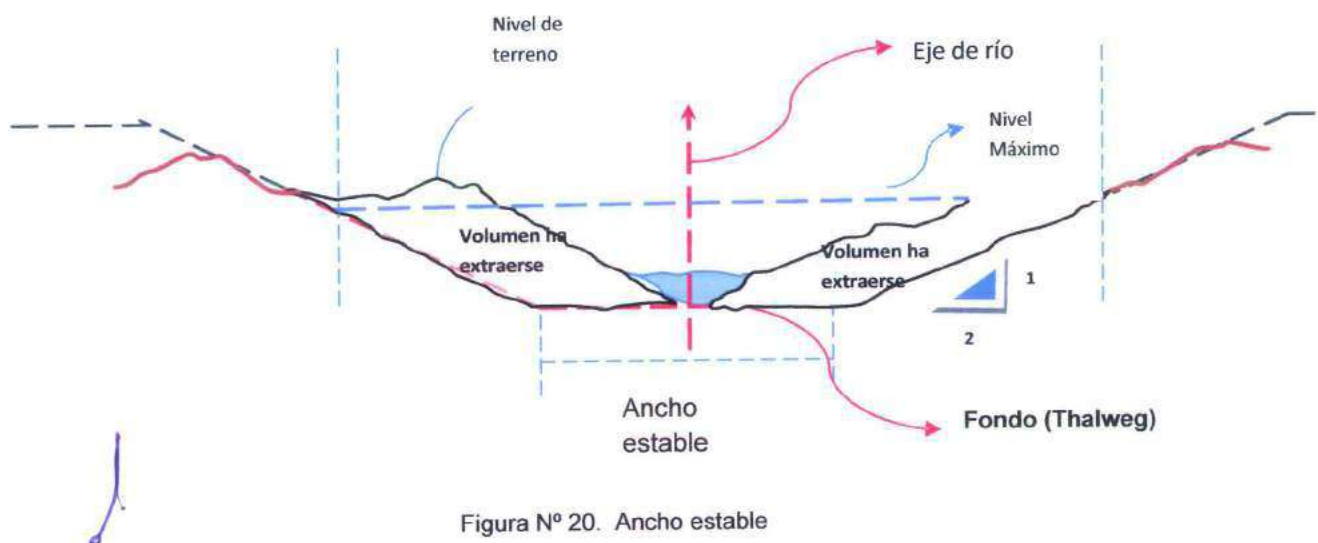


Figura N° 20. Ancho estable

En el capítulo 6 se presentan cinco criterios o métodos empíricos y bajo la teoría del régimen estable, para el cálculo del ancho estable: (1) Recomendación Práctica, (2) Método de Petits, (3) Método de Simons y Henderson, (4) Método de Blench y Altunin y (5) Método de Manning y Strickler.

Se recomienda, inicialmente, seleccionar la que presente el mayor valor, luego se comparará con la información de campo y se realizará los ajustes necesarios.

e. Determinación del área de corte.

Definido el ancho estable, el eje del cauce y las secciones transversales del río, se determinará el área de corte.

A continuación en las Figuras N° 21 y 22 se muestra secciones típicas con diferentes flujos del río y las áreas de corte.

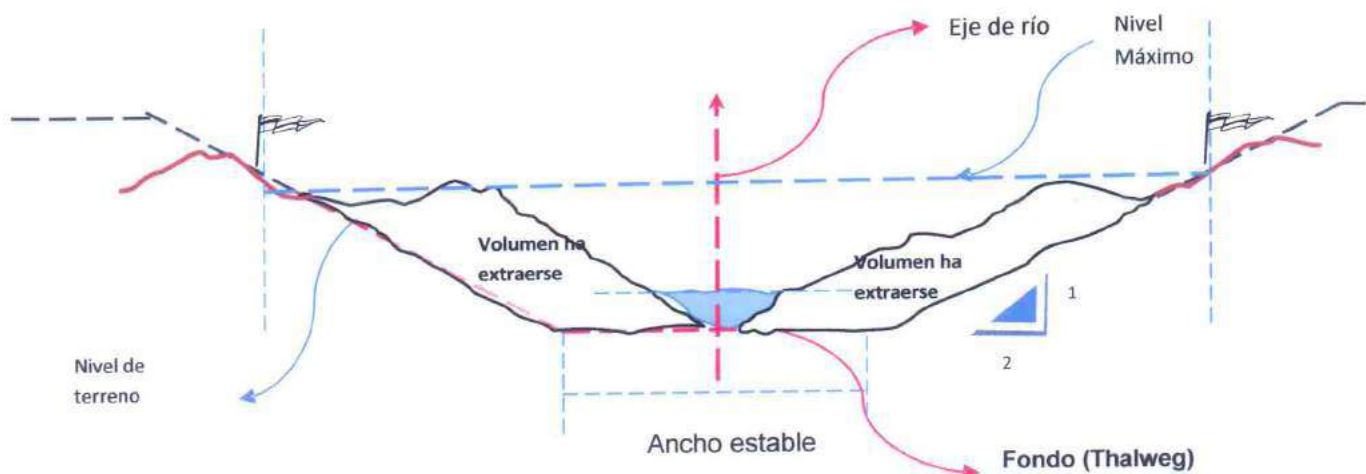


Figura N° 21. Ancho estable considerando un solo flujo en el río

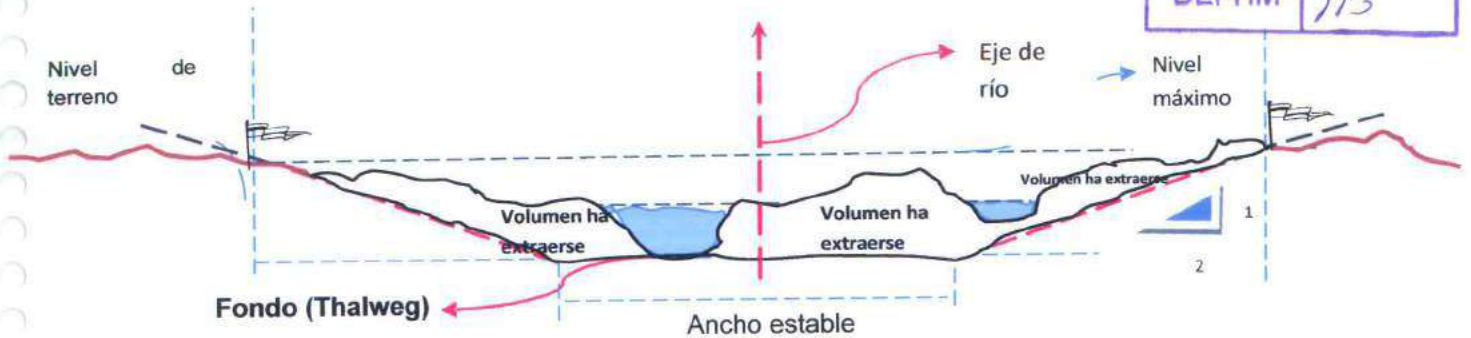


Figura N° 22. Ancho estable considerando dos a más flujos en el río

7.1.3 Explotación de material de acarreo

Para la extracción de material de acarreo del río se sugiere excavar en forma de barrido, por capas y tramos, respetando la profundidad máxima que es la línea de Thalweg y su ancho estable hasta conformar la caja del río.

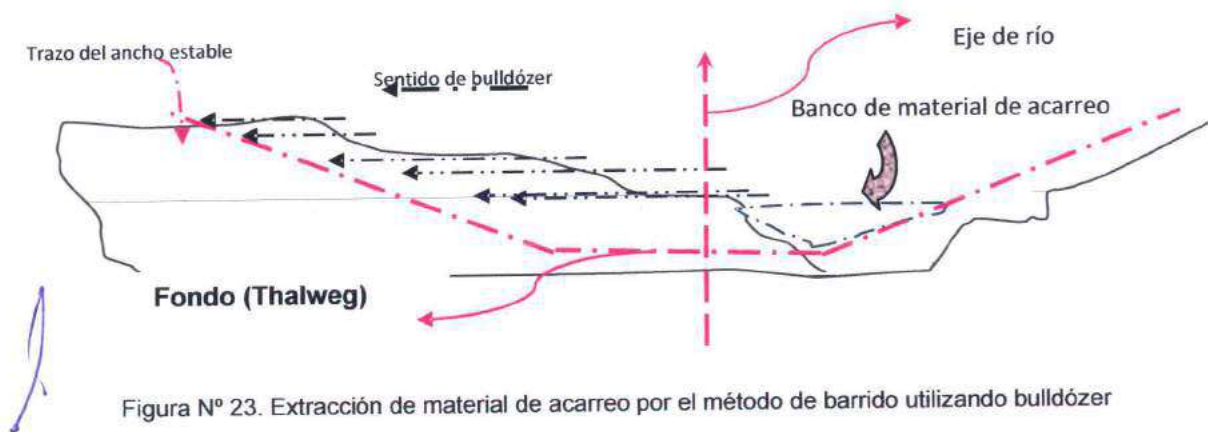


Figura N° 23. Extracción de material de acarreo por el método de barrido utilizando bulldozer

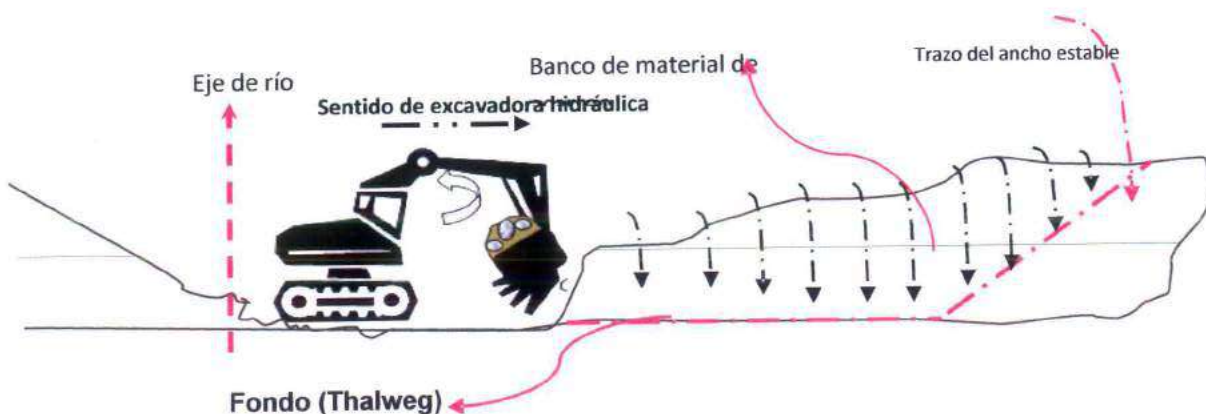


Figura N° 24. Extracción de material de acarreo por el método de barrido utilizando excavadora.

Los cortes de material se puede realizar con bulldozer o excavadora hidráulica, pero en ambos casos la extracción se realizará desde el eje del río hacia afuera con la finalidad de conformar la caja.

Material descarte: Producto de la selección y clasificación de la explotación de material de acarreo, se origina un material no utilizado denominado Material de descarte.

Éste no se arrojará en cualquier parte del cauce, si no en la zona indicada en el Expediente Administrativo.

Se recomienda colocar este material, en las riberas debilitadas del río a fin de conformar diques fusibles que protegerían las zonas críticas expuestas a erosiones e inundaciones (Figura Nº 25)

La conformación del dique fusible se conformara encimando el material de descarte y con el paso de las unidades que intervienen en las operaciones de extracción se lograría compactar en algún grado.



Figura Nº 25. Conformación de dique fusible

7.1.4 Tipos de extracción

Está referido a la extracción de material de acarreo cuando el caudal del río es temporal y permanente.

a.- En ríos con caudal temporal:

Se definirán en la sección transversal del río, tramos y estos dependerá del ancho estable, teniendo como máximo una longitud de 20 metros.

La extracción se iniciará en el tramo I, para pasar al II y así sucesivamente hasta llegar al tramo n, tal como se muestra en las Figuras Nº 26 y 27 (a) y (b).

La finalidad, de ésta extracción en el eje del río, es la conformación de una sección típica por donde se conducirá el flujo.



Figura Nº 26. Trabajos de extracción de material Tramo I

ANA	FOLIO N°
DEPHM	115

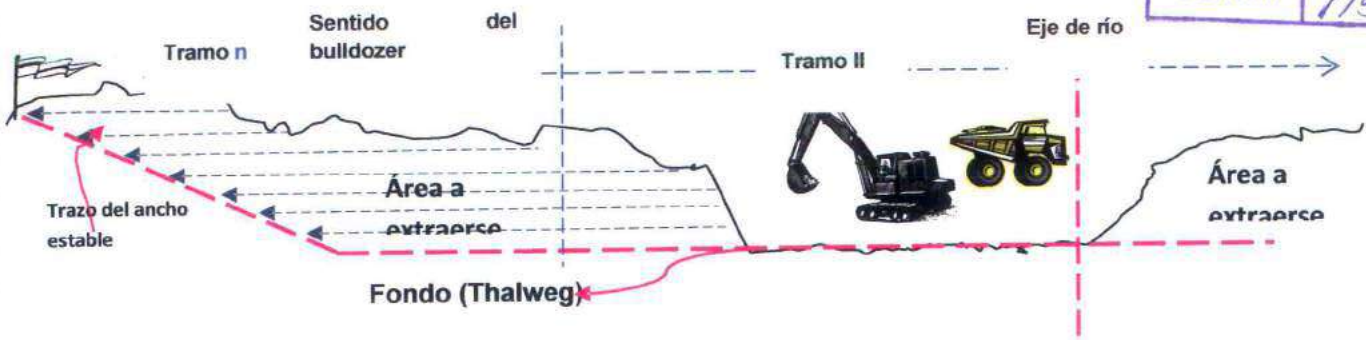


Figura N° 27 (a): Trabajos de extracción de material Tramo II

En figura N°27 (a), se observa el avance de las actividades de explotación del material de acarreo en el Tramo II, se aprecia que se realiza la excavación hasta el nivel de Thalweg.

Se recomienda que el talud del dique fusible sea de 1: 2.

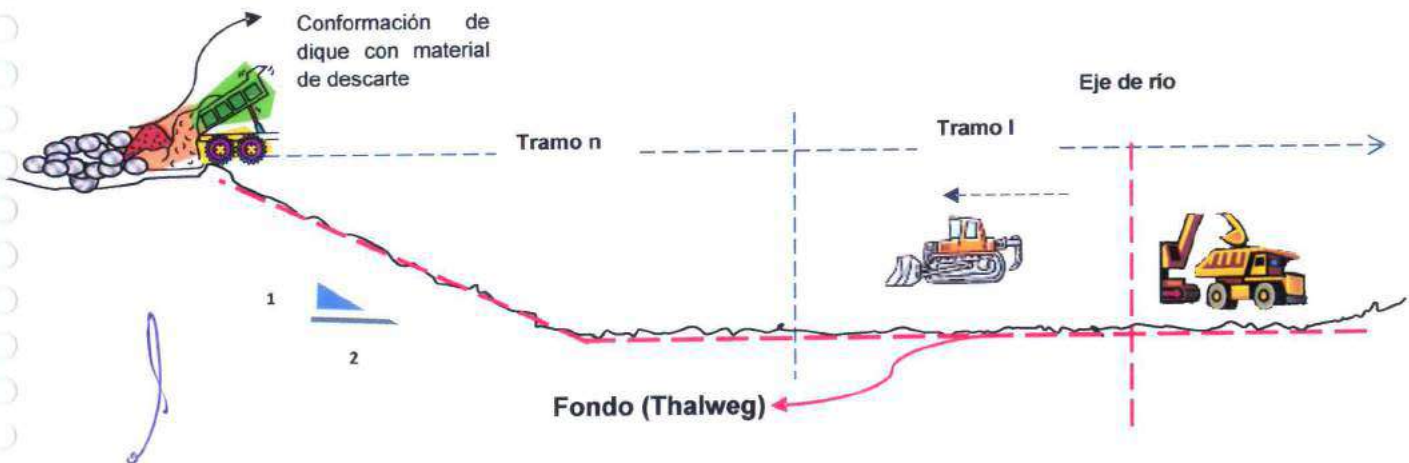


Figura N° 27 (b): Caja canal del río, después de haber extraído el material de acarreo.

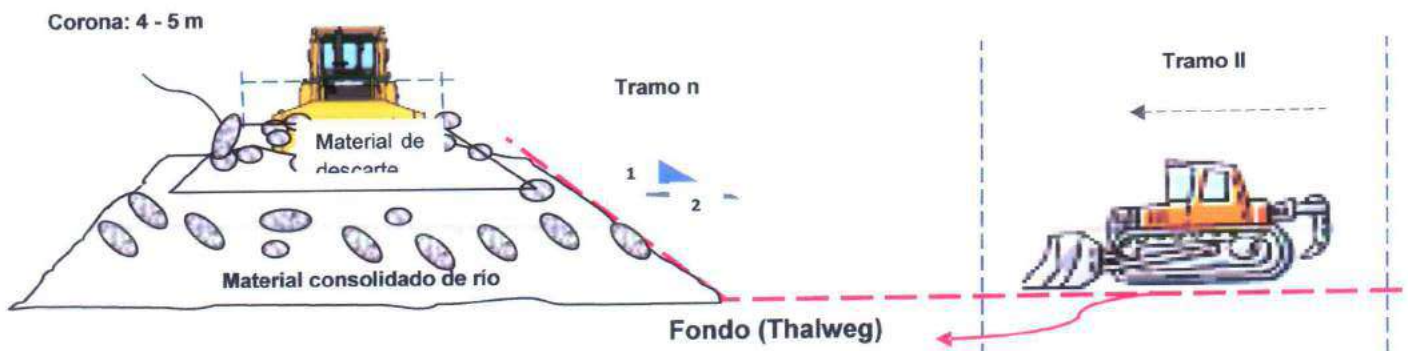


Figura N° 28: Se aprecia el dique fusible

Por ningún motivo se arrojará el material de descarte en otras zonas que no sea los puntos señalados en el Expediente Administrativo.



b.- En ríos con caudal permanente:

Se definirán tramos de hasta 20 metros en la sección transversal, tomando como referencia el eje del río.

Para estas características del río la explotación se iniciará en el tramo II y así sucesivamente hasta llegar al tramo n, tal como se muestra en las Figuras N° 29 y 30.

Por ningún motivo se realizará las operaciones dentro del tramo I, toda vez que perjudicaría el flujo del agua, afectando a la vida que se encuentra en ella.

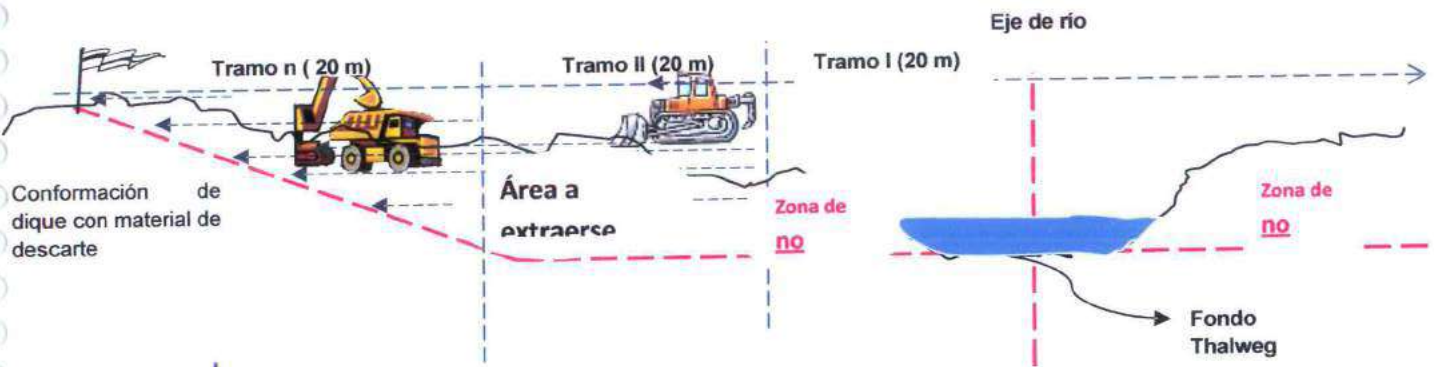


Figura N° 29. Trabajos de extracción de material Tramo II



Figura N° 30. Trabajos de extracción de material Tramo II

Por ningún motivo se deberá cambiar el curso del río con la finalidad de realizar la extracción de material de acarreo, y será de entera responsabilidad del extractor y del Gobierno Local.

El titular de la autorización de extracción deberá conservar la pendiente promedio del fondo.



ANA	FOLIO Nº
DEPHM	117

7.2 Zonas de extracción de material de acarreo en el Río Vilcanota.

El torrente o curso del río Vilcanota varía su longitud, con pendientes cambiables y regímenes variados, según las épocas de estiajes y de máximas avenidas.

El lecho está cubierto por cantos rodados, arenas y vegetación, y es de amplitud variable. El canal de estiaje ocupa una gran parte del lecho ordinario, no está limitada sus orillas y tiene un curso sinuoso.

Del recorrido a la zona del proyecto se han identificado tres (3) zona con grandes acumulaciones de material de acarreo que puede ser extraído en el cauce del río Vilcanota y son:

Aguas abajo del puente Maranura: Se ha identificado una acumulación de material de acarreo en la margen izquierda, donde predomina Hormigón y piedras entre 01 - 06 pulgadas de diámetro, que puede ser utilizada para la construcción de obras.

De acuerdo a las apreciaciones realizadas, el área de la zona a explotarse es de 7,800 m² y con un espesor promedio de 0.40 m de profundidad a extraerse, pudiendo llegar a 3,120 m³ de material bruto aproximadamente.

Sector Beatriz Bajo, aguas abajo del puente Maranura: Se ha ubicado acumulaciones de material de acarreo, donde predomina piedras de 01 - 06 pulgadas de diámetro, arena y hormigón que se utilizaría para la construcción de obras.

De la visita se ha podido apreciar que el área de la zona identificada es de 37,500 m² y con una profundidad de corte de 0.4 m.

Por otro lado, en el **sector Beatriz Bajo,** aguas abajo del puente Maranura: Se ha podido identificar acumulaciones de material de acarreo muy variado de 01 - 06 pulgada de diámetro, arena y hormigón.

De la visita se ha podido apreciar que el área de la zona identificada es de 100,000 m² y con una profundidad de corte de 0.35 m, pudiendo llegar a 35,000 m³ de material bruto.

La actividad de extracción de material de acarreo debe ser regulada en la zona, a fin que los extractores no continúen distorsionando en forma indiscriminada el cauce del río, ocasionando que el flujo se desvíe y exponiendo a erosión e inundación las áreas que se encuentran aguas abajo del Vilcanota.

En el anexo se adjunta el cuadro, donde se indica algunas zonas con acumulaciones de material de acarreo que se podría explotar.

Zonas de extracción de material de acarreo en el río Vilcanota

Código	Ubicación política				Río	Margen		Ubicación Geográfica (coordenadas en UTM)			Volumen			Tipo de material	Observaciones	Fotos
	Departamento	Provincia	Distrito	Localidad		Derecha	Izquierda	Punto	Longitud (X)	Latitud (Y)	Area (m2)	Profundidad (m)	Total (m3)			
1	Cusco	La Convención	Maranura	Maranura	Vilcanota	X	P1	752912	8566107	7,800.00	0.4	3,120.00	Hormigon, arena y piedras entre 01 - 06 pulgadas de diametro	Se encuentra aguas abajo del puente Maranura, en la margen izquierda		
							P2	753037	8565964							
							P3	753072	8565990							
							P4	752970	8566093							
2	Cusco	La Convención	Maranura	Beatriz Baja	Vilcanota	X	P1	753172	8567529	37,500.00	0.4	15,000.00	Hormigon, arena y piedras entre 01 - 06 pulgadas de diametro	Se encuentra aguas abajo del puente Maranura, en la margen derecha, sector Beatriz Baja		
							P2	753187	8567833							
							P3	753043	8567789							
							P4	753050	8567623							
3	Cusco	La Convención	Maranura	Beatriz Baja	Vilcanota	X	P1	753473	8570656	100,000.00	0.35	35,000.00	Hormigon, arena y piedras entre 01 - 06 pulgadas de diametro	Se encuentra aguas abajo del puente Maranura, en la margen derecha, sector Beatriz Baja		
							P2	753536	8569867							
							P3	753248	8569920							
							P4	753178	8570457							

Handwritten signature

CAPITULO 8: PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL RIO VILCANOTA

ANA	FOLIO N°
DEPHM	119

8.1 Generalidades

El presente capítulo se presenta una propuesta a fin de establecer y regular los criterios, términos y métodos para efectuar la delimitación, aprobación, señalización y mantenimiento de la faja marginal en el curso fluvial del río Vilcanota en el tramo comprendido Puente Carrilluchayoc (Distrito de Santa Teresa) y el puente Rosario Mayo (distrito de Santa Ana).

En la determinación de la faja marginal es de aplicación el Reglamento siendo el cumplimiento obligatorio, por los órganos de la Autoridad Nacional del Agua, así como por las personas naturales o jurídicas de derecho público o privado.

La propuesta en el estudio alcanza los 56.25 kilómetros y en él se tendrá en cuenta los criterios, términos y métodos regulados por la Resolución Jefatural N° 300-2011-ANA, siendo de aplicación obligatoria vinculante para las siguientes actividades:

- Delimitación de la faja marginal.
- Dimensionamiento de la faja marginal.
- Señalización de la faja marginal.
- Actividades en la faja marginal.
- Mantenimiento de la faja marginal.
- Fajas marginales para defensa nacional.
- Predios ubicados en las fajas marginales.

8.2 Ubicación

- Región : Cusco
- Departamento : Cusco
- Provincias : La Convención
- Distritos : Santa Teresa, Maranura, Quillabamba
- Hidrográfica : La hidrografía está conformada por el río Vilcanota como principal al que concluyen como tributarios los ríos Salcantay, Sacsara, vilcabamba, Lucumayo y Chuyapi y diversas quebradas
- Administrativa : Autoridad Administrativa del Agua Urubamba – Vilcanota
Administración Local del Agua La Convención
- Altitud : 1,050 msnm
- Coordenadas UTM : BM 001 (Puente Carrilluchayoc)
762 305.2614 E
8 544 973.2086 N

BM 021 (Cerca al Puente Rosario Mayo)
755 465.3631 E
8 586 891.5461 N



ANA	FOLIO N°
DEPHM	120

8.3 Base Legal

Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG.

Ordenanza Regional N° 068-2010-CR-GRC.Cusco

El Consejo Regional del Gobierno Regional de Cusco, en Sesión extraordinaria de fecha ocho de febrero del año dos mil diez, ha tomado conocimiento de la Propuesta de Ordenanza Regional: "DECLARASE de necesidad pública y prioridad Regional la Defensa de la Faja Marginal del Río Vilcanota y Afluentes en la Región Cusco", el mismo que después de debatido, fue aprobado por voto unánime.

Artículo Primero.- DECLARASE de necesidad pública y prioridad regional la "Defensa de la Faja Marginal del Río Vilcanota y Afluentes" en la Región del Cusco.

Artículo Segundo.- CONFÓRMESE el Grupo Técnico Especializado de Defensa de la Faja Marginal del Río Vilcanota y Afluentes, con la finalidad de que éste plantee soluciones, Políticas normativas, técnicas financieras y administrativas; orientadas a la defensa de la faja marginal del río Vilcanota y sus afluentes en la Región Cusco, el que estará integrado por un representante de las instituciones siguientes:

- Un representante de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional del Cusco, el que lo presidirá.
- Un representante de la Administración Local del Agua del Cusco (ALA) de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) del Ministerio de Agricultura, que ejercerá la Secretaría Técnica.
- Un representante de la Dirección Regional de Cultura Cusco del Instituto Nacional de Cultura -INC.
- Un representante de la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal -COFOPRI Cusco.
- Un representante de la Dirección Regional de Agricultura del Gobierno Regional de Cusco.
- Un representante de la Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Gobierno Regional de Cusco.
- Un representante del Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente -IMA- del Gobierno Regional de Cusco.
- Un representante de la Oficina de Defensa Nacional del Gobierno Regional del Cusco.
- Un representante del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas -SERNANP Del Ministerio del Medio Ambiente.
- Un representante de la Dirección Regional de Salud del Gobierno Regional del Cusco.
- Un representante de la Dirección Regional de Educación del Gobierno Regional del Cusco.
- Un representante de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Un representante de la Federación Departamental de Trabajadores del Cusco.
- Un representante de la Coordinadora de Colegios Profesionales del Cusco.
- Un representante de las Municipalidades provinciales de Canchis, Quispicanchi, Calca, Urubamba, La Convención y Cusco.

Resolución Jefatural N° 300-2011-ANA, de fecha 23 de mayo del 2011, mediante el cual se aprueba el Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales en cursos fluviales y cuerpos de agua naturales y artificiales.

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	161

8.4 Revisión de literatura existente

De la revisión de los archivos existentes en el ALA La Convención se ha comprobado que se ha efectuado la delimitación de la faja marginal en una longitud de 10.510 km en los sectores y distritos de la provincia de la Convención siguientes:

Sector	Distrito
Carrilluchayoc- Colcamayo	Santa Teresa
Cocalmayo	Santa Teresa
Salaspampa	Santa Teresa
Puerto Carmen	Quellouno
Cháhuares	Quellouno
La Calzada	Echarati
Aranjuez	Santa Ana
Balsapampa	Santa Ana
Machupichu	Machupichu

Estas delimitaciones se han aprobado a través de R.A del ALA La Convención en el año 2009 y por el ATDR en los años 2008, 2007, 2004 y 2002.

8.5 Metodología Aplicada (Aspectos Técnicos)

Actividades de Campo

- Reconocimiento y evaluación de cauce o ribera del río
- Adquisición de información topográfica
- Colocación de hitos
- Levantamiento topográfico
- Determinación de catastro ribereño
- Inventario de construcciones, vías, puentes y estructuras hidráulicas
- Monumentación de Hitos de concreto de concreto en un total de 21 sobre la faja marginal en ambas márgenes

Trabajos de gabinete

- Revisión de las libretas de campo
- Procesamiento de la información de campo con la aplicación del software TOPOGRAPH-ploteo de la información e interpolación de curvas de nivel
- Graficación del perfil longitudinal del eje del río Escala: H 1:200 Esc.: V 1:200
- Aplicación del programa HEC-2 para la determinación del área de inundación
- Delimitación del límite superior de la faja marginal
- Determinación de los puntos para la monumentación de hitos

Monumentación de hitos

- Consistente en la monumentación física de hitos a ambas márgenes del río los que están plenamente georeferenciados
- Gabinete y/o Simulación Hidráulica, identificación de áreas de inundación, determinación de riberas, etc.



ANA	FOLIO Nº
DEPHM	122

8.6 Aspectos Geográficos y Fisiográficos del Tramo

Pasando la cadena montañosa principal se extiende el valle, amplio y fructífero, y el río llega a Quillabamba, capital de la provincia de La Convención, a solamente 1,050 m de altitud, se encuentra ubicada en la Región Sur Oriental del Perú, al Norte de la ciudad del Cusco, entre los paralelos 11° 15' 00" y 13° 30' 00" latitud sur y entre los meridianos 71° y 74° longitud oeste – meridiano de Greenwich.

Geohistóricamente su ubicación correspondía al Antisuyo, de nuevo el valle del Urubamba se estrecha y se profundiza. Es la zona geográficamente más accidentada del recorrido (Cañón de Torontoy), que discurre por la vertiente oriental de la cordillera de Vilcabamba. En este tramo recibe por la derecha al río Yanatil, un punto en el que se vuelve en dirección al oeste, y tras pasar por Rosalinda, vuelve a girar para dirigirse en sentido contrario, al este. Tras recibir por la derecha al más importante de sus afluentes, el río Yavero o Paucartambo (de más de 350 km), el Urubamba, tras pasar por el pongo de Mainique, finaliza su curso alto. Ambas márgenes del pongo están protegidas: la ribera derecha pertenece al Santuario Nacional Megantoni, y ribera izquierda al Parque Nacional Otishi, declarado en 2003, el penúltimo Parque Nacional establecido en el país.

8.7 Fisiografía – Topografía

La Faja Marginal delimitada, se ubica en la parte superior de la ribera del Río Vilcanota por lo que sus características físicas presenta una configuración estrecha, conformada por terrazas no inundables pero sí erosionables, áreas relativamente planas en ambas márgenes del río y cauce por donde discurren las aguas del río Vilcanota.

La topografía, en el tramo de faja marginal es relativamente plana a ligeramente ondulada, por encontrarse en la zona de ceja de selva, el levantamiento topográfico ha determinado la existencia de pequeñas áreas planas a lo largo del río, que se manifiesta en la amplitud moderada de su cauce y pendiente aproximada en este tramo y curso inferior es de 1.2%.

8.8 Clima

Las condiciones climáticas existentes en el tramo de Faja Marginal en función a los datos observados en la Estación Meteorológica convencional Quillabamba.

Temperatura, el promedio observado es de 24 °C correspondiendo este valor a clima húmedo tropical, las variación de temperaturas en las Estaciones más representativas del año son 30 °C en verano (mes setiembre) y 15 °C en invierno enero-marzo.

La precipitación pluvial es alta y ocurre en la estación de invierno coincidiendo con las épocas de máximas avenidas, el promedio de la precipitación anual es de 700 mm. El caudal que discurre por el cauce del río Vilcanota íntegramente procede de las partes altas de la cuenca comprendida en la cadena montañosa de la vertiente oriental de los andes.

8.9 Características del río Vilcanota

Nace en el nudo de Vilcanota a 4,314 msnm en el departamento del cusco en la parte sur oriental del Perú, está dividido en dos por el pongo de Mainique como Alto Urubamba hasta la ciudad de Quillabamba a una altura de 1,050 msnm donde se inicia el bajo Urubamba (Vilcanota) que atraviesa los últimos tramos de la cordillera oriental para internarse en el departamento de Ucayali, tras recibir al río Misagua se adentra en



la selva amazónica luego de recibir al río Inuya por la derecha confluye en el río Tambo por la izquierda para formar el río Ucayali, parte del curso del río Amazonas.

El río Vilcanota es un río andino que nace en las alturas del departamento de Cusco en sus límites con el departamento de Puno. El Vilcanota forma parte del área de interés del proyecto, únicamente en los finales, ya que los últimos km drenan hacia este río, pero la vía no la cruza en ningún punto. Sin embargo, hay cuatro cruces de carretera por parte de pequeñas subcuencas que suman en total 3.55 km², por lo que éstos cursos temporales no se describen en detalle.

8.10 Criterios de Delimitación

En el cauce del río Vilcanota, la faja marginal al ser un área inmediata superior al nivel alcanzado por la máxima creciente, su límite inferior será la línea establecida por las cotas de la máxima crecida.

Aplicación del HEC-RAS con software SIG ArcView y tener en cuenta los siguientes criterios: Hidráulico-Hidrológico, descargas máximas de avenidas, fisiografía del tramo a delimitar la faja marginal, perfil del río en el tramo, secciones transversales, puntos de referencia; niveles alcanzados en avenidas máximas; criterios ambientales, sociales, legales; etc.

8.11 Conclusiones y Recomendaciones

- La población beneficiada será indirectamente, la ciudad de Santa Teresa, Quillabamba y Maramura.
- Se ejecutarán acciones tales como, reforestación, instalación de carteles, construcción de viveros, y de cercos.
- El proyecto deberá complementarse con actividades tales como, el encauzamiento del río Vilcanota, que realizará el Gobierno Regional y/o el Gobierno Local.
- Deberá realizarse convenio con la Administración Local del Agua La Convención y con la Policía Ecológica de la Policía Nacional del Perú para que esta última, brinde su apoyo durante la delimitación de la faja marginal y con el apoyo durante los 6 meses posteriores.
- Reforestar el borde de la faja marginal con vegetación propia de bosque ribereño.
- La propuesta considera ancho mínimo de 4.00 m en tramos escarpados, donde las riveras son estables. En tramos erosionables se recomienda previa a la delimitación establecer el valor de los cultivos, infraestructura de servicios.
- La delimitación de la faja marginal se realizó se utilizó la red geodésica como red de apoyo para la delimitación y los criterios considerados en el "Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales en cursos fluviales y cuerpos de agua naturales y artificiales", aprobado mediante Resolución Jefatural N° 300-2011-ANA.
- En los anexos se incluye la ubicación de los hitos que definen la faja marginal propuesta y sus coordenadas, aproximadamente 56.25 kilómetros.

CAPITULO 9: IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE EROSIÓN FLUVIAL

9.1 INTRODUCCIÓN

En nuestra historia, el agro, los sectores urbanos, industriales, viales, etc. han tenido grandes pérdidas, por no tener una adecuada planificación que incluya con carácter prioritario la prevención contra las acciones erosivas y destructivas de las corrientes de agua, las mismas que se ven agravadas, incluso con pérdidas de vidas humanas, por la presencia cíclica del fenómeno de El Niño.

Para el presente trabajo se ha realizado un reconocimiento del ámbito del proyecto, identificando algunas zonas que vienen siendo afectadas por la erosión e inundación del río Vilcanota y estas se vienen agravando por la inadecuada extracción de material de acarreo en la zona.

Este capítulo se refiere a la identificación de puntos críticos por desborde y erosión, como consecuencia de la topografía de las riberas áreas aledañas, condiciones físico-mecánico del suelo y a caudales máximos en época de precipitaciones fuertes.

Para la identificación de los puntos críticos se realizó un reconocimiento del ámbito del proyecto y se analizaron por distritos desde Santa Teresa en la parte alta de la cuenca hasta el distrito de Santa Ana, en el límite con el distrito de Echarate.

9.2 OBJETIVO

Identificar las zonas vulnerables en los distritos de Santa Teresa, Maranura y Santa Ana, provincia de La Convención, departamento y Región Cusco que vienen siendo afectadas por la erosión e inundación del río Vilcanota.

9.3 ANÁLISIS DE LA IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS

Se ha realizado un reconocimiento del ámbito del proyecto, y se han identificado los puntos que se encuentran expuestos a la erosión e inundación del río Vilcanota.

Con el apoyo de los Formatos previamente elaborados se ha registrado la información que a continuación se detalla:

- Coordenadas UTM WGS – 84
- Sector Vulnerable
- Amenaza o Peligro
- Efectos previsibles
- Elementos expuestos
- Recomendaciones
- Fotos

Asimismo, en las zonas identificadas se ha podido verificar que los extractores del material de acarreo vienen realizando su actividad en forma inadecuada ocasionando que el río se desvíe y ocasione mayores daños en las márgenes del río.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	125

9.4 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS POR DISTRITO

9.4.1 Distrito de Santa Teresa

- **Centro Poblado Santa Rosa del distrito de Santa Teresa**, se encuentra colindante con la margen izquierda del río Vilcanota y estando expuesto a ser erosionado un tramo de 300 metros. En la margen derecha del río se encuentra una acumulación de material no metálico que dirige el flujo de las aguas del río hacia el centro poblado en mención.

Para proteger la zona en peligro se deberá construir 300 metros de dique y complementándose con vegetación de la zona. Además se debe limpiar y descolmatar el cauce del río, especialmente el volumen de tierras que se ha deslizado.

- **Puente Santa María**, aguas arriba en su margen derecha, después de la confluencia con el río Lucumayo. Se encuentra en peligro, la carretera que conecta los centros poblados de Santa María con Santa Teresa y el puente, se encuentra expuesto a ser erosionado por el flujo del río Vilcanota.

Para proteger la zona identificada se deberá considerar la construcción de una defensa ribereña de 100 metros de longitud antes del puente Santa María.

9.4.2 Distrito de Maranura

- Aproximadamente 1000 metros aguas abajo del **Centro Poblado Santa María**, en la margen izquierda del río Vilcanota, se viene erosionando la base de un cerro y que viene ocasionando que la parte alta del cerro se vaya deslizando.

Para proteger la zona identificada se deberá considerar la construcción de una defensa ribereña de 500 metros que proteja la base del cerro, taponamiento de las grietas que se viene presentando, construcción de banquetas, construcción de cunetas de drenaje para evacuar el agua superficial y evacuar a la población asentada en la zona del deslizamiento.

- **Centro Poblado de Chaullay**, del distrito de Maranura, aguas abajo del Puente del mismo nombre, existe un tramo que colinda con la margen derecha del río Vilcanota que se encuentra expuesto a ser erosionado en una longitud de 200 metros.

Para defender esta zona se debe construir 200 metros de dique, complementándose con una cobertura vegetal de la zona.

- A la altura del **Centro Poblado El Platanal** del distrito de Maranura, existe un tramo que colinda con la margen izquierda del río Vilcanota que se encuentra expuesto a ser erosionado y en la margen derecha también se encuentra en peligro la carretera Maranura – Quillabamba.

Para salvaguardar las márgenes del río se debe construir una batería de espigones cortos (mínimo 06 espigones).

- **Puente vehicular de la ciudad de Maranura**, margen izquierda 500 metros de la carretera Maranura – Quillabamba se encuentra expuesta a ser erosionado por el río Vilcanota.

Para defender la zona en peligro se deberá construir 500 metros de defensa ribereña en la margen izquierda y complementar con vegetación de la zona.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	126

9.4.3 Distrito de Santa Ana

- Antes de la **ciudad de Quillabamba**, 1000 metros de la carretera Maranura - Quillabamba de la margen derecha del río Vilcanota se encuentra expuesto a ser erosionado.
Para proteger la zona identificada se deberá construir 1,000 metros de dique y complementar con vegetación de la zona.
- En una distancia aproximada de 1,500 metros antes de llegar a la **ciudad de Quillabamba**, en la margen izquierda del río Vilcanota, se encuentra una defensa ribereña conformada por material de préstamo lateral, la cual viene siendo erosionada por las aguas del río por no contar con un material de protección en la cara húmeda.

Para proteger la zona indicada se deberá rehabilitar 800 metros de la defensa ribereña y proteger su cara húmeda y complementar su protección con vegetación de la zona.

- El **Centro Recreacional Municipal de la ciudad de Quillabamba**, ubicado en la margen izquierda, colinda con el río Vilcanota y se encuentra expuesto a ser erosionado.

Para defender la zona identificada se deberá construir de 600 metros de dique y complementar con vegetación de la zona.

- **Carretera Quillabamba a Echarate**, la margen izquierda que colinda con el río Vilcanota se encuentra expuesta a ser erosionada.

Para proteger la zona identificada se deberá proteger varios tramos de la carretera con baterías de espigones de diferentes longitudes y complementar con vegetación de la zona.

9.5 RESULTADOS

Para proteger los puntos expuestos por erosión e inundación del río Vilcanota se deberá construir diques y baterías de espigones de diferentes longitudes, complementándose con vegetación de la zona.

Los beneficiarios y las Municipalidades de Santa Teresa, Maranura y Santa Ana deberán considerar el mantenimiento y la consolidación de las estructuras de protección a fin que cumplan con su función.

Complementariamente, las Municipalidades de Santa Teresa, Maranura y Santa Ana y la Administración Local de Agua La Convención deberán formular un adecuado Plan para la extracción de material de acarreo en el río Vilcanota, a fin que estas actividades no afecten a las defensas ribereñas.



Foto. Riesgo de erosión en el centro Poblado de Santa Rosa, ubicado a la margen izquierda del río Vilcanota

ANA	FOLIO N°
DEPHM	127



Foto. Riesgo de erosión en la margen derecha del puente Santa María, en la confluencia de los ríos Vilcanota y Lucumayo.



Foto. Riesgo de erosión en la margen izquierda del río Vilcanota, aprox. 100 aguas abajo del centro poblado de Santa María.



Foto. Riesgo de erosión de la carretera Maranura Quillabamba en la margen derecha del río Vilcanota, aprox. 100 aguas arriba del centro poblado de Quillabamba.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	128



Foto. Riesgo de erosión de dique en la margen izquierda del río Vilcanota, aprox. 1000 aguas arriba del centro poblado de Quillabamba.



Foto. Riesgo de erosión de la carretera Quillabamba - Echarate en la margen izquierda del río Vilcanota, aprox. 1000 aguas abajo del centro poblado de Quillabamba.

CAPITULO 10: GESTIÓN DEL RIESGO: PROPUESTA DE MEDIDAS ESTRATÉGICAS

El riesgo es la medida de la probabilidad y severidad de un efecto adverso para la salud humana, propiedad o en el medio ambiente. Generalmente se define como las posibles consecuencias desfavorables económicas, sociales y ambientales que puedan presentarse a raíz de la ocurrencia de un evento dañino en un contexto de debilidad social y física ante el mismo.

La Gestión del Riesgo de Desastre (GRD) es el conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas y estrategias, y para fortalecer sus capacidades, con el fin de reducir el impacto de amenazas naturales y de desastres ambientales y tecnológicos.

Esto involucra todo tipo de actividades, incluyendo medidas estructurales (por ejemplo, construcción de defensas ribereñas para evitar el desbordamiento de un río) y no-estructurales (por ejemplo, la reglamentación de los terrenos) para evitar o limitar los efectos adversos de los desastres (ITDG, 2009).

10.1 Comportamiento hidráulico del río Vilcanota: sustento teórico

El análisis hidráulico permite determinar los niveles de aguas máximas, llanura de inundación, velocidades y otros parámetros hidráulicos, para avenidas extremas con diferentes períodos de retorno; de manera se visualice el comportamiento del flujo de acuerdo a las características morfológicas del cauce.

Flujo gradualmente variado

Se puede simplificar el flujo del agua en un cauce natural como unidimensional, es decir, la profundidad y velocidad sólo varían en la dirección longitudinal del canal, cuyo eje se supone aproximadamente una línea recta, la velocidad es constante en cualquier punto de una sección transversal

Si mantenemos la hipótesis metodológica de un flujo permanente, es decir que el caudal no varía con el tiempo, pero con una variación paulatina de la velocidad en el espacio, y por tanto del tirante, al no modificarse el caudal, el régimen recibe el nombre de gradualmente variado, y en él se produce una distribución hidrostática de las presiones. Los perfiles pueden analizarse considerando régimen supercrítico y subcrítico.

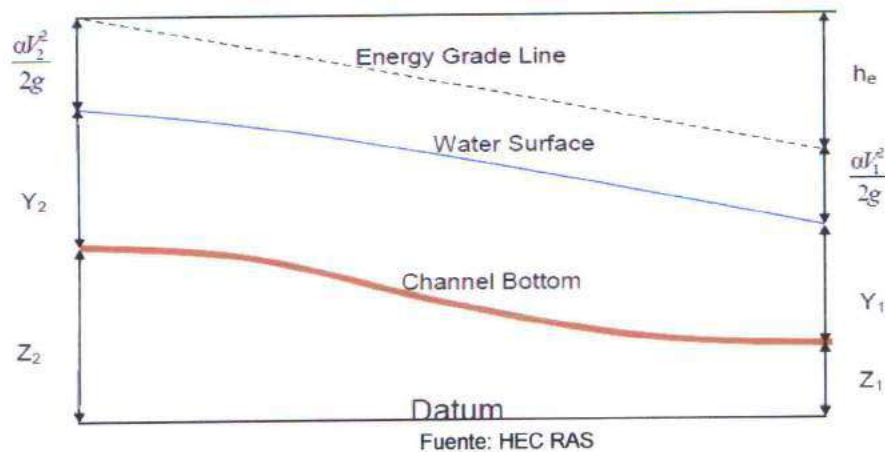
Los cálculos están orientados a flujo unidimensional, para flujo estacionario gradualmente variado y para régimen mixto (subcrítico y supercrítico). Desarrollado con la ecuación de la energía, por un proceso iterativo: standart step method. Que resuelve la ecuación dinámica del flujo gradualmente variado igualando la energía en dos secciones consecutivas mediante un procedimiento cíclico de aproximaciones sucesivas.

$$\text{Donde, } Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

Z_1 y Z_2	=	elevación del cauce en la sección
Y_1 y Y_2	=	elevación del agua en la sección
V_1 y V_2	=	velocidades promedios
α_1 y α_2	=	coeficiente de velocidad
g	=	aceleración de la gravedad
h_e	=	pérdida de energía

ANA	FOLIO N°
DEPHM	130

A continuación se muestra un diagrama de los términos de la ecuación.



La pérdida h_e se compone de pérdidas por fricción y pérdidas por contracción o expansión.

Condiciones de frontera

Una condición de frontera aguas arriba es aplicada como un hidrograma del flujo de descarga en función del tiempo.

Cuatro tipos de condiciones de frontera para aguas abajo, se indica:

Stage Hydrograph. Nivel de agua en función del tiempo, si la corriente fluye en un entorno como el remanso de un estuario o bahía en la que se rige la elevación de la superficie del agua por las fluctuaciones de la marea, o donde desemboca en un lago o reservorios.

Flow Hydrograph. Puede utilizarse si los datos registrados está disponible y el modelo está calibrado a un evento de inundación específico

Single Valued Rating Curve. Es función monótona de la etapa y el flujo. Puede emplearse para describir con precisión la etapa de flujo como cascadas, estructuras hidráulicas de control, aliviaderos, presas.

Normal Depth. Se introduce la pendiente de fricción, considerada como la profundidad normal, si existen las condiciones de flujo uniforme. Dado que las condiciones de flujo uniforme no existen normalmente en las corrientes naturales, esta condición de frontera debe ser utilizada aguas abajo del área de estudio.

Criterios requeridos para los cálculos de las obras

- Coeficientes de rugosidad
- Caudales
- Pendiente del cauce
- Topografía
Curvas de nivel cada metro de desnivel.
La faja topográfica del cauce y llanura de inundación. La cobertura de la llanura de inundación garantiza que los resultados de la simulación queden dentro de esta faja. La faja topográfica abarca campos de cultivos, vías de comunicación, obras hidráulicas y centros poblados.
- Modelo Digital de Terreno (MDT)
Es la representación digital de la superficie terrestre; conjunto de capas (generalmente ráster) que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones a la que se denomina Modelo Digital

de Elevaciones (DEM). A partir de las curvas de nivel se elaboró una Red Irregular de Triángulos (TIN), en los que se conoce la elevación y posición.

- Ancho estable teórico del cauce (B)
- Determinación del eje del río
- Identificación de defensas ribereñas existentes.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	131

10.2 Propuesta de medidas estratégicas

Dentro de las estrategias de intervención para prevenir y reducir el riesgo por inundación y erosión, tenemos las medidas estructurales y no estructurales.

A. Medidas estructurales

Son obras de defensa ribereñas como diques, espigones, encauzamiento, reforestación, entre otros.

Dentro de las medidas estructurales para evitar los desbordes y erosión se propone principalmente diques revestido de roca u otro material adecuado a cada lugar de intervención; el cuerpo del dique puede ser material del lugar o material de préstamo. Cuando se refiera a diques, debe tenerse en cuenta, si la velocidad del agua es mayor a la velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado, se recomienda emplear filtro de geotextil o filtro de grava; así como, la plantación de gramíneas (carrizos) entre los poros dejados por el enrocado, el cual fortalecerá, la protección contra el lavado del material del cuerpo del dique.

En la Figura N° 31, se esquematiza un modelo del dique y en el Cuadro N° 39, se indica las principales dimensiones de las estructuras que deben considerarse cuando se formula un perfil de defensas ribereñas.

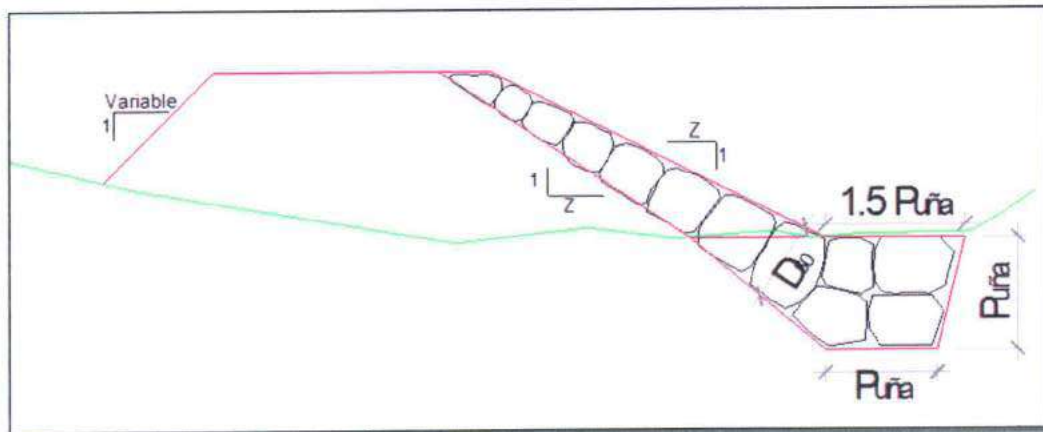


Figura N° 31. Modelo de dique con revestimiento

En la Figura N° 32, se esquematiza espigón de gaviones y sus dimensiones principales, para que se considere en los sectores que han sido propuestos como medidas de protección.

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	132

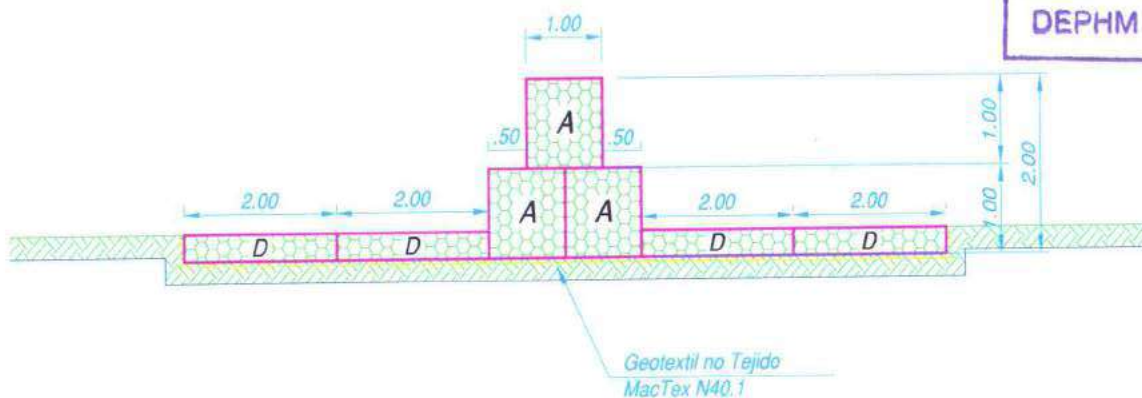


Figura N° 32. Modelo de espigón de gaviones

También se debe estudiar la alternativa de muros de contención de concreto armado para el caso donde el ancho del río es reducido y protege centros poblados

La limpieza y descolmatación del cauce toma como referencia el ancho estable y la pendiente indicada. Para estas actividades se recomienda emplear los siguientes tipos de maquinaria pesada: Bulldozer con una potencia promedio de 250 HP, excavadora de potencia 190 HP, volquete de 12 m³ o más, cargador frontal de 170 HP.

En la Figura N° 33, se representa un esquema indicando algunas características en las actividades de descolmatación.

En la descolmatación se debe tener en cuenta la pendiente de equilibrio indicado en el capítulo 6, el ancho estable y la altura de corte que puede variar entre 0.5 a 1.5 metros.

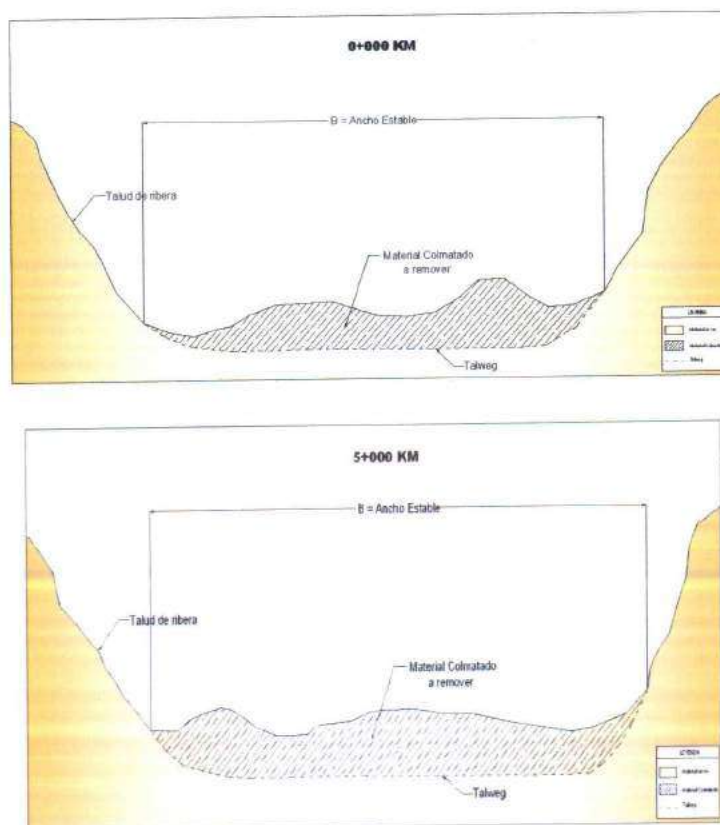


Figura N° 33 Esquema de la descolmatación

Las actividades de forestación y reforestación deben realizarse en la parte alta y media de la cuenca; así como, en las áreas de recuperación, ubicado en la faja marginal.

B. Medidas no estructurales

Podemos citar:

- Resoluciones Administrativas, emitidas por la Autoridad Nacional del Agua; donde se indiquen los parámetros más importantes del río como ancho estable del río, caudales máximos de diseño y pendiente, que deben ser tomados en cuenta en los proyectos a ejecutar.
- Programa de capacitación y sensibilización, sobre Alerta Temprana, Gestión de Riesgos ante inundaciones, simulacros, etc. Este programa debe ser promovido por el Gobierno Regional, Gobierno Local, Sectores y entidades privadas.
- Ordenamiento territorial de la faja marginal, liderado por las municipalidades, respetando la normatividad sobre delimitación de fajas marginales.

C. Propuesta en zonas Vulnerables de inundación y erosión fluvial

Los proyectos que involucren el cauce del río Vilcanota y bienes asociados, deberán tomar como referencia las dimensiones del dique revestido que se muestra en el Cuadro N° 39, y están identificados por progresiva cada 5 kilómetros.

En este cuadro se indica la altura y ancho del dique, profundidad y ancho de uña y el talud de la cara seca y húmeda del dique.

Cuadro N° 39.
Dimensiones del dique, según ubicación

Progresiva	Pendiente (%)	Lugar de referencia	Modelo de dique con recubrimiento				
			H: Altura de dique (m)	Ancho de dique (m)	P: profundidad de uña (m)	1.5P: ancho de uña (m)	Z
0+000		Santa Ana	3.5	5.0	2.5	3.75	2
5+000	0.04						
10+000	0.02						
15+000	0.010	Maranura	3.5	5.0	2.5	3.75	2
20+000	0.002						
25+000	0.008						
30+000	0.010						
35+000	0.008						
40+000	0.010	Santa Teresa	3.0	4.0	3.0	4.5	2
45+000	0.029						
50+000	0.017						
55+000	0.034						
56+250	0.088						

Las medidas estratégicas de prevención contra las inundaciones y erosión se han estudiado por progresiva cada 5 kilómetros, denominado sectores.



ANA	FOLIO Nº
DEPHM	134

c.1 Sector Santa Ana: 0-5 Km

Comprendido entre la quebrada Rosario Mayo, límite con el distrito de Echarate, hasta el kilómetro 5; en este tramo el ancho natural del cauce alcanza los 110 metros y presenta una pendiente promedio de 0.4%. En este tramo se encuentra en ejecución la Carretera a Echarate, por lo que se recomienda lo siguiente en orden de importancia:

- Limpieza y descolmatación, considerando un ancho mínimo estable de 110 metros, aproximadamente un volumen de 100 mil metros cúbicos de material acumulado.
- Corrección del cauce hasta alcanzar un ancho estable de 100 metros de ancho.
- Protección de las márgenes con espigones cortos de material rocoso, gaviones u otro material adaptado a zona.
- Reforestación de las fajas marginales en ambas márgenes.

c.2 Sector Santa Ana: 5-10 Km

En este tramo el ancho natural del cauce alcanza los 365 metros y presenta una pendiente promedio de 0.2%. En este tramo la Carretera a Echarate se encuentra en mayor riesgo de erosión por su cercanía al cauce del río, por lo que se recomienda lo siguiente en orden de importancia:

- Limpieza y descolmatación, considerando un ancho mínimo estable de 150 metros, aproximadamente un volumen de 190 mil metros cúbicos de material acumulado.
- Corrección del cauce hasta alcanzar un ancho estable de 150 metros de ancho.
- Protección de las márgenes con espigones de material rocoso, gaviones u otro material adaptado a zona u acorde al aspecto ambiental.
- Estabilización de los taludes para reducir el riesgo por efectos de la erosión de taludes.
- Reforestación de las fajas marginales en ambas márgenes.

c.3 Sector Santa Ana: 10-15 Km

En este tramo se localiza la ciudad de Quillabamba y en la margen izquierda del río existe una zona de recreación de la Municipalidad de Santa Ana y en la margen derecha del río la carretera de Maranura a Quillabamba, ambas infraestructuras con riesgo de erosión y el cauce alcanza los 86 metros de ancho natural y presenta una pendiente promedio de 1.0%, por lo que se recomienda lo siguiente en orden de importancia:

- Limpieza y descolmatación, considerando un ancho mínimo estable de 86 metros, aproximadamente un volumen de 75 mil metros cúbicos de material acumulado.
- Protección de las márgenes con diques de material rocoso, gaviones u otro material adaptado a zona u acorde al aspecto ambiental.
- Estabilización de los taludes, en la zona aledaña a la Universidad, para reducir el riesgo por efectos de la erosión de taludes.
- Reforestación de las fajas marginales en ambas márgenes.

c.4 Sector Maranura: 15-20 Km

En este tramo el ancho natural del cauce alcanza su mayor valor con 557 metros y presenta una pendiente promedio de 0.2%, por lo que se recomienda lo siguiente en orden de importancia:

- Limpieza y descolmatación, considerando un ancho mínimo estable de 150 metros, aproximadamente un volumen de 185 mil metros cúbicos de material acumulado.
- Corrección del cauce hasta alcanzar un ancho estable de 150 metros de ancho.
- Protección de las márgenes con espigones de material rocoso, gaviones u otro material adaptado a zona u acorde al aspecto ambiental.



ANA	FOL
DEPHM	131

- Reforestación de las fajas marginales en ambas márgenes.

c.5 Sector Maranura: 20-25 Km

En este tramo el ancho natural del cauce alcanza los 118 metros y presenta una pendiente promedio de 0.8%, por lo que se recomienda lo siguiente en orden de importancia:

- Limpieza y descolmatación, considerando un ancho mínimo estable de 118 metros, aproximadamente un volumen de 100 mil metros cúbicos de material acumulado.
- Corrección del cauce hasta alcanzar un ancho estable de 150 metros de ancho.
- Protección de las márgenes con espigones cortos de material rocoso, gaviones u otro material adaptado a zona u acorde al aspecto ambiental.
- Reforestación de las fajas marginales en ambas márgenes.

c.6 Sector Maranura: 25-30 Km

En este tramo el río Vilcanota recibe las aguas del río Vilcabamba y el ancho natural del cauce alcanza los 106 metros y presenta una pendiente promedio de 1.0%, por lo que se recomienda lo siguiente en orden de importancia:

- Limpieza y descolmatación del río, principalmente desde el puente Chaullay hacia aguas abajo, considerando un ancho mínimo estable de 106 metros, aproximadamente un volumen de 120 mil metros cúbicos de material acumulado.
- Corrección del cauce hasta alcanzar un ancho estable de 110 metros de ancho.
- Protección de las márgenes con espigones cortos de material rocoso, gaviones u otro material adaptado a zona u acorde al aspecto ambiental.
- Reforestación de las fajas marginales en ambas márgenes.

c.7 Sector Maranura: 30-35 Km

En este tramo el ancho natural del cauce alcanza los 67 metros y presenta una pendiente promedio de 0.8%, por lo que se recomienda lo siguiente en orden de importancia:

- Limpieza y descolmatación, considerando un ancho mínimo estable de 67 metros, aproximadamente un volumen de 45 mil metros cúbicos de material acumulado.
- Protección de las márgenes con espigones cortos de material rocoso, gaviones u otro material adaptado a zona u acorde al aspecto ambiental.
- Reforestación de las fajas marginales en ambas márgenes

c.8 Sector Santa Teresa: 35-40 Km

En este tramo el ancho natural del cauce alcanza los 107 metros y presenta una pendiente promedio de 1.0%, por lo que se recomienda lo siguiente en orden de importancia:

- Limpieza y descolmatación, considerando un ancho mínimo estable de 107 metros, aproximadamente un volumen de 65 mil metros cúbicos de material acumulado.
- Protección de las márgenes con espigones cortos de material rocoso, gaviones u otro material adaptado a zona u acorde al aspecto ambiental.
- Reforestación de las fajas marginales en ambas márgenes

c.9 Sector Santa Teresa: 40-45 Km

En este tramo el ancho natural del cauce alcanza los 119 metros y presenta una pendiente promedio de 2.9%, por lo que se recomienda lo siguiente en orden de importancia:

- Limpieza y descolmatación, considerando un ancho mínimo estable de 119 metros, aproximadamente un volumen de 70 mil metros cúbicos de material acumulado.



- Protección de las márgenes con espigones cortos de material rocoso, gaviones u otro material adaptado a zona u acorde al aspecto ambiental.
- Reforestación de las fajas marginales en ambas márgenes

ANA	FOLIO N°
DEPHM	136

c.10 Sector Santa Teresa: 45-50 Km

En este tramo el ancho natural del cauce alcanza los 58 metros y presenta una pendiente promedio de 1.7%, por lo que se recomienda lo siguiente en orden de importancia:

- Limpieza y descolmatación, considerando un ancho mínimo estable de 58 metros, aproximadamente un volumen de 25 mil metros cúbicos de material acumulado.
- Protección de las márgenes con diques de material rocoso.
- Reforestación de las fajas marginales en ambas márgenes

c.11 Sector Santa Teresa: 50-55 Km

En este tramo el ancho natural del cauce alcanza los 210 metros y presenta una pendiente promedio de 3.4%, por lo que se recomienda lo siguiente en orden de importancia:

- Limpieza y descolmatación, considerando un ancho mínimo estable de 120 metros, aproximadamente un volumen de 100 mil metros cúbicos de material acumulado.
- Protección de las márgenes con diques de material rocoso.
- Reforestación de las fajas marginales en ambas márgenes

c.12 Sector Santa Teresa: 55-56 Km

En este tramo se ubica el Puente Carrilluchayoc y el ancho natural del cauce alcanza su menor valor con 44 metros y la pendiente promedio alcanza su mayor valor con 8.8%, por lo que se recomienda lo siguiente en orden de importancia:

- Limpieza y descolmatación, considerando un ancho mínimo estable de 44 metros, aproximadamente un volumen de 10 mil metros cúbicos de material acumulado.
- Protección de las márgenes con diques de material rocoso.
- Reforestación de las fajas marginales en ambas márgenes

En este tramo se encuentra la Empresa Hidroeléctrica Machupicchu extrayendo material de acarreo en el cauce del río e inclusive sus instalaciones se ubican en el cauce del río.

CAPITULO 11: IMPACTOS DEL ESTUDIO

ANA	FOLIO N°
DEPHM	137

11.1 Evaluación de Impactos Ambientales

Este capítulo, ha sido elaborado en virtud a la necesidad de identificar y describir los impactos ambientales potenciales que pueden ser generados por las *Medidas estratégicas*² del presente estudio, así como establecer las medidas ambientales adecuadas que permitan mitigar o eliminar los efectos negativos y fortalecer los positivos; desarrolladas a una escala regional.

11.2 Determinación de las Áreas de Influencia

El presente estudio ha identificado un total de 09 puntos críticos, los mismos que se detallan en el capítulo 9.

a) Área de Influencia Directa (AID)

El área de influencia directa tiene una superficie total de 156.30 km², comprendido desde el Puente Carrilluchayoc en el distrito de Santa Teresa hasta el puente Rosario Mayo en el distrito de Santa Ana, en la provincia de la Convención.

El alcance está determinado por áreas de afectación definitiva: construcción de obras estructurales y áreas de afectación temporal: canteras, zonas de extracción de material de acarreo, depósitos de desmonte, campamento de obra.

La descripción de los factores ambientales, procesos e interacciones presentes en el área de influencia directa se detalla a continuación:

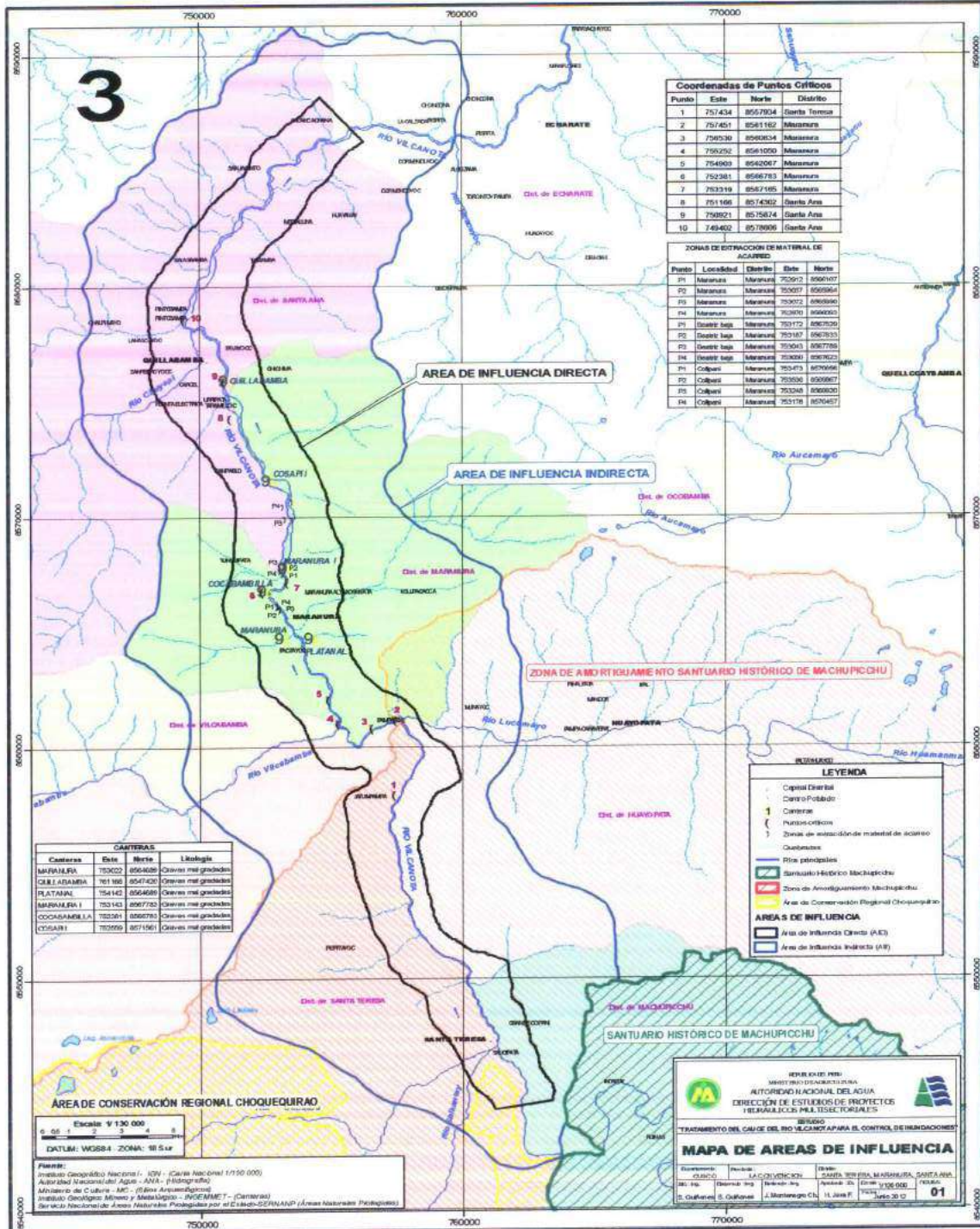
- 09 puntos críticos de erosión fluvial.
- El área de influencia directa ocupa un área de 48.23 km², es decir el 2.08 % de la superficie total de Zona de Amortiguamiento del Santuario Histórico Machu Picchu³ (2,307.17 km²).
- El área de influencia directa ocupa un área de 1.77 km², es decir el 0.11 % de la superficie total del Área de Conservación Regional Choquequirao (1038.14 km²). Las medidas estratégicas propuestas no afectarán esta área natural protegida.
- El área de emplazamiento de las obras estructurales que se proyecta en el área de influencia directa (AID), no implica la ocupación del espacio territorial de ningún sitio arqueológico.
- El área de emplazamiento de las obras estructurales, no implica la ocupación del espacio territorial del Santuario Histórico Machu Picchu.
- En esta área se encuentran 12 zonas de extracción de material de acarreo y 6 zonas de canteras, que podrían ser empleadas en la construcción de defensas ribereñas (medidas estructurales).

En la Figura N° 34 se ubican los factores ambientales considerados en la delimitación del área de influencia directa (AID) y área de influencia directa.

² CAPITULO 10 : Gestión de Riesgos

³ Según el Plan Director del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Perú (SINANPE), Z. A. son los territorios adyacentes de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de SINANPE que por su naturaleza y ubicación requieren un tratamiento especial, que garantice la conservación del ANP.

Figura N° 34. Mapa de Áreas de Influencia de Impactos



b) Área de Influencia Indirecta (AII)

El área de influencia indirecta (AII), ha sido determinada por la delimitación territorial geográfica (unidad hidrográfica) y político-administrativa (distritos).

- El área de influencia indirecta tiene una superficie total de 545.36 km².
- El área de influencia indirecta ocupa un área de 195.80 km², es decir el 8.49 % de la superficie total de Zona de Amortiguamiento del Santuario Histórico Machu Picchu (2307.17 km²). Las medidas estratégicas propuestas no afectarán esta área natural protegida.



- El área de influencia indirecta ocupa un área de 5.85 km², es decir el 0.56 % de la superficie total del Área de Conservación Regional Choquequirao (1038.14 km²). Las medidas estratégicas propuestas no afectarán esta área natural protegida.

En la Figura N° 34 se ubican los factores considerados en la delimitación del área de influencia indirecta (AII).

11.3 Identificación de posibles impactos ambientales

Para el presente estudio, se ha adoptado la escala regional, en función de la distribución espacial del impacto que pudieran generar las medidas estratégicas planteadas en la cuenca del río Vilcanota.

Para ello, se realizó la recopilación de información (textual y cartográfico) complementado por un reconocimiento en campo y posteriormente el análisis en gabinete. Sobre la base del resultado anterior, se elaboró una caracterización ambiental regional para estudiar las variables ambientales más significativas, a fin de identificar aquellos rasgos más alterables del mismo en función de las medidas estratégicas planteadas.

En el capítulo 10: Gestión de Riesgos, se proponen medidas de tipo estructural y no estructural.

11.4 Identificación de posibles impactos ambientales en medidas estructurales

Las medidas de tipo estructural, generaran distintas actividades que a continuación se resumen en:

Etapa: Pre Construcción

- Instalación y funcionamiento del campamento

Etapa: Construcción

- Desbroce y limpieza
- Movimiento de tierras
- Conformación de la estructura
- Manejo de aguas superficiales durante la obra
- Manejo y disposición de escombros
- Habilitación y transporte de materiales

Etapa: Post Construcción

- Restauración de áreas intervenidas
- Obras complementarias y señalización
- Desmantelamiento de instalaciones y limpieza del área

Los principales impactos potenciales derivados de las actividades proyectadas son:

- Contaminación, erosión y compactación del suelo por movimiento de tierras y maquinaria.
- Generación de ruidos por movimiento de maquinaria.
- Emisión de polvo y partículas en suspensión a la atmósfera por movimiento de maquinaria.
- Turbiedad y sedimentación de cauces.
- Alteración en flora y fauna.
- Generación de residuos no peligrosos.



- Afectación a la salud de los trabajadores.
- Incremento y dinamización del comercio local.
- Generación de empleo.

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	140

11.5 Identificación de posibles impactos ambientales en medidas no estructurales

Las medidas no estructurales se resumen en:

- Resoluciones administrativas, emitidas por la Autoridad Local de Agua (ALA); donde se especifiquen respetar el ancho estable del río, caudales máximos de diseño, entre otros parámetros o variables.
- Programa de capacitación y sensibilización, sobre Alerta Temprana, Gestión de Riesgos ante inundaciones, simulacros, etc.
- Ordenamiento territorial de la faja marginal, liderado por las municipalidades (Santa Teresa, Maranura y Santa Ana), respetando la normatividad sobre delimitación de fajas marginales.

Las acciones de las medidas no estructurales, van encaminadas a impedir, reducir, minimizar o incluso anular los daños generados por las inundaciones.

11.6 Principales impactos sobre el medio físico

La identificación de las actividades de tipo estructural y no estructural correlacionadas con los impactos derivados de sus actividades proyectadas, han permitido identificar los principales impactos que pueden afectar al medio.

- **Dentro de las medidas estructurales:**

Impactos negativos

Contaminación, erosión y compactación del suelo en el cauce y ribera del río Vilcanota, principalmente; debido al movimiento de tierras, derrame de combustibles, generación de residuos no peligrosos, grasas de maquinarias y equipos, vertidos accidentalmente o por disposición inadecuada de los mismos, que podrían ocasionar la disminución o pérdida de la calidad edáfica, principalmente en las etapas de pre construcción y construcción. La explotación de las zonas de material de acarreo en los poblados: Maranura, Beatriz bajo y Collpani, en el distrito de Maranura, no afecta al suelo, estas zonas se encuentran en el cauce del río Vilcanota. Las canteras, la utilización de áreas para depósitos de materiales excedentes, el movimiento de material de construcción, la presencia de maquinarias, entre otros; generará un impacto negativo leve y temporal.

Incremento de niveles sonoros, se generará principalmente durante la etapa de construcción, como consecuencia del empleo y movimiento de maquinaria pesada, explotación de canteras, procesos de transporte, carga y recarga de materiales; principalmente en los poblados de Santa Rosa, Santa María, Chaullay, Platanal y Quillabamba.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	111

Contaminación del aire, en la etapa construcción, por efecto de una mayor emisión de polvo y gases, los trabajos de carga de materiales, explotación de canteras, generarán emisión de material particulado, gases y humos que pueden afectar a la población cercana (entre los principales poblados: Santa Rosa, Santa María, Chaullay, Platanal y Quillabamba) que se encuentra asentada en las áreas aledañas a las vías de acceso y a los trabajadores.

Contaminación de las aguas, principalmente en la etapa de construcción, por el ingreso de maquinaria pesada al río, con la finalidad de desviar su cauce, para facilitar el ingreso de maquinas, vehículos, trasportando materiales para la construcción de las obras, producirá contaminación de las aguas por la remoción del material del río, afectando al ecosistema y a los usuarios aguas abajo del río Vilcanota.

Impactos positivos

Mayor aprovechamiento de los suelos con potencial agrícola en la zona a ser protegida, permitirá la recuperación de áreas como: el ancho estable del río, la faja marginal y áreas de cultivo; principalmente al finalizar la etapa de cierre de las obras planteadas.

- **Dentro de las medidas no estructurales:**

Impactos positivos

El ordenamiento territorial, permitirá regular el desarrollo de diferentes actividades en la zona aluvial, o proteger las estructuras existentes, a fin de reducir la posibilidad de que sufran pérdidas debido a la inundación. Al igual que toda medida preventiva, son menos costosas que el tratamiento (instalación de las medidas estructurales necesarias para controlar las inundaciones y erosión fluvial). Esencialmente, las medidas no estructurales son beneficiosas, porque no tratan de regular el modelo natural de inundación del río Vilcanota.

En resumen el medio físico se verá afectado, principalmente en la etapa de construcción. Estos impactos serán negativos, sin embargo se presentarán en forma temporal y de manera leve; cuyos efectos pueden ser controlables o revertidos.

11.7 Principales impactos sobre el medio biológico

- **Dentro de las medidas estructurales:**

Impactos negativos

El principal impacto negativo encontrado, es la alteración mínima del cauce del río Vilcanota, en la etapa de pre construcción y construcción, por la pérdida de hábitats ribereños y fluviales originarán relativa disminución de la diversidad de flora y fauna natural.

No se encontraron especies amenazadas (D. S. N° 043-2006-AG), (Figuras N° 02, 03, 04, 05) y algunas especies de fauna serán afectadas en forma leve; en la zona de emplazamiento no se encontraron especies amenazadas (D. S. N° 034-2004-AG).

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	142

- **Dentro de las medidas no estructurales:**

Impactos positivos

Las medidas no estructurales planteadas en el presente estudio impactan de manera positiva en el medio biológico, las resoluciones administrativas pueden prohibir la eliminación de las aguas negras y los materiales tóxicos o peligrosos, requerir que las estructuras tengan protección contra inundaciones, y rechazar la construcción de las edificaciones y caminos privados que puedan exacerbar los efectos de las inundaciones. El ordenamiento territorial es un medio efectivo para controlar el desarrollo del terreno aluvial. Al destinar el terreno a la agricultura, los parques y áreas de conservación, se protege la faja marginal y se proveen los usos del terreno que sean vulnerables a los daños causados por las inundaciones. Los programas de capacitación y sensibilización sobre alerta temprana; y los simulacros, promueven la interacción directa con la comunidad y generan sensibilización de la población en el cuidado de la flora y fauna existente en la zona.

En resumen el medio biológico se verá afectado, principalmente en la etapa de pre construcción y construcción. Estos impactos serán negativos, sin embargo se presentarán de manera leve y temporal; cuyos efectos pueden ser controlables con adecuadas medidas preventivas y manejo ambiental.

11.8 Principales impactos sobre el medio socioeconómico y cultural

- **Dentro de las medidas estructurales:**

Impactos negativos

Afectación a la salud de los trabajadores, principalmente en la etapa de construcción: la salud de los trabajadores, seleccionados por el contratista, puede verse afectada por la inadecuada utilización de los equipos de trabajo, por exposiciones a productos químicos peligrosos o inflamables, a agentes físicos o a la sobrecarga laboral, en el desarrollo de las actividades propias de la construcción. No se descarta la posibilidad de accidentes entre los trabajadores y de vehículos por deslizamiento de rocas entre otros imprevistos.

Impactos positivos

Generación de empleo temporal, en las diferentes etapas de las obras planteadas en el presente estudio, habrá una demanda de operarios de maquinaria pesada, obreros de construcción civil, así como una importante demanda de materiales de construcción. Esto traerá como consecuencia la generación de puestos de trabajo directo e indirecto, especialmente mano de obra no calificada de las zonas, tanto alta como baja, de los distritos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el empleo que se genere durante esta etapa será de carácter temporal.

Incremento y dinamización del comercio local, la presencia de trabajadores en la zona durante la construcción de la nueva infraestructura de almacenamiento, traerá consigo la demanda de servicios tales como alimentación (venta ambulante), hospedaje (alquiler de habitaciones) y transporte público (al finalizar la jornada laboral diaria).

Las obras proyectadas no implican la ocupación del espacio territorial de ningún sitio arqueológico o patrimonio cultural (Figura Nº 34.), registrados por el Ministerio de Cultura.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	143

• **Dentro de las medidas no estructurales:**

Impactos positivos

Las resoluciones administrativas, el ordenamiento territorial, los programas de capacitación y sensibilización; sobre Alerta Temprana, Gestión de Riesgos ante inundaciones, simulacros, etc; minimizarán significativamente los perjuicios con un costo menor que el de las estructurales.

El impacto generado en el medio socioeconómico y cultural, se presenta de manera positiva, en distintas etapas:

- Los impactos positivos al inicio de la ejecución de las medidas estructurales, planteadas en el presente estudio, generadas por el incremento y dinamización del comercio local y la generación de empleo.
- Los impactos positivos esperados por la población, generados por la aplicación o termino de las *Medidas estratégicas*⁴, es la no ocurrencia de inundaciones ó la disminución significativa de su magnitud (en términos de daños y pérdidas).

Los impactos ambientales generados por las medidas estructurales, no afectará a la Zona de Amortiguamiento del Santuario Histórico de Machupicchu. En esta zona existen 2 medidas estructurales proyectadas, los impactos negativos generados son leves y temporales. Las zonas de emplazamiento de las obras proyectadas no afectarán al Santuario Histórico de Machupicchu, en esta área natural protegida, no se proyectan obras.

En términos generales, los impactos negativos generadas por las medidas estructurales y no estructurales planteadas en el presente estudio, son leves, y sus efectos pueden ser controlables o revertidos. En las Figuras N° 35, 36, 37 y 38, se muestran las ubicaciones de las obras proyectadas y sus posibles efectos ambientales, concluyéndose que el medio físico (como factor ambiental el río Vilcanota), sería el más afectado, categorizado como impacto negativo leve.

⁴ CAPITULO 10 : Gestión de Riesgos

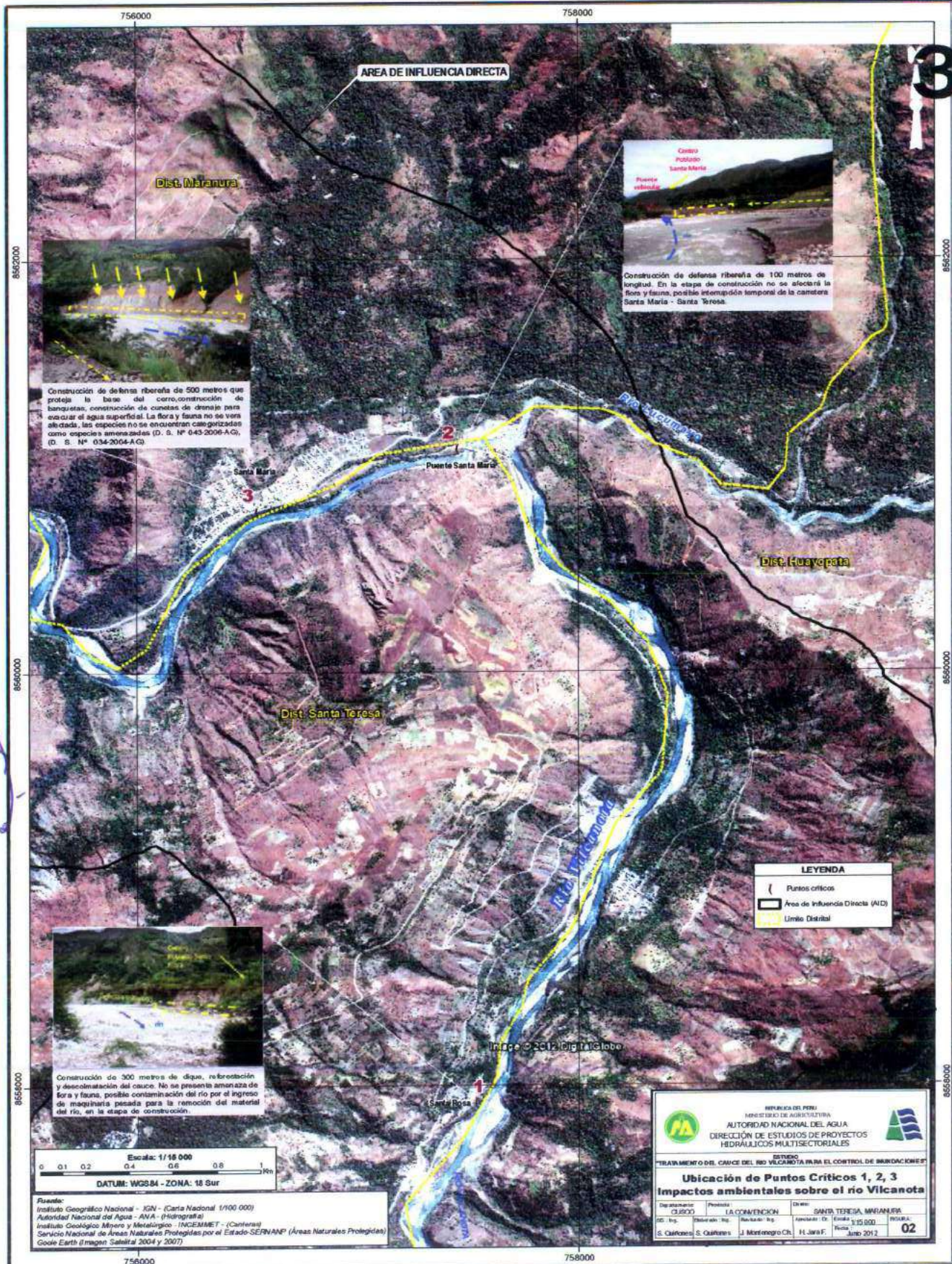


Figura N° 35. Ubicación de puntos críticos 1, 2, 3 e Impactos ambientales sobre el río Vilcanota.

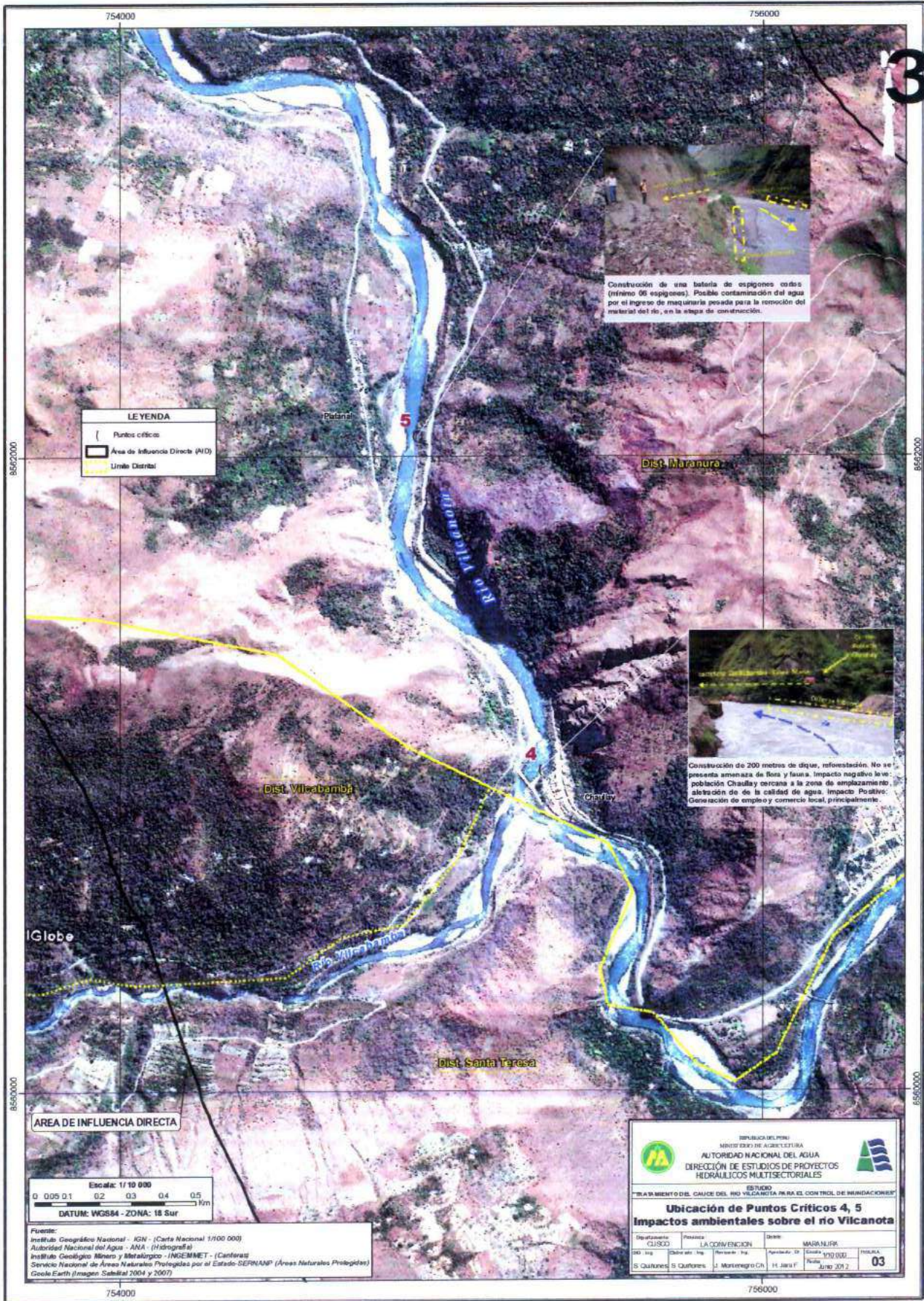


Figura N° 36. Ubicación de puntos críticos 4, 5 e Impactos ambientales sobre el río Vilcanota.

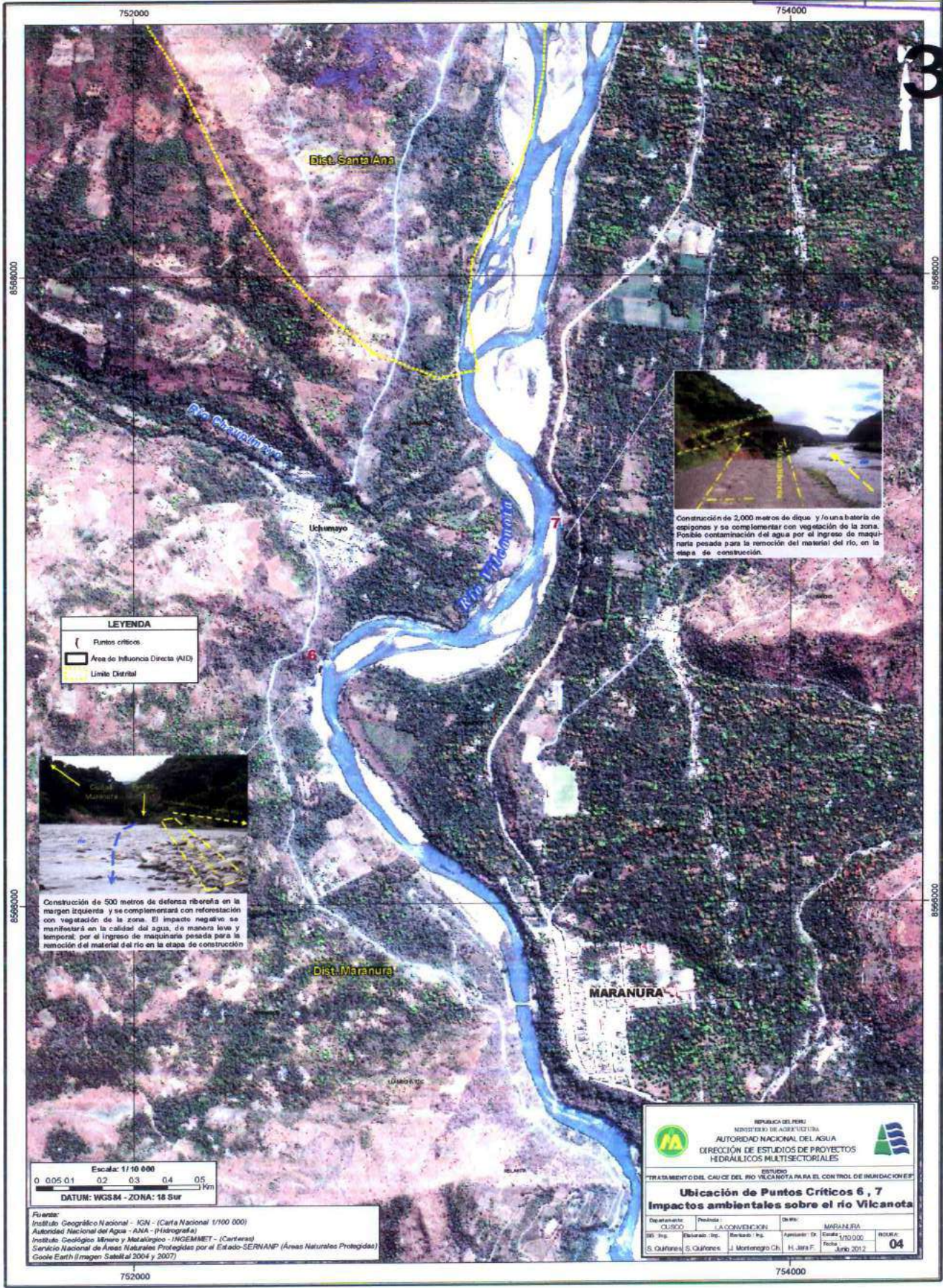


Figura N° 37. Ubicación de puntos críticos 6, 7 e Impactos ambientales sobre el río Vilcanota.



Figura N° 38. Ubicación de puntos críticos 8, 9, 10 e Impactos ambientales sobre el río Vilcanota.



ANA	FOLIO Nº
DEPHM	149

11.9 Medidas preventivas y de manejo ambiental en el medio físico

- **Medidas preventivas y manejo ambiental sobre la contaminación, erosión y compactación del suelo por movimiento de tierras y maquinaria.**
 - ✓ Restricciones del paso de maquinaria
Se debe señalar la zona, mediante jalones y cintas de forma que la maquinaria siempre se moverán por la zona permitida.
Se debe señalar el parque de maquinaria y los caminos de acceso a la obra, así como las superficies destinadas a cualquier actividad que suponga una ocupación temporal del suelo. Eligiendo para la distribución de estos lugares zonas alejadas de la ribera del río Vilcanota y su perímetro de protección.
 - ✓ Prevención y gestión de vertidos accidentales.
Para minimizar el riesgo de vertidos accidentales, las labores de reparación y mantenimiento de la maquinaria de obra se deben realizar en zonas autorizadas. Si existiera algún vertido en la obra se recogería todo y se llevaría a vertedero controlado.
 - ✓ Las actividades constructivas deben limitarse estrictamente a las áreas planificadas, no ampliando ni afectando innecesariamente zonas anexas al lugar de construcción. Todos los procesos constructivos deben seguir normas y protocolos que eviten afectaciones adicionales, evitando principalmente procesos de contaminación, desecho de residuos de construcción y vertimientos.
- **Medidas preventivas y manejo ambiental sobre la generación de ruidos por movimiento de maquinaria.**
 - ✓ Realizar un muestreo base de los niveles de ruido ocupacional y ambiental, así como monitoreos periódicos durante la construcción de la nueva infraestructura. De esta manera será posible determinar si se están excediendo el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para ruido (D.S N° 085-2003-PCM). En el caso de maquinarias y vehículos se podría contar con silenciadores y mantenimiento periódico.
 - ✓ No se realizaran actividades en horario nocturno.
- **Medidas preventivas y manejo ambiental en la emisión de polvo y partículas en suspensión a la atmosfera por movimiento de maquinaria.**
 - ✓ Realizar un muestreo base de la calidad del aire para medir los niveles de material particulado (PM10) y (PM2.5), y gases de combustión, así como monitoreos periódicos durante la construcción de la nueva infraestructura. De esta manera será posible determinar si se están excediendo los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para aire (D.S. N° 074-2001-PCM y N° 003-2003-MINAM). Asimismo, se deberán cubrir, con lonas o carpas las tolvas, de los camiones de transporte de materiales, utilizar combustibles de bajo contenido de azufre y plomo, y proporcionar al personal obrero equipos de protección buco nasal, como parte de los equipos de protección personal (EPP).



- **Medidas de preventivas y manejo ambiental en la generación de residuos no peligrosos.**
 - ✓ El manejo de los residuos sólidos se desarrollará de acuerdo al marco legal ambiental relacionado a residuos sólidos, Ley N° 27314 del 21.07.2000, D. S. N° 057-2004-PCM del 27.07.2004, y adicionalmente, con la normativa ambiental vigente de los sectores competentes.
 - ✓ En ese sentido se considerarán en primer lugar las características de los RR. SS generados tales como volumen, composición, orgánica e inorgánica, fuente de generación y peligrosidad, potencial de reciclaje, además del almacenamiento adecuado y disposición final de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional vigente.
- **Medidas preventivas y manejo ambiental en la turbiedad y sedimentación de cauces.**
 - ✓ Realizar un muestreo base de la calidad del agua del río Vilcanota y sus tributarios, los cuales deberán tomar en cuenta parámetros; como metales pesados, DBO5, pH, sólidos suspendidos, entre otros. Asimismo, deberán realizarse monitoreos periódicos, durante la construcción de las obras, con el fin de determinar, si se están excediendo los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (D.S N° 002-2008-MINAM). Considerar uso de materiales dispersantes, en casos de derrames accidentales, así como el manejo y disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos.

11.10 Medidas preventivas y de manejo ambiental en el medio biológico

- **Medidas preventivas y manejo ambiental en la alteración en flora y fauna.**
 - ✓ Implementar un programa de monitoreo de flora y fauna, además de un programa de relocalización en el área de influencia directa, si fuera el caso.

11.11 Medidas preventivas y de manejo ambiental en el medio socioeconómico y cultural

- **Medidas preventivas y manejo ambiental en la afectación a la salud de los trabajadores.**
 - ✓ Se deberá contar con un plan de salud y/o seguro contra accidentes. Además, deberán de proveer a los trabajadores con implementos adecuados como vestimenta refractaria, lentes de seguridad, guantes, zapatos con puntas de acero, cascos, y las que se consideren necesarias de acuerdo a la envergadura de la obra y así evitar el deterioro de la salud de los trabajadores de la obra.
 - ✓ Se deberá capacitar al personal seleccionado que formará parte de su equipo laboral, antes del inicio de las actividades de construcción, así como de impartirles diariamente charlas de seguridad, de 5 minutos, y se deberá instalar señalizaciones visibles de las áreas existentes, donde se realizarán las obras.

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	150

11.12 Conclusiones y Recomendaciones

• Conclusiones

- ✓ Según la Figura N° 34 Mapa de Áreas de influencia, los distritos de Maranura y Santa Ana, se encuentran con mayores riesgos ante inundación y erosión fluvial.
- ✓ Los mayores impactos ocurrirán en el medio físico, categorizado como impacto negativo leve, cuyos efectos son controlables o revertidos.
- ✓ Los mayores beneficios ambientales ocurrirán en el medio socioeconómico, principalmente en la etapa de construcción, correspondientes al incremento y dinamización del comercio local y; en la generación del empleo.
- ✓ Los impactos negativos generados por las medidas estructurales son temporales y de menor magnitud que las existentes, en las zonas críticas.
- ✓ Las medidas no estructurales, pueden minimizar significativamente los perjuicios ambientales ante las inundaciones a un costo menor.
- ✓ No se ha identificado ninguna acción que genere impactos críticos y que por lo tanto sea inadmisibles desde el punto de vista ambiental.

• Recomendaciones

- ✓ Se recomienda que las medidas estructurales planteadas en el presente estudio deberán de someterse, en forma individual, al procedimiento de Evaluación Ambiental Preliminar de acuerdo a Ley N° 27446, Ley del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), modificada por Decreto Legislativo N° 1013 y su Reglamento, aprobado por DS N° 019-2009-MINAM del 24.09.09.
- ✓ En el área de influencia directa, no se observó la existencia de sitios de interés histórico, cultural y arqueológico; pero por tratarse de una obra que comprende actividades de remoción de tierras, se recomienda realizar un diagnóstico arqueológico superficial.
- ✓ Se recomienda que, para poder aplicar las medidas no estructurales necesarias, debe existir control sobre el uso del terreno, es decir, tener un control institucional. Las medidas no estructurales pueden ser efectivas en el grado en que los gobiernos locales, presentes en la cuenca del río Vilcanota, sean capaces de diseñar e implementar el uso adecuado del terreno a fin de evitar los conflictos sociales.

CAPITULO 12: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANA	FOLIO N°
DEPHM	151

12.1 Conclusiones

- La unidad geomorfológica observada en la cuenca del río Vilcanota corresponde a la Cordillera Oriental; caracterizada por presentar un relieve abrupto, laderas empinadas y quebradas transversales tanto en la margen derecha e izquierda del río Vilcanota.
- Las estructuras geológicas observada en la Cuenca del Río Vilcanota, se pueden dividir en Dominio Sur y Norte: el primero caracterizado por presentar pliegues y fallas de rumbo con dirección E-O, mientras que el dominio norte se diferencia del sector sur, por la ausencia de las rocas metamórficas del Cambriano, aflorando sólo rocas del Paleozoico inferior y del Paleozoico superior.
- De acuerdo a las investigaciones geotécnicas realizadas en los sectores de Puente Carrilluchayoc, Santa Teresa, Puente San Pablo, Santa María antiguo y Quillabamba, los tipos litológicos predominantes corresponden a Gravas y arenas mal gradadas, con índices de plasticidad bajos, por lo que se consideran suelos no plásticos, en general estos materiales son considerados como buenos terrenos de apoyo en cimentaciones. bajo y su capacidad de carga es alta.
- Teniendo en cuenta las propiedades físicas y mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de agregados, estas áreas corresponden a Maranura y Quillabamba.
- Áreas favorables de ser utilizadas como canteras de enrocado son escasas, sin embargo se ha creído conveniente contar con la información proporcionada por INGEMMET-GEOCATMIN, respecto a las áreas favorables para ser utilizadas como canteras de roca localizadas hacia el sureste del proyecto.
- El área de estudio se ubica en la Zona II caracterizada por una actividad sísmica del tipo Alta, existiendo las posibilidades que ocurra sismos de intensidades considerables en la Escala de Mercalli modificada de V y VI grados de intensidad. Se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, el siguiente parámetro: Factor de Zona = 0.30 Factor (g).
- En el trayecto del ámbito de estudio, el flujo de agua recorre mayormente zonas rurales con la presencia de infraestructura vial, campos de cultivos y centros poblados, siendo el de mayor importancia la ciudad de Quillabamba.
- El caudal de diseño para el cálculo de los parámetros hidráulicos, delimitación de la faja marginal y dimensionamiento de las estructuras se recomienda que se tome el caudal para un periodo de retorno de 50 años como mínimo; sin embargo debe considerarse caudales para 100 años, para verificar los diseños de cruce como puentes.

- Los caudales máximos instantáneos del tramo estudiado en la cuenca del río Vilcanota para diferentes periodos de retorno son:

ANA	FOLIO N°
DEPHM	152

Control	Periodo de Retorno (años)			
	> 10	> 25	> 50	> 100
> Control 1	403	564	685	807
> Control 2	571	798	970	1141
> Control 3	588	821	998	1175
> Control 4	648	906	1101	1296

- Los parámetros hidráulicos han sido calculados teniendo en cuenta las características de la cuenca y los caudales máximos instantáneos, por lo que, se recomienda se tome en cuenta en los estudios y proyectos que se ejecuten en el río Vilcanota.
- La Red Geodésica está conformado por Puntos Geodésicos de Orden “C” instalados por la Autoridad Nacional del Agua, éstos servirán de soporte georreferencial para los levantamientos cartográficos y topográficos para la elaboración de estudios de preinversión e inversión, así como replanteo en la construcción de obras hidráulicas, defensa ribereñas y control de avenidas dentro de la faja marginal.
- Se recomienda que los gobiernos locales y regionales prioricen las actividades planteadas en el estudio para garantizar principalmente la seguridad de la población asentada en las riberas del río Vilcanota.
- Las acciones o medidas estratégicas deben priorizarse de la siguiente manera.
 - ✓ Reubicación de las viviendas que se encuentran ubicados en el borde del cauce o zonas de alto riesgo. El área necesaria a desocupar debe considerar la faja marginal y obras anexas. Esta acción debe ser asumida por los gobiernos locales, gobierno regional en coordinación con Defensa Civil y otras instituciones de interés.
 - ✓ Programas de sensibilización, capacitaciones y alerta temprana.
 - ✓ Delimitación y monumentación de la faja marginal y reforestación. Esta acción debe ser coordinado con la Autoridad Nacional del Agua.
 - ✓ Limpieza, descolmatación y encauzamiento, en función al ancho estable propuesto.
 - ✓ Estabilización de los taludes para reducir el riesgo por efectos de la erosión de taludes; principalmente con vegetación.
 - ✓ Construcción de obras de defensas ribereñas.
- Los mayores impactos ocurrirán en el medio físico, categorizado como impacto negativo leve, cuyos efectos son controlables o revertidos. Los impactos negativos generadas por las medidas estructurales son temporales y de menor magnitud que las existentes, en las zonas críticas.
- Los mayores beneficios ambientales ocurrirán en el medio socioeconómico, principalmente en la etapa de construcción, correspondientes al incremento y dinamización del comercio local y; en la generación del empleo.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	153

12.2 Recomendaciones

- Al contar con un estudio de tratamiento integral de cauces, elaborado sobre el concepto hidráulico, conservación del medio ambiente y la participación de diferentes actores; traerá consigo que los Gobiernos Regionales y Locales, cuenten con una herramienta de gestión participativa al momento de priorizar proyectos de defensa ribereña.
- Se recomienda a la Administración Local de Agua La Convención, emitir un documento haciendo de conocer a las instituciones involucradas en la gestión de los recursos hídricos, sobre los parámetros hidráulicos del río Vilcanota.
- Se recomienda el empleo del caudal máximo para 100 años de tiempo de retorno, en el diseño de obras de defensas ribereñas, estructuras hidráulicas (bocatoma) y de cruce (puente); así como, los demás parámetros propuestos.
- Para la ejecución de estas estructuras, se recomienda realizar los estudios de pre-inversión (perfil y factibilidad), considerando los principios y criterios detallados en este Estudio.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua



ANA	FOLIO N°
DEPHM	154

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS
MULTISECTORIALES

TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RIO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACION Y EROSION FLUVIAL



VOLUMEN I: ANEXOS

Lima, Agosto 2012

ANA	FOLIO N°
DEPHM	155

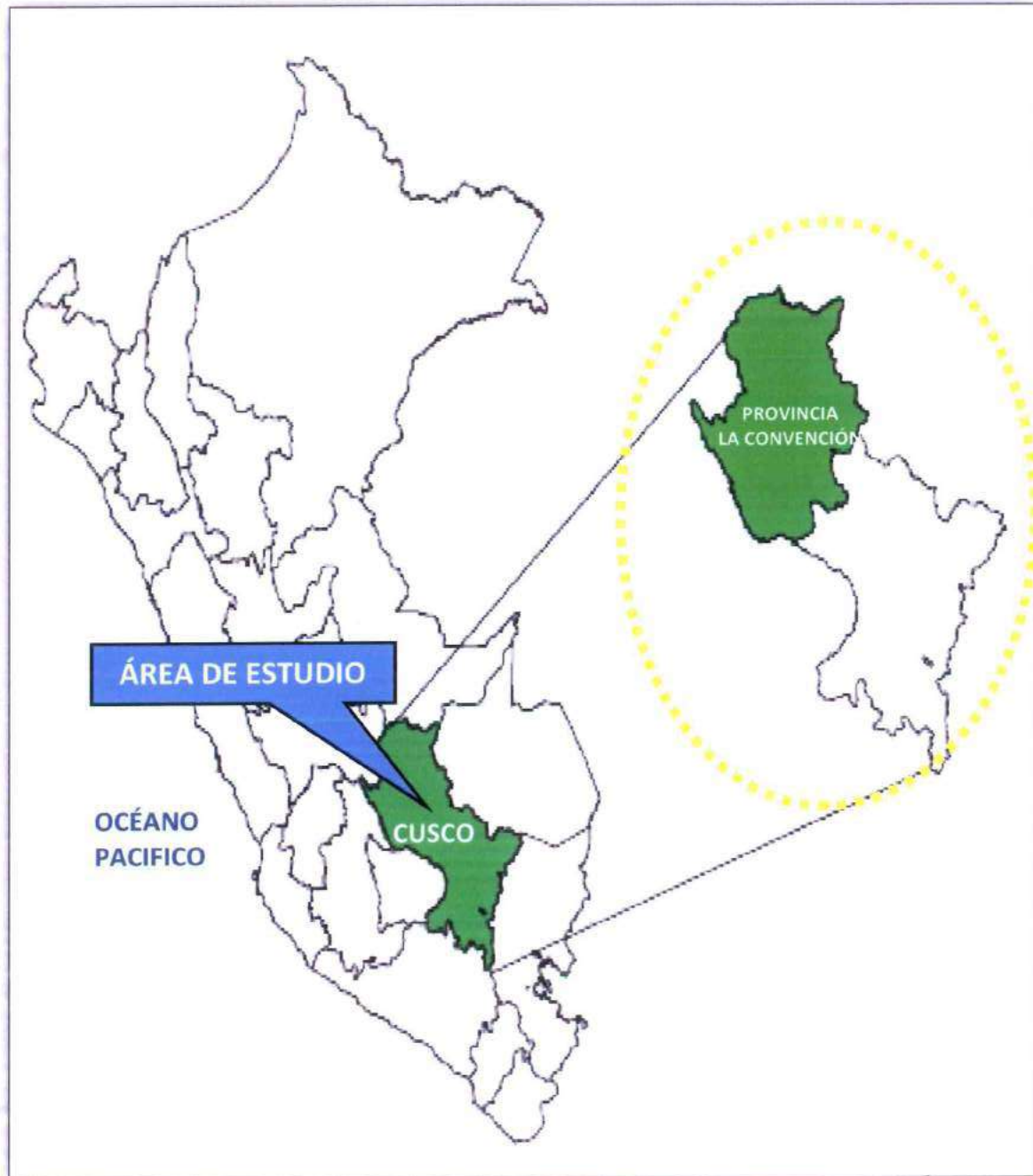
ANEXO I

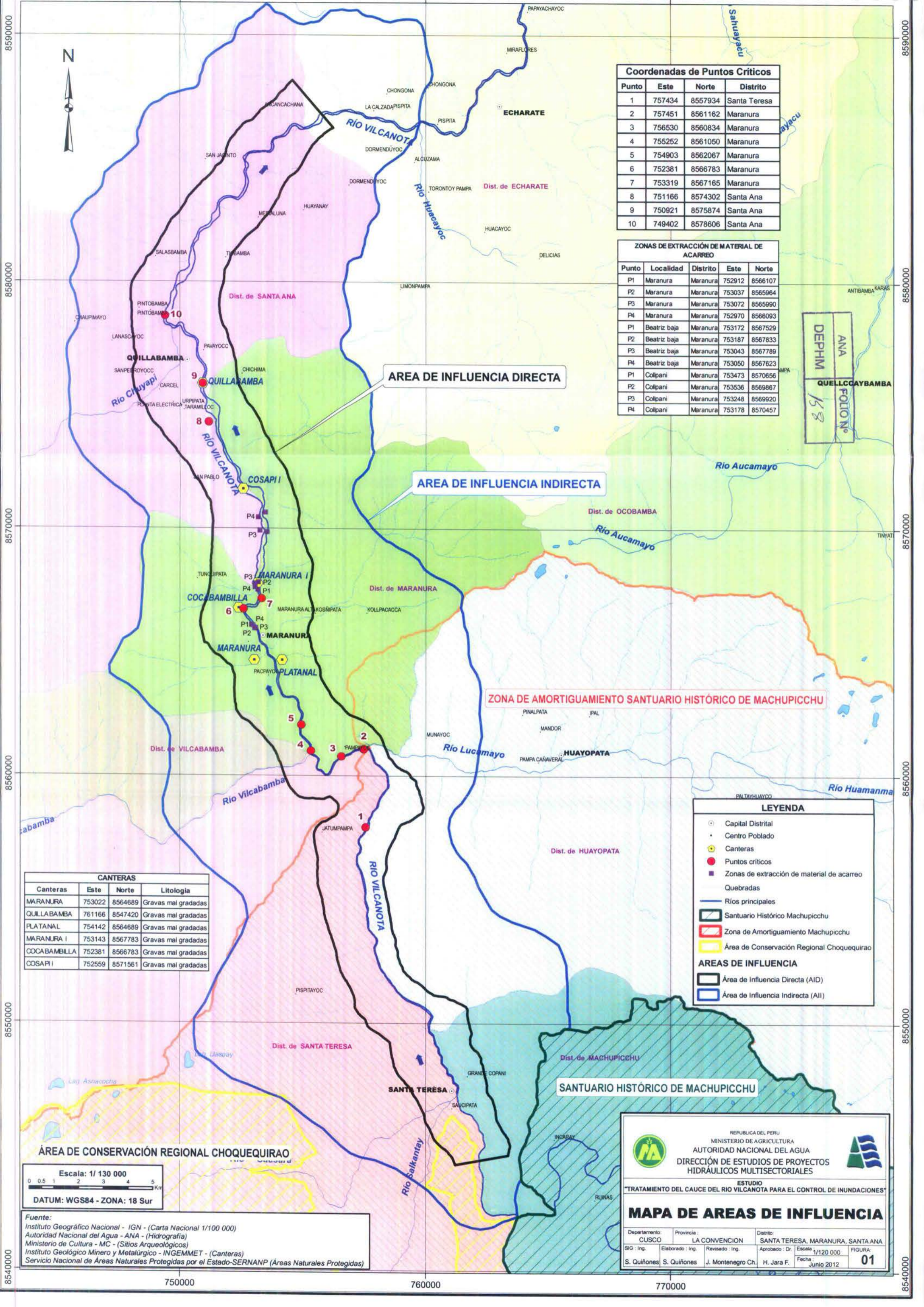
ANA	FOLIO Nº
DEPHM	156

MAPAS

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	157

Mapa Nº 1: Ubicación de la Provincia en el Departamento y el País





Punto	Este	Norte	Distrito
1	757434	8557934	Santa Teresa
2	757451	8561162	Maranura
3	756530	8560834	Maranura
4	755252	8561050	Maranura
5	754903	8562067	Maranura
6	752381	8566783	Maranura
7	753319	8567165	Maranura
8	751166	8574302	Santa Ana
9	750921	8575874	Santa Ana
10	749402	8578606	Santa Ana

Punto	Localidad	Distrito	Este	Norte
P1	Maranura	Maranura	752912	8566107
P2	Maranura	Maranura	753037	8565964
P3	Maranura	Maranura	753072	8565990
P4	Maranura	Maranura	752970	8566093
P1	Beatriz baja	Maranura	753172	8567529
P2	Beatriz baja	Maranura	753187	8567833
P3	Beatriz baja	Maranura	753043	8567789
P4	Beatriz baja	Maranura	753050	8567623
P1	Colpani	Maranura	753473	8570656
P2	Colpani	Maranura	753536	8569867
P3	Colpani	Maranura	753248	8569920
P4	Colpani	Maranura	753178	8570457

Canteras	Este	Norte	Litología
MARANURA	753022	8564689	Gravas mal gradadas
QUILLABAMBA	761166	8547420	Gravas mal gradadas
PLATANAL	754142	8564689	Gravas mal gradadas
MARANURA I	753143	8567783	Gravas mal gradadas
COCABAMBILLA	752381	8566783	Gravas mal gradadas
COSAPI I	752559	8571561	Gravas mal gradadas

○	Capital Distrital
●	Centro Poblado
●	Canteras
●	Puntos críticos
■	Zonas de extracción de material de acarreo
—	Quebradas
—	Ríos principales
▭	Santuario Histórico Machupicchu
▭	Zona de Amortiguamiento Machupicchu
▭	Área de Conservación Regional Choquequirao
▭	Áreas de Influencia
▭	Área de influencia Directa (AID)
▭	Área de influencia Indirecta (AII)

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

ESTUDIO
 "TRATAMIENTO DEL CAUCE DEL RIO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

MAPA DE AREAS DE INFLUENCIA

Departamento: CUSCO	Provincia: LA CONVENCION	Distrito: SANTA TERESA, MARANURA, SANTA ANA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. J. Montenegro Ch.
Aprobado: Dr. H. Jara F.	Fecha: Junio 2012	FIGURA: 01

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN - (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Ministerio de Cultura - MC - (Sitios Arqueológicos)
 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET - (Canteras)
 Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP (Áreas Naturales Protegidas)

AREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Dist. Maranura

8562000

8562000



Construcción de defensa ribereña de 500 metros que proteja la base del cerro, construcción de banquetas, construcción de cunetas de drenaje para evacuar el agua superficial. La flora y fauna no se vera afectada, las especies no se encuentran categorizadas como especies amenazadas (D. S. N° 043-2006-AG), (D. S. N° 034-2004-AG).



Construcción de defensa ribereña de 100 metros de longitud. En la etapa de construcción no se afectará la flora y fauna, posible interrupción temporal de la carretera Santa María - Santa Teresa.

8560000

8560000

Santa María

Puente Santa María

3

2

Dist. Huayopata

Dist. Santa Teresa

Río Vilcanota

Río Lucumayo



Construcción de 300 metros de dique, reforestación y descolmatación del cauce. No se presenta amenaza de flora y fauna, posible contaminación del río por el ingreso de maquinaria pesada para la remoción del material del río, en la etapa de construcción.

Image © 2012 DigitalGlobe

Santa Rosa

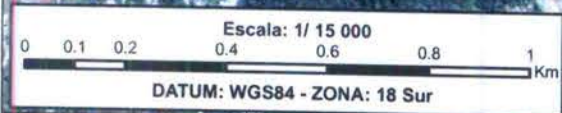
1

LEYENDA

- Puntos críticos
- ▭ Área de Influencia Directa (AID)
- ▭ Limite Distrital

8558000

8558000



Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN - (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET - (Canteras)
 Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado-SERNANP (Áreas Naturales Protegidas)
 Google Earth (Imagen Satelital 2004 y 2007)

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

ESTUDIO
 "TRATAMIENTO DEL CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

**Ubicación de Puntos Críticos 1, 2, 3
 Impactos ambientales sobre el río Vilcanota**

Departamento:	CUSCO	Provincia:	LA CONVENCION	Distrito:	SANTA TERESA, MARANURA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Escala:	1/15 000
S. Quiñones	S. Quiñones	J. Montenegro Ch.	H. Jara F.	Fecha:	Junio 2012
					FIGURA:
					02

756000

758000

ANA
 DEPIM
 159

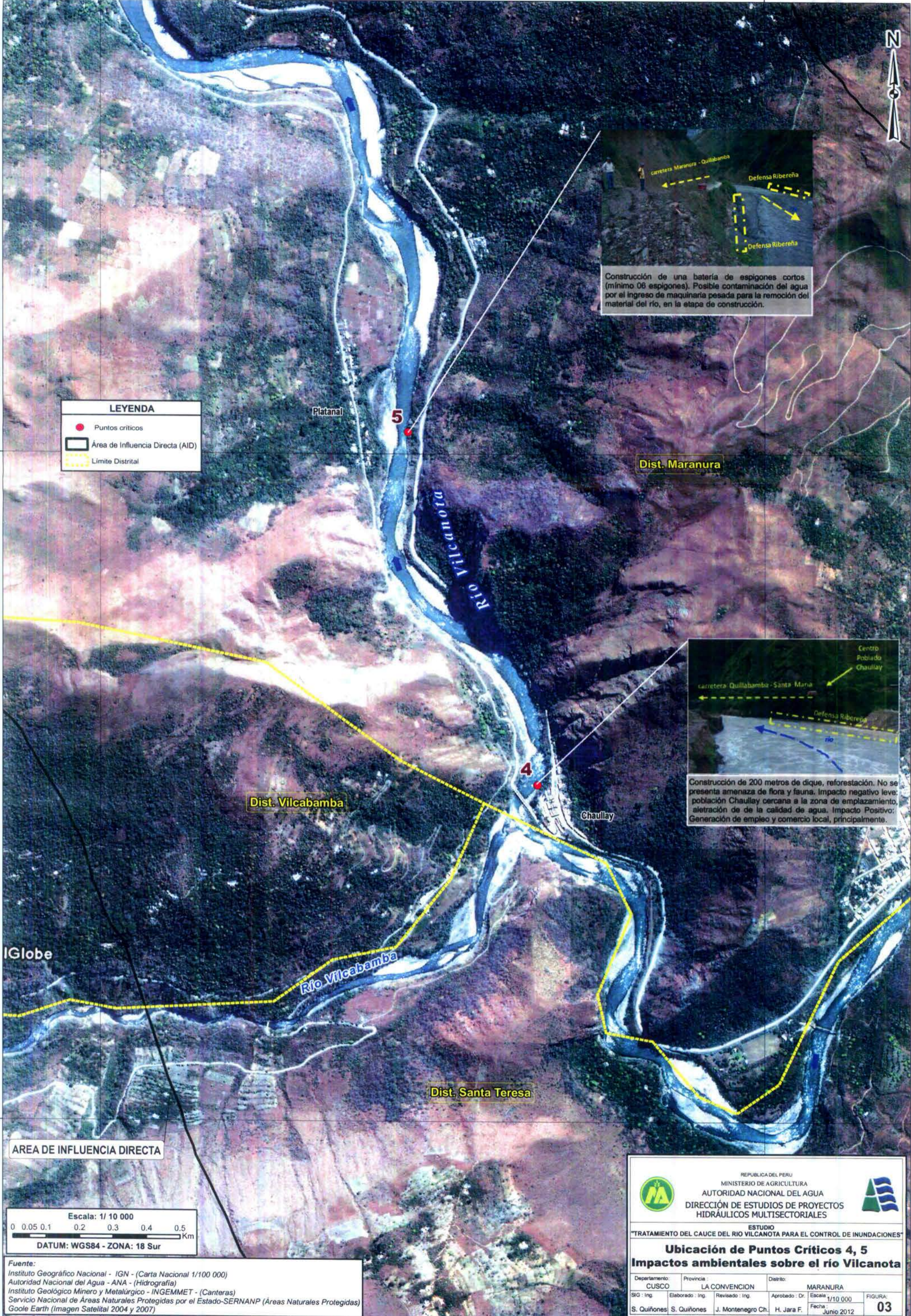


LEYENDA

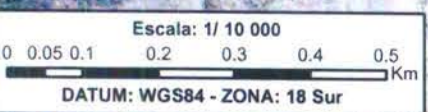
- Puntos críticos
- ▭ Área de Influencia Directa (AID)
- ⋯ Limite Distrital

Construcción de una batería de espigones cortos (mínimo 06 espigones). Posible contaminación del agua por el ingreso de maquinaria pesada para la remoción del material del río, en la etapa de construcción.

Construcción de 200 metros de dique, reforestación. No se presenta amenaza de flora y fauna. Impacto negativo leve: población Chaullay cercana a la zona de emplazamiento, afectación de la calidad de agua. Impacto Positivo: Generación de empleo y comercio local, principalmente.



AREA DE INFLUENCIA DIRECTA



Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN - (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET - (Canteras)
 Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado-SERNANP (Áreas Naturales Protegidas)
 Google Earth (Imagen Satelital 2004 y 2007)

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

ESTUDIO
 "TRATAMIENTO DEL CAUCE DEL RIO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Ubicación de Puntos Críticos 4, 5
Impactos ambientales sobre el río Vilcanota

Departamento:	Provincia:	Distrito:
CUSCO	LA CONVENCION	MARANURA
SIG: Ing	Elaborado: Ing	Revisado: Ing
S. Quiñones	S. Quiñones	J. Montenegro Ch.
Aprobado: Dr.		Escala: 1/10 000
H. Jara F.		Fecha: Junio 2012
FIGURA:		03

754000

756000

ANA FOLIO Nº
 DEPHM 100

8562000

8562000

8560000

8560000



Dist. Santa Ana

Río Chaupimayo

Uchumayo

Río Vilcanota

7

6

Dist. Maranura

MARANURA

LEYENDA

- Puntos críticos
- ▭ Área de Influencia Directa (AID)
- ▭ Limite Distrital



Construcción de 500 metros de defensa ribereña en la margen izquierda y se complementará con reforestación con vegetación de la zona. El impacto negativo se manifestará en la calidad del agua, de manera leve y temporal; por el ingreso de maquinaria pesada para la remoción del material del río en la etapa de construcción.



Construcción de 2,000 metros de dique y/o una batería de espigones y se complementará con vegetación de la zona. Posible contaminación del agua por el ingreso de maquinaria pesada para la remoción del material del río, en la etapa de construcción.

Escala: 1/ 10 000

0 0.05 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 Km

DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

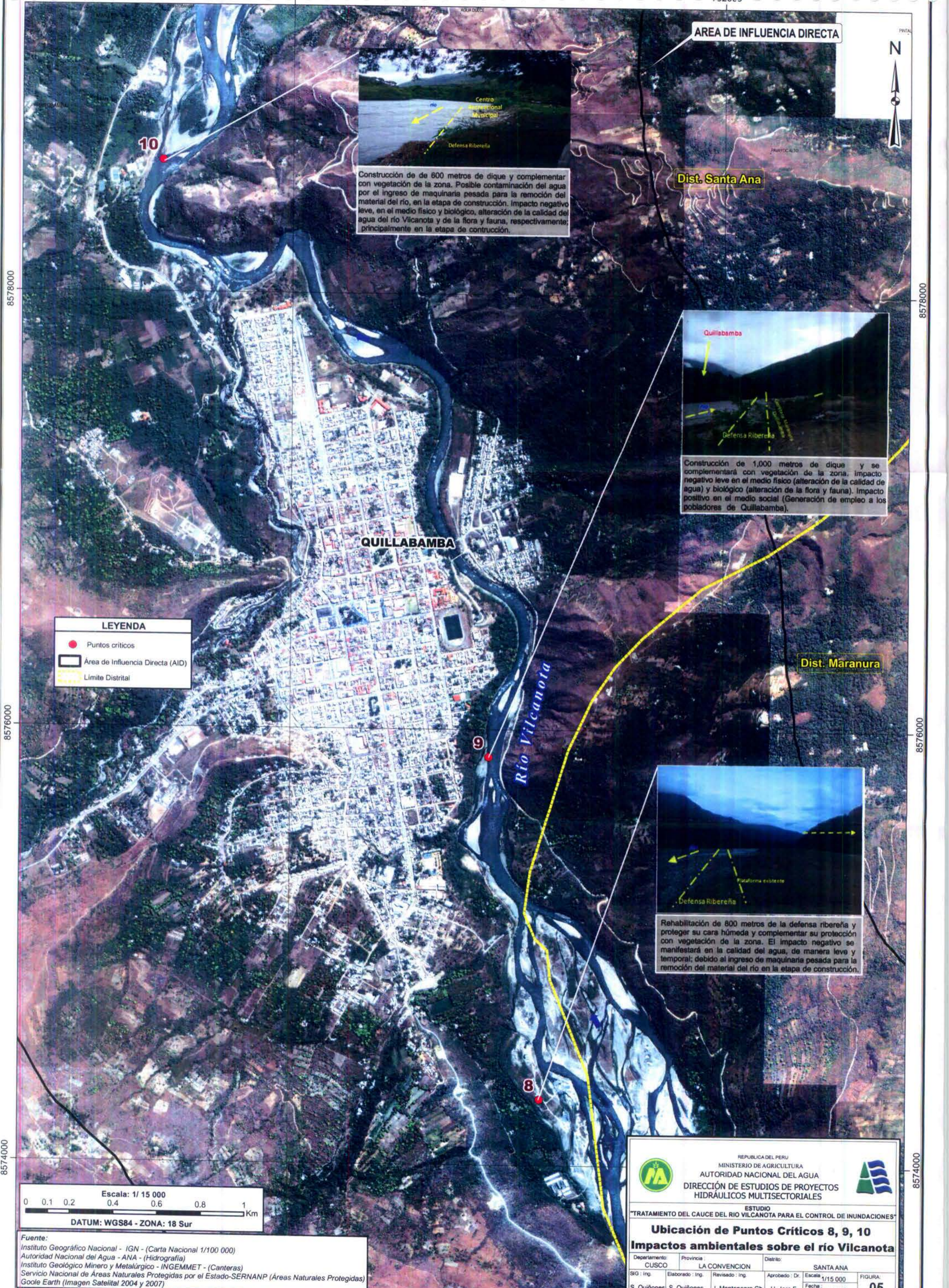
Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN - (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET - (Canteras)
 Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado-SERNANP (Áreas Naturales Protegidas)
 Google Earth (Imagen Satelital 2004 y 2007)

REPÚBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO
 "TRATAMIENTO DEL CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Ubicación de Puntos Críticos 6, 7
Impactos ambientales sobre el río Vilcanota

Departamento: CUSCO	Provincia: LA CONVENCION	Distrito: MARANURA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. J. Montenegro Ch.
Aprobado: Dr. H. Jara F.	Escala: 1/10 000	FIGURA: 04
Fecha: Junio 2012		



AREA DE INFLUENCIA DIRECTA



Dist. Santa Ana



Construcción de de 800 metros de dique y complementar con vegetación de la zona. Posible contaminación del agua por el ingreso de maquinaria pesada para la remoción del material del río, en la etapa de construcción. Impacto negativo leve, en el medio físico y biológico, alteración de la calidad del agua del río Vilcanota y de la flora y fauna, respectivamente, principalmente en la etapa de construcción.



Construcción de 1,000 metros de dique y se complementará con vegetación de la zona, impacto negativo leve en el medio físico (alteración de la calidad de agua) y biológico (alteración de la flora y fauna). Impacto positivo en el medio social (Generación de empleo a los pobladores de Quillabamba).

Dist. Maranura



Rehabilitación de 800 metros de la defensa ribereña y proteger su cara húmeda y complementar su protección con vegetación de la zona. El impacto negativo se manifestará en la calidad del agua, de manera leve y temporal; debido al ingreso de maquinaria pesada para la remoción del material del río en la etapa de construcción.

LEYENDA

- Puntos críticos
- ▭ Área de Influencia Directa (AID)
- Limite Distrital

Escala: 1/ 15 000

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 1 Km

DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN - (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET - (Canteras)
 Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado-SERNANP (Áreas Naturales Protegidas)
 Google Earth (Imagen Satelital 2004 y 2007)

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

ESTUDIO
 "TRATAMIENTO DEL CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Ubicación de Puntos Críticos 8, 9, 10
Impactos ambientales sobre el río Vilcanota

Departamento: CUSCO	Provincia: LA CONVENCION	Distrito: SANTA ANA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. J. Montenegro Ch.
Aprobado: Dr. H. Jara F.	Fecha: Junio 2012	FIGURA: 05

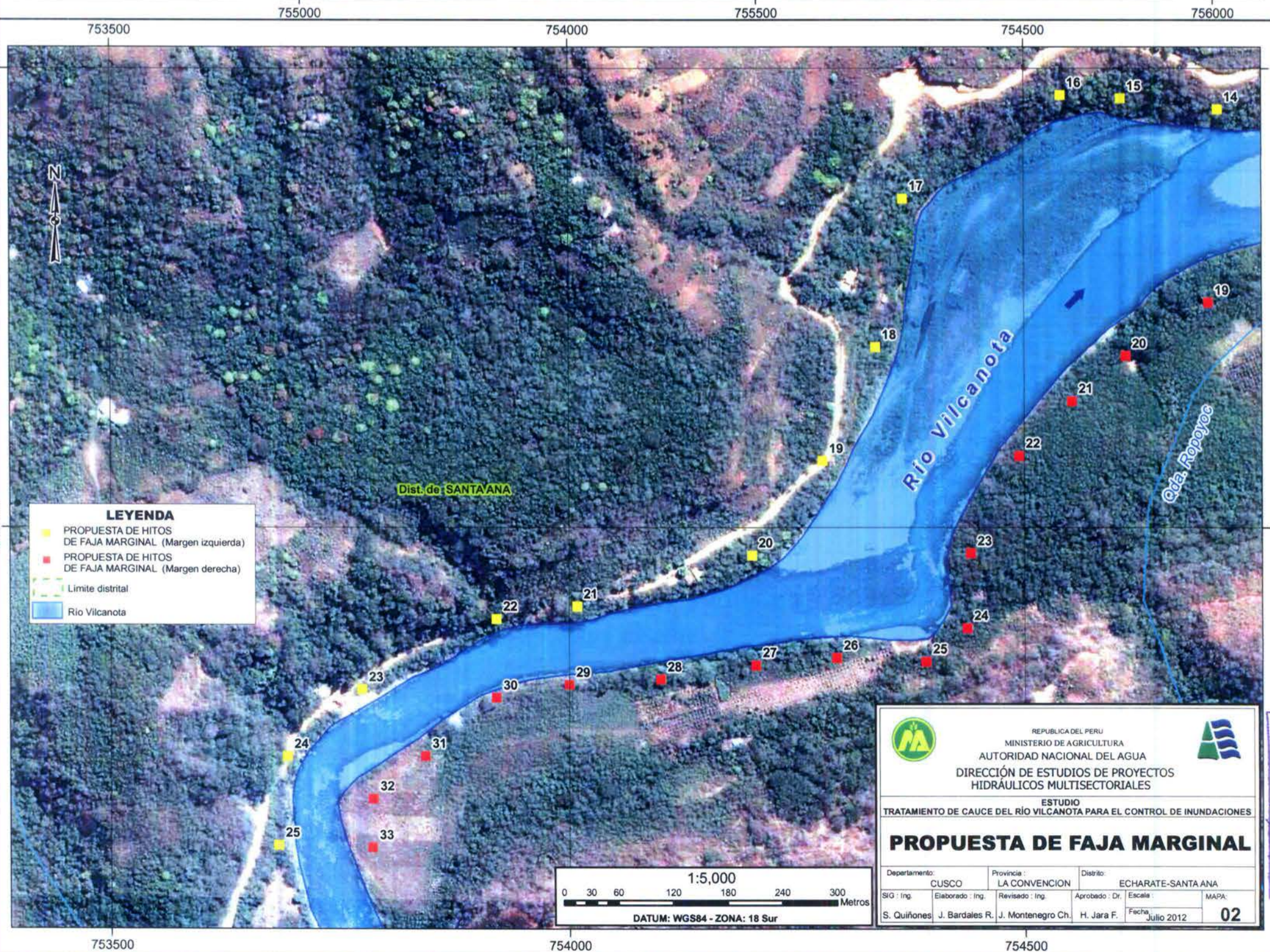
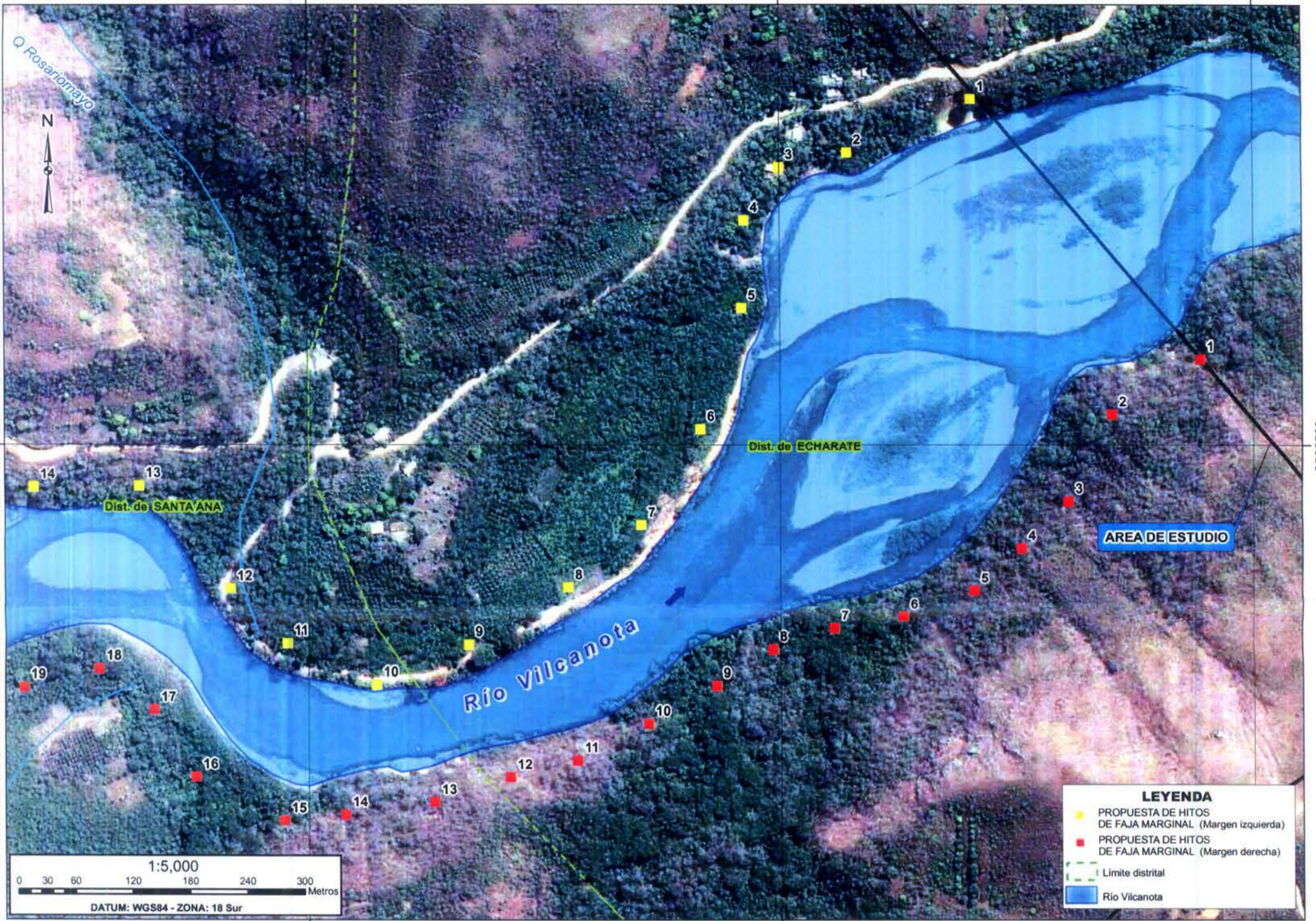
750000

752000

ANA
 DEPHM
 FOLIO Nº
 162

ANA	FOLIO N°
DEPHM	163

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL



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

ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

Departamento:	Provincia:	Distrito:
CUSCO	LA CONVENCION	ECHARATE-SANTA ANA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.
Aprobado: Dr.	H. Jara F.	Fecha: Julio 2012
MAPA:		02



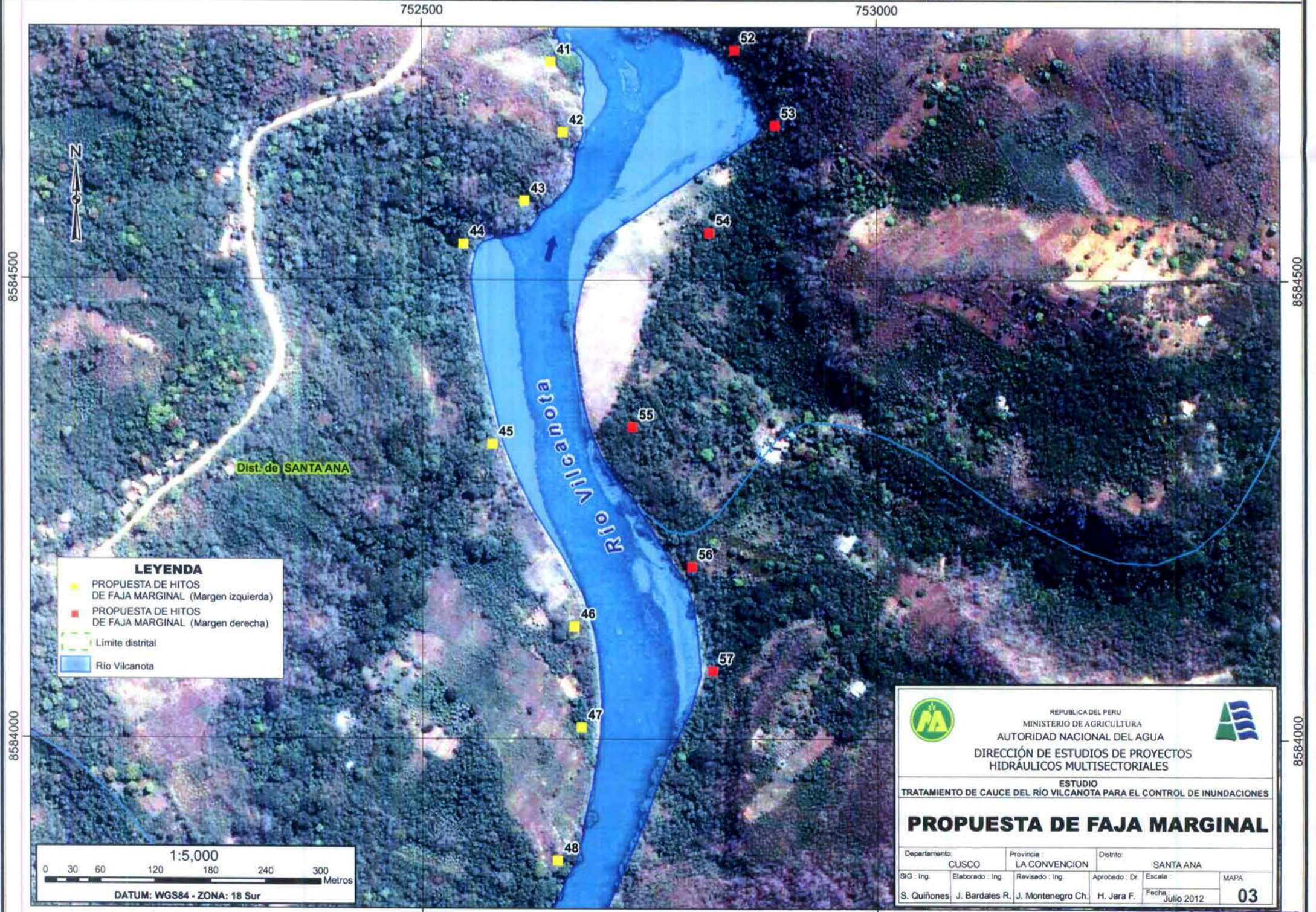
LEYENDA

- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen izquierda)
- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen derecha)
- - - Limite distrital
- Río Vilcanota

1:5,000

0 30 60 120 180 240 300 Metros

DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur



LEYENDA

- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen izquierda)
- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen derecha)
- - - Limite distrital
- Río Vilcanota

1:5,000

0 30 60 120 180 240 300 Metros

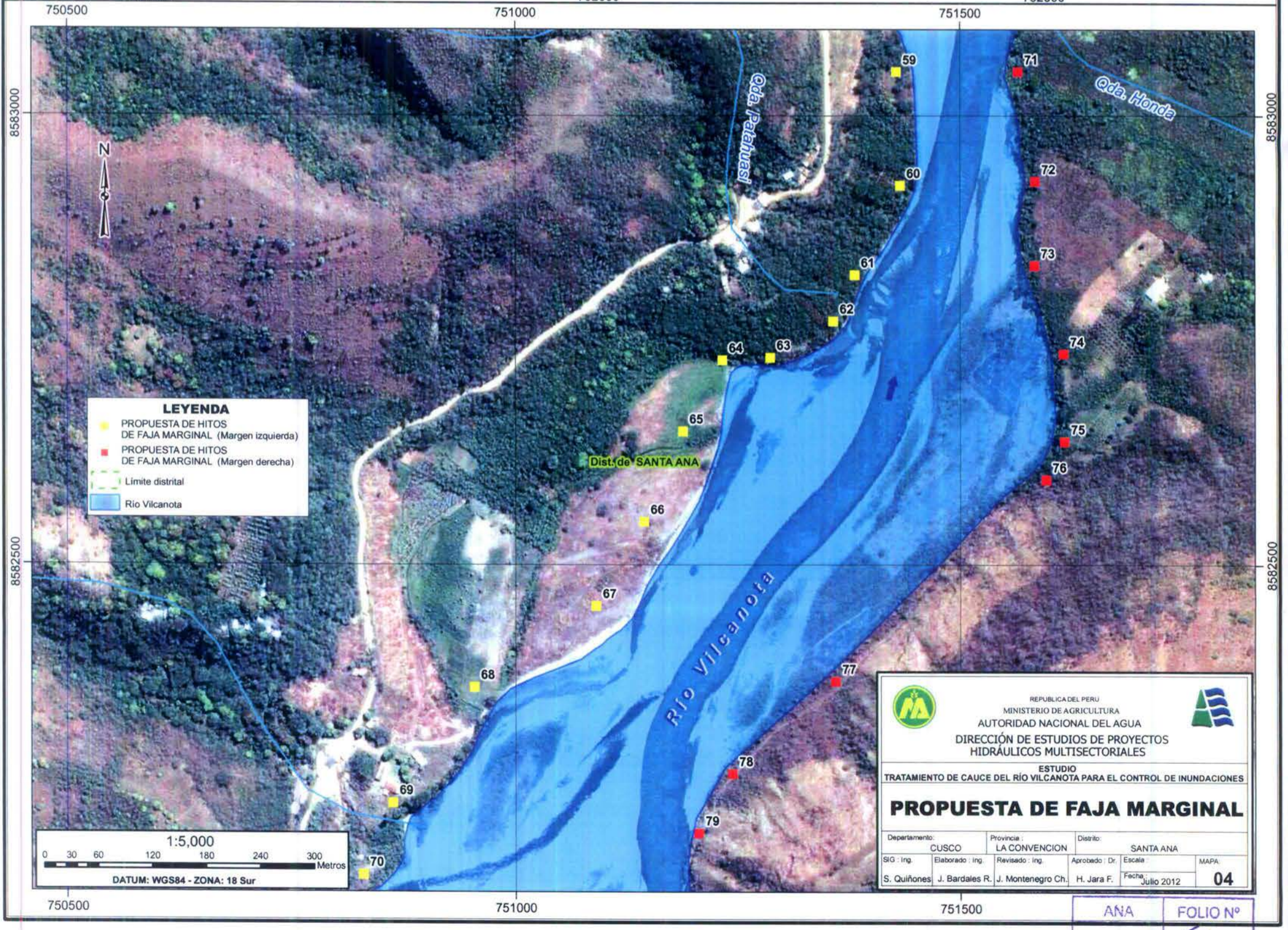
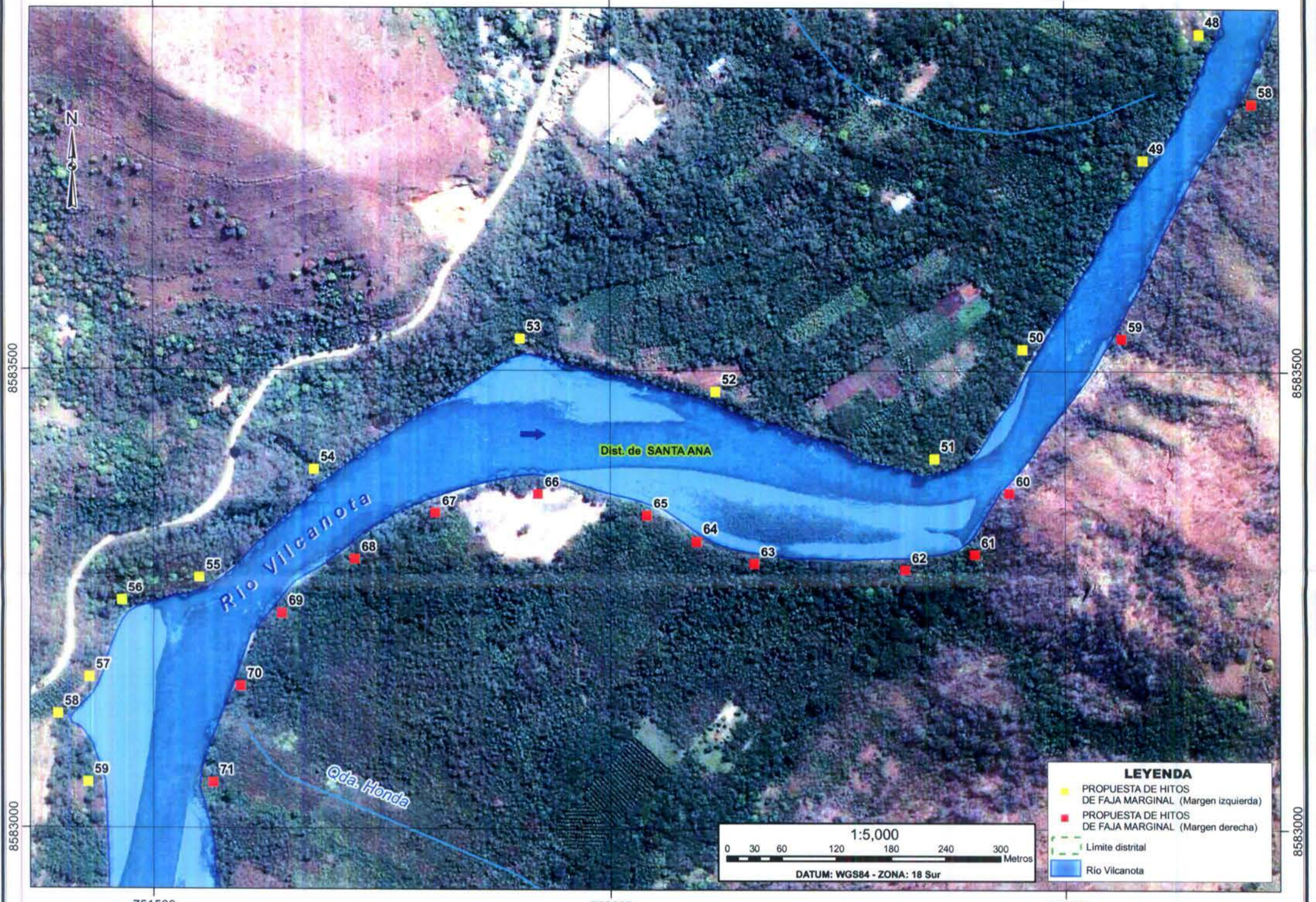
DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

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

ESTUDIO
TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

Departamento:	CUSCO	Provincia:	LA CONVENCION	Distrito:	SANTA ANA
SIG - Ing:	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Escala:	MAPA
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.	H. Jara F.	Fecha: Julio 2012	03



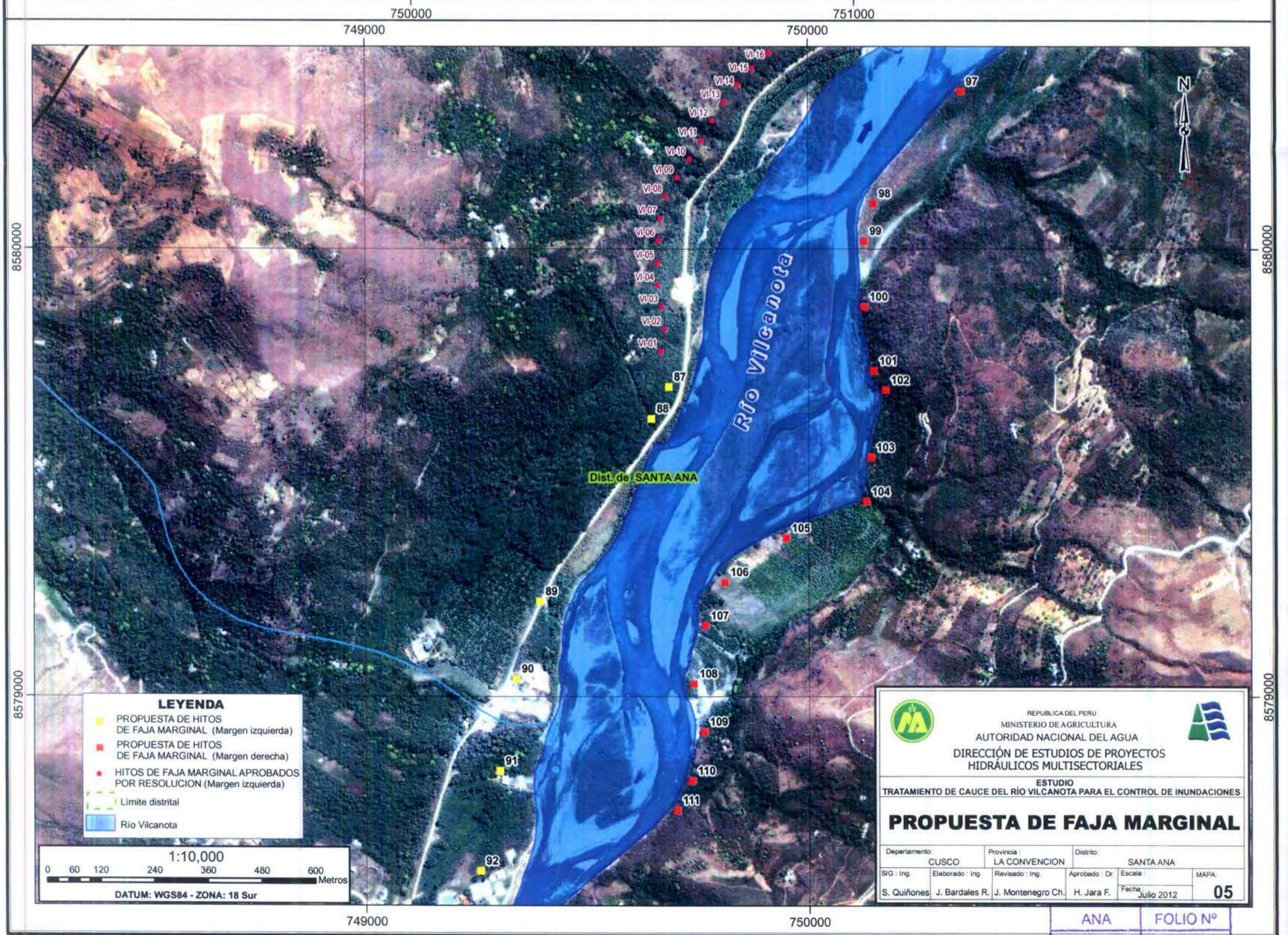
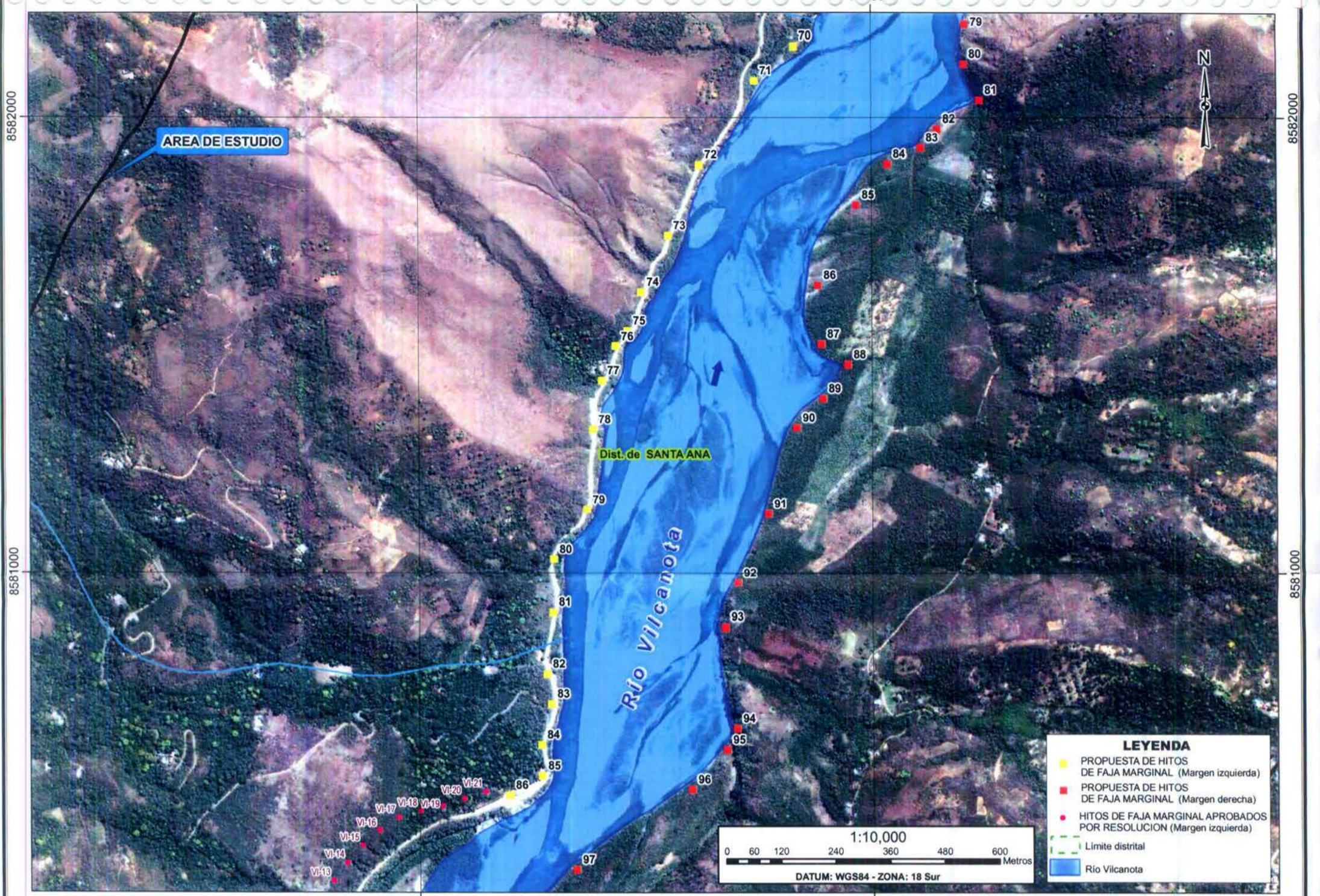
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

Departamento:	CUSCO	Provincia:	LA CONVENCION	Distrito:	SANTA ANA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Escala:	MAPA:
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.	H. Jara F.	Fecha:	04
				Julio 2012	

ANA FOLIO Nº
 DERHM 53




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

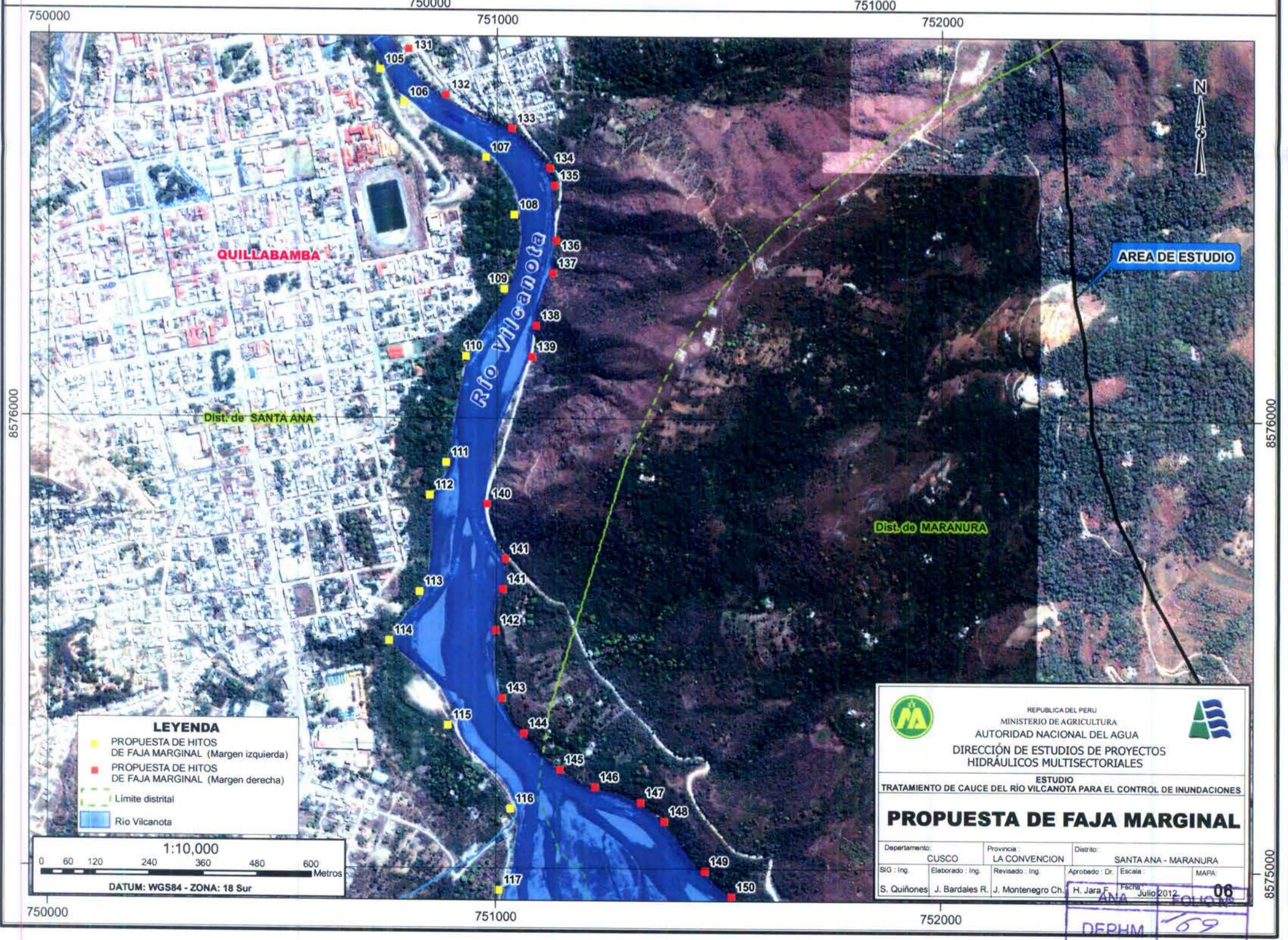
ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

Departamento:	CUSCO	Provincia:	LA CONVENCION	Distrito:	SANTA ANA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Escala:	MAPA:
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.	H. Jara F.	Fecha: Julio 2012	05

ANA FOLIO Nº

DEPHMI 105



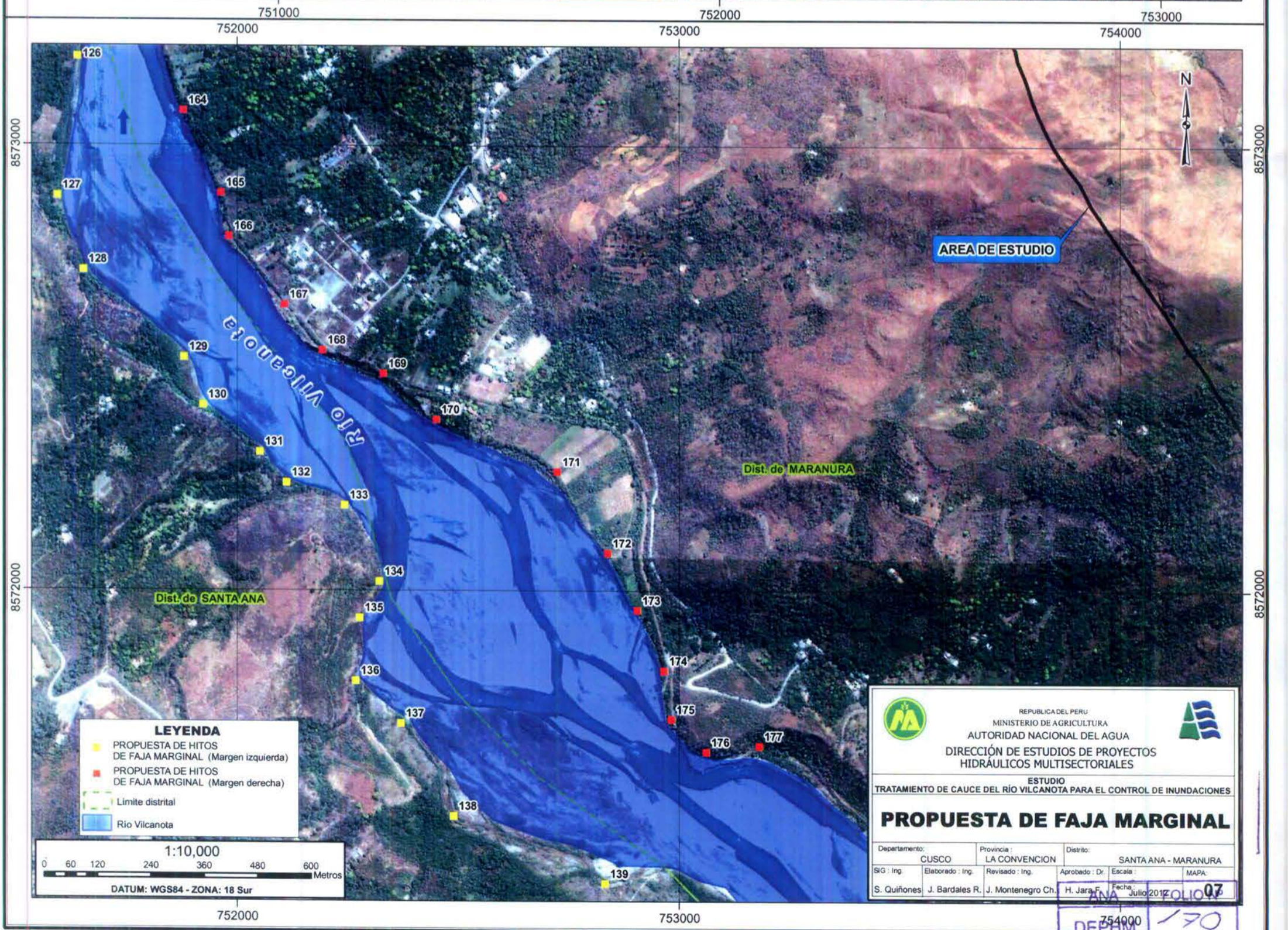
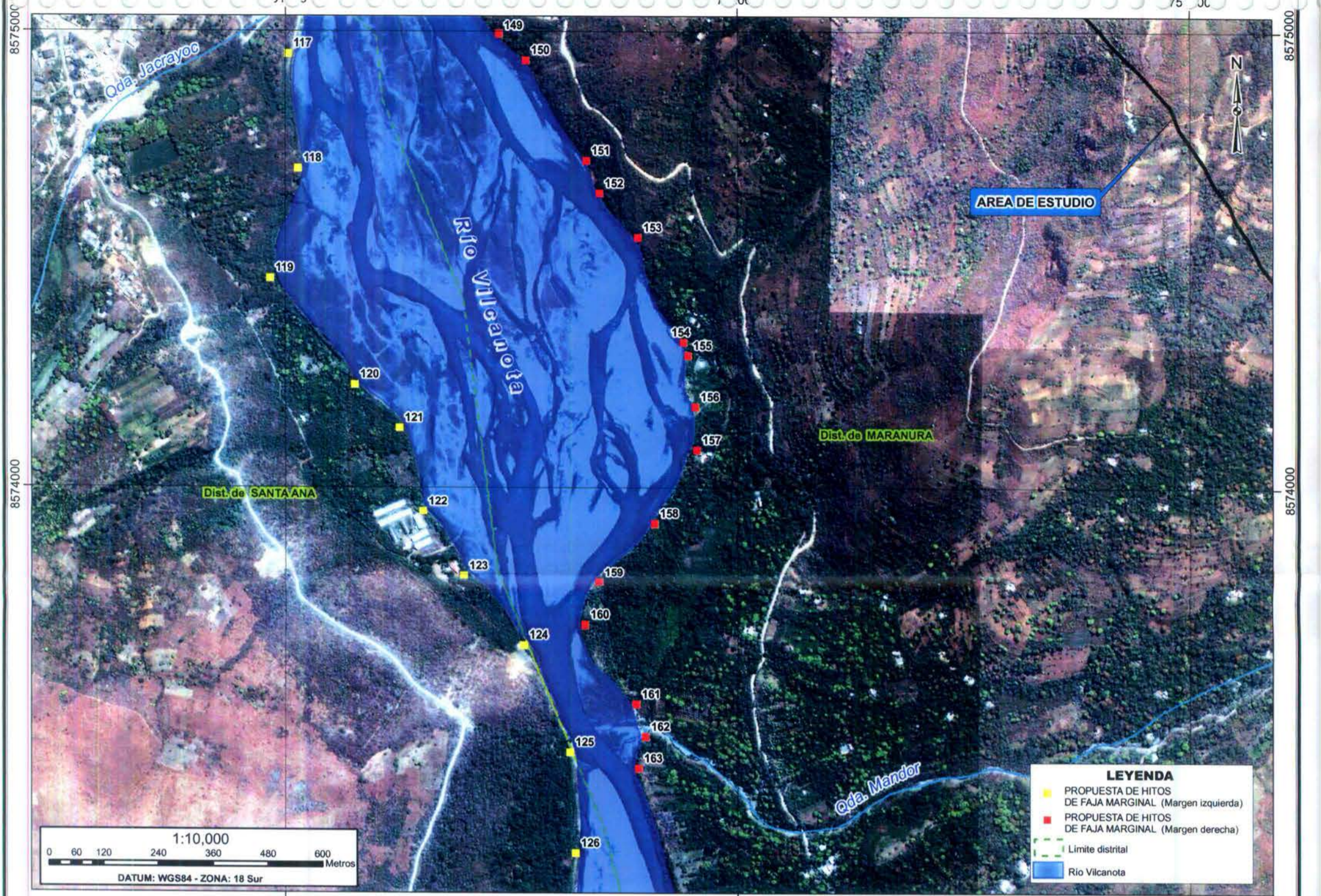
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO
TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

Departamento:	CUSCO	Provincia:	LA CONVENCION	Distrito:	SANTA ANA - MARANURA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Escala:	MAPA:
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.	H. Jara F.	Fecha: Julio 2012	06

ANA FOLIO 06
 DEPHM 159



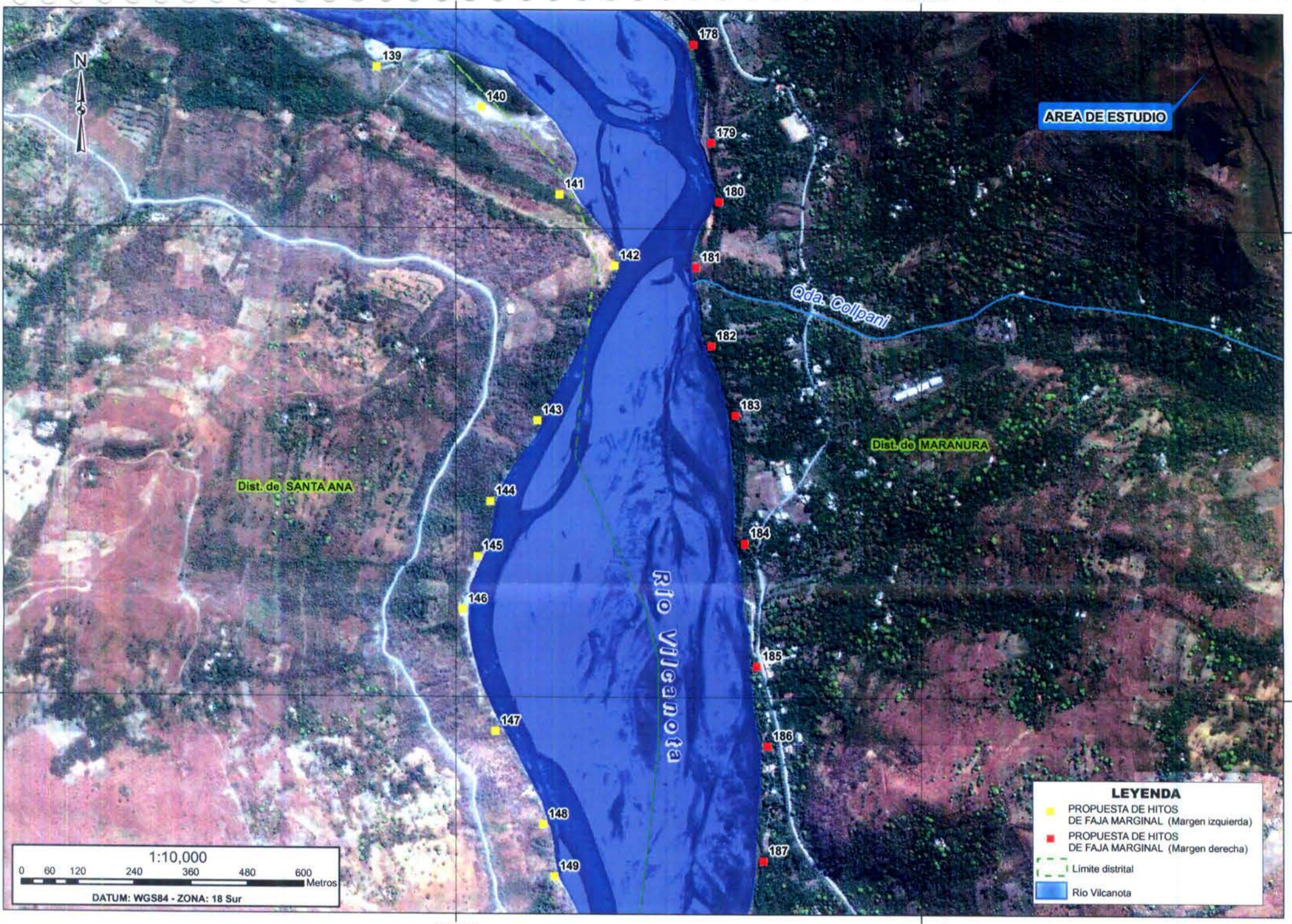
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

Departamento:	CUSCO	Provincia:	LA CONVENCION	Distrito:	SANTA ANA - MARANURA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Escala:	MAPA:
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.	H. Jara F.	Fecha:	Julio 2012

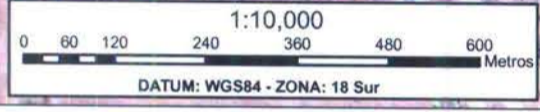
ANA FOLIO 07
 DEPHM 754000 / 170



AREA DE ESTUDIO

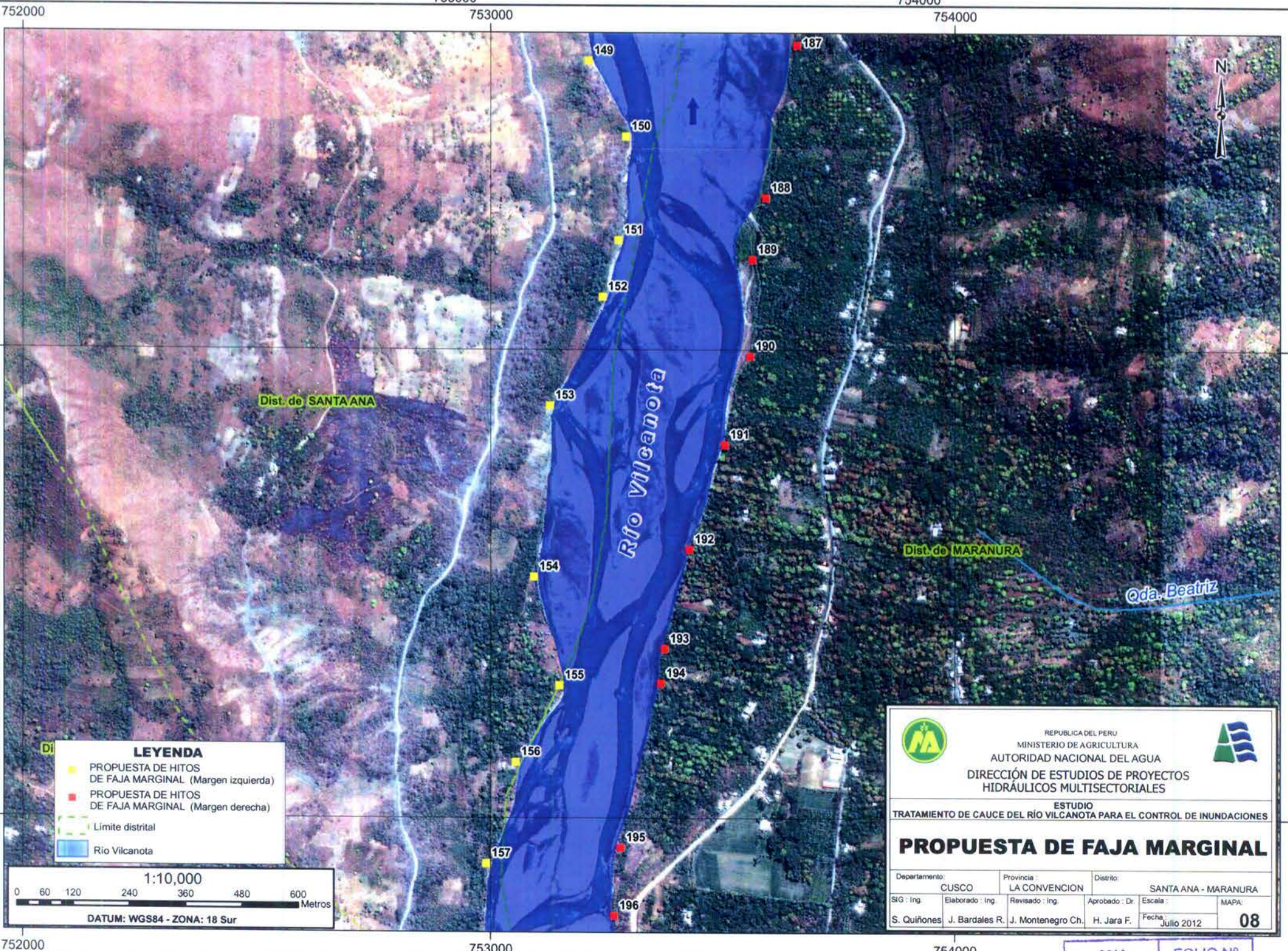
Dist. de SANTA ANA

Dist. de MARANURA



LEYENDA

- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen izquierda)
- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen derecha)
- - - Limite distrital
- Río Vilcanota



Dist. de SANTA ANA

Dist. de MARANURA



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

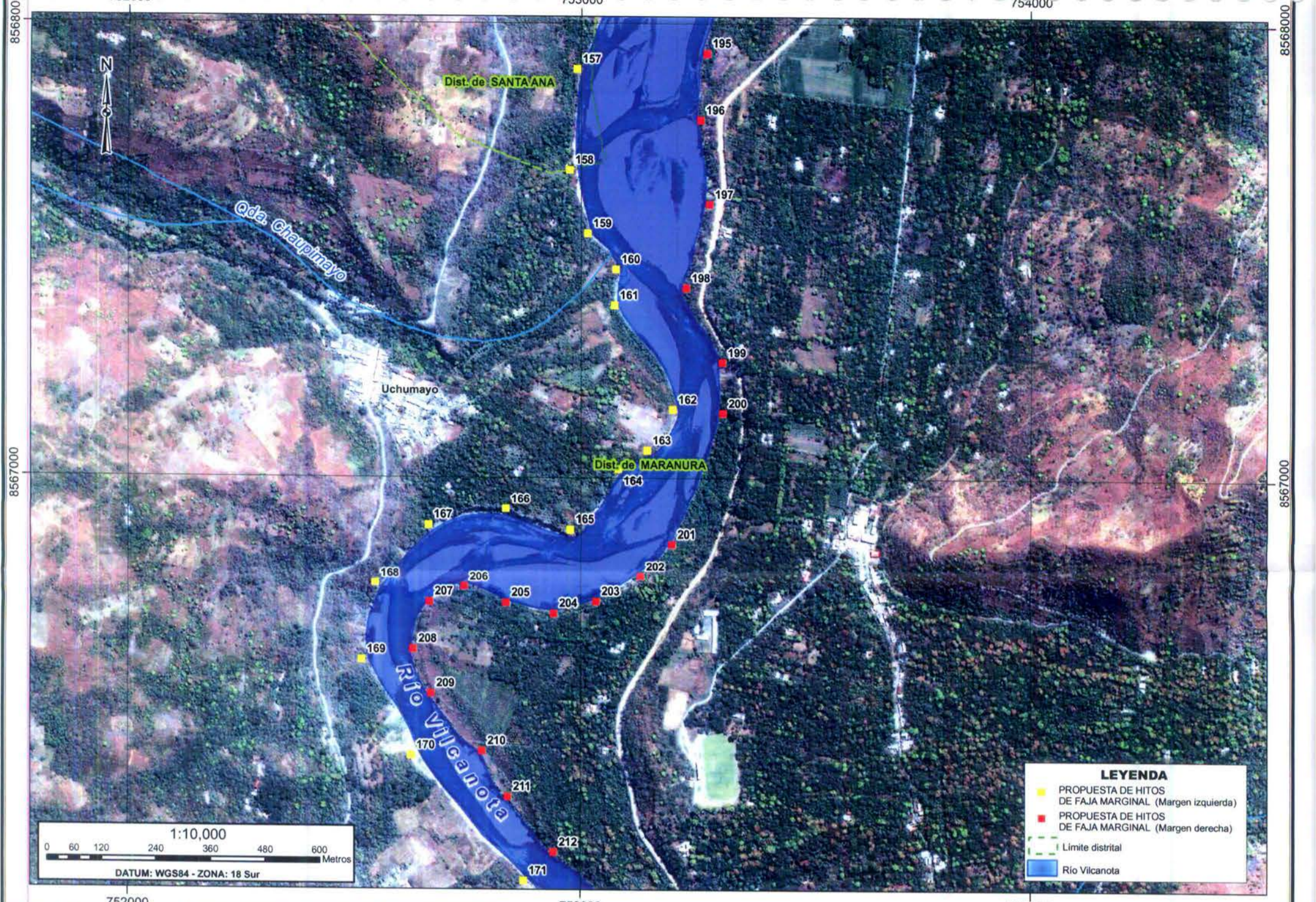
ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

Departamento:	CUSCO	Provincia:	LA CONVENCION	Distrito:	SANTA ANA - MARANURA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Escala:	MAPA
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.	H. Jara F.	Fecha:	Julio 2012

08

ANA FOLIO N°
 REDEM



LEYENDA

- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen izquierda)
- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen derecha)
- - - Limite distrital
- Rio Vilcanota



LEYENDA

- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen izquierda)
- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen derecha)
- - - Limite distrital
- Rio Vilcanota

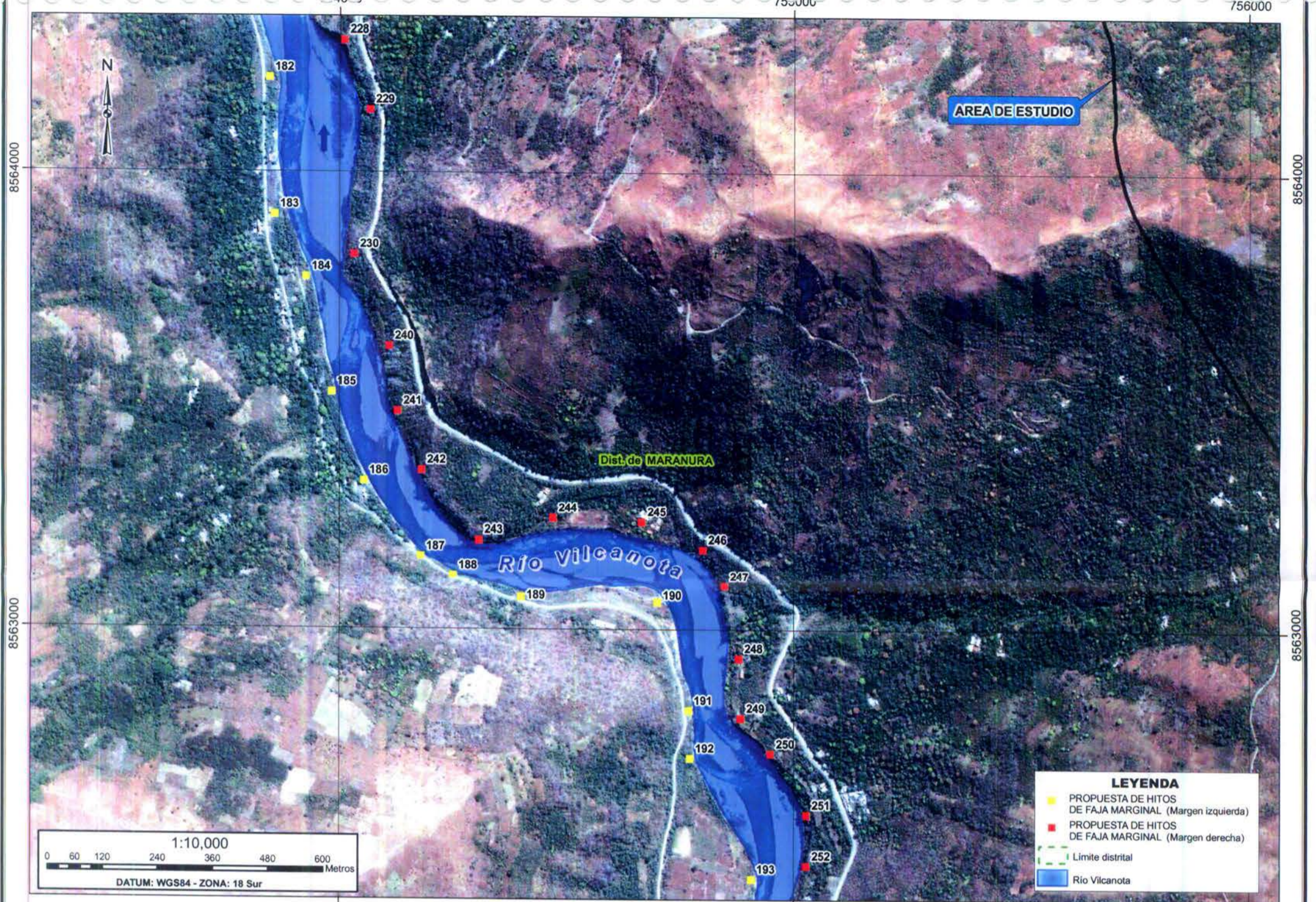

 REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

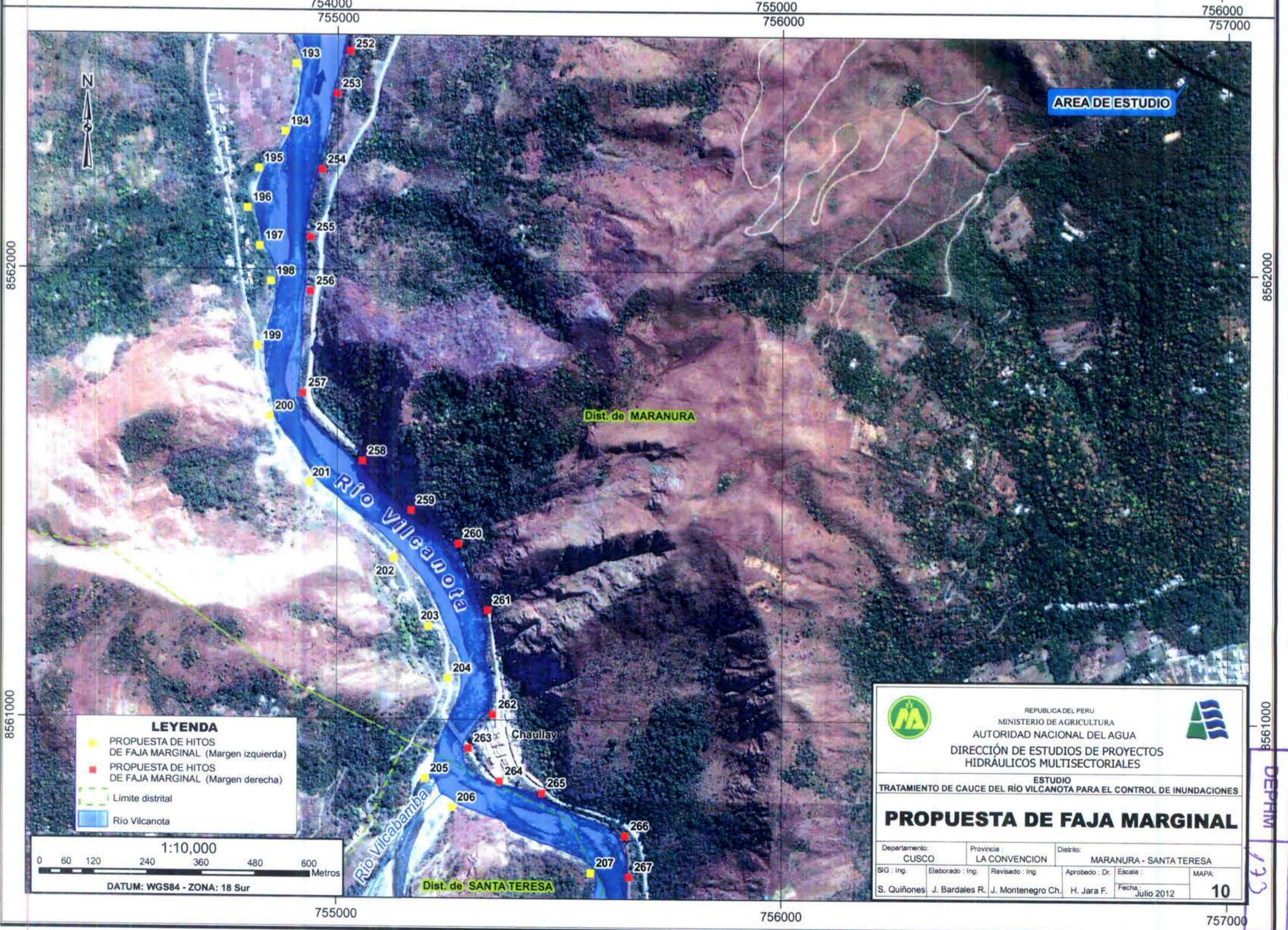
Departamento:	CUSCO	Provincia:	LA CONVENCION	Distrito:	SANTA ANA - MARANURA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Fecha:	MAPA:
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.	H. Jara F.	Julio 2012	09

ANA
 DCE/PM
 1/2
 FOLIO N°



1:10,000
0 60 120 240 360 480 600 Metros
DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

LEYENDA
 ■ PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen izquierda)
 ■ PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen derecha)
 --- Limite distrital
 ■ Río Vilcanota



1:10,000
0 60 120 240 360 480 600 Metros
DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

LEYENDA
 ■ PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen izquierda)
 ■ PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen derecha)
 --- Limite distrital
 ■ Río Vilcanota

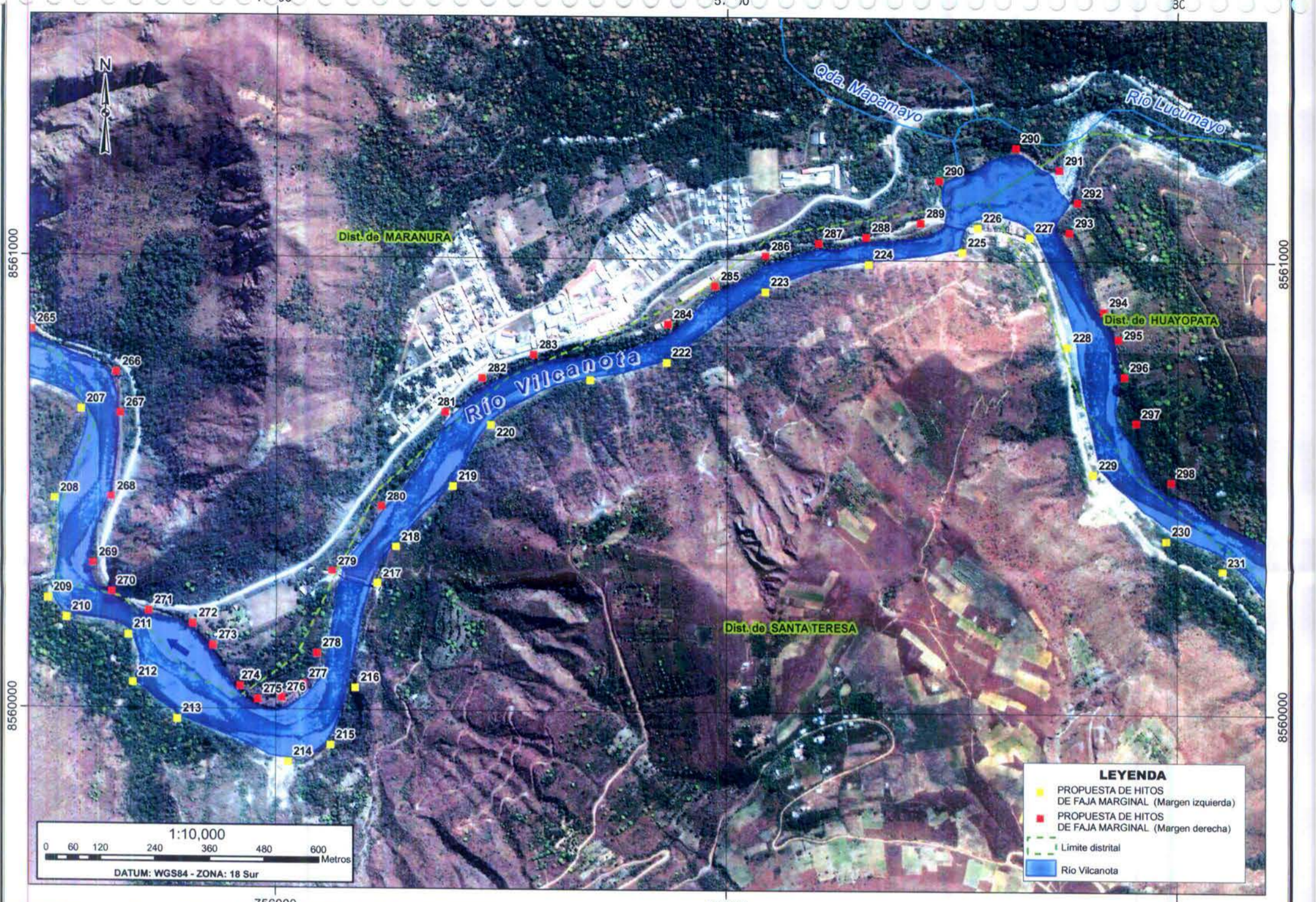
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

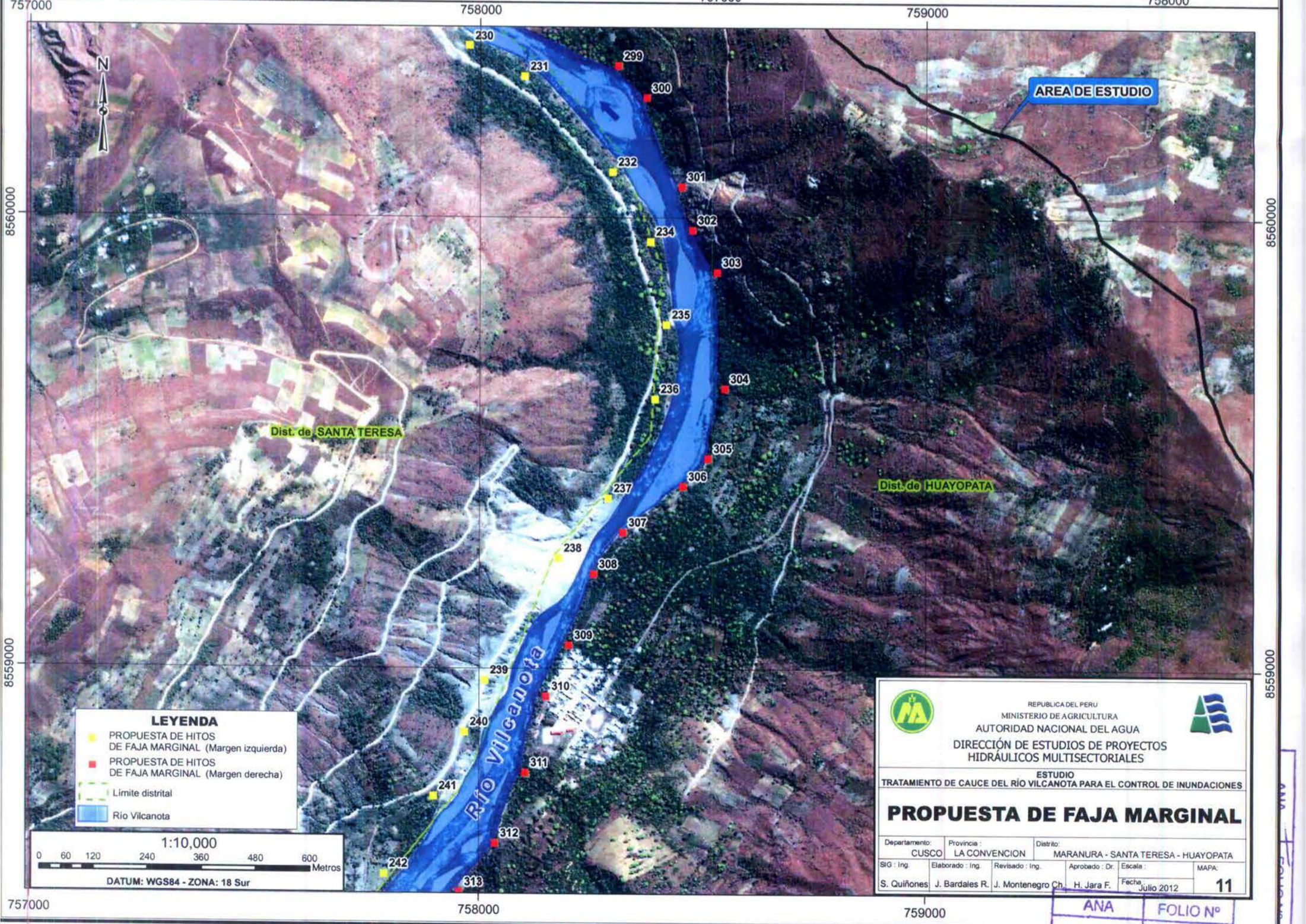
Departamento:	Provincia:	Distrito:
CUSCO	LA CONVENCION	MARANURA - SANTA TERESA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.
Aprobado: Dr.	Escalé:	MAPA:
H. Jara F.	Fecha:	10
	Julio 2012	

DEPHM
 10



LEYENDA

- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen izquierda)
- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen derecha)
- - - Limite distrital
- Río Vilcanota



LEYENDA

- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen izquierda)
- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen derecha)
- - - Limite distrital
- Río Vilcanota

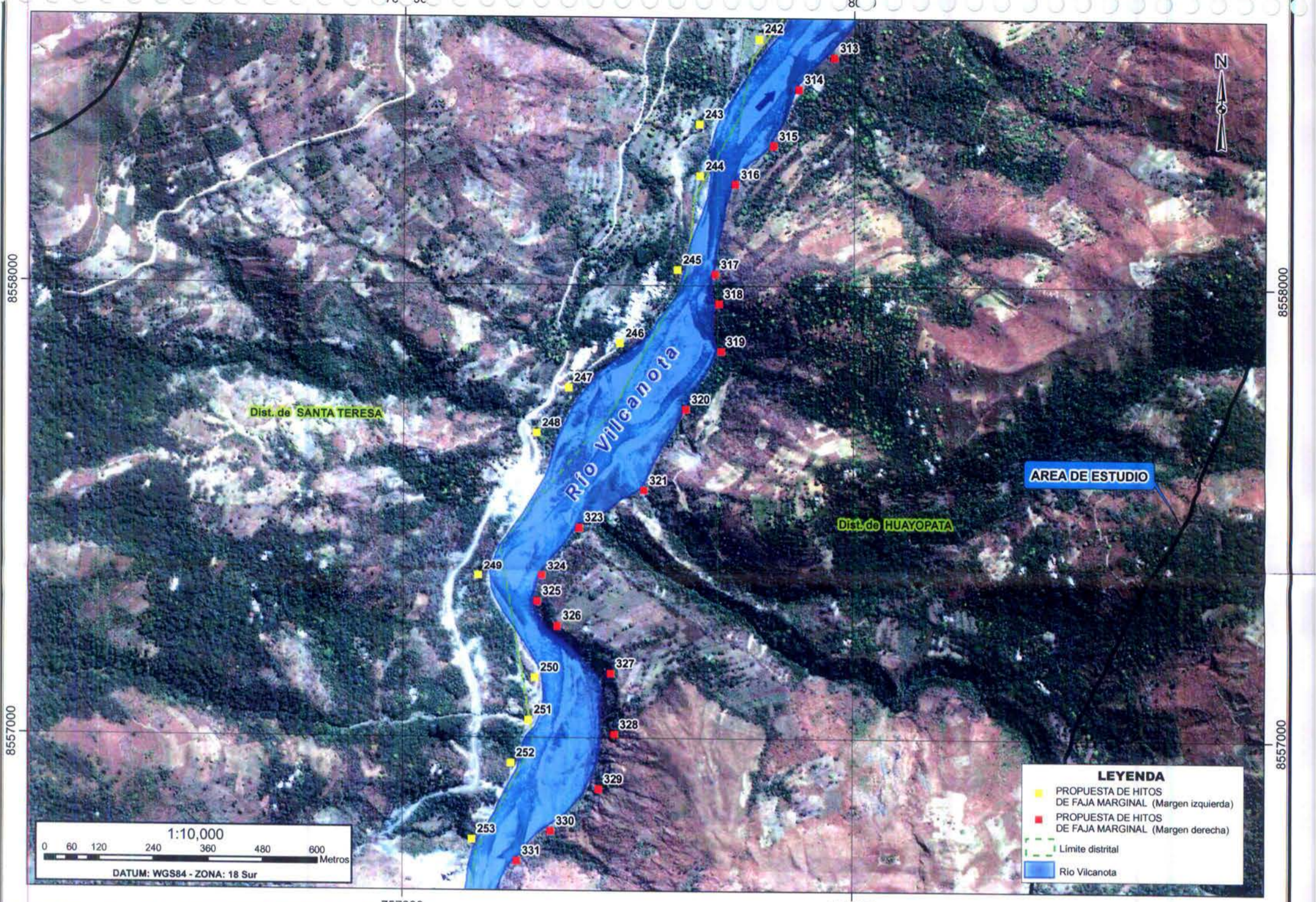

 REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

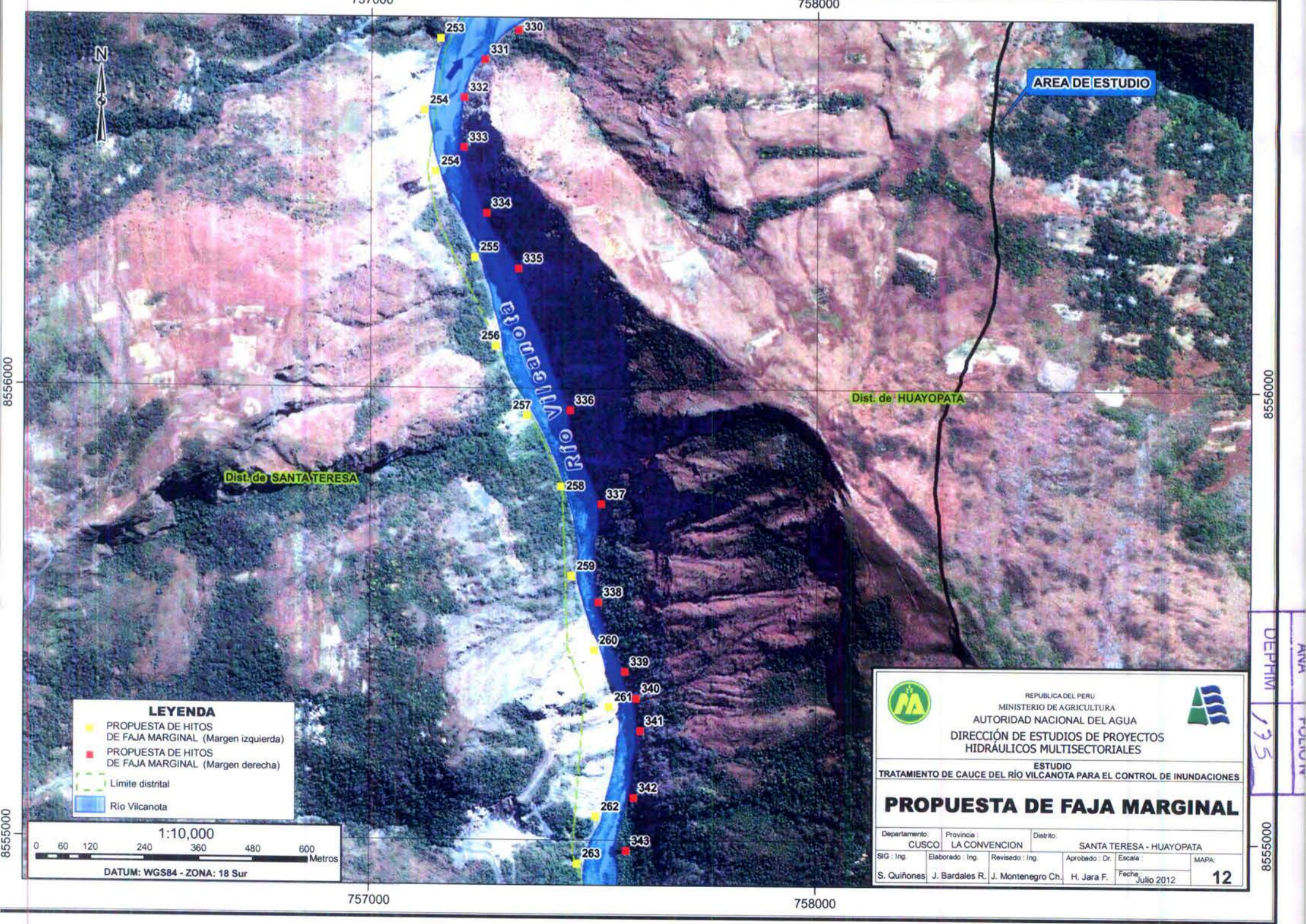
Departamento:	CUSCO	Provincia:	LA CONVENCION	Distrito:	MARANURA - SANTA TERESA - HUAYOPATA
SIG - Ing:	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Fecha:	MAPA
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.	H. Jara F.	Julio 2012	11

ANA FOLIO Nº
 DEPHM



LEYENDA

- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen izquierda)
- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen derecha)
- - - Limite distrital
- Rio Vilcanota



LEYENDA

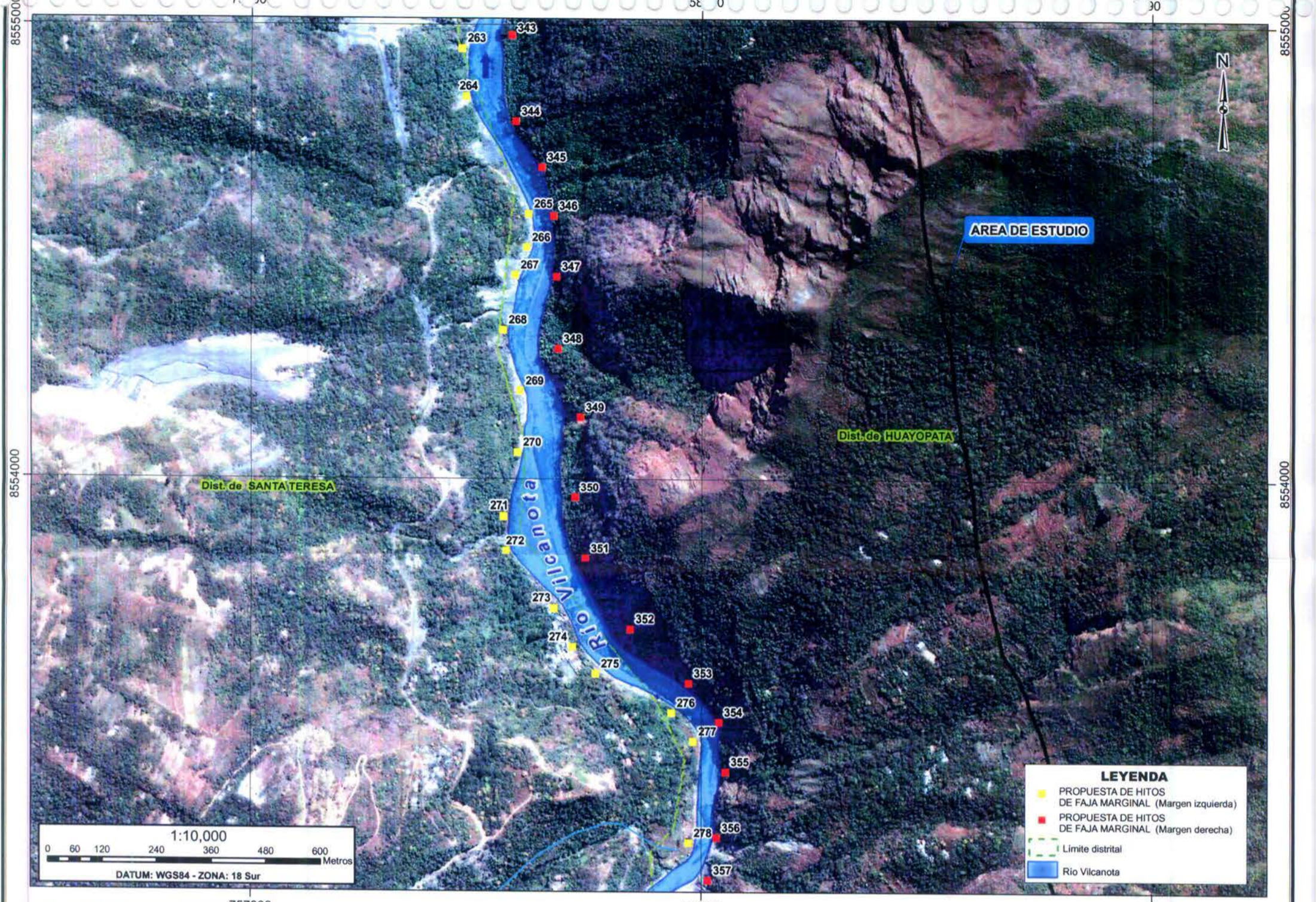
- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen izquierda)
- PROPUESTA DE HITOS DE FAJA MARGINAL (Margen derecha)
- - - Limite distrital
- Rio Vilcanota

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES
 ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES
PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

Departamento: CUSCO	Provincia: LA CONVENCION	Distrito: SANTA TERESA - HUAYOPATA
SIG: Ing.	Elaborado: Ing. J. Bardales R.	Revisado: Ing. J. Montenegro Ch.
Aprobado: Dr. S. Quiñones	H. Jara F.	Fecha: Julio 2012

MAPA: 12

ANA
 POLIGN
 125
 DEPHM
 8556000



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

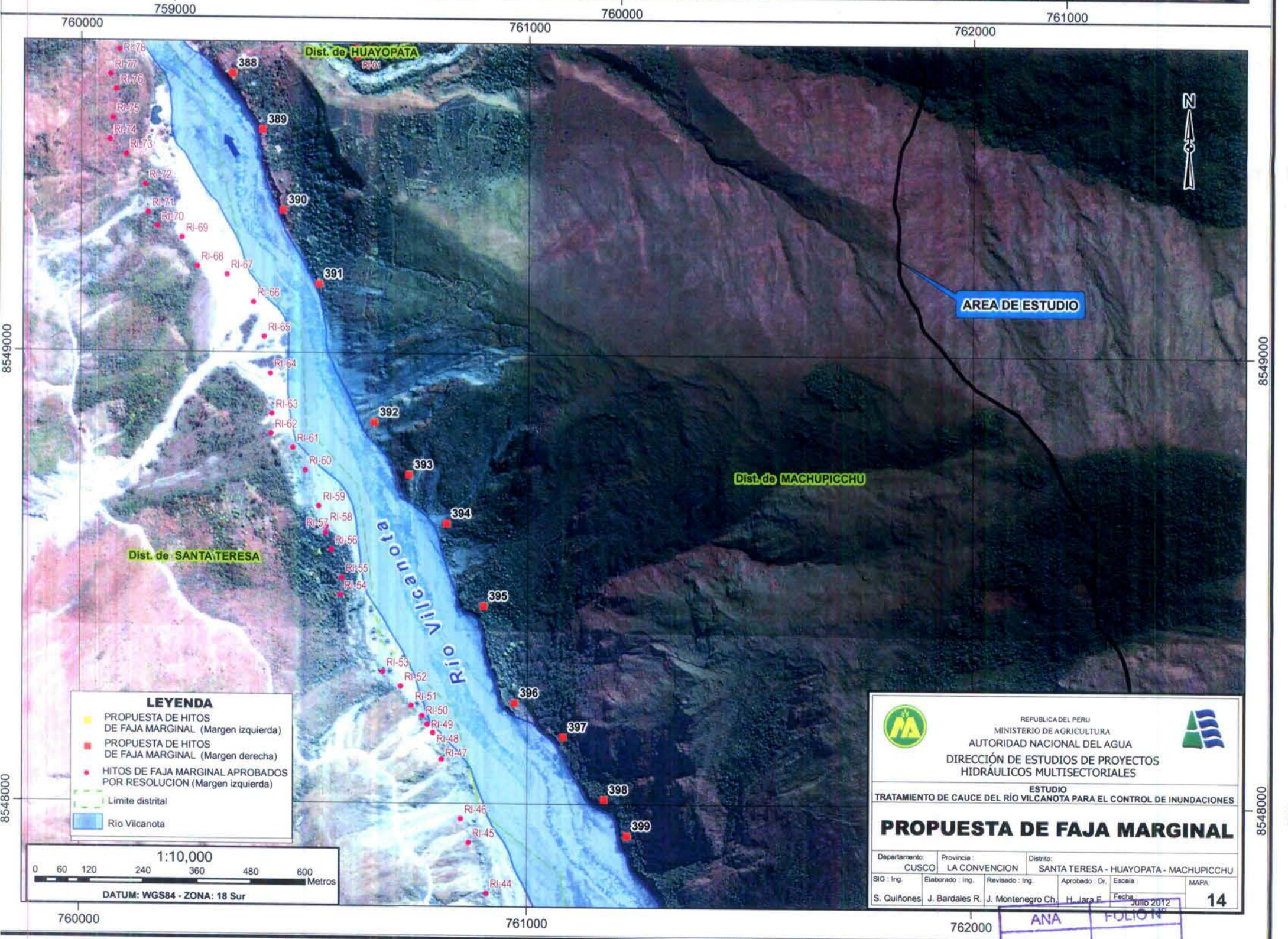
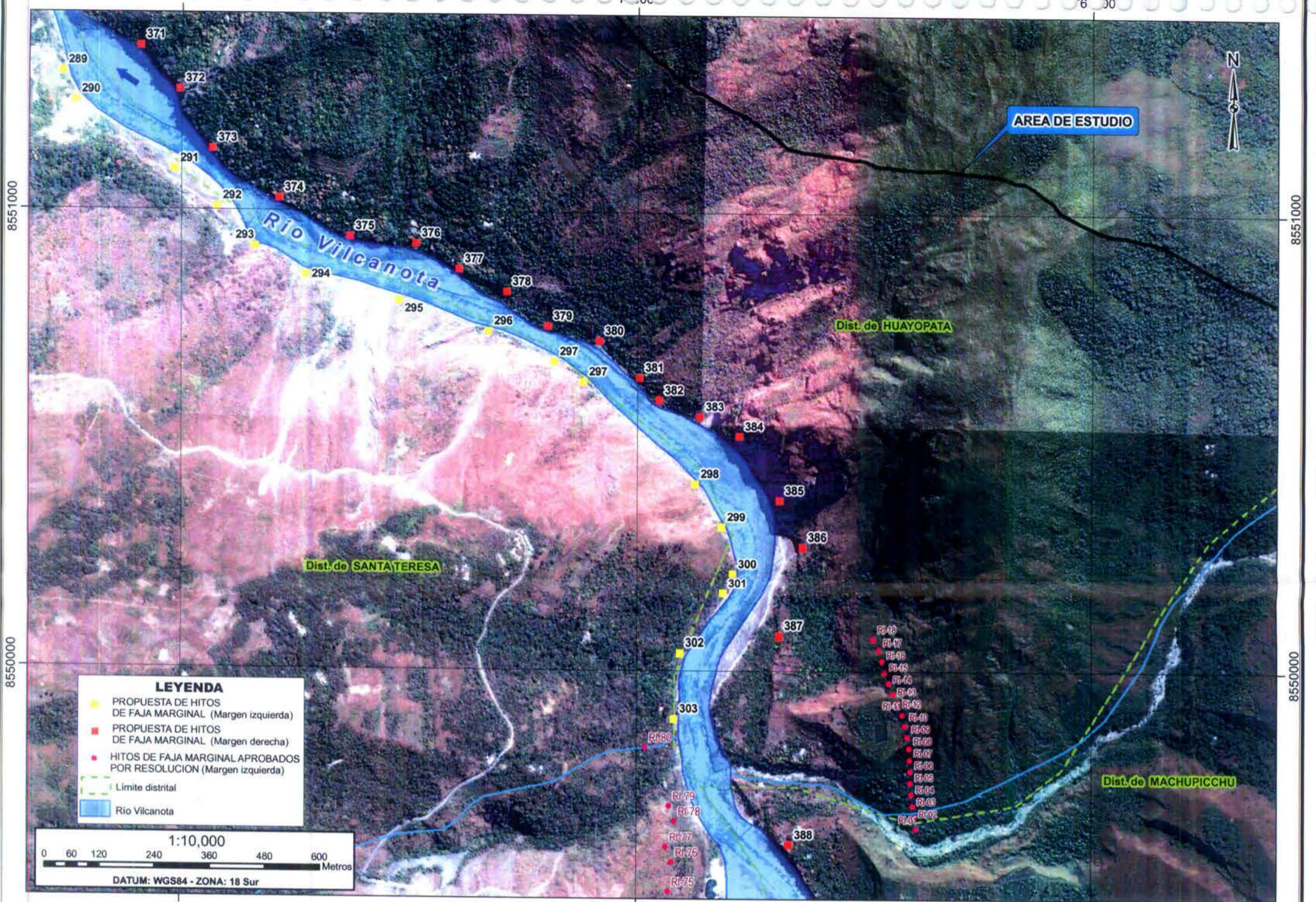
ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

Departamento:	CUSCO	Provincia:	LA CONVENCION	Distrito:	SANTA TERESA - HUAYOPATA
SIG:	Ing.	Elaborado:	Ing.	Revisado:	Ing.
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.	H. Jara E.	Fecha:	Julio 2012

MAPA: **13**

ANA FOLIO N°
 DEPHIM 175



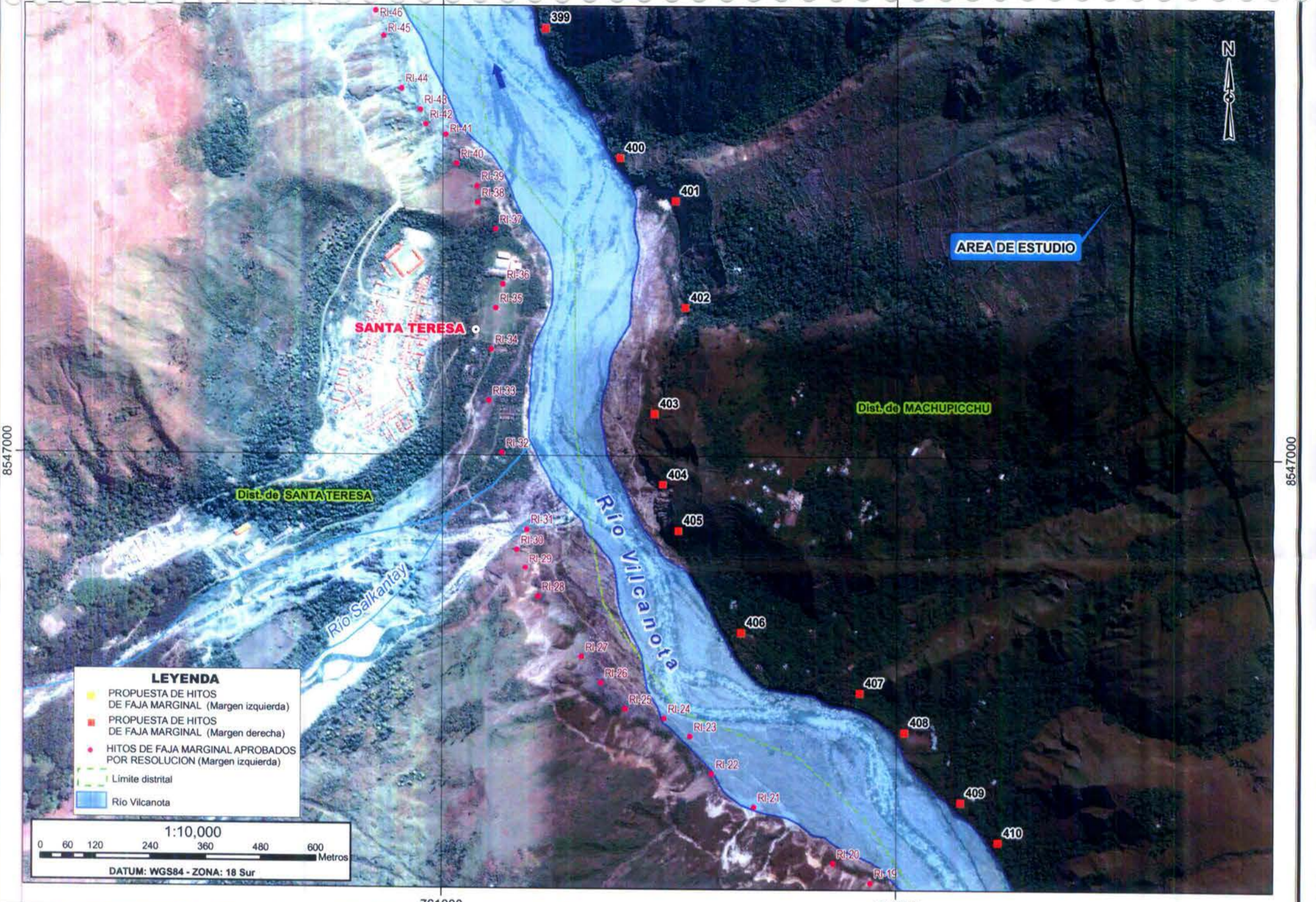
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

Departamento:	Provincia:	Distrito:
CUSCO	LA CONVENCION	SANTA TERESA - HUAYOPATA - MACHUPICCHU
SIG : Ing	Elaborado : Ing	Revisado : Ing
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.
Aprobado : Dr.		Escala :
H. Jara F.		Fecha :
JUNIO 2012		MAPA:
		14

ANA FOLIO N°
 DEPRM 177



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

ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO VILCANOTA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

PROPUESTA DE FAJA MARGINAL

Departamento:	CUSCO	Provincia:	LA CONVENCION	Distrito:	SANTA TERESA - MACHUPICCHU
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Escala:	MAPA:
S. Quiñones	J. Bardales R.	J. Montenegro Ch.	H. Jara F.	Fecha:	Julio 2012

ANA	FOLIO N°
DEPHM	199

ANEXOS II

IMPACTOS DEL ESTUDIO



Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg

Proyecto Plan Tratamiento del Cauce del Rio de Vilcanota ante las Inundaciones,
Ubicación Santa Ana Distrito de Santa Teresa Provincia La Convención Cusco
Muestra Calicata 02
Solocita Autoridad Nacuinal de Agua,
Fecha 26-04-12

Granulometría (MTC E 107)

Datos de ensayo
Peso Total : 10847,0 P.M.H. =
Peso de fracción : 1150,0 P.M.S. =
Peso de muestra lavada: 10589,3 % W =

Humedad Natural

Límite Líquido MTC E 110

Ensayo	1	2	3
N° de Golpes	29	24	21
Recipiente N°	25	42	27
R + Suelo Hum.	36,04	35,77	37,55
R + Suelo Seco	34,02	34,06	34,87
Peso Recip.	20,87	24,45	21,15
Peso Agua	2,02	1,71	2,68
Peso S. Seco	13,15	9,61	13,72
% de Humedad	15,36	17,79	19,53

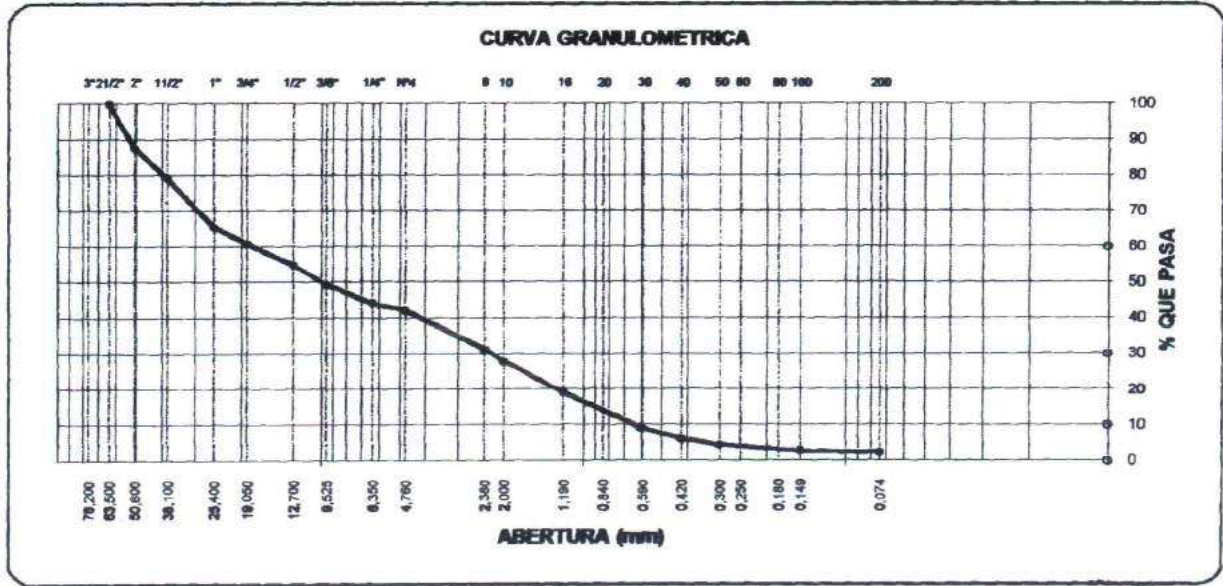
Límite Plástico MTC E 111

Ensayo	1	2
Recipiente N°	7	9
R + Suelo Hum.	29,04	38,45
R + Suelo Seco	28,46	37,32
Peso Recip.	24,92	30,15
Peso Agua	0,58	1,13
Peso S. Seco	3,54	7,17
% de Humedad	16,38	15,76

Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especifi-
Tamiz mm.	(gr)	Parcial	Acum.	Pasa	caciones
3"	76,200			100,0	
2 1/2"	63,500				
2"	50,600	1338,0	12,3	12,3	87,7
1 1/2"	38,100	901,0	8,3	20,6	79,4
1"	25,400	1502,0	13,8	34,4	65,6
3/4"	19,050	502,0	4,6	39,0	61,0
1/2"	12,700	664,0	6,1	45,1	54,9
3/8"	9,525	586,0	5,4	50,5	49,5
1/4"	6,350	583,0	5,4	55,9	44,1
No4	4,760	211,0	1,9	57,8	42,2
8	2,360	296,0	10,9	68,7	31,3
10	2,000	91,0	3,3	72,0	28,0
16	1,190	239,0	8,8	80,8	19,2
30	0,600	271,0	9,9	90,7	9,3
40	0,420	84,0	3,1	93,8	6,2
50	0,300	48,0	1,8	95,6	4,4
100	0,149	45,0	1,7	97,3	2,7
200	0,074	11,0	0,4	97,7	2,3
<200		65,0	2,4	100,1	



Clasificación SUCS	GP	LL: 17,49
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)	IP: 1,42



OBSERVACIONES: _____

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
LLOCLLA TENIENTE
LABORATORISTA MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS

GOBIERNO REGIONAL
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Ing. Jorge G. Carrillo-Bellido
SUB DIRECTOR DE ESTUDIOS Y OBRAS
CIP. 32694



Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg

Proyecto Plan Tratamiento del Cauce del Río Vilcanota ante las Inundaciones,
Ubicación Santa Ana Distrito de Santa Teresa Provincia La Convencion Cusco,
Muestra Calicata 03

Fecha 26-04-12
Solicitante Autoridad Nacional de Agua

Límite Líquido MTC E 110

Ensayo	1	2	3
N° de Golpes	29	25	21
Recipiente N°	6	34	15
R + Suelo Hum.	40,30	50,23	38,66
R + Suelo Seco	37,64	45,62	35,97
Peso Recip.	24,97	24,72	24,77
Peso Agua	2,66	4,61	2,69
Peso S. Seco	12,67	20,90	11,20
% de Humedad	20,99	22,06	24,02

Granulometría (MTC E 107)

Humedad Natural

Datos de ensayo
Peso Total : 10042,0 P.M.H. =
Peso de fracción : 1150,0 P.M.S. =
Peso de muestra lavada: 9841,3 % W =

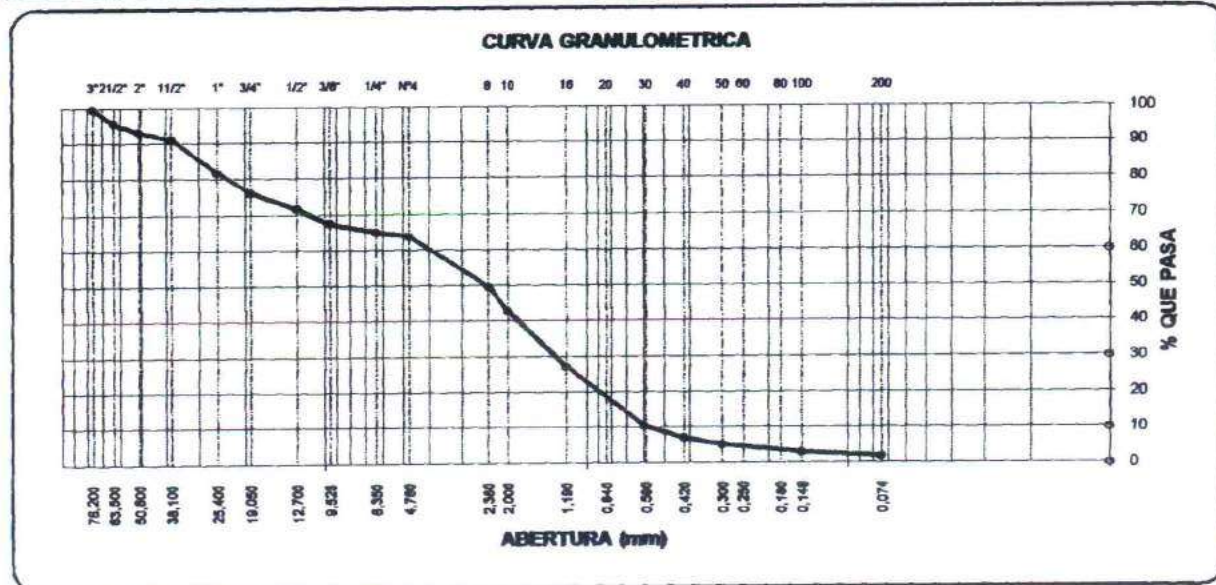
Malla	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"	76,200	0,00		100,0	
2 1/2"	63,500	4,1	4,1	95,9	
2"	50,600	2,6	6,7	93,3	
1 1/2"	38,100	2,0	8,7	91,3	
1"	25,400	9,3	18,0	82,0	
3/4"	19,050	5,6	23,6	76,4	
1/2"	12,700	4,6	28,2	71,8	
3/8"	9,525	4,3	32,5	67,5	
1/4"	6,350	2,4	34,9	65,1	
No4	4,760	1,1	36,0	64,0	
8	2,360	14,2	50,2	49,8	
10	2,000	7,0	57,2	42,8	
16	1,190	15,6	72,8	27,2	
30	0,600	16,5	89,3	10,7	
40	0,420	65,0	3,6	92,9	7,1
50	0,300	34,0	1,9	94,8	5,2
100	0,149	37,0	2,1	96,9	3,1
200	0,074	21,0	1,2	98,1	1,9
< 200	36,0	2,0	100,1		

Límite Plástico MTC E 111

Ensayo	1	2	
Recipiente N°	2	3	
R + Suelo Hum.	29,64	28,65	
R + Suelo Seco	28,84	27,89	
Peso Recip.	25,03	24,12	
Peso Agua	0,80	0,76	
Peso S. Seco	3,81	3,77	
% de Humedad	21,00	20,16	20,58



Clasificación SUCS **SP** L.L.: **22,33**
Clasificación AASHTO **A-1-a (0)** IP: **1,75**



OBSERVACIONES: _____

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
LOCELA TENIENTE
CATEDRATICA MECANICA DE
OBRAS Y PARVAMENTOS

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Ing° Jorge G. Carrillo Bellido
SUB DIRECTOR DE ESTUDIOS Y OBRAS
CIP. 32884



Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg

Proyecto Plan Tratamiento del Cauce del Rio Vilcanota ante las Inundaciones,
Ubicación Santa Ana Distrito de Santa Teresa Provincia La Convencion Cusco,
Muestra Calicata 04
Fecha 26-04-12
Solicitante Autoridad Nacional de Agua

Granulometría (MTC E 107)

Datos de ensayo
 Peso Total : 9764,0 P.M.H. = 830
 Peso de fracción : 720,0 P.M.S. = 795
 Peso de muestra lavada: 9533,0 % W = 4,4

Humedad Natural

Límite Líquido MTC E 110

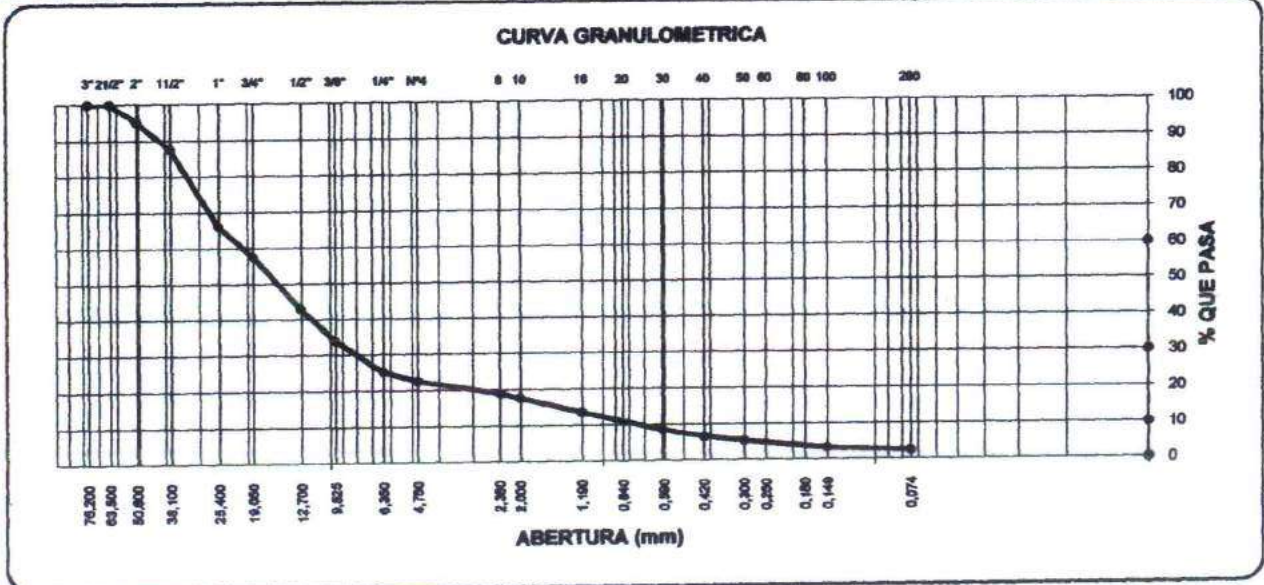
Ensayo	1	2	3
N° de Golpes			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso Recip.			
Peso Agua			
Peso S. Seco			
% de Humedad			

Límite Plástico MTC E 111

Ensayo			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso Recip.			
Peso Agua			
Peso S. Seco			
% de Humedad			

Malla	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"	76,200			100,0	
2 1/2"	63,500	0,0	0,0	100,0	
2"	50,600	473,0	4,8	95,2	
1 1/2"	38,100	743,0	7,6	87,6	
1"	25,400	2111,0	21,6	66,0	
3/4"	19,050	811,0	8,3	42,3	57,7
1/2"	12,700	1452,0	14,9	57,2	42,8
3/8"	9,525	855,0	8,8	66,0	34,0
1/4"	6,350	863,0	8,8	74,8	25,2
No4	4,760	268,0	2,7	77,5	22,5
8	2,360	116,0	3,6	81,1	18,9
10	2,000	41,0	1,3	82,4	17,6
16	1,190	130,0	4,1	86,5	13,5
30	0,600	156,0	4,9	91,4	8,6
40	0,420	66,0	2,1	93,5	6,5
50	0,300	39,0	1,2	94,7	5,3
100	0,149	69,0	2,2	96,9	3,1
200	0,074	27,0	0,8	97,7	2,3
< 200	76,0	2,4	100,1		

Clasificación SUCS SP N,D.
 Clasificación AASHTO A-3(0) N.P.



OBSERVACIONES :

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Ing. YOLLA TENIENTE
 SUB-DIRECTORA DE ESTUDIOS Y OBRAS

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Ing. Jorge G. Carrillo Bellido
 SUB-DIRECTOR DE ESTUDIOS Y OBRAS
 CIR 32694



Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg

Proyecto Plan Tratamiento del Cauce del Rio Vilcanota ante las Inundaciones,
Ubicación Santa Ana Distrito Santa Teresa Provincia La Convención Cusco
Muestra Calicata 05

Fecha 26-04-12
Solicitante Autoridad Nacional de Agua,

Granulometría (MTC E 107)

Datos de ensayo
Peso Total : 9676,0 P.M.H. =
Peso de fracción : 950,0 P.M.S. =
Peso de muestra lavada: 9523,6 % W =

Humedad Natural

Límite Líquido MTC E 110

Ensayo	1	2	3
N° de Golpes	30	24	20
Recipiente N°	18	34	19
R + Suelo Hum.	39,56	35,93	40,25
R + Suelo Seco	36,85	33,82	36,21
Peso Recip.	24,30	24,72	20,57
Peso Agua	2,71	2,11	4,04
Peso S. Seco	12,55	9,10	15,64
% de Humedad	21,59	23,19	25,83

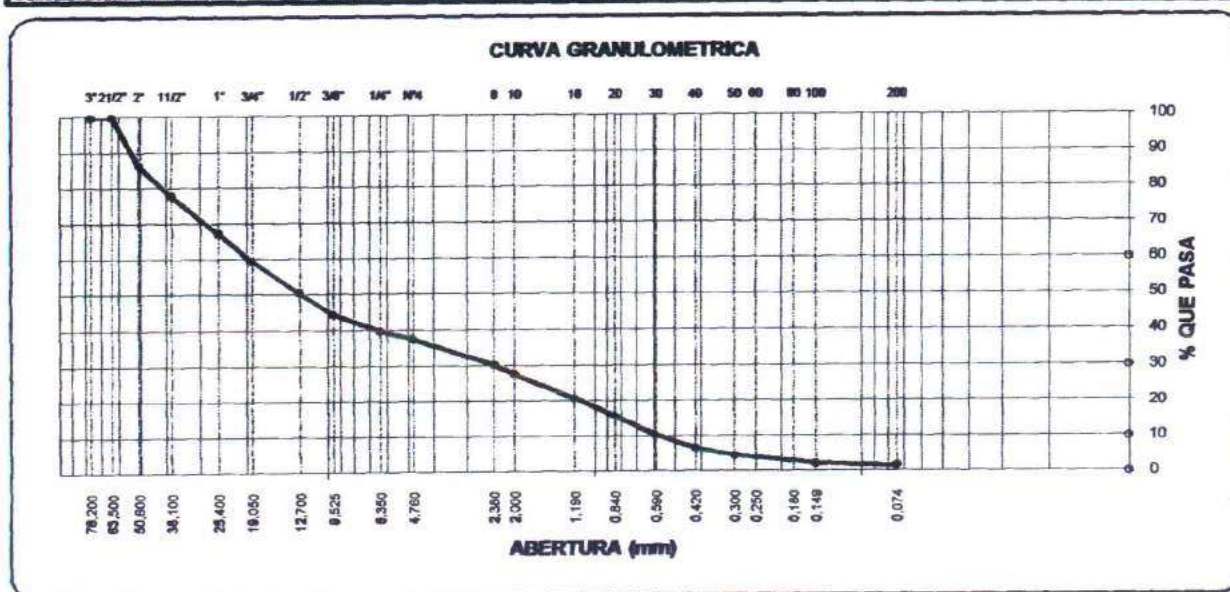
Límite Plástico MTC E 111

Ensayo	1	2	
Recipiente N°	36	27	
R + Suelo Hum.	28,70	32,01	
R + Suelo Seco	28,05	30,10	
Peso Recip.	25,03	21,15	
Peso Agua	0,65	1,91	
Peso S. Seco	3,02	8,95	
% de Humedad	21,52	21,34	21,43

Malla Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"	76,200				100,0	
2 1/2"	63,500	0,0	0,0	0,0	100,0	
2"	50,600	1290,0	13,3	13,3	86,7	
1 1/2"	38,100	831,0	8,6	21,9	78,1	
1"	25,400	1037,0	10,7	32,6	67,4	
3/4"	19,050	754,0	7,8	40,4	59,6	
1/2"	12,700	885,0	9,1	49,5	50,5	
3/8"	9,525	578,0	6,0	55,5	44,5	
1/4"	6,350	446,0	4,6	60,1	39,9	
No4	4,760	236,0	2,4	62,5	37,5	
8	2,360	181,0	1,9	64,4	35,6	
10	2,000	65,0	0,7	65,1	34,9	
16	1,190	174,0	1,8	66,9	33,1	
30	0,600	258,0	2,7	69,6	30,4	
40	0,420	101,0	1,0	70,6	29,4	
50	0,300	54,0	0,6	71,2	28,8	
100	0,149	58,0	0,6	71,8	28,2	
200	0,074	19,0	0,2	72,0	28,0	
< 200		40,0	0,4	72,4	27,6	



Clasificación SUCS GP L.L.: 23,44
Clasificación AASHTO A-1-a (0) IP: 2,01



OBSERVACIONES: _____

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
ESTEBEN LOCIATA TENIENTE
ENCARGADO DE LA OFICINA DE
ANÁLISIS DE SUELOS Y FUNDAMENTOS

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Ing° Jorge G. Carrillo Bellido
SUB DIRECTOR DE ESTUDIOS Y OBRAS
CIP. 32694



Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg

Proyecto Plan Tratamiento del Cauce del Rio Vilcanota ante las Inundaciones,
Ubicación Santa Ana Distrito de Santa Teresa Provincia La Convencion Cusco
Muestra Calicata 06
Fecha 26-04-12
Solicitante Autoridad Nacional de Agua

Granulometría (MTC E 107)

Humedad Natural

Datos de ensayo
Peso Total : 10994,0 P.M.H. =
Peso de fracción : 890,0 P.M.S. =
Peso de muestra lavada: 10622,0 % W =

Límite Líquido MTC E 110

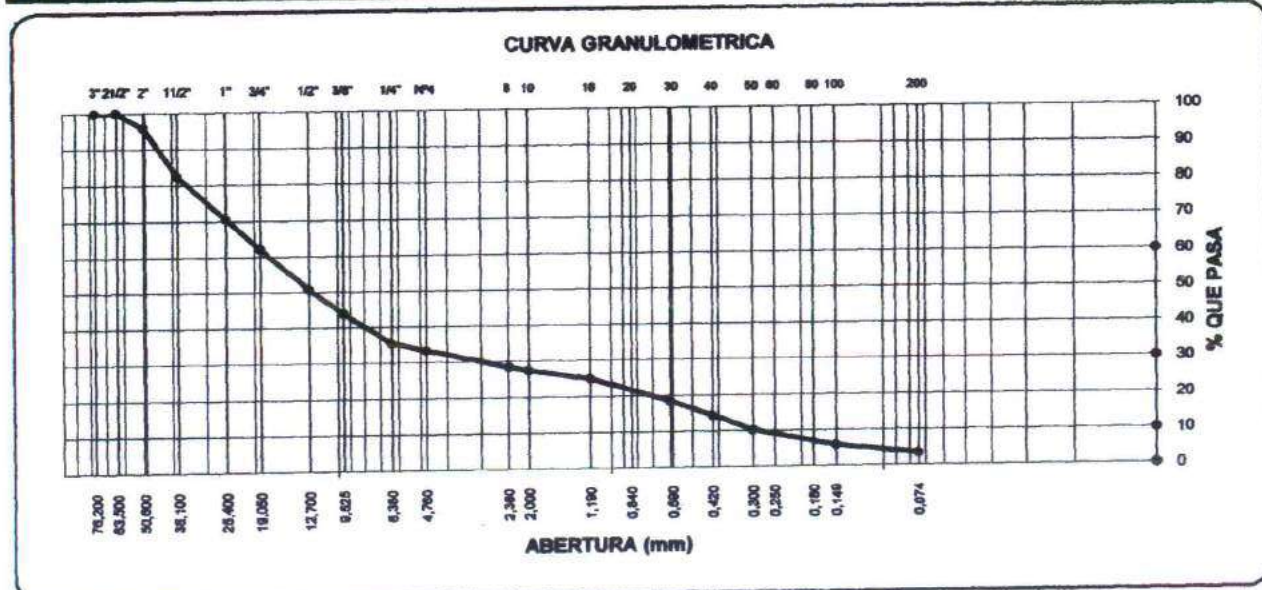
Ensayo			
N° de Golpes			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso Recip.			
Peso Agua			
Peso S. Seco			
% de Humedad			

Límite Plástico MTC E 111

Ensayo	1	2	
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso Recip.			
Peso Agua			
Peso S. Seco			
% de Humedad			

Malla	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"	76,200			100,0	
2 1/2"	63,500	0,0	0,0	100,0	
2"	50,600	433,0	3,9	96,1	
1 1/2"	38,100	1485,0	13,5	82,6	
1"	25,400	1315,0	12,0	70,6	
3/4"	19,050	921,0	8,4	37,8	62,2
1/2"	12,700	1250,0	11,4	49,2	50,8
3/8"	9,525	735,0	6,7	55,9	44,1
1/4"	6,350	930,0	8,5	64,4	35,6
No4	4,760	246,0	2,2	66,6	33,4
8	2,360	130,0	4,9	71,5	28,5
10	2,000	27,0	1,0	72,5	27,5
16	1,190	67,0	2,5	75,0	25,0
30	0,600	174,0	6,5	81,5	18,5
40	0,420	112,0	4,2	85,7	14,3
50	0,300	110,0	4,1	89,8	10,2
100	0,149	117,0	4,4	94,2	5,8
200	0,074	63,0	2,4	96,6	3,4
< 200	90,0	3,4	100,0		

Clasificación SUCS	SP	N,D.
Clasificación AASHTO	A-3(0)	N.P.



OBSERVACIONES :

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
LLOCLLA TENIENTE
COORDINADORISTA MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Ing. Jorge G. Carrillo Bellido
SUB DIRECTOR DE ESTUDIOS Y OBRAS
CIP. 32994



GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CUSCO
DIRECCION DE CAMINOS



Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg

Proyecto: Plan Tratamiento del Cauce del Rio Vilcanota ante las Inundaciones,
Ubicación: Santa Ana Distrito Santa Teresa Provincia La Convencion Cusco
Muestra: Calicata 07

Fecha: 26-04-12
Solicitante: Autoridad Nacional de Agua

Límite Líquido MTC E 110

Ensayo	1	2	3
N° de Golpes	29	22	20
Recipiente N°	27	29	20
R + Suelo Hum.	50,32	60,12	53,62
R + Suelo Seco	45,39	57,53	47,23
Peso Recip.	21,15	46,24	20,42
Peso Agua	4,93	2,59	6,39
Peso S. Seco	24,24	11,29	26,81
% de Humedad	20,34	22,94	23,83

Granulometría (MTC E 107)

Humedad Natural

Datos de ensayo
Peso Total : 10306,0 P.M.H. =
Peso de fracción : 1070,0 P.M.S. =
Peso de muestra lavada: 9535,2 % W =

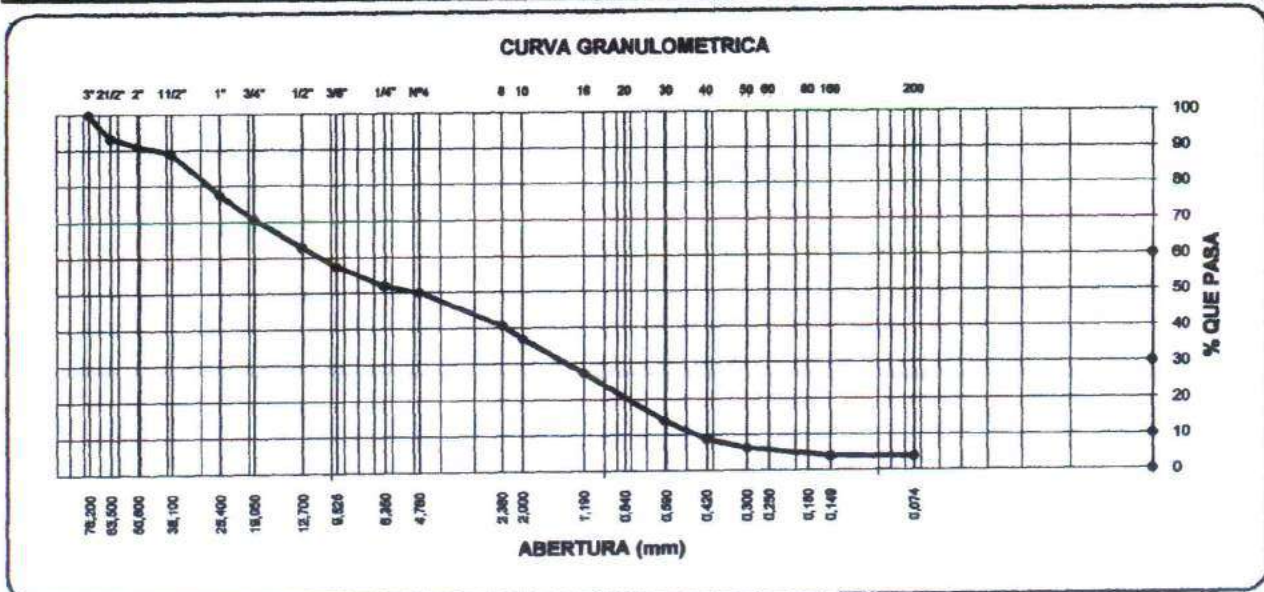
Límite Plástico MTC E 111

Ensayo	1	2
Recipiente N°	20	21
R + Suelo Hum.	31,45	30,49
R + Suelo Seco	29,53	28,74
Peso Recip.	20,42	21,06
Peso Agua	1,92	1,75
Peso S. Seco	9,11	7,68
% de Humedad	21,08	22,79
		21,93

Malla	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"	76,200			100,0	
2 1/2"	63,500	6,6	6,6	93,4	
2"	50,600	2,2	8,8	91,2	
1 1/2"	38,100	2,2	11,0	89,0	
1"	25,400	11,4	22,4	77,6	
3/4"	19,050	7,0	29,4	70,6	
1/2"	12,700	7,7	37,1	62,9	
3/8"	9,525	5,3	42,4	57,6	
1/4"	6,350	5,7	48,1	51,9	
No4	4,760	1,8	49,9	50,1	
8	2,360	9,4	59,3	40,7	
10	2,000	3,7	63,0	37,0	
16	1,190	9,7	72,7	27,3	
30	0,600	13,3	86,0	14,0	
40	0,420	5,2	91,2	8,8	
50	0,300	2,5	93,7	6,3	
100	0,149	2,3	96,0	4,0	
200	0,074	0,2	96,2	3,8	
< 200	214,0	10,0	106,2		



Clasificación SUCS: GP L.L.: 22,16
Clasificación AASHTO: A-1-a (0) L.P.: 0,23



OBSERVACIONES:

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
LLOGLLA TENIENTE
AUDITORIA MECANICA DE SUELOS Y MOVIMIENTOS

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Ing. Jorge G. Candillo Bellido
SUB DIRECTOR DE ESTUDIOS Y OBRAS



PROYECTO : Plan Tratamiento del Cauce del Rio Vilcanota ante las Inundaciones,
UBICACIÓN : Santa Ana Distrito de Santa Teresa Provincia La Convencion Cusco
SOLICITANTE : Autoridad Nacional de Agua,
MUESTRA : Cartera 04
FECHA : 26/04/2012

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO

Muestra -.			
A = Peso Probeta + Agua hasta el Aforado		1575	
B = Peso Material Saturado (superficie seca)		650	
C = Peso Probeta + Agua + Material	A + B	2225	
D = Peso Global con Desplazamiento volumen		1989	
E = Peso Material en agua:	B - (C - D)	414	
F = Volumen Masa - Volumen Vacios:	C - D	236	
G = Peso Material Seco en estufa a 150°C		646	
H = Volumen de la Masa	F - (B - G)	232	
Peso Esp. Bulk (base seca)	G / F	2,74	
Peso Esp. Bulk (base saturada)	B / F	2,75	
Peso Esp. Aparente (base seca)	G / H	2,78	
% Absorción	100 (B - G) / G	0,62%	

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO

Muestra :			
A = Peso Matraz + Agua hasta el Aforado		692	
B = Peso Material Saturado (superficie seca)		434	
C = Peso Probeta + Agua + Material	A + B	1126	
D = Peso Global con Desplazamiento volumen		962	
E = Peso Material en agua:	B - (C - D)	270	
F = Volumen Masa - Volumen Vacios:	C - D	164	
G = Peso Material Seco en estufa a 150°C		425	
H = Volumen de la Masa	F - (B - G)	155	
Peso Esp. Bulk (base seca)	G / F	2,59	
Peso Esp. Bulk (base saturada)	B / F	2,65	
Peso Esp. Aparente (base seca)	G / H	2,74	
% Absorción	100 (B - G) / G	2,12%	

DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO

		Agre. Fino C.	Agre. Fino S.	Agre. Grueso C.	Agre. Grueso S.
Peso Material Seco al Horno + Molde (gr)	A				
Peso del Molde (gr)	B				
Peso Material Seco al Horno (gr)	A - B = C				
Volumen del Molde	D				
Peso Unitario (Kg / m ³)	C / D				

PROYECTO : Plan Tratamiento del Cauce del Rio Vilcanota ante las Inundaciones,
UBICACIÓN : Santa Ana Distrito de Santa Teresa Provincia La Convencion Cusco
SOLICITANTE : Autoridad Nacional de Agua,
MUESTRA : Cantera 06
FECHA : 28/04/2012

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO			
Muestra -			
A = Peso Probeta + Agua hasta el Aforado		1575	
B = Peso Material Saturado (superficie seca)		635	
C = Peso Probeta + Agua + Material	A + B	2210	
D = Peso Global con Desplazamiento volumen		1982	
E = Peso Material en agua:	B - (C - D)	407	
F = Volumen Masa - Volumen Vacios:	C - D	228	
G = Peso Material Seco en estufa a 150°C		629	
H = Volumen de la Masa	F - (B - G)	222	
Peso Esp. Bulk (base seca)	G / F	2,76	
Peso Esp. Bulk (base saturada)	B / F	2,79	
Peso Esp. Aparente (base seca)	G / H	2,83	
% Absorción	100 (B - G) / G	0,95%	

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO			
Muestra :			
A = Peso Matraz + Agua hasta el Aforado		692	
B = Peso Material Saturado (superficie seca)		405	
C = Peso Probeta + Agua + Material	A + B	1097	
D = Peso Global con Desplazamiento volumen		948	
E = Peso Material en agua:	B - (C - D)	256	
F = Volumen Masa - Volumen Vacios:	C - D	149	
G = Peso Material Seco en estufa a 150°C		395	
H = Volumen de la Masa	F - (B - G)	139	
Peso Esp. Bulk (base seca)	G / F	2,65	
Peso Esp. Bulk (base saturada)	B / F	2,72	
Peso Esp. Aparente (base seca)	G / H	2,84	
% Absorción	100 (B - G) / G	2,53%	

DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO		Agre. Fino C.	Agre. Fino S.	Agre. Grueso C.	Agre. Grueso S.
Peso Material Seco al Horno + Molde (gr)	A				
Peso del Molde (gr)	B				
Peso Material Seco al Horno (gr)	A - B = C				
Volumen del Molde	D				
Peso Unitario (Kg / m ³)	C / D				

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
CALLE TENIENTE
ALABORATORISTA MECANICA DE
MUEBLES Y PAVIMENTOS

GOBIERNO REGIONAL
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y
COMUNICACIONES
Ing° Jorge G. Carrillo Bellido
SUB DIRECTOR DE ESTUDIOS Y OBRAS
CIP- 52884

ANA	FOLIO N°
DEPHM	188

**PRUEBA DE ABRASIÓN POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES
A.S.T.M. C-89-59 T**

OBRA : Plan Tratamiento del Cauce del Rio Vilcanota ante las Inundaciones,
 UBICACIÓN : Santa Ana Distrito de Santa Teresa Provincia la Convencion Cusco,
 MUESTRA : Cantera 04
 SOLICITANTE : Autoridad Nacional de Agua,
 FECHA : 26/04/2012

TAMAÑO MÁXIMO					
1"					
GRADUACIÓN	N° REVOLUCIONES	N° BILLAS	PESO MUESTRA ANTES DE ENSAYO(g)	PESO MUESTRA DESPUES DE ENSAYO(g)	% TOTAL PERDIDO
A	500	12	5005	3445	31,17

OBSERVACIONES

El material ensayado, cumple con las especificaciones técnicas. El porcentaje máximo permisible es hasta 50 %

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
 DIRECCION REGIONAL DE OBRAS Y COMUNICACIONES
 LIC. CLARA TENIENTE
 AUTORIZADA MECANICA DE
 OBRAS Y PAVIMENTOS

GOBIERNO REGIONAL
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Ing° Jorge G. Camilo Bellido
 SUB DIRECTOR DE ESTUDIOS Y OBRAS
 CIP. 32684



ANA	FOLIO N°
DEPHM	89

PRUEBA DE ABRASIÓN POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES
A.S.T.M. C-89-59 T

OBRA : Plan Tratamiento del Cauce del Rio Vilcanota ante las Inundaciones,
UBICACIÓN : Santa Ana Distrito de Santa Teresa Provincia la Convencion Cusco,
MUESTRA : Cantera 06
SOLICITANTE : Autoridad Nacional de Agua,
FECHA : 26/04/2012

TAMAÑO MÁXIMO						
1"	GRADUACIÓN	N° REVOLUCIONES	N° BILLAS	PESO MUESTRA ANTES DE ENSAYO(g)	PESO MUESTRA DESPUES DE ENSAYO(g)	% TOTAL PERDIDO
	A	500	12	5004	4126	17,55

OBSERVACIONES

El material ensayado, cumple con las especificaciones técnicas. El porcentaje máximo permisible es hasta 50 %

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
LLOCLLA TENIENTE
INGENIERO MECANICO DE PUENTES Y PAVIMENTOS

GOBIERNO REGIONAL
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Ing. Jorge G. Camilo Bellido
SUB DIRECTOR DE ESTUDIOS Y OBRAS
CIP. 32684

ANA	FOLIO N°
DEPHM	190

ANEXOS III
RED DE PUNTOS
GEODÉSICOS

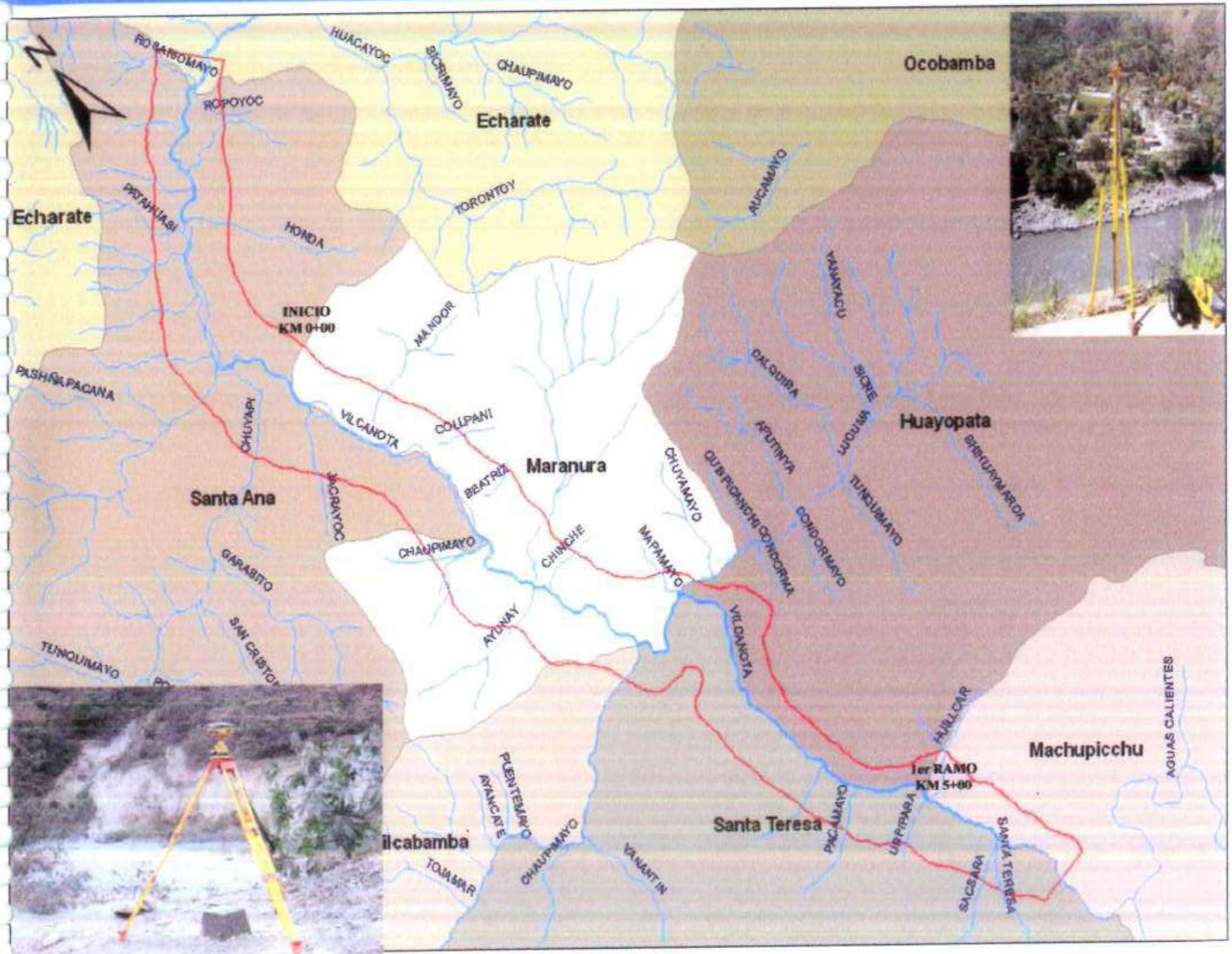
ANA	FOLIO N°
DEPHM	191



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

CONTRATACION DE LOS SERVICIOS DE INSTALACION DE UNA RED (21) PUNTOS GEODESICOS DE ORDEN "C" EN EL RIO VILCANOTA

SERVICIO DE (21) PUNTOS GEODÉSICOS INSTALADOS A LO LARGO DEL RIO VILCANOTA



ELABORADO POR:



INGENIERIA & CONSTRUCCION

INFORME TÉCNICO FINAL

AGOSTO 2012



ANA	FOLIO N°
DEPHM	192



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

**CONTRATACION DE LOS SERVICIOS DE INSTALACION Y
MONUMENTACION DE UNA RED DE (21) PUNTOS GEODESICOS
DE ORDEN "C" EN EL RÍO VILCANOTA.**

INFORME TECNICO

Informe Elaborado Por



INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.C

WALTER LEVANO LEVAN^M
INGENIERO GEÓGRAFICO
Reg. CIP N° 131063

AGOSTO 2012

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I GENERALIDADES

- 1.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
- 1.2 RECURSOS
 - 1.2.1 Humanos
 - 1.2.2 Equipos

CAPÍTULO II ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TRABAJOS

- 2.1 GEODESIA
 - 2.1.1 Control Horizontal
- 2.2 CARTOGRAFÍA
 - 2.2.1 Datum de Referencia
 - 2.2.2 Proyección Cartográfica

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE TRABAJO

- 3.1 POSICIONAMIENTO GEODESICO
 - 3.1.1 Recopilación de la información.
 - 3.1.2 Registro de datos en la estación base
 - 3.1.3 Registro de datos en la estación remota
 - 3.1.4 Del Procesamiento de la información almacenada en ambas estaciones
 - 3.1.5 Formato Rinex
- 3.2 TRABAJOS DE GABINETE Y PRESENTACION DE RESULTADO

CAPÍTULO IV RESULTADOS DEL ESTUDIO

- 4.1 POSICIONAMIENTO GEODESICO
 - 4.1.1 Control Horizontal

CAPÍTULO V ANEXOS

- ANEXO I : INFORMACION EXISTENTE
- ANEXO II : DESCRIPCION DE PUNTOS DE CONTROL
- ANEXO III : REPORTES TOPCOM TOOLS V. 8.2
- ANEXO IV : CERTIFICADOS DE CALIBRACION
- ANEXO V : PANEL FOTOGRAFICO


 WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGR.
 Reg. CIP N° 13106

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia de La Convención, departamento de Cuzco. El cual comprende los Distritos de Santa Teresa, Distrito de Maranura y Distrito de Santa Ana.

Geográficamente el centro de la zona de estudio se encuentra ubicado en las coordenadas:

PUNTO	LATITUD	LONGITUD
Centro del Proyecto	13° 0'39.78" S	72°38'33.91" W

Sistema: WGS84

1.2 RECURSOS

1.2.1 Humanos

Para los trabajos de campo y gabinete se ha contado con la participación de personal con gran experiencia en los siguientes campos:

- Geodesia.

1.2.2 Equipos

En la ejecución de los trabajos se emplearán equipos de alta precisión y de avanzada Tecnología, la relación de estos se detalla a continuación:

A. EQUIPOS GEODÉSICOS

Cantidad	Descripción
03	GPS Topcon Modelo GR-3
02	GPS Topcon Modelo HIPER II

B. EQUIPOS DE COMUNICACIÓN

Cantidad	Descripción
04	Radios Motorola

WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

C. HARDWARE PARA LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS DE RECOLECCIÓN Y DE POST- PROCESAMIENTO.

Cantidad	Descripción
02	Laptop Dual Core, Disco Duro de 500 GB, RAM 4Gb, AMD de 2.2 GHZ, Sistema operativo de 64 bit para post-procesamiento.

D. SOFTWARE PARA LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS DE RECOLECCIÓN Y DE POST- PROCESAMIENTO.

Cantidad	Descripción
01	Software de Dibujo Vectorial Autocad 2010
01	Software Topcon Tools v. 8.2



WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

CAPÍTULO II

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TRABAJOS

2.1 GEODESIA

El posicionamiento geodésico de los puntos de control en el proyecto se realizó mediante el uso de un sistema de posicionamiento RECEPTOR GPS Topcon, modelo GR-3 y RECEPTOR GPS Topcon Modelo HIPER II con constelación GPS / GLONASS L1/L2/L5 C/A y Código P & Carrier, Galileo E 1/2/5a y L1, WAAS/EGNOS, de 72 canales.

GPS MODELO GR-3	
MODO ESTÁTICO L1+L2	
Horizontal	±3 mm + 0, 5 ppm RMS
Vertical	±3 mm + 0.5 ppm RMS

GPS MODELO HIPER II	
MODO ESTÁTICO L1+L2	
Horizontal	±3 mm + 0, 5 ppm RMS
Vertical	±5 mm + 0.5 ppm RMS

Los Receptores Geodésicos se configuraron con los siguientes parámetros para esta zona:

Método:	Estático Diferencial GPS
Frecuencia	Receptores de doble frecuencia L1/L2
N° Satélites	4 Satélites como mínimo
Mascara de Elevación	10 grados

La información recabada se procesó con el Software Topcon Tools v. 8.2, teniendo como base el sistema de referencia WGS84 y el modelo Geoidal EGM 08 Perú.

2.1.1 CONTROL HORIZONTAL

El control horizontal se efectuará mediante el uso de Sistemas Posicionamiento Global, se utilizará lo último en tecnología de Receptores GPS, cuya recepción es de 72 canales, la metodología a emplear es en modo Estático. Para el procesamiento de la información registrada se utilizará el software de post-procesamiento: Software Topcon Tools v. 8.2.


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

2.2 CARTOGRAFÍA

2.3.1 Datum de Referencia

El Datum de referencia a utilizar será el WGS 84.

2.3.2 Proyección Cartográfica

Toda la cartografía se efectuará usando la Proyección Cartográfica Universal Transversal de Mercator (UTM).



WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 RECOPIACION DE LA INFORMACION

De acuerdo al cronograma que presentamos ante el ANA sede Lima, se especifica que todos los monolitos se enlazarían a un punto geodésico "QULL" de orden "A", perteneciente al IGN, cuya ubicación referencial indica que esta se encuentra en la azotea de la municipalidad de Quillabamba – La Convencion.

Estando en las instalaciones de la Municipalidad, se procedió a realizar las coordinaciones para el ingreso a las instalaciones y así poder hacer uso de la placa de bronce, según las referencias del IGN y ficha adquirida. Estando en la azotea ubicados nos encontramos que la placa en mención había sido extraída, se realizó las consultas al personal de la municipalidad, y nos indicaron que no tenían conocimiento. (Ver Anexo V).


Como teníamos un cronograma y plazos que cumplir procedimos a seguir trabajando, y en coordinación con el ALA LA CONVENCION, se comunicó que se cambiaría la base de amarre a los (21) puntos que se instalarían, siendo la base de enlace la estación permanente "CZ03" ubicada en Pichari, que se encuentra operativa las 24 horas del día, siendo esta opción válida también para el IGN, lo único que cambiaba era el tiempo de grabación en los Rover (Remotos).

3.2 POSICIONAMIENTO GEODESICO

Todo Levantamiento Geodésico y/o Topográfico debe ser enlazado a estaciones de la Red Geodésica Nacional, de acuerdo a los parámetros de precisión para Geodesia Satelital utilizados por el Instituto Geográfico Nacional, ente rector de la Cartografía Nacional, que actualmente viene referenciando la Cartografía Nacional al Sistema Geodésico Mundial WGS 84.

a. Posicionamiento desde la base geodésica a los puntos de control terrestre

Para el posicionamiento geodésico de los puntos de control para el proyecto "SERVICIO DE INSTALACION Y MONUMENTACION DE UNA RED DE PUNTOS GEODESICOS DE ORDEN "C" EN EL RIO VILCANOTA" se ha tomado en cuenta los parámetros establecidos en el capítulo 8 "Enlaces" en el inciso 8.6 de las "Normas Técnicas de Levantamientos Geodésicos - Año 2005" de la Dirección de Geodesia del Instituto Geográfico Nacional, la cual muestra la siguiente tabla



WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

Número mínimo de estaciones de control de la Red Geodésica Horizontal que se deben enlazar:	0	A	B	C
0	4			
A	2	3		
B	2	2	3	
C	1	1	1	2

Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

Se posicionará (21) puntos geodésicos a lo largo del Rio Vilcanota, el cual estará dividido en (03) zonas.

Se enlazaron los (21) vértices a la estación Permanente "CZ03" de orden "0", ubicado en el distrito de Pichari, Provincia de la Convención, para asegurar la precisión de los puntos. Los (21) vértices se han distribuido a lo largo del rio Vilcanota, partiendo desde el Distrito de Santa Ana, seguidamente al Distrito de Maranura, finalmente Distrito de Santa Teresa, se utilizó esta metodología para según **"Normas Técnicas de Levantamientos Geodésicos - Año 2005"**, para fines de certificación de los Vértices a posicionar ante el IGN.

3.1.1 REGISTRO DE DATOS EN LAS ESTACIONES BASE

Se utilizó la estación permanente "CZ03" administrada por el IGN, enlazándolos a los (21) vértices, el periodo de grabación de datos realizados con los RECEPTORES GPS, fue de 4:30 Horas de grabación por punto para los vértices ubicados entre el distrito de Santa Ana y el Distrito de Maranura, y de 5 Horas para los vértices ubicados en el distrito de Santa Teresa tiempo mayor del establecido por las especificaciones técnicas del equipo respecto a la distancia entre la estación Bases y la estación Remota.

La data de la estación empleada para la base el cual se ha usado para el enlace, se adquiere en las instalaciones del IGN el cual tiene un periodo de grabación de 24 horas cada día.

3.1.2 REGISTRO DE DATOS EN LA ESTACIÓN REMOTA.

En los (21) puntos remotos de la red geodésica del proyecto se instalaron RECEPTORES GPS marca Topcon Mod. GR-3 y Mod: Híper II de Doble Frec. 72 Canales ambos de características similares, y la información recibida se almacenó en su memoria interna del RECEPTOR GPS remoto. El periodo de grabación varió según la distancia de ubicación entre la base y los remotos.

El tiempo de grabación entre ambas fue en simultáneo y, siendo necesario un periodo de grabación común entre ambas estaciones de acuerdo a las distancias para obtener las mejores precisiones.


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP. N° 131063
 ANA SA.

3.1.3 DEL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN ALMACENADA EN AMBAS ESTACIONES.

Terminados los periodos de grabación, al final del trabajo se transfiere los archivos registrados a una sola computadora y con el software de post-procesamiento el Software **TOPCON TOOLS V. 8.2.**

Estos nos permitirán determinar la posición exacta de los puntos requeridos.

Para empezar a procesar la data obtenida por el posicionamiento, se procedió a configurar y crear los respectivos proyectos según las fechas trabajadas en campo (21/07, 22/07, 23/07, 24/07).

Para el post-proceso de los (21) puntos instalados se utilizo como base el punto estación permanente ubicada en Pichari "CZ03" para el enlace entre Base y Rover, administrada por el IGN.

La data que se adquiere tiene un periodo de grabación de 24 horas, lo que comprende desde las 07:00 pm del anterior hasta 07:00 pm del siguiente día. Lo que resulta al momento de procesar unos vacios de información, esto se debe a que el posicionamiento que se realizó se trabajo desde las 07:30 am hasta 21:30 pm, para poder cubrir estos vacios de información se procedió a unir los Rinex de dos días para ello usamos el software TEQC (herramienta que permite la edición, y revisión de calidad de los archivos en formato Rinex), el resultado de esta unión otro archivo Rinex (*.12o, *.12n, *.12g).

Con el Rinex generado se procede al proceso de los datos GPS según los días trabajados, realizando un análisis de los señal adquiridas, y haciendo la eliminación de los señales entrecortadas durante el posicionamiento.

Una vez realizado esta depuración procedimos al proceso de las líneas bases, realizando una configuración de:

- Precisión de Tolerancia Horizontal (m): 0.035
- Precisión de Tolerancia Vertical (m): 0.05
Según la distancia entre la base y Rover.

Cuando el proceso de líneas base es aceptado se procede al ajuste de red de los figuras generadas durante el posicionamiento.

3.1.4 FORMATO RINEX.

DEPara la conversión de los archivos de extensión *.tps procederemos a utilizar el aplicativo TPS2RIN propio de Topcon, donde obtendremos como resultados archivos de Observación (*.O12), Navegación (*.N12), y Meteorológico (*.MET) los con estos archivos resultantes se podrá procesar en cualquier software Geodésico siempre que se tenga este tipo de extensiones.

3.2 TRABAJOS DE GABINETE Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los trabajos de gabinete comprenderán lo siguiente:

- Post-Procesamiento del Posicionamiento Geodésico
- Elaboración de la Descripción de Estaciones técnica para los cálculos de coordenadas y cotas.
- Elaboración de los archivos RINEX.
- Elaboración de los Diarios de Observación.



WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

- Elaboración y Revisión del Informe Técnico

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DEL ESTUDIO

4.1 POSICIONAMIENTO GEODESICO

4.1.1 CONTROL HORIZONTAL

Para el establecimiento de la red geodésica en el proyecto se posicionaron 21 puntos de control en la provincia de la Convención, tomando como base la estación permanente "CZ03", de orden "0" en coordinación con la Supervisión, esta estación se encuentra ubicado en PICHARI, y presenta las siguientes coordenadas:

Estación Permanente "CZ03"			
Cuadrícula		Local	
Este	627,194.6688 m	Latitud	12°31'10.91144" S
Valor Norte	8'615,696.4330 m	Longitud	73°49'45.65892" W
Elevación		Altura	639.9788 m

A partir de esta estación tomando como Base se posicionaron los (21) puntos de control instalados a lo largo del rio Vilcanota.


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

A continuación se muestra el cuadro resumen de las (21) estaciones de control geodésico realizado en la provincia de la Convención en coordenadas Geodésicas y UTM - Datum World Geodetic System 1984 (WGS-84).

RESUMEN DE COORDENADAS WGS-84

BM	COORDENADAS GEODESICAS			COORDENADAS UTM		
	LATITUD	LONGITUD	ALT. ELIPSOIDAL	ESTE	NORTE	ELEVACION (EGM 08)
BM01	13° 09' 01.37948"	72° 34' 49.13953"	1635.0829	762305.26140	8544973.20860	1592.2853
BM02	13° 07' 46.53305"	72° 35' 30.27286"	1531.2427	761087.97610	8547286.11630	1488.7267
BM03	13° 06' 35.53853"	72° 36' 01.0946"	1440.7891	760180.05300	8549477.55930	1398.4946
BM04	13° 02' 04.84239"	72° 37' 38.69257"	1287.5665	757317.13180	8557827.20080	1246.0259
BM05	13° 01' 12.37503"	72° 37' 08.24811"	1244.6077	758249.90300	8559431.58630	1203.1000
BM06	13° 00' 16.85984"	72° 37' 35.97956"	1210.7295	757429.90340	8561146.06820	1169.3817
BM07	13° 00' 23.96998"	72° 38' 47.77982"	1167.0947	755263.44590	8560947.59160	1125.8349
BM08	12° 59' 48.25144"	72° 39' 03.29320"	1153.3624	754805.93320	8562049.96460	1112.1938
BM09	12° 57' 02.77213"	72° 39' 54.45450"	1130.9406	753310.20300	8567151.22270	1090.1308
BM10	12° 55' 44.55240"	72° 39' 44.66610"	1084.5855	753627.31580	8569553.11040	1043.8578
BM11	12° 54' 28.87325"	72° 40' 10.56212"	1064.2453	752867.61930	8571886.70260	1023.6646
BM12	12° 54' 57.50340"	72° 39' 49.94928"	1072.4413	753481.20310	8571000.91530	1031.7873
BM13	12° 54' 05.74409"	72° 40' 34.37740"	1077.5722	752155.88490	8572604.23750	1037.0450
BM14	12° 52' 38.96937"	72° 41' 09.50331"	1054.2110	751120.64560	8575281.32520	1013.8452
BM15	12° 52' 42.81006"	72° 41' 13.53685"	1047.5472	750997.93290	8575164.37440	1007.1792
BM16	12° 51' 49.19641"	72° 41' 23.79104"	1042.7837	750703.48260	8576815.28060	1002.5113
BM17	12° 51' 09.94185"	72° 41' 48.84510"	1065.5761	749958.62450	857828.76510	1025.4057
BM18	12° 49' 45.39880"	72° 41' 40.86098"	1016.9991	750222.69730	8580625.51360	976.9770
BM19	12° 48' 49.63765"	72° 41' 23.83218"	1016.1070	750751.72020	8582335.05120	976.1801
BM20	12° 46' 40.71391"	72° 39' 24.35381"	986.7767	754392.00010	8586265.85000	947.0304
BM21	12° 46' 20.04541"	72° 38' 48.97055"	1010.8049	755465.36310	8586891.54610	971.0616

Además se adjuntan las tarjetas de valores de cada una de las estaciones posicionadas. (Ver anexo II)


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA




ANA	FOLIO N°
DEPHM	203

INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN

CAPÍTULO V

ANEXOS

- ANEXO I INFORMACION EXISTENTE
- ANEXO II DESCRIPCION DE PUNTOS DE CONTROL
- ANEXO III REPORTES TOPCOM TOOLS V. 8.2
- ANEXO V CERTIFICADOS DE CALIBRACION


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEOGRAFO
Reg. CIP N° 131063




INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN

ANA	FOLIO N°
DEPHM	206

ANEXO I

INFORMACIÓN EXISTENTE


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEOGRAFO
Reg. CIP N° 131063



INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
DIRECCION DE GEODESIA



FORMULARIO DE INFORMACION DE LA ESTACION GPS PERMANENTE

0. FORMULARIO

Preparado por *Instituto Geográfico Nacional Dirección de Geodesia*
Creado *26 de Abril del 2010*
Actualizado *04 de Agosto del 2010*

1. INFORMACION DE LA ESTACION GPS

Nombre de la Estación *Pichari*
Código de Identificación *C703*
Código Internacional
Inscripción del monumento *Sin inscripción*
Institución a cargo del mantenimiento *Instituto Geográfico Nacional*
Responsable del mantenimiento *Dirección de Geodesia*
e-mail *geodesia@ign.gob.pe*
Institución propietaria del instrumento *Instituto Geográfico Nacional*
Orden de la Estación *0*
Información adicional *Esta estación forma parte de la Red Geocéntrica Nacional, a cargo del Instituto Geográfico Nacional, Dirección de Geodesia*

2. INFORMACION SOBRE LA LOCALIZACION

Localidad *Pichari*
Provincia *La Convención*
Departamento *Cuzco*
Información sobre el monumento *La antena del receptor está instalada en un monumento de concreto de 1.80 m de de alto y 35 cm x 35 cm de ancho, de color blanco. Se encuentra colocado en el techo del 1er piso de la Municipalidad Distrital de Pichari.*
Información del receptor *El receptor se encuentra en la Oficina de Informática de la mencionada institución, dentro de una caja metálica de color blanco humo empotrada en la pared.*

WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

ANA	FOLIO N°
DEPHM	206



3. COORDENADAS DE LA ESTACION

A. Coordenadas Geodésicas

A.1 Marco de referencia utilizado:
ITRF 2000

A.2 Latitud (S)

°	min	s
17	31	10.91144

A.3 Longitud (O)

°	min	s
73	49	45.65892

A.4 Altura Elipsoidal:
Altura (m)
639.9788

A.5 Factor de escala planimétrico:
Factor
0.999800116

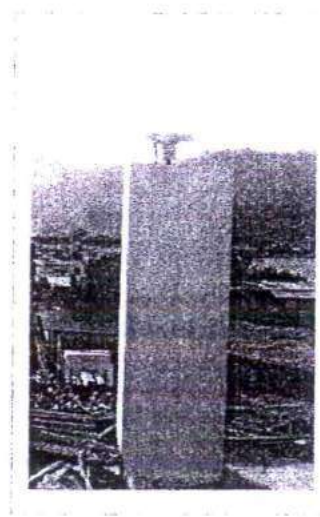
B. Coordenadas Cartesianas

X (m)	Y (m)	Z (m)
1734514.79150	-5981674.29840	-1373721.18140

C. Coordenadas UTM

Norte (m)	Este (m)	Zona
8615696.43308387	627194.66886019	18 Sur

4. CROQUIS DE LA ESTACION



5. INFORMACION SOBRE EL EQUIPAMIENTO GPS

A. Receptor	
Tipo	Trimble Net R8
N° de serie	4906K34418
Versión del Firmware	3.80
Fecha de Instalación	Diciembre del 2009

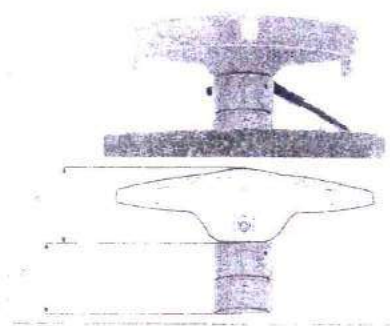
Walter Levano Levano
WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063



B. Antena	
Tipo	Antena Zephyr Geodetic 2
N° de serie	1440929237
Altura (m)	0.1204
Medición de la Antena	Base de soporte de la antena
Fecha de la instalación	Diciembre del 2009

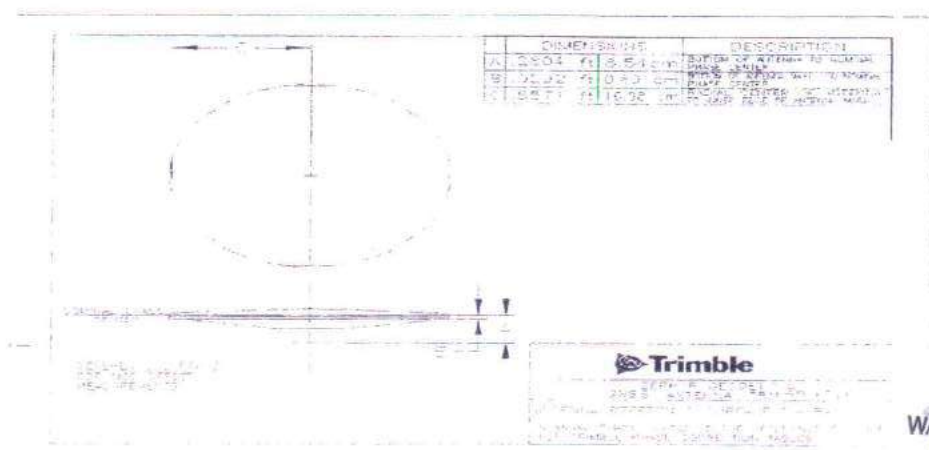
6. ESQUEMA DE LA ANTEXA

A. Esquema de altura de antena



- a Distancia de compensación de centro de fase (Phase center Offset).
a = 8.54 cm
- b Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del monumento.
b = 3.5 cm

B. Esquema de antena en uso




WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

ANA	19 FOLIO N°
DEPHM	208



7. INFORMACION COMPLEMENTARIA

Observables L1, C1, L2, P2
 Intervalo de registro 5 segundos
 Angulo de mascara 10°
 Archivamiento diario Si
 Formato de archivo en crudo *.T01, *.dat
 Servidor de búsqueda


INFORMACION SOBRE EL PROCESAMIENTO

Periodo de toma de datos para el procesamiento 28 de Febrero al 18 de Julio del 2010
 Software utilizado Gamit/GlobK v. 10.35
 Formato de archivo procesado Rinex

8. INFORMACION ADICIONAL

Contacto:

Nombre Dirección de Geodesia
 Dirección Av. Aramburú 1190 Surquillo, Lima 34, Perú
 Teléfono (51) 1 4753030
 Fax (51) 1 4753075
 e-mail geodesia@ign.gob.pe


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

ANEXO II

DESCRIPCION DE PUNTOS DE CONTROL



WALTER LEVANG LEVAN
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

Instituto Geográfico Nacional

ARABURU Nº 1198 - SURQUILLO LIMA 34 APARTADO 2038
 TELÉFONO: 475-3030 ANEXOS: 119 - 122 TELEFAX: 475-9960
 SERVICIOS Y ASESORAMIENTO CARTOGRAFICO
 N° Factura: 2012-0800019 Factura: 00127669 EFECTIVO

R.U.C. Nº 20301053623

FACTURA

Nº 001- 0127669

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	210

PRW INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 SAN ISIDRO

Lima, 02 de Agosto del 2012
 Orden de Compra:

20522404331

CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO UNIT.	IMPORTE TOTAL
21-033-00006	SERVICIOS E. SIN ESCALA SERVICIO DE CERTIFICACIÓN POR PUNTO GEODÉSICO	21	302.64	6,355.44



OPERACIÓN SUJETA AL SISTEMA DE PAGO DE OBLIGACIONES TRIBUTARIAS CON EL GOBIERNO CENTRAL
 Nº CTA CTE 425494 (12%)

MONTO: SIETE MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE CON 31/100 NUEVOS SOLES

02:37:01p.m.

CANCELADO

SUB TOTAL	S/	6,355.35
I.G.V.	18.00 = S/	1,143.96
TOTAL	S/	7,499.31

Lima, de 03 AGO. 2012 del

PAGADO

Vend. **GFEREZ**

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

FORTESA S.A.
 "FORTESA"
 20101802906 CENTRAL: 224-7772
 Nº 0317382021 F.L: 16/03/2012
 Lima 001 del 0126001 al 0131000
 WWW.FORTESA.PE - fortesa@fortesa.pe

Producto no retirado en 30 días sufrirá un recargo del 2% de su valor por cada día, por concepto de almacenaje.
 Instituto Geográfico Nacional es una Institución Pública Descentralizada del Ministerio de Defensa de acuerdo al
 Legislativo 434 del 27 de Set. de 1987 Art. 23.
 Se elabora la Carta Básica Nacional con fines de Defensa y Desarrollo del País.

ADQUIRENTE O USUARIO

WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP Nº 131063



INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN

ANA	FOLIO N°
DEPHM	211

Lima, 03 de Agosto del 2012

Señores
INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL - IGN
Ciudad.-

Estimados señores:

Mediante la presente le solicitamos a Uds. la certificación de 21 puntos geodésicos que han sido instalados a lo largo del río Vilcanota, por ello hacemos entrega de los documentos solicitados y son los siguientes:

- Nombre del solicitante
- Localización
- Ubicación del Punto
- Instrumentos y Equipos utilizados
- Metodología empleada
- Tiempo de registro GPS
- Software de Proceso empleado
- Diario de Observación
- Descripción Monográfica del punto
- Informe de Procesamiento
- Data cruda en formato RINEX del punto Master y punto(s) Rover

Sin otro particular y agradeciendo la atención brindada a la presente, en espera de su pronta respuesta, quedamos de ustedes.

Atentamente,

PRW Ingeniería & Construcción

Paul Levano Levano
GERENTE GENERAL


03/08/12
WLEL
Secretaría


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION :		DETERMINADO POR :	
BM 01			
UBICACIÓN :		EQUIPO :	FECHA :
Distrito : Santa Teresa Provincia : Urubamba Departamento : Cuzco		GR-3	JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS		COORDENADAS GEOGRÁFICAS:	
X : 1860140.8585 Y : -5928578.5086 Z : -1441982.9276		Latitud : 13°09'01.37948" S Longitud : 72°34'49.13953" W	
COORDENADAS UTM:		ZONA UTM	
Norte : 8'544,973.2086 Este : 762,305.2614		18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL	ELEV. (EGM 08)	F. DE ESCALA COMBINADA	
1635.0829	1592.2853	0.999805498982	
ITINERARIO			
El Monolito se encuentra ubicado en el Puente Carrilluchayoc – Sima Perú, en el extremo de la trocha a la margen izquierda cruzando el puente e ingresando a los interiores de la Central Hidroeléctrica Machupicchu. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.			
			
DESCRITA POR:		REVISADO:	
JORGE ALIAGA		ING. EDGAR FIGUEROA TORRES	
		JEFE DE PROYECTO:	
		ING. WALTER LEVANO LEVANO	



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA




INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN

ANA	FOLIO N°
DEPHM	213

DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION : BM 02		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Santa Teresa Provincia : Urubamba Departamento : Cuzco		EQUIPO : GR-3	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1859084.7661 Y : -5929351.9110 Z : -1439718.8773		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 13°07'46.53305" S Longitud : 72°35'30.27286" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'547,286.1163 Este : 761,087.9761		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1531.2427	ELEV. (EGM 08) 1488.7267	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999797083934	
ITINERARIO El Monolito se encuentra ubicada en el distrito de Santa Teresa frente al estadio "7 vueltas" a unos 5 metros aprox. en dirección Sur. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.			
			
DESCRITA POR: ING. JUAN HUALLPA MEDINA	REVISADO: ING. EDGAR FIGEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LEVANO LEVANO	


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

IMPLEMENTACION DE UNA RED DE (21) PUNTOS GEODESICOS
EN EL RIO VILCANOTA
INFORME FINAL

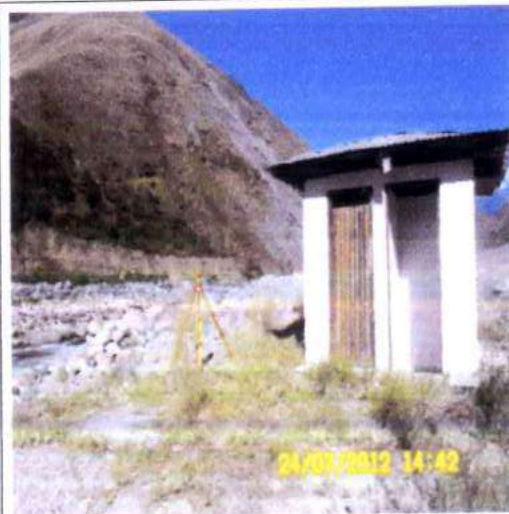
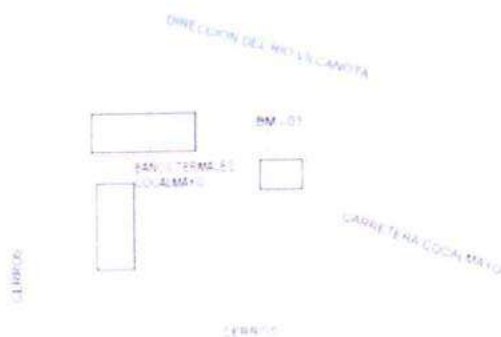
ANA SA.

DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION : BM 03		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Santa Teresa Provincia : Urubamba Departamento : Cuzco		EQUIPO : HIPER II	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1858320.5155 Y : -5930018.2568 Z : -1437573.0643		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 13°06'35.53853" S Longitud : 72°36'01.09460" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'549,477.5593 Este : 760,180.0530		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1440.7891	ELEV. (EGM 08) 1398.4946	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999788743053	

ITINERARIO


El Monolito se encuentra ubicado en la parte norte del poblado de Santa Teresa entrando por la carretera Cocalmayo en dirección a los baños termales, al lado derecho de una construcción de material noble (Baño). Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.



DESCRITA POR:
GIOMAR BARDALES MARIN

REVISADO:
ING. EDGAR FIGEROA TORRES

JEFE DE PROYECTO:
ING. WALTER LEVANO LEVANO


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEOGRAFO
Reg. GIP N° 131063
ANA SA.

IMPLEMENTACION DE UNA RED DE (21) PUNTOS GEODESICOS
EN EL RIO VILCANOTA

INFORME FINAL



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN

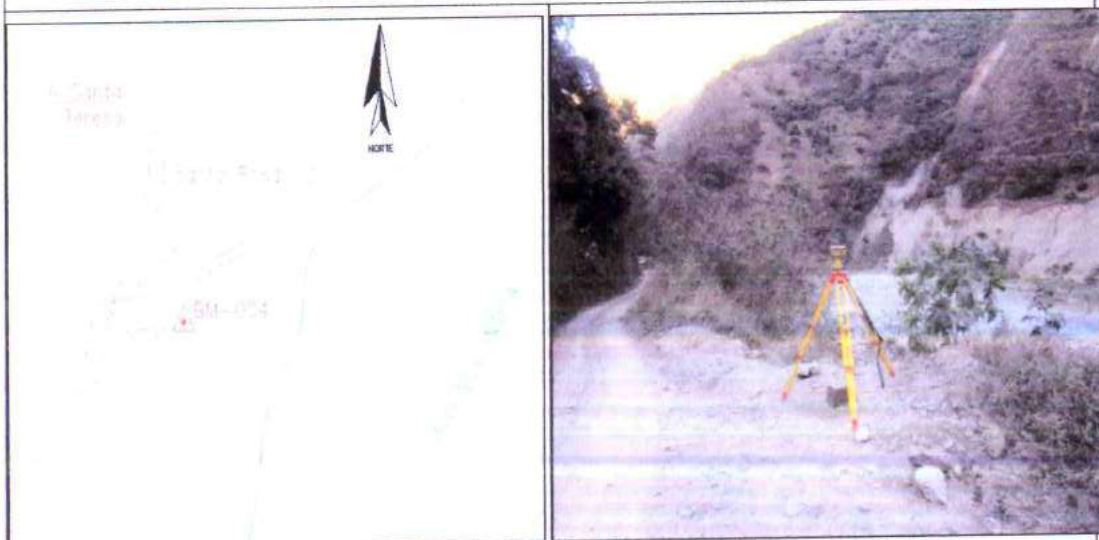
ANA	FOLIO N°
DEPHM	216

DESCRIPCION DE ESTACION


IDENTIFICACION : BM 04		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Huayopata Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		EQUIPO : HYPER II	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1856031.7701 Y : -5932550.5429 Z : -1429433.5243		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 13°02'04.84261" S Longitud : 72°37'38.69242" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'557,827.1940 Este : 757,317.1364		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1287.5790	ELEV. (EGM 08) 1246.0259	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999783019272	

ITINERARIO

El Monolito se encuentra ubicado en el distrito de Huayopata, viajando por la carretera que nos lleva distrito de Santa Teresa, desviamos a unos 30 metros en dirección Este, camino al Centro Poblado de Santa Rosa. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.



DESCRITA POR: ING. JUAN HUALLPA MEDINA	REVISADO: ING. EDGAR FIGUEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LEVANO LEVANO
---	---	--


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

IMPLEMENTACION DE UNA RED DE (21) PUNTOS GEODESICOS

EN EL RIO VILCANOTA

INFORME FINAL

ANA SA.

DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION : BM 05		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Huayopata Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		EQUIPO : GR-3	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1857003.4719 Y : -5932583.5065 Z : -1427852.6541		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 13°01'12.37503" S Longitud : 72°37'08.24811" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'559,431.5863 Este : 758,249.9030		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1244.6077	ELEV. (EGM 08) 1203.1000	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999770329366	

ITINERARIO

El Monolito se encuentra siguiendo la carretera que nos lleva al distrito de Santa Teresa, durante el recorrido encontraremos un desvío a la margen izquierda que nos conduce al centro poblado de San Pablo, el Monolito esta antes de cruzar el puente al extremo derecho. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.



DESCRITA POR:
JORGE ALIAGA

REVISADO:
ING. EDGAR FIGUEROA TORRES

JEFE DE PROYECTO:
ING. WALTER LÉVANO LÉVANO



WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION : BM 06		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Maranura Provincia : La Convención Departamento : Cuzco		EQUIPO : HIPER II	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1856310.7102 Y : -5933168.2945 Z : -1426182.4908		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 13°00'16.85984" S Longitud : 72°37'35.97956" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'561,146.0682 Este : 757,429.9034		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1210.7295	ELEV. (EGM 08) 1169.3817	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999770241637	
ITINERARIO <p>El Monolito se encuentra ubicada a la margen derecha del rio Vilcanota en el centro poblado Santa María antes de cruzar el puente en la margen izquierda, realizando un recorrido de Norte a Sur. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.</p>			
			
DESCRITA POR: GIOMAR BARDALES MARIN	REVISADO: ING. EDGAR FIGEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LEVANO LEVANO	



WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION		
IDENTIFICACION : BM 07		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
UBICACIÓN : Distrito : Maranura Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		EQUIPO : GR-3
FECHA : JULIO 2012		
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1854217.9266 Y : -5933726.5884 Z : -1426385.6053		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 13°00'23.96998" S Longitud : 72°38'47.77982" W
COORDENADAS UTM: Norte : 8'560,947.5916 Este : 755,263.4459		ZONA UTM 18 SUR
ALTURA ELIPSOIDAL 1167.0947	ELEV. (EGM 08) 1125.8349	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999777130635
ITINERARIO El Monolito se localiza en el Sector llamado "El Platanal", cruzando el poblado de Chaullay, en la parte baja del río, cerca al cauce del río Vilcanota, en la pequeña playa que se forma en la época de poca crecida del río.		
		
DESCRITA POR: JORGE ALIAGA	REVISADO: ING. EDGAR FIGUEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LÉVANO LÉVANO




WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION : BM 08		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Maranura Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		EQUIPO : HYPER II	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1853841.3025 Y : -5934089.0164 Z : -1425312.8047		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°59'48.25144" S Longitud : 72°39'03.29320" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'562,049.9646 Este : 754,805.9332		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1153.3624	ELEV. (EGM 08) 1112.1938	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999777860980	
ITINERARIO El Monolito se encuentra ubicado en el distrito de Maranura, viajando en dirección oeste del Centro Poblado de Chaullay, en la margen izquierda del puente de Chaullay, como quien nos dirigimos al sector el Platanal. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.			
			
DESCRITA POR: ING. JUAN HUALLPA MEDINA		REVISADO: ING. EDGAR FIGEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LEVANO LEVANO


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION : BM 09		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Maranura Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		EQUIPO : HYPER II	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1852703.0904 Y : -5935617.8091 Z : -1420351.4069		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°57'02.77213" S Longitud : 72°39'54.45450" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'567,151.2227 Este : 753,310.2030		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1130.9406	ELEV. (EGM 08) 1090.1308	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999783737484	
ITINERARIO El Monolito se encuentra ubicado en el distrito de Maranura, en la misma carretera Maranura – Quillabamba en dirección oeste frente al lecho de río. Partiendo desde Maranura a unos 1.7 km. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.			
			
DESCRITA POR: ING. JUAN HUALLPA MEDINA		REVISADO: ING. EDGAR FIGEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LEVANO LEVANO


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEOGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION		
IDENTIFICACION : BM 10	DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Maranura Provincia : La Convención Departamento : Cuzco	EQUIPO : HIPER II	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1853131.7348 Y : -5936000.6562 Z : -1417997.9236	COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°55'44.55240" S Longitud : 72°39'44.66610" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'569,553.1104 Este : 753,627.3158	ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1084.5855	ELEV. (EGM 08) 1043.8578	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999774474725
ITINERARIO El Monolito se localiza, siguiendo la carretera no asfaltada de Quillabamba a Mandor entre los centros poblados de Colpany y Piltobamba Chico doblando a la derecha por una trocha carrozable que llega hasta el río Vilcanota, y luego girando a la izquierda a unos 150m aproximadamente. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.		
<p style="text-align: center;">CARRETERA QUILLABAMBA MANDOR</p> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: small;">CENTRO POBLADO DE PILTOBAMBA CHICO</p> <p style="font-size: x-small;">TROCHA</p> <p style="font-size: x-small;">COLPANY</p> <p style="font-size: x-small;">DIRECCION DEL RIO VILCANOTA</p> </div>		
DESCRITA POR: GIOMAR BARDALES MARIN	REVISADO: ING. EDGAR FIGEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LEVANO LEVANO


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION : BM 18		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Santa Ana Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		EQUIPO : HYPER II	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1850499.8294 Y : -5939329.8457 Z : -1407221.8041		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°49'45.39880" S Longitud : 72°41'40.86098" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'580,625.5136 Este : 750,222.6973		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1016.9991	ELEV. (EGM 08) 976.9770	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999785075590	

ITINERARIO

El Monolito se encuentra a una distancia de 5.3 km partiendo de Quillabamba, siguiendo el recorrido Quiteni - Quillabamba, en una pequeña elevación al costado de una vivienda precaria, de donde se logra visualizar a al rio. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.



DESCRITA POR: JORGE ALIAGA	REVISADO: ING. EDGAR FIGUEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LÉVANO LÉVANO
--------------------------------------	--	---


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION


IDENTIFICACION : BM 19		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Santa Ana Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		EQUIPO : HYPER II	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1851103.0655 Y : -5939539.3208 Z : -1405550.5087		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°48'49.63765" S Longitud : 72°41'23.83218" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'582,335.0512 Este : 750,751.7202		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1016.1070	ELEV. (EGM 08) 976.1801	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999781656973	

ITINERARIO

El Monolito se encuentra viajando por carretera Quillabamba - Kiteni, recorriendo 13 km aprox, luego desviamos en dirección este a unos 200 metros aprox., en el sector de la Victoria El Bm-19 se encuentra a una distancia de 7.2 km de la ciudad e Quillabamba, por la carretera Quiteni - Quillabamba.

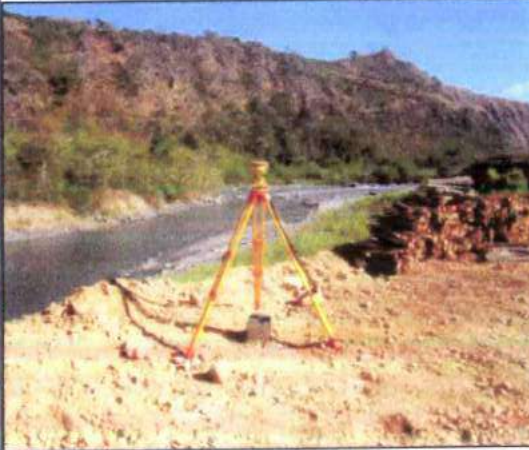


DESCRITA POR: JORGE ALIAGA	REVISADO: ING. EDGAR FIGUEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LÉVANO LÉVANO
-------------------------------	---	--


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063



DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION : BM 20		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Santa Ana Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		EQUIPO : HYPER II	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1854796.3016 Y : -5939276.4805 Z : -1401679.9400		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°46'40.71391" S Longitud : 72°39'24.35381" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'586,265.8500 Este : 754,392.0002		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 986.7767	ELEV. (EGM 08) 947.0304	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999754312550	
ITINERARIO El Monolito se encuentra viajando por carretera Quillabamba - Kiteni, recorriendo 13 km aprox, luego desviamos en dirección este a unos 200 metros aprox., en el sector de la Victoria y adyacente al lecho de río, actualmente el terreno es usado como botadero de material de carretera. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.			
			
DESCRITA POR: ING. JUAN HUALLPA MEDINA	REVISADO: ING. EDGAR FIGEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LEVANO LEVANO	

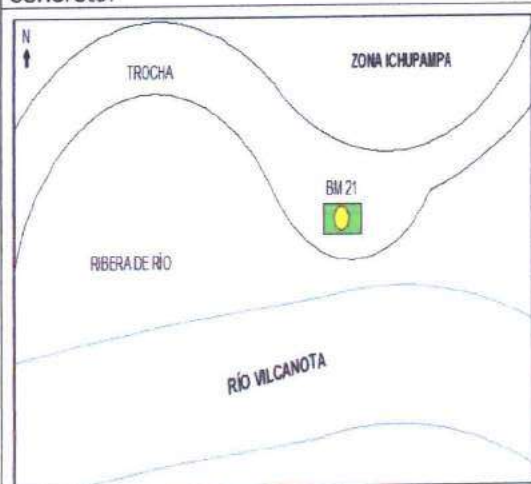

WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION : BM 21		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Icharate Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		EQUIPO : GR-3	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1854796.3018 Y : -5939276.4807 Z : -1401679.9400		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°46'20.04541" S Longitud : 72°38'48.97055" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'586,891.5461 Este : 755,465.3631		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1010.8049	ELEV. (EGM 08) 971.0616	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999751314699	

ITINERARIO

El Monolito, se encuentra en la zona de Ichupampa, viajando por la carretera Quillabamba - Quiteni cruzando el puente Rosario Mayo, recorreremos unos 3 km, en un pequeño mirador al Rio Vilcanota. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.



DESCRITA POR:
JORGE ALIAGA

REVISADO:
ING. EDGAR FIGUEROA TORRES

JEFE DE PROYECTO:
ING. WALTER LÉVANO LÉVANO


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131863

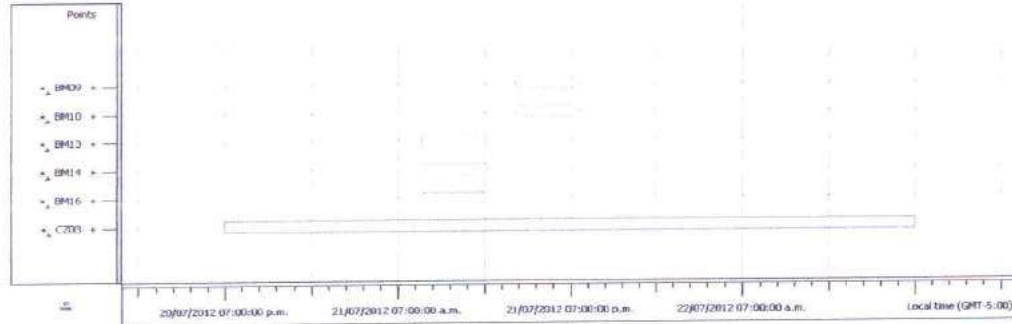
ANEXO III

REPORTES TOPCOM TOOLS V 8.2


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

RESUMEN DEL PROYECTO

Project name: VILCANOTA 21-07 ttp
 Surveyor
 Comment
 Linear unit: Meters
 Projection: UTM South-Zone_18 : 78W to 72W
 Geoid: EGM2008_Peru



RESIDUALES DE OBSERVACION

Name	dX (m)	dY (m)	dZ (m)	dN (m)	dE (m)	Azimuth	Distance (m)
BM09-BM10	428.6444	-382.8471	2353.4832	2401.8877	317.1128	6°59'52.5386"	2422.6414
BM09-CZ03	-118188.2985	-46056.4925	46630.2243	48545.2099	-126115.5346	290°32'12.3170"	135144.5604
BM10-CZ03	-118616.9439	-45673.6389	44276.7435	46143.3231	-126432.6466	289°32'01.9105"	134597.5136
BM13-BM14	-840.8023	-861.5247	2605.0877	2677.1136	-1035.2388	338°20'23.6677"	2869.7831
BM13-BM16	-1154.0431	-1304.4333	4098.9823	4211.0406	-1452.4025	340°27'07.7575"	4453.6522
BM13-CZ03	-117386.3641	-44585.7237	41315.0654	43092.2009	-124901.2205	288°30'49.6375"	132190.6851
BM14-BM16	-313.2546	-442.8830	1493.9088	1533.9345	-417.1691	344°16'12.3343"	1589.3513
BM14-CZ03	-116545.5684	-43724.1900	38709.9710	40415.0785	-123925.9854	287°33'08.4505"	130357.7238
BM16-CZ03	-116232.2989	-43281.2899	37216.0771	38881.1556	-123508.7968	286°57'55.6810"	129492.2923

Name	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)	RMS	GPS Satellites	GLONASS Satellites	Solution Type	Duration
BM09-BM10	0.0012	0.0017	0.0020	13	10	Fixed	04:30:45
BM09-CZ03	0.0302	0.0469	0.0558	13	11	Fixed,Wide Lane	04:32:45
BM10-CZ03	0.0274	0.0480	0.0553	15	10	Fixed,Wide Lane	04:31:05
BM13-BM14	0.0036	0.0044	0.0057	15	9	Fixed	04:31:55
BM13-BM16	0.0030	0.0039	0.0049	13	8	Fixed	04:30:20
BM13-CZ03	0.0273	0.0473	0.0546	16	9	Fixed,Wide Lane	04:31:55
BM14-BM16	0.0085	0.0121	0.0148	13	8	Fixed	04:31:45
BM14-CZ03	0.0326	0.0436	0.0545	15	10	Fixed,Wide Lane	04:35:30
BM16-CZ03	0.0320	0.0439	0.0543	13	8	Fixed,Wide Lane	04:34:50

BASE

Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)
CZ03	12°31'10.91144"S	73°49'45.65892"W	639.9788	8615696.4329	627194.6689

RESUMEN DE PUNTOS

Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m)
BM09	12°57'02.77213"S	72°39'54.45450"W	1130.9406	8567151.2227	753310.2030	1090.1308
BM10	12°55'44.55240"S	72°39'44.86610"W	1084.5855	8569553.1104	753627.3158	1043.8578
BM13	12°54'05.74410"S	72°40'34.37741"W	1077.5757	8572604.2373	752155.8845	1037.0486
BM14	12°52'38.96923"S	72°41'09.50329"W	1054.2065	8575281.3493	751120.6461	1013.8407
BM16	12°51'49.19648"S	72°41'23.79107"W	1042.7847	8576815.2788	750703.4818	1002.5212

Name	X (m)	Y (m)	Z (m)
BM09	1852703.0904	-5935617.8091	-1420351.4069
BM10	1853131.7348	-5936000.6562	-1417997.9236


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

Vilcanota

Página 2 de 2

BM13	1851901.1514	-5937088.5776	-1415036.2418
BM14	1851060.3505	-5937950.1054	-1412431.1566
BM16	1850747.1071	-5938393.0082	-1410937.2581

Name	Geoid Separation (m)	Combined Grid to Ground Scale Factor	Std Dev Hz (m)	Convergence
BM09	40.8098	0.999783737484	0.0195	-0°31'24.8086"
BM10	40.7278	0.999774474725	0.0195	-0°31'23.8941"
BM13	40.5271	0.999782575833	0.0169	-0°31'08.8458"
BM14	40.3658	0.999785350214	0.0170	-0°30'57.5726"
BM16	40.2635	0.999786145823	0.0170	-0°30'52.4260"

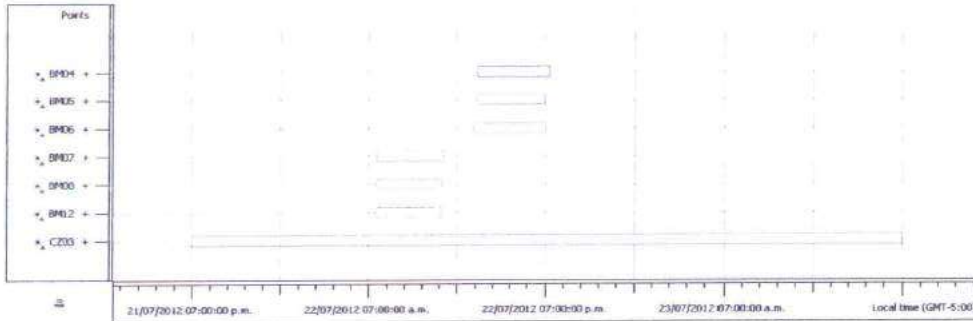

WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

Vilcanota

Página 1 de 2

RESUMEN DEL PROYECTO

Project name: VILCANOTA 22-07.ttp
 Surveyor:
 Comment:
 Linear unit: Meters
 Projection: UTM South-Zone_18 : 78W to 72W
 Geoid: EGM2008_Peru



RESIDUALES DE OBSERVACION

Name	dX (m)	dY (m)	dZ (m)	dN (m)	dE (m)	Azimuth	Distance (m)
BM04-BM05	971.7090	-32.9707	1580.8610	1604.3854	932.7714	29°38'17.0976"	1855.9168
BM04-BM06	278.9483	-617.7623	3251.0239	3318.8676	112.7715	1°24'40.6520"	3320.9335
BM04-CZ03	-121516.9710	-49123.7703	55712.3380	57869.2378	-130122.4646	293°28'58.1045"	142419.7446
BM05-BM06	-692.7621	-584.7863	1670.1636	1714.4817	-819.9996	333°54'10.1732"	1900.3529
BM05-CZ03	-122488.6526	-49090.8032	54131.4541	56264.8323	-131055.2107	292°42'24.2053"	142630.9619
BM06-CZ03	-121795.9344	-48505.9816	52461.3237	54550.3732	-130235.2433	292°12'02.8270"	141206.4813
BM07-BM08	-376.6241	-362.4271	1072.7995	1102.3718	-457.5125	336°55'50.0495"	1193.3558
BM07-BM12	-1145.3980	-2618.9378	9799.8630	10053.3288	-1782.2436	349°25'08.3341"	10208.2363
BM07-CZ03	-119703.1309	-47947.7132	52664.4252	54748.8436	-128068.7738	292°37'29.2737"	139288.7807
BM08-BM12	-768.7743	-2256.5031	8727.0544	8950.9465	-1324.7294	351°03'15.9905"	9046.7839
BM08-CZ03	-119326.5179	-47585.2753	51591.6264	53846.4697	-127611.2691	292°16'51.1580"	138437.2501
BM12-CZ03	-118557.7342	-45328.7793	42864.5604	44695.5138	-126286.5327	288°58'27.1594"	133970.1650

Name	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)	RMS	GPS Satellites	GLONASS Satellites	Solution Type	Duration
BM04-BM05	0.0011	0.0019	0.0022	14	9	Fixed	04:36:20
BM04-BM06	0.0012	0.0024	0.0027	14	10	Fixed	04:41:50
BM04-CZ03	0.0266	0.0504	0.0570	15	10	Fixed, Wide Lane	04:52:10
BM05-BM06	0.0010	0.0020	0.0023	13	9	Fixed	04:44:35
BM05-CZ03	0.0332	0.0471	0.0576	14	9	Fixed, Wide Lane	04:44:35
BM06-CZ03	0.0297	0.0485	0.0569	14	12	Fixed, Wide Lane	05:02:20
BM07-BM08	0.0012	0.0019	0.0022	14	8	Fixed	04:33:45
BM07-BM12	0.0037	0.0063	0.0074	15	8	Fixed, Ion Free	04:30:40
BM07-CZ03	0.0283	0.0484	0.0561	15	7	Fixed, Wide Lane	04:38:45
BM08-BM12	0.0036	0.0055	0.0065	14	9	Fixed	04:32:15
BM08-CZ03	0.0276	0.0486	0.0559	14	8	Fixed, Wide Lane	04:35:20
BM12-CZ03	0.0273	0.0477	0.0549	15	10	Fixed, Wide Lane	04:33:25

BASE

Name	Latitude	Longitude	Eli.Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)
CZ03	12°31'10.91144"S	73°49'45.65892"W	639.9788	8615666.4329	627194.6689

RESUMEN DE PUNTOS

Name	Latitude	Longitude	Eli.Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m)
BM04	13°02'04.84239"S	72°37'38.89257"W	1287.5665	8557827.2008	757317.1318	1246.0259
BM05	13°01'12.37503"S	72°37'08.24811"W	1244.6077	8559431.5863	758249.9030	1203.1000
BM06	13°00'16.85984"S	72°37'35.97958"W	1210.7295	8561146.0682	757429.9034	1169.3617


 WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

Vilcanota

Página 2 de 2

BM07	13°00'23.86098"S	72°38'47.77982"W	1167.0947	8560947.5916	755263.4459	1125.8349
BM08	12°59'48.25144"S	72°39'03.29320"W	1153.3624	8562049.9646	754805.9332	1112.1938
BM12	12°54'57.50340"S	72°39'49.94928"W	1072.4413	8571000.9153	753481.2031	1031.7873

Name	X (m)	Y (m)	Z (m)
BM04	1856031.7624	-5932550.5342	-1429433.5150
BM05	1857003.4719	-5932583.5065	-1427852.6541
BM06	1856310.7102	-5933168.2945	-1426182.4908
BM07	1854217.9266	-5933726.5694	-1426385.6053
BM08	1853841.3025	-5934089.0184	-1425312.8047
BM12	1853072.5283	-5936345.5224	-1416585.7466

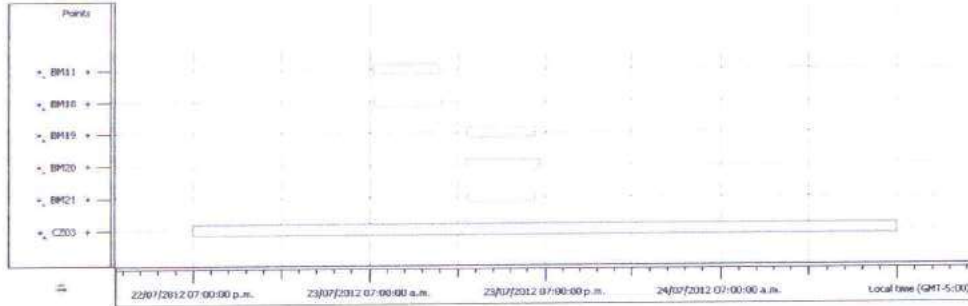
Name	Geoid Separation (m)	Combined Grid to Ground Scale Factor	Std Dev Hz (m)	Convergence
BM04	41.5406	0.999783017344	0.0166	-0°32'07.4788"
BM05	41.5078	0.999770329366	0.0166	-0°32'12.2314"
BM06	41.3478	0.999770241637	0.0166	-0°32'03.7316"
BM07	41.2598	0.999777130635	0.0161	-0°31'47.8324"
BM08	41.1685	0.999777860980	0.0161	-0°31'42.9077"
BM12	40.8540	0.999773484495	0.0161	-0°31'20.8395"


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

Vilcanota

RESUMEN DEL PROYECTO

Project name: VILCANOTA 23-07_1.ttp
 Surveyor:
 Comment:
 Linear unit: Meters
 Projection: UTM South-Zone_18 : 78W to 72W
 Geoid: EGM2008_Peru



RESIDUALES DE OBSERVACION

Name	dX (m)	dY (m)	dZ (m)	dN (m)	dE (m)	Azimuth	Distance (m)
BM11-BM18	-2035.6412	-2619.0896	8504.3946	8738.8108	-2644.0220	342°38'29.5028"	9128.4275
BM11-CZ03	-118020.6826	-44963.5455	42005.0217	43809.7351	-125672.9550	288°42'15.5228"	133097.7979
BM18-CZ03	-115985.0343	-42344.4485	33500.6181	35070.9142	-123028.0238	285°24'14.4804"	127936.9841
BM19-BM20	3693.2373	262.8368	3870.5673	3930.7982	3640.2801	42°17'26.1369"	5356.3398
BM19-BM21	4760.9328	424.6674	4484.7784	4556.4957	4713.6424	45°27'33.7259"	6554.3925
BM19-CZ03	-116586.2650	-42134.9785	31829.3309	33361.3860	-123557.0429	284°36'08.5063"	127989.3990
BM20-BM21	1067.6991	161.8215	614.2073	625.6959	1073.3630	59°44'32.4108"	1242.3438
BM20-CZ03	-120281.5175	-42397.8184	27958.7581	29430.5823	-127197.3385	282°30'48.8805"	130563.8182
BM21-CZ03	-121349.2100	-42559.6388	27344.5466	28804.8824	-128270.6949	282°08'25.5137"	131471.2054

Name	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)	RMS	GPS Satellites	GLONASS Satellites	Solution Type	Duration
BM11-BM18	0.0038	0.0066	0.0076	14	10	Fixed	04:33:00
BM11-CZ03	0.0277	0.0473	0.0548	15	11	Fixed,Wide Lane	04:39:45
BM18-CZ03	0.0275	0.0463	0.0539	14	10	Fixed,Wide Lane	04:38:05
BM19-BM20	0.0022	0.0045	0.0050	14	11	Fixed	04:43:45
BM19-BM21	0.0028	0.0054	0.0061	14	11	Fixed	04:40:00
BM19-CZ03	0.0241	0.0481	0.0538	15	12	Fixed,Wide Lane	04:43:45
BM20-BM21	0.0009	0.0017	0.0019	15	12	Fixed	04:40:00
BM20-CZ03	0.0256	0.0481	0.0545	15	12	Fixed,Wide Lane	05:14:15
BM21-CZ03	0.0252	0.0484	0.0546	15	12	Fixed,Wide Lane	04:40:00

BASE

Name	Latitude	Longitude	Eli.Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)
CZ03	12°31'10.91144"S	73°49'45.65692"W	639.9788	8615666.4329	627194.6689

RESUMEN DE PUNTOS

Name	Latitude	Longitude	Eli.Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m)
BM11	12°54'28.87325"S	72°40'10.56212"W	1064.2453	8571886.7026	752867.6193	1023.6646
BM18	12°49'45.39880"S	72°41'40.86098"W	1016.9991	8580625.5136	750222.6973	976.9770
BM19	12°48'49.63765"S	72°41'23.83218"W	1016.1070	8582335.0512	750751.7202	976.1801
BM20	12°46'40.71391"S	72°39'24.35381"W	986.7767	8586265.8500	754392.0001	947.0304
BM21	12°46'20.04541"S	72°38'48.97055"W	1010.8049	8586891.5461	755485.3631	971.0616

Name	X (m)	Y (m)	Z (m)
BM11	1852535.4706	-5936710.7571	-1415726.1989
BM18	1850499.8294	-5939329.8457	-1407221.8041


 WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

Vilcanota

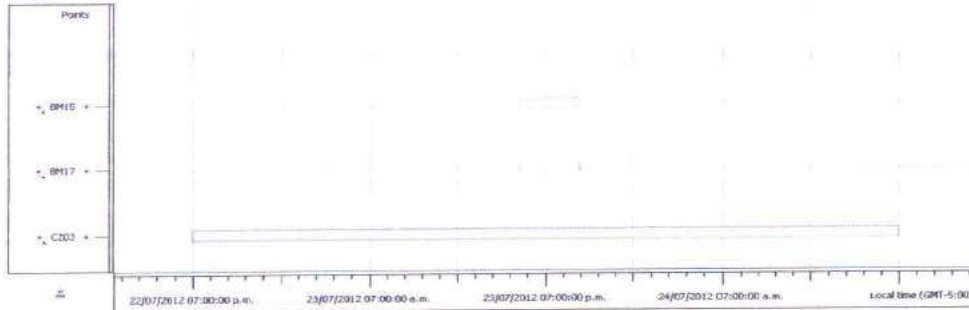
BM19	1851103.0655	-5939539.3208	-1405550.5087
BM20	1854796.3016	-5939276.4805	-1401679.9400
BM21	1855864.0003	-5939114.6581	-1401065.7322

Name	Geoid Separation (m)	Combined Grid to Ground Scale Factor	Std Dev Hz (m)	Convergence
BM11	40.5807	0.999776039881	0.0196	-0°31'15.0891"
BM18	40.0220	0.999785075590	0.0196	-0°30'43.7611"
BM19	39.9269	0.999781656973	0.0144	-0°30'45.3551"
BM20	39.7463	0.999754312550	0.0144	-0°31'06.7516"
BM21	39.7434	0.999751314899	0.0144	-0°31'13.7820"


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

RESUMEN DEL PROYECTO

Project name: VILCANOTA 23-07_2.ttp
 Surveyor
 Comment
 Linear unit: Meters
 Projection: UTM South-Zone_18 : 78W to 72W
 Geoid: EGM2008_Peru



RESIDUALES DE OBSERVACION

Name	dX (m)	dY (m)	dZ (m)	dN (m)	dE (m)	Azimuth	Distance (m)
BM15-BM17	-822.2193	-940.3378	2778.6776	2864.3909	-1039.3077	339°32'31.5166"	3046.5274
BM15-CZ03	-1.16419.6734	-43719.3089	38823.5769	40532.0635	-123803.2575	287°37'05.6070"	130277.3520
BM17-CZ03	-1.15597.4600	-42778.9667	36044.8933	37667.6655	-122763.9543	286°33'02.1183"	128421.3654

Name	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)	RMS	GPS Satellites	GLONASS Satellites	Solution Type	Duration
BM15-BM17	0.0014	0.0024	0.0028	14	11	Fixed	04:05:30
BM15-CZ03	0.0282	0.0469	0.0547	14	11	Fixed Wide Lane	04:05:30
BM17-CZ03	0.0282	0.0464	0.0543	15	11	Fixed Wide Lane	04:07:35

BASE

Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)
CZ03	12°31'10.91144"S	73°49'45.65892"W	639.9788	8615696.4329	627194.6689

RESUMEN DE PUNTOS

Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m)
BM15	12°52'42.81011"S	72°41'13.53699"W	1047.5524	8575164.3730	750997.9287	1007.1844
BM17	12°51'09.94189"S	72°41'48.84521"W	1065.5801	8578028.7640	749958.6211	1025.4097

Name	X (m)	Y (m)	Z (m)
BM15	1850934.4680	-5937954.9918	-1412544.7553
BM17	1850112.2487	-5938895.3295	-1409766.0777

Name	Geoid Separation (m)	Combined Grid to Ground Scale Factor	Std Dev Hz (m)	Convergence
BM15	40.3680	0.999785068250	0.0200	-0°30'56.8234"
BM17	40.1704	0.999794333356	0.0200	-0°30'45.3004"

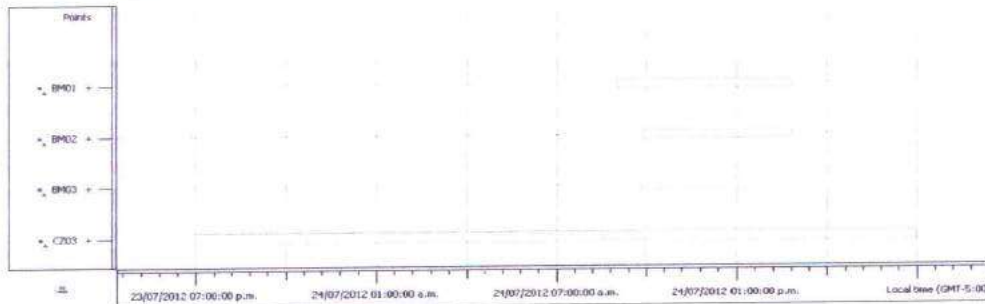

 WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

Vilcanota

Página 1 de 1

RESUMEN DEL PROYECTO

Project name: VILCANOTA 24-07.ttp
 Surveyor:
 Comment:
 Linear unit: Meters
 Projection: UTM South-Zone_18 : 78W to 72W
 Geoid: EGM2008_Peru



RESIDUALES DE OBSERVACION

Name	dX (m)	dY (m)	dZ (m)	dN (m)	dE (m)	Azimuth	Distance (m)
BM01-BM02	-1056.0926	-773.4008	2264.0501	2312.9071	-1217.2850	331°41'30.4170"	2615.2252
BM01-BM03	-1820.3432	-1438.7501	4409.8635	4504.3514	-2125.2091	334°11'29.5133"	4983.3148
BM01-CZ03	-125626.0690	-53095.7836	68261.7493	70723.2260	-135110.5927	297°05'23.1116"	152514.7136
BM02-BM03	-764.2510	-666.3437	2145.8129	2191.4424	-907.9229	336°56'55.1912"	2373.3113
BM02-CZ03	-124569.9797	-52322.3822	65997.6966	68410.3159	-133893.3107	296°31'37.4321"	150369.5696
BM03-CZ03	-123805.7196	-51656.0530	63851.8789	66218.8724	-132985.3830	295°56'10.0533"	148570.7458

Name	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)	RMS	GPS Satellites	GLONASS Satellites	Solution Type	Duration
BM01-BM02	0.0012	0.0021	0.0024	13	9	Fixed	04:58.25
BM01-BM03	0.0020	0.0038	0.0043	13	10	Fixed	05:01.15
BM01-CZ03	0.0303	0.0502	0.0586	14	10	Fixed, Wide Lane	05:49.45
BM02-BM03	0.0012	0.0020	0.0023	14	10	Fixed	04:59.00
BM02-CZ03	0.0303	0.0498	0.0583	16	10	Fixed, Wide Lane	05:00.45
BM03-CZ03	0.0291	0.0500	0.0579	14	11	Fixed, Wide Lane	05:01.50

BASE

Name	Latitude	Longitude	Ell. Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)
CZ03	12°31'10.91144"S	73°49'45.65892"W	639.9788	8615696.4329	627194.6689

RESUMEN DE PUNTOS

Name	Latitude	Longitude	Ell. Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m)
BM01	13°09'01.37948"S	72°34'49.13951"W	1635.0836	8544973.2086	762305.2621	1592.2861
BM02	13°07'46.53305"S	72°35'30.27284"W	1531.2432	8547286.1163	761087.9767	1486.7272
BM03	13°06'35.53853"S	72°36'01.09458"W	1440.7887	8549477.5592	760180.0536	1396.4942

Name	X (m)	Y (m)	Z (m)
BM01	1860140.8594	-5928578.5091	-1441962.9277
BM02	1859084.7668	-5929351.9113	-1439718.8774
BM03	1858320.5160	-5930018.2562	-1437573.0643

Name	Geoid Separation (m)	Combined Grid to Ground Scale Factor	Std Dev Hz (m)	Convergence
BM01	42.7978	0.999805499093	0.0172	-0°33'02.9272"
BM02	42.5160	0.999797084013	0.0172	-0°32'50.4878"
BM03	42.2945	0.999788742986	0.0172	-0°32'40.5773"


 WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

ANEXO IV

CERTIFICADOS DE CALIBRACION



WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063



Av. Del Parque Sur N° 185 Of. 405 - San Isidro - Lima, Perú
 Tel. 475-2727 / 224-1348 Fax: 224-2516
 Nextel: 98104*4865 Cel. 995504199
 E-mail: geincor@tierra.com.pe www.geincor.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION

1556T/12

OTORGADO A:

PRW INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Equipos	Marca	Modelo	Series
RECEPTOR GPS ROVER L1/L2,CA, RTK	TOPCON	GR-3	442 2910

CUADRO DE PRECISIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE: (1 sigma)

Equipos	POST PROCESO		RTK	
	* Horizontal	* Vertical	* Horizontal	* Vertical
RECEPTOR GPS BASE L1/L2,CA, RTK	3mm+0.5ppm	5mm+0.5ppm	10mm+1ppm	15mm+1ppm
RECEPTOR GPS ROVER L1/L2,CA, RTK	3mm+0.5ppm	5mm+0.5ppm	10mm+1ppm	15mm+1ppm

* Por linea base

GEOMATIC INSTRUMENTS CORPORATION SAC "GEINCOR SAC" en su calidad de Único Distribuidor Autorizado de la Marca TOPCON, mediante su Laboratorio de Servicio Técnico certificado y autorizado por su proveedor Topcon Positioning Systems, certifica que habiendo efectuado las pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones técnicas de fabrica en lo referente a la precision obtenida en postproceso y tiempo real.

PATRON UTILIZADO:

Receptor Master GPS Hiper L1/L2, RTK, Software Pinnacle Post Proceso, patronados por el Fabricante Topcon.

NOTA:

Los receptores GPS antes mencionados son de fabricacion Año 2011 y cuentan con las ultimas tecnologias aplicadas a los sistemas GPS, los cuales son reconocidos en el Peru por su alta precision y eficiencia en los trabajos efectuados.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

San Isidro, 12 de Abril de 2012.

GEINCOR
 Geomatic Instruments Corporation S.A.C.
 RAÚL M. MENESES P.
 GERENTE GENERAL



Distribuidor Autorizado para PERÚ de:



WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

IMPLEMENTACION DE UNA RED DE (21) PUNTOS GEODESICOS EN EL RIO VILCANOTA	ANA SA.
INFORME FINAL	



Av. Del Parque Sur N° 185 Of. 405 - San Isidro - Lima, Perú
Tel. 475-2727 / 224-1348 Fax: 224-2516
Móvil: 98104*4865 Cel. 995504199
E-mail: geincor@terra.com.pe www.geincor.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION

1557T/12

OTORGADO A:

PRW INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Equipos	Marca	Modelo	Series
RECEPTOR GPS ROVER L1/L2,CA, RTK	TOPCON	GR-3	442 3727

CUADRO DE PRECISIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE: (1 sigma)

Equipos	POST PROCESO		RTK	
	* Horizontal	* Vertical	* Horizontal	* Vertical
RECEPTOR GPS BASE L1/L2,CA, RTK	3mm+0.5ppm	5mm+0.5ppm	10mm+1ppm	15mm+1ppm
RECEPTOR GPS ROVER L1/L2,CA, RTK	3mm+0.5ppm	5mm+0.5ppm	10mm+1ppm	15mm+1ppm

*** Por línea base**

GEOMATIC INSTRUMENTS CORPORATION SAC "GEINCOR SAC" en su calidad de Único Distribuidor Autorizado de la Marca TOPCON, mediante su Laboratorio de Servicio Técnico certificado y autorizado por su proveedor Topcon Positioning Systems, certifica que habiendo efectuado las pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones técnicas de fabrica en lo referente a la precision obtenida en postproceso y tiempo real.

PATRON UTILIZADO:

Receptor Master GPS Hiper L1/L2, RTK, Software Pinnacle Post Proceso, patronados por el Fabricante Topcon.

NOTA:

Los receptores GPS antes mencionados son de fabricacion Año 2011 y cuentan con las ultimas tecnologias aplicadas a los sistemas GPS, los cuales son reconocidos en el Peru por su alta precision y eficiencia en los trabajos efectuados.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

San Isidro, 12 de Abril de 2012.


 RAUL M. MENESES P.
 GERENTE GENERAL



Distribuidor Autorizado para PERÚ de:




WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

IMPLEMENTACION DE UNA RED DE (21) PUNTOS GEODESICOS
EN EL RIO VILCANOTA
INFORME FINAL

ANA SA.



Av. Del Parque Sur N° 185 Of. 405 - San Isidro - Lima, Perú
Tel. 475-2727 / 224-1348 Fax: 224-2516
Nextel: 98104*4865 Cel. 995504199
E-mail: geincor@terra.com.pe www.geincor.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION

1558T/12

OTORGADO A:

PRW INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Equipos	Marca	Modelo	Series
RECEPTOR GPS ROVER L1/L2,CA, RTK	TOPCON	GR-3	442 2925

CUADRO DE PRECISIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE: (1 sigma)

Equipos	POST PROCESO		RTK	
	* Horizontal	* Vertical	* Horizontal	* Vertical
RECEPTOR GPS BASE L1/L2,CA, RTK	3mm+0.5ppm	5mm+0.5ppm	10mm+1ppm	15mm+1ppm
RECEPTOR GPS ROVER L1/L2,CA, RTK	3mm+0.5ppm	5mm+0.5ppm	10mm+1ppm	15mm+1ppm

* Por línea base

GEOMATIC INSTRUMENTS CORPORATION SAC "GEINCOR SAC" en su calidad de Único Distribuidor Autorizado de la Marca TOPCON, mediante su Laboratorio de Servicio Técnico certificado y autorizado por su proveedor Topcon Positioning Systems, certifica que habiendo efectuado las pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones técnicas de fabrica en lo referente a la precision obtenida en postproceso y tiempo real.

PATRON UTILIZADO:

Receptor Master GPS Hiper L1/L2, RTK, Software Pinnacle Post Proceso, patronados por el Fabricante Topcon.

NOTA:

Los receptores GPS antes mencionados son de fabricacion Año 2011 y cuentan con las ultimas tecnologias aplicadas a los sistemas GPS, los cuales son reconocidos en el Peru por su alta precision y eficiencia en los trabajos efectuados.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

San Isidro, 12 de Abril de 2012.

GEINCOR
Geomatic Instruments Corporation S.A.C.
RAÚL M. MENESES P.
GERENTE GENERAL



Distribuidor Autorizado para PERÚ de:

TOPCON **FARO** **TOOL S.A.** **geomagic** **MicroSurvey** **Agisoft** **char Pointer**

WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

IMPLEMENTACION DE UNA RED DE (21) PUNTOS GEODESICOS
EN EL RIO VILCANOTA
INFORME FINAL

ANA SA.



Av. Del Parque Sur N° 185 Of. 405 - San Isidro - Lima, Perú
 Tel. 475-2727 / 234-1348 Fax: 224-2516
 Nextel: 98104*4865 Cel. 995504199
 E-mail: geincor@terra.com.pe www.geincor.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION

1262V/12

OTORGADO A:

PRW INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

Equipos	Marca	Modelo	Series
RECEPTOR GPS L1/L2, GLONASS	TOPCON	HIPER II	754-10658 / 754-10659 754-10660

CUADRO DE PRECISIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE: (1 sigma)

Equipos	POST PROCESO		RTK	
	* Horizontal	* Vertical	* Horizontal	* Vertical
RECEPTOR GPS L1/L2, GLONASS	3mm+0.5ppm	5mm+0.5ppm	10mm+1ppm	15mm+1ppm

* Por línea base

GEOMATIC INSTRUMENTS CORPORATION SAC "GEINCOR SAC" en su calidad de Único Distribuidor Autorizado de la Marca TOPCON, mediante su Laboratorio de Servicio Técnico certificado y autorizado por su proveedor Topcon Positioning Systems, certifica que habiendo efectuado las pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones técnicas de fábrica en lo referente a la precisión obtenida en postproceso y tiempo real.

PATRON UTILIZADO:

Receptor Master GPS Hiper L1/L2, RTK, Software Pinnacle Post Proceso, patronados por el Fabricante Topcon.

NOTA:

Los receptores GPS antes mencionados son de fabricación Año 2012 y cuentan con las últimas tecnologías aplicadas a los sistemas GPS, los cuales son reconocidos en el Perú por su alta precisión y eficiencia en los trabajos efectuados.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Se sugiere efectuar una recalibración en un periodo máximo de 06 meses, se estima que sea el 29 de Noviembre del 2012.

San Isidro, 30 de Mayo de 2012


GEINCO
 Geomatic Instruments Corporation S.A.C.
 NELSON MENESÉS
 GERENTE GENERAL



Distribuidor Autorizado para PERÚ de:





WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

ANEXO V


PANEL FOTOGRAFICO





WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
 DIVISIÓN DE GEODESIA
 DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA



CODIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIMIENTO
QULL	LA VILCANOTA	NET. A. 100000000000000000
UBICACION: WGS 84: 12° 00' 00" S 76° 00' 00" W		COORDENADAS DE LA VERTICAL EQUIDISTANTE DEL EST. 100000000000000000
LATITUD: S WGS 84 12° 00' 00" S		LONGITUD: O WGS 84 76° 00' 00" W
NORTE (Y) WGS 84 120000000000000000		ESTE (X) WGS 84 760000000000000000
ALTURA ELIPSOIDAL 120000000000000000		ZONA UTM FACTOR ESCALA: 630959.64 12 S 76 W
		
LOCALIDAD DISTRITO: LA VILCANOTA PROVINCIA: CUSCO DEPARTAMENTO: CUSCO		
DESCRIPCIÓN Red de puntos geodesicos en la zona de Vilcanota		
MANERA DE LA ESTACION Es un punto geodesico de tipo de estacion de punto de vista de un punto a un punto (PVP)		
REFERENCIA Carta Nacional de Escala 1:500000, Hoja 120000000000000000		

FICHA ADQUIRIDA AL IGN DEL PUNTO GEODESICO "QULL".



VISTA PANORAMICA DEL PUNTO GEODESICO "QULL" NO ENCONTRADO.


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063



POSICIONAMIENTO GEODESICO DEL "BM 01".



POSICIONAMIENTO GEODESICO DEL "BM 02".



POSICIONAMIENTO GEODESICO DEL "BM 03".

[Signature]
WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131963

POSICIONAMIENTO GEODESICO
DEL "BM 04".



POSICIONAMIENTO GEODESICO
DEL "BM 05".

POSICIONAMIENTO GEODESICO
DEL "BM 06".



Walter Levano Levano
WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063
ANA SA.

POSICIONAMIENTO GEODESICO
DEL "BM 07".



POSICIONAMIENTO GEODESICO
DEL "BM 08".

POSICIONAMIENTO GEODESICO
DEL "BM 09".



Walter Levano Levano
WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN

ANA	FOLIO N°
DEPHM	282

DESCRIPCION DE ESTACION


IDENTIFICACION : BM 11		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Maranura Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		EQUIPO : HYPER II	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1852535.4706 Y : -5936710.7571 Z : -1415726.1989		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°54'28.87325" S Longitud : 72°40'10.56212" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'571,886.7026 Este : 752,867.6193		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1064.2453	ELEV. (EGM 08) 1023.6646	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999776039881	

ITINERARIO

El Monolito se encuentra ubicado en el distrito de Maranura, viajando por la carretera de trocha carrozable que va hacia Quillabamba en dirección oeste, sobre un terreno de extracción de materiales de agregados y adyacente al lecho de río. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.



DESCRITA POR: ING. JUAN HUALLPA MEDINA	REVISADO: ING. EDGAR FIGEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LEVANO LEVANO
---	--	--


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

IMPLEMENTACION DE UNA RED DE (21) PUNTOS GEODESICOS EN EL RIO VILCANOTA INFORME FINAL	ANA SA.
---	---------


DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION : BM 12		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Maranura Provincia : La Convención Departamento : Cuzco		EQUIPO : HIPER II	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1853072.5283 Y : -5936345.5224 Z : -1416585.7466		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°54'57.50340" S Longitud : 72°39'49.94928" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'571,000.9153 Este : 753,481.2031		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1072.4413	ELEV. (EGM 08) 1031.7873	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999773484495	

ITINERARIO

El Monolito se encuentra ubicado en el Centro Poblado Manahuañunca a la margen derecha del río Vilcanota siguiendo la carretera de Quillabamba a Maranura, desviándonos por una quebrada seca que nos lleva hasta el río Vilcanota luego a la derecha a unos 50 metros en la playa, formada en tiempo de poca crecida del río Vilcanota. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.

<p>CARRETERA QUILLABAMBA - MARANURA</p> 		
DESCRITA POR: GIOMAR BARDALES MARIN	REVISADO: ING. EDGAR FIGEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LEVANO LEVANO


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION : BM 13		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Maranura Provincia : La Convención Departamento : Cuzco		EQUIPO : HIPER II	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1851901.1507 Y : -5937088.5742 Z : -1415036.2408		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°54'05.74409" S Longitud : 72°40'34.37740" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'572,604.2375 Este : 752,155.8849		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1077.5722	ELEV. (EGM 08) 1037.0450	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999782575271	
ITINERARIO El Monolito se encuentra en la asociación de vivienda San Juan Bautista de Mandor siguiendo la avenida los coccaleros, entre el extremo derecho de la avenida y en la margen derecha del río Vilcanota. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.			
			
DESCRITA POR: GIOMAR BARDALES MARIN		REVISADO: ING. EDGAR FIGEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LEVANO LEVANO


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN

ANA	FOLIO N°
DEPHM	225

DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION :		DETERMINADO POR :	
BM 14			
UBICACIÓN :		EQUIPO :	FECHA :
Distrito : Maranura Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		HYPER II	JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS		COORDENADAS GEOGRÁFICAS:	
X : 1851060.3511 Y : -5937950.1088 Z : -1412431.1616		Latitud : 12°52'38.96937" S Longitud : 72°41'09.50331" W	
COORDENADAS UTM:		ZONA UTM	
Norte : 8'575,281.3452 Este : 751,120.6456		18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL	ELEV. (EGM 08)	F. DE ESCALA COMBINADA	
1054.2110	1013.8452	0.999785350923	
ITINERARIO			
<p>El Monolito se encuentra ubicada en el distrito de Maranura, viajando por la carretera que va hacia Quillabamba en dirección suroeste a unos 200 metros aprox., en el sector de Mariaca y frente al poblado La Balsa y adyacente al lecho de río. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.</p>			
			
DESCRITA POR:	REVISADO:	JEFE DE PROYECTO:	
ING. JUAN HUALLPA MEDINA	ING. EDGAR FIGEROA TORRES	ING. WALTER LEVANO LEVANO	

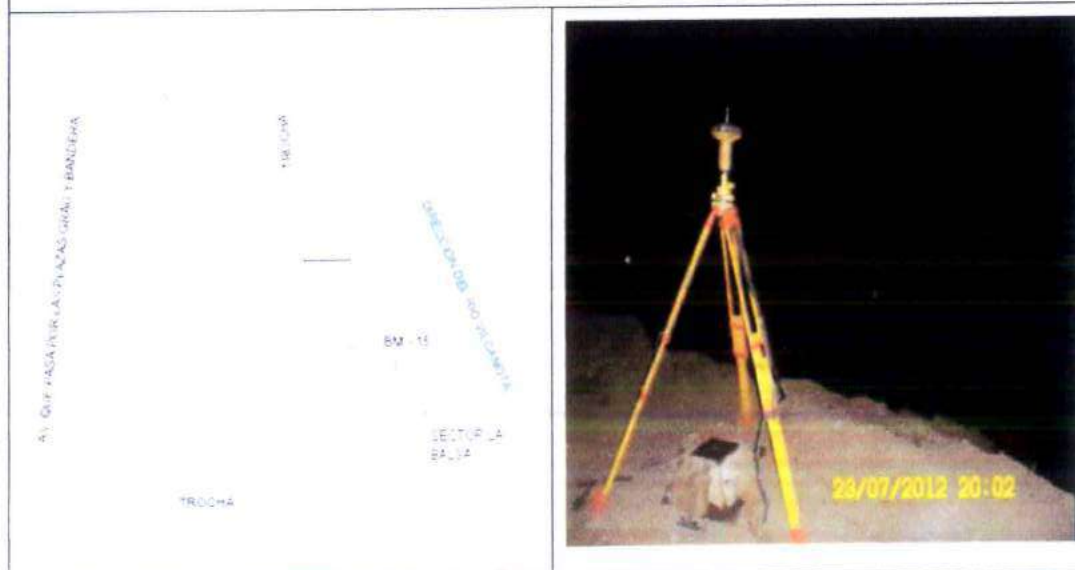

 WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEOGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION

IDENTIFICACION : BM 15		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN	
UBICACIÓN : Distrito : Santa Ana Provincia : La Convención Departamento : Cuzco		EQUIPO : GR3	FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1850934.4706 Y : -5937954.9861 Z : -1412544.7528		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°52'42.81006" S Longitud : 72°41'13.53685" W	
COORDENADAS UTM: Norte : 8'575,164.3744 Este : 750,997.9329		ZONA UTM 18 SUR	
ALTURA ELIPSOIDAL 1047.5472	ELEV. ORTOMÉTRICA 1007.1792	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999785067419	

ITINERARIO


EL Monolito se encuentra en el sector la balsa del poblado de Quillabamba siguiendo la avenida que cruza la plaza Grau y las Banderas, viajando por dicha avenida con dirección al sur en línea recta casi al final del poblado de Quillabamba se intercepta una trocha con dirección al río se sigue la trocha hasta llegar a la curva que da al río. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.



DESCRITA POR: GIOMAR BARDALES MARIN	REVISADO: ING. EDGAR FIGEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LEVANO LEVANO
--	--	--

Walter Levano Levan
WALTER LEVANO LEVAN
INGENIERO GEOGRAFO
Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION		
IDENTIFICACION : BM 16		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
UBICACIÓN : Distrito : Santa Ana Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		EQUIPO : GR-3
		FECHA : JULIO 2012
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1850747.1078 Y : -5938392.0074 Z : -1410937.2559		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°51'49.19641" S Longitud : 72°41'23.79104" W
COORDENADAS UTM: Norte : 8'576,815.2806 Este : 750,703.4826		ZONA UTM 18 SUR
ALTURA ELIPSOIDAL 1042.7837	ELEV. (EGM 08) 1002.5202	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999786145660
ITINERARIO Ubicado en el puente Pavayoc; al borde de la vereda al extremo de la zona elevada del cauce del río Vilcanota. Se ubica en la entrada a Quillabamba, un poco después de cruzar por el puente Pavayoc. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.		
		
DESCRITA POR: JORGE ALIAGA	REVISADO: ING. EDGAR FIGUEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LÉVANO LÉVANO


WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063

DESCRIPCION DE ESTACION		
IDENTIFICACION : BM 17		DETERMINADO POR :  INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
UBICACIÓN : Distrito : Santa Ana Provincia : La Convencion Departamento : Cuzco		EQUIPO : GR-3
FECHA : JULIO 2012		
COORDENADAS GEOCENTRICAS X : 1850112.2509 Y : -5938895.3250 Z : -1409766.0757		COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud : 12°51'09.94185" S Longitud : 72°41'48.84510" W
COORDENADAS UTM: Norte : 8'578,028.7651 Este : 749,958.6245		ZONA UTM 18 SUR
ALTURA ELIPSOIDAL 1065.5761	ELEV. (EGM 08) 1025.4057	F. DE ESCALA COMBINADA 0.999794332706
ITINERARIO El Monolito se encuentra ubicado en Quillabamba en la Av. prolongación Ricardo Palma Torrecheo, a espalda de la Aldea Infantil, frente al parque "La Juventud", en el morro. Es una placa de Bronce incrustado en un Monolito y vaciado en mezcla de concreto.		
		
DESCRITA POR: JORGE ALIAGA	REVISADO: ING. EDGAR FIGUEROA TORRES	JEFE DE PROYECTO: ING. WALTER LÉVANO LÉVANO


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEOGRAFO
Reg. CIP N° 131063



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN

ANA	FOLIO N°
DEPHM	258

POSICIONAMIENTO GEODESICO DEL "BM 10".



POSICIONAMIENTO GEODESICO DEL "BM 11".

POSICIONAMIENTO GEODESICO DEL "BM 12".



Walter Levano Levano
WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN

ANA	FOLIO N°
DEPHM	233



POSICIONAMIENTO GEODESICO DEL "BM 13".

POSICIONAMIENTO GEODESICO DEL "BM 14".



POSICIONAMIENTO GEODESICO DEL "BM 15".

Walter Levano Levano
WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063



POSICIONAMIENTO GEODESICO
DEL "BM 16".

POSICIONAMIENTO GEODESICO
DEL "BM 17".



POSICIONAMIENTO GEODESICO
DEL "BM 18".


WALTER LEVANO LEVANO
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 131063



POSICIONAMIENTO GEODESICO DEL "BM 19".

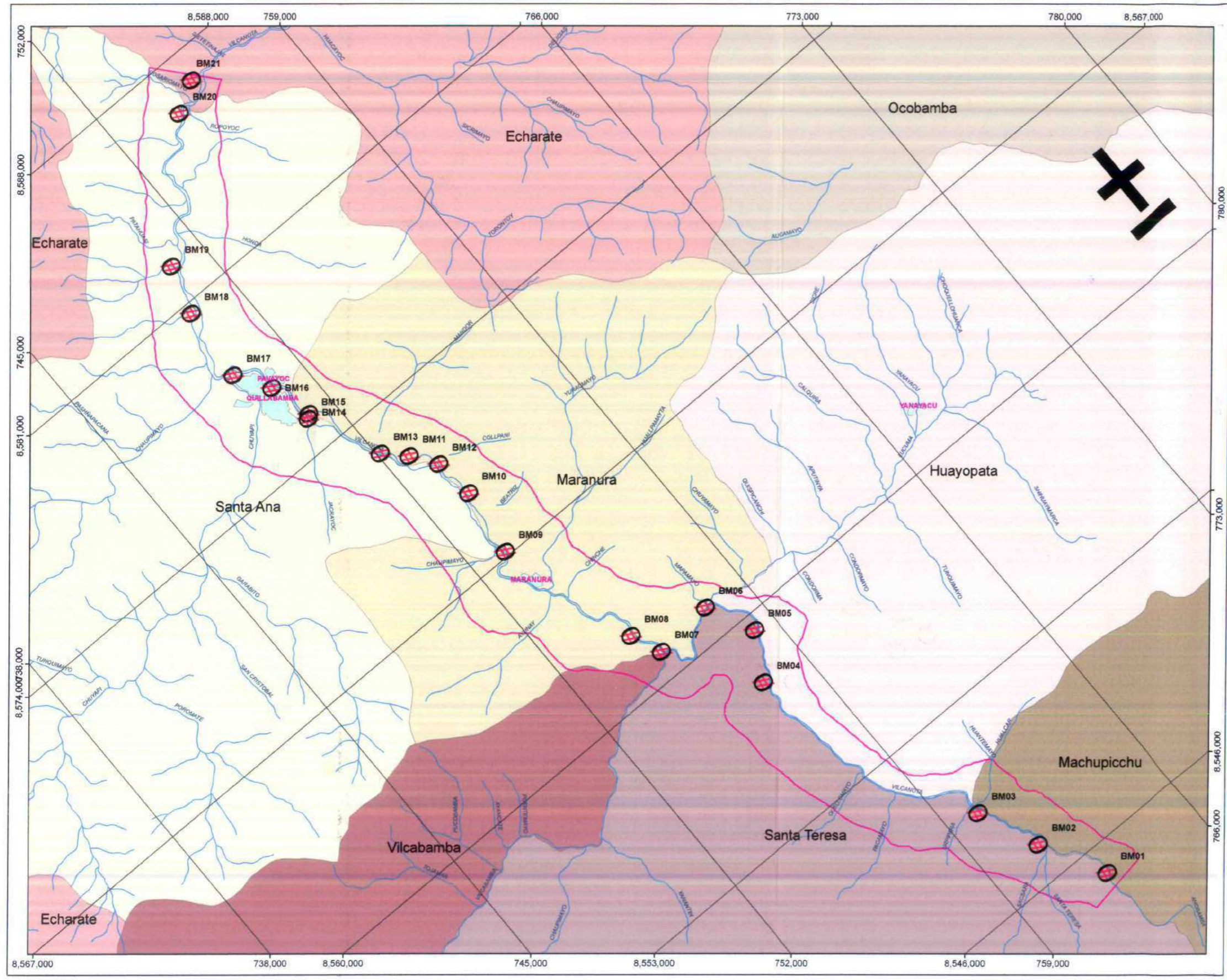


POSICIONAMIENTO GEODESICO DEL "BM 20".



POSICIONAMIENTO GEODESICO DEL "BM 21".

Walter Levano Levano
WALTER LEVANO LEVANO
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 131063



ESCALA 1:11'000,000

LEYENDA

- AREA DE PROYECTO
- CENTRO_POBLADO
- Echarate
- Huayopata
- Machupicchu
- Maranura
- Ocobamba
- Pichari
- Quellouno
- Quimbiri
- Santa Ana
- Santa Teresa
- Vilcabamba
- PUNTOS GEODESICOS
- ~ RIOS

INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

Dibujo:
W.L.L
Fecha:
AGOSTO, 2012

PROYECTO:
SERVICIOS DE INSTALACION Y MONUMENTACION
DE UNA RED DE (21) PUNTOS GEODESICOS
DE ORDEN "C" EN EL RÍO VILCANOTA.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Escala:
1:70,000

Plano:
P01