

cut. 14436



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Autoridad Nacional del Agua

Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

"Decenio de las personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 002 -2014-ANA-DEPHM

Lima, 26 MAR. 2014



VISTOS:

Los Informes Técnicos N° 007-2014-ANA-DEPHM-JHP y N° 004-2014-ANA-DEPHM/TAA; y,

CONSIDERANDO:

Que, según el artículo 96° de la Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos, el Estado a través de sus entidades públicas en los diferentes niveles de gobierno, prioriza el financiamiento o cofinanciamientos de estudios y la ejecución, rehabilitación y equipamiento de obras de infraestructura hidráulica que tengan por objeto lograr la reducción de pérdidas volumétricas de agua, el aprovechamiento eficiente y la conservación de los recursos hídricos en la infraestructura hidráulica pública;

Que, conforme establece el literal I) del artículo 6° del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado por Decreto Supremo N° 006-2010-AG, es función de la Autoridad Nacional del Agua, promover y apoyar la formulación de proyectos y la ejecución de actividades que promuevan el uso eficiente, el ahorro, la conservación, la protección de la calidad e incremento de la disponibilidad de los recursos hídricos;

Que, según los numerales 5.4 y 5.5 de la Directiva General N° 06-2011-ANA-J-OPP, los estudios financiados por la Autoridad Nacional del Agua, una vez concluidos, son aprobados obligatoriamente mediante Resolución Directoral del órgano encargado de la elaboración de los mismos, y su difusión es realizada por dicho órgano conjuntamente con la Oficina del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos, a través de la página web institucional y mediante su publicación en forma impresa o en versión digital;

Que, en el marco del Plan Operativo Institucional 2013, esta Dirección programó la elaboración del estudio denominado "Tratamiento de Cauce del Río Lurín para el Control de Inundaciones";

Que, obra en autos dos ejemplares del referido estudio y un disco compacto con el archivo digital, conjuntamente con los Informes Técnicos N° 007-2014-ANA-DEPHM/JHP y N° 004-2014-ANA-DEPHM/TAA, mediante los cuales expresan su conformidad al mismo; por lo que estando a lo dispuesto en la Directiva mencionada en el tercer considerando, corresponde aprobar el estudio denominado "Tratamiento de Cauce del Río Lurín para el Control de Inundaciones"; y;

Que, con el visto de la Oficina de Asesoría Jurídica y de conformidad con lo dispuesto por la Directiva General N° 06-2011-ANA-J-OPP, y en uso de las funciones y atribuciones establecidas en el artículo 34° del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua aprobado con Decreto Supremo N° 006-2010-AG.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el estudio de "Tratamiento de Cauce del Río Lurín para el Control de Inundaciones", que forma parte integrante de la presente resolución.





ARTÍCULO 2°.- Disponer la publicación del estudio aprobado en el artículo precedente en el portal web institucional: www.ana.gob.pe, debiendo además cumplirse con lo dispuesto en el numeral 5.5 de la Directiva General N° 06-2011-ANA-J-OPP.



Regístrese y comuníquese,



Ing. WILFREDO ECHEVARRIA SUAREZ
Director (e)
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales
Autoridad Nacional del Agua



Autoridad Nacional del Agua

Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

Tratamiento del cauce del río Lurín para el control de inundaciones

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	01

MINISTERIO DE AGRICULTURA

Milton Martín von Hesse La Serna
Ministro de Agricultura

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Ing. Jorge Luis Montenegro Chavesta
Jefe

DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
Director

Coordinador del estudio: Ing. Tomás Alfaro Abanto

Equipo técnico:

Ing. Jeanne Susan Quiñones Rojas
Ing. Juan Bardález Reátegui
Ing. Irma Martínez Carrillo
Eco. Nelka Reátegui Flores
Tec. Mavi Anicama Agurto



ANA	FOLIO N°
DEPHM	02

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO

CAPITULO I: Generalidades

- 1.1 *Antecedentes*
- 1.2 *Objetivo*
 - 1.2.1 *General*
 - 1.2.2 *Específicos*
- 1.3 *Alcances del estudio*
- 1.4 *Problemática*
- 1.5 *Justificación*
- 1.6 *Definiciones*

CAPITULO II: Información básica de la cuenca

- 2.1 *Generalidades*
 - 2.1.1 *Ubicación*
 - 2.1.2 *Vías de comunicación*
- 2.2 *Características geomorfológicas*
 - 2.2.1 *Área de la cuenca (A)*
 - 2.2.2 *Perímetro de la cuenca (P)*
 - 2.2.3 *Longitud del cauce principal (L)*
 - 2.2.4 *Ancho promedio de la cuenca (Ap)*
 - 2.2.5 *Pendiente predominante del cauce y de la cuenca*
 - 2.2.6 *Altitud media*
 - 2.2.7 *Coefficiente de compacidad (Kc)*
 - 2.2.8 *Factor de forma (Kf)*
- 2.3 *Características climatológicas*
 - 2.3.1 *Precipitación*
 - 2.3.2 *Temperatura*
 - 2.3.3 *Evapotranspiración*
- 2.4 *Red de drenaje*
- 2.5 *Zonas de vida*
- 2.6 *Características socio-económico*
- 2.7 *Evaluación e inventario de las obras de protección*

CAPITULO III: Geología y geotecnia

- 3.1 *Geología Regional*
 - 3.1.1 *Unidades geomorfológicas*
 - 3.1.2 *Litología y estratigrafía*
- 3.2 *Sismicidad*
- 3.3 *Catastro minero de la cuenca del río Lurín*
- 3.4 *Geotecnia del área de estudio*
- 3.5 *Canteras de enrocado*
- 3.6 *Peligros registrados en la cuenca del río Lurín*
- 3.7 *Conclusiones y recomendaciones*

CAPITULO IV: Caudales máximos-eventos extremos

- 4.1 *Eventos extraordinarios en el Perú*
- 4.2 *Planteamiento hidrológico*
 - 4.2.1 *Método estadístico*
 - 4.2.2 *Método de Fuller*

TOMAS ALFARO BANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



ANA	FOLIO N°
DEPHM	03

4.2.3 Método Envolvente de Creager

4.5 Conclusiones

CAPITULO V: Gestión del Riesgo

- 5.1 *Identificación de puntos críticos: vulnerabilidad*
 - 5.1.1 *Puntos críticos de inundación y erosión fluvial*
 - 5.1.2 *Influencia del aporte de las quebradas en el comportamiento del cauce*
- 5.2 *Valoración económica de los elementos expuestos a inundación y erosión fluvial*
- 5.3 *Análisis hidráulico del cauce*
 - 5.3.1 *Morfología fluvial*
 - 5.3.2 *Acondicionamiento del cauce al régimen de equilibrio*
 - 5.3.3 *Determinación de parámetros hidráulicos fluviales*
- 5.4 *Propuesta de medidas estratégicas*
 - 5.3.1 *Medidas estructurales en el cauce principal*
 - 5.3.3 *Medidas estructurales en quebradas tributarias*
 - 5.3.3 *Medidas no estructurales*

CAPITULO VI: Impactos del proyecto

- 6.1 *Determinación de las áreas de influencia*
- 6.2 *Descripción general de actividades de medidas estructurales y no estructurales*
- 6.3 *Impactos ambientales del estudio*
- 6.4 *Medidas preventivas y Manejo ambiental*
- 6.5 *Conclusiones y recomendaciones*

CAPITULO VII: Conclusiones y recomendaciones

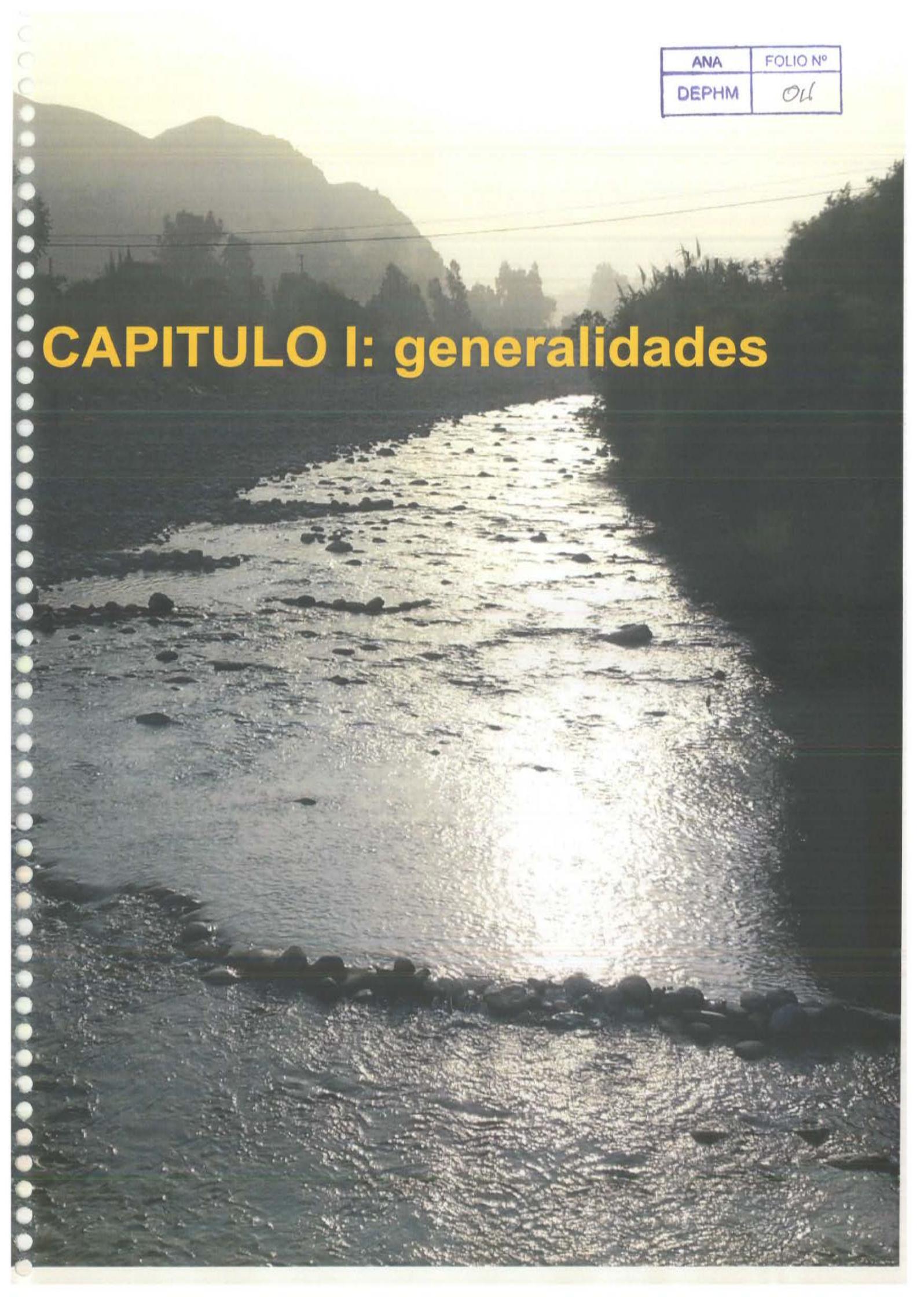
ANEXOS


TOMAS ALFARO CABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



ANA	FOLIO N°
DEPHM	04

CAPITULO I: generalidades



ANA	FOLIO N°
DEPHM	35

INDICE

CAPITULO I	3
GENERALIDADES	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Objetivos	4
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	4
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	4
1.3 <i>Ámbito del estudio</i>	5
1.4 <i>Problemática</i>	5
1.5 <i>Justificación</i>	6
1.6 <i>Definiciones</i>	7


 TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



ANA	FOLIO N°
DEPHM	06

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

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.

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.

TOMAS ALFARO SANTO
INGENIERO EN AGUA
CIP N° 63673



Bajo este convenio, en la cuenca del río Lurín, se han construido obras estructurales de defensa ribereña, desde el año 1999 hasta el año 2009; que comprenden limpieza y descolmatación de cauce, espigones, diques de gaviones, en los sectores de Las Palmas, Venturosa, Platanal, Manchay Bajo, Jatosisa y Chilcal.

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.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Disponer de una herramienta de gestión para los Consejos Hídricos de Cuenca, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales e instituciones privadas; de tal manera les permita planificar medidas estratégicas para la reducción de riesgos de inundaciones y erosión fluvial, en el río Lurín y afluentes.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a. Establecer los parámetros hidrológicos e hidráulicos del río como: caudales máximos de diseño, ancho estable del río (que facilite el drenaje del caudal de avenidas ordinarias y extremas, corrigiendo los tramos trezados, estrangulamiento y ensanchamiento del cauce), niveles de flujo, velocidades máximas, otros.
- b. Identificar las zonas vulnerables, susceptible a desborde y erosión por acción del río Lurín, afluentes y por la inadecuada extracción de materiales de acarreo.
- c. Proponer medidas estratégicas de solución (estructural y no estructural) para el plan de Gestión de Riesgos. Las medidas estructurales son las defensas ribereñas como diques, espigones, descolmatación, limpieza de cauce, reforestación, etc. Las medidas estratégicas no estructurales corresponde al ordenamiento territorial, capacitaciones, sistema de alerta temprana, ordenanzas, delimitación de faja marginal, etc.


TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



ANA	FOLIO N°
DEPHM	08

1.3 **Ámbito del estudio**

La cuenca del río Lurín se extiende desde el borde del litoral hasta la zona de los nevados Otoshmicumán y Chanape en la provincia de Huarochirí. La cuenca del río Lurín está orientada de Noreste a Suroeste. Se ubica entre las coordenadas geográficas 76°10' y 76°88' de longitud Oeste y 11° 80' y 12° 20' de latitud Sur. Políticamente se encuentra ubicada en el departamento de Lima, ocupa las provincias de Lima y Huarochirí.

Limita por el Norte con la cuenca del río Rímac, por el sur y Este con la cuenca del río Mala y por el Oeste con el Océano Pacífico.

La cuenca es alargada de escasa vegetación, de fuerte pendiente y limitada por cerros de escasa permeabilidad.

El estudio de tratamiento del río Lurín comprende el tramo desde la desembocadura en el mar progresiva 0+000; hasta la progresiva 113+800 a la altura del distrito de San Damián; una longitud de 113 kilómetros, corresponde a la parte baja, media y alta de la cuenca.

1.4 **Problemática**

1.4.1 **General**

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 o destrucción de canales de riego, interrupción o destrucción de carreteras, interrupción de suministro de agua potable y contaminación, inundación y erosión de predios agrícolas y falla de drenes. En resumen afectación importante a las actividades económicas del país.

El desarrollo de las ciudades y su expansión urbana 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 cauce y disminuyendo su capacidad de descarga.

En el norte del 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 también a procesos naturales meteorológicos o acciones antrópicas.

1.4.2 Específica

En el cauce del río Lurín, las inundaciones son ocasionadas por el desbordamiento de una avenida ordinaria o extraordinaria con gran capacidad para erosionar o sedimentar. En este proceso de inundación ocurren pérdidas de cultivos, disminución de tierras de cultivo, deterioro de infraestructura vial, hidráulica 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 actividad antrópica y falta de suficientes obras de defensas ribereñas, cobertura vegetal casi inexistente, cauces colmatados, etc.

1.5 Justificación

Según el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos N° 29338, artículo 263°, indica que "la Autoridad Nacional del Agua definirá y pondrá a disposición de los gobiernos regionales y locales los criterios generales y caudales de los ríos que se utilizarán para el dimensionamiento de las obras que se proyecten en los programas de control de avenidas, desastres e inundaciones y otros proyectos específicos".

En el artículo 264° de la misma Ley "la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con las oficinas regionales de Defensa Civil, elabora los programas integrales de control de avenidas los mismos que debe ser incluido en los planes de gestión de recursos hídricos en la cuenca".

El artículo 266°, hace mención que el programa integral de control de avenidas está constituido por el conjunto de acciones estructurales y no estructurales que permiten 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".

En la cuenca del río Lurín se asientan distritos con potencial a sufrir inundaciones y erosiones, tales como Lurín, Pachacamac, Cieneguilla, Antioquia y San Damián. En ello se desarrollan actividades económicas y existen infraestructura de servicios y vías de transporte que comunican a toda la cuenca.

En la evolución del río Lurín, han ocurrido desbordes debido a las avenidas ordinarias o extraordinarias con gran capacidad para erosionar o sedimentar. En este proceso de inundación, se han perdido cultivos, tierras agrícolas, deterioro de la infraestructura de servicio y amenaza de la integridad de los pobladores.

Las insuficientes obras de defensa ribereña y la deforestación de áreas en la cuenca alta, originan que estos cauces se colmaten y se erosionen las márgenes, poniendo en riesgo a la población asentada.

Ante esta situación la Autoridad Nacional del Agua del Perú propone medidas estratégicas, para prevenir o reducir el riesgo contra las inundaciones y erosiones fluviales; con la finalidad de dotar una herramienta de gestión a los actores de la cuenca, que les permita planificar y ejecutar proyectos que conlleven a la protección de la población, bienes y servicios

1.6 Definiciones

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

- **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.

- **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
- **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.

- **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.
- **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 o dique con 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 uno 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. Los gaviones son paralelepípedos rectangulares a base de un tejido de alambre de acero, el cual lleva tratamientos especiales de protección como la galvanización y la plastificación. Tiene las siguientes ventajas:

Durabilidad. La triple capa de zinc o "galvanización pesada", aseguran una buena protección de PVC, el cual es recomendado en casos de corrosión severa.

Economía

La facilidad de armado de los gaviones hace que no requieran mano de obra especializada. Las herramientas son simples (cizallas, alicates, etc.). Las piedras de relleno son extraídas del mismo lugar de la obra.

Resistencia

Los materiales de los gaviones cumplen con los estándares internacionales de calidad más exigente, asegurando de esta forma un gavión 100%

confiable.

Versatilidad

Los materiales de los gaviones permiten que su construcción sea de manera manual o mecanizada en cualquier condición climática, en presencia de agua o en lugares de difícil acceso. Su construcción es rápida y entra en funcionamiento inmediatamente después de construido, permite su ejecución por etapas y una rápida reparación si se produjera algún tipo de falla.

Estética

Los Gaviones se integran de forma natural a su entorno, permitiendo el crecimiento de vegetación conservando el ecosistema preexistente.

Permeabilidad

Los gaviones al estar constituidos por malla y piedras, son estructuras altamente permeables, lo que impide que se generen presiones hidrostáticas para el caso de obras de defensas ribereñas.

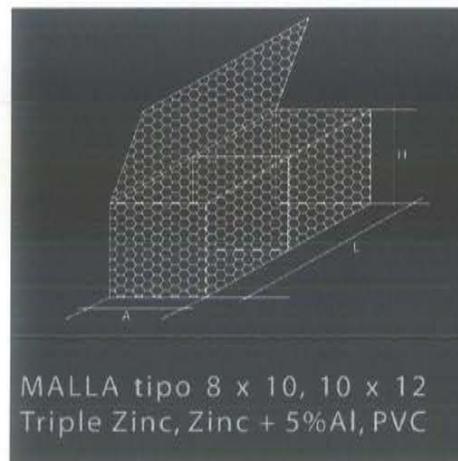


Figura 1. Gaviones tipo caja

Fuente CIDELSA

- **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.

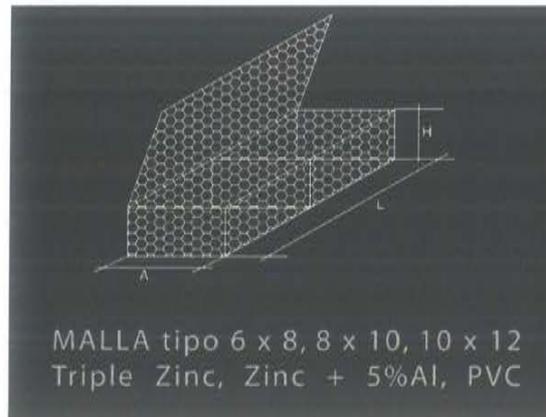


Figura 2. Gaviones tipo colchón

Fuente CIDELSA

- **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.


TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63546

Capítulo II: información básica de la cuenca



Antioquía

[Handwritten Signature]
TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646

INDICE

CAPITULO II	15
INFORMACION BASICA DE LA CUENCA.....	15
2.1 Generalidades	15
2.1.1 <i>Ubicación</i>	<i>15</i>
2.1.2 <i>Vías de comunicación.....</i>	<i>15</i>
2.2 Características geomorfológicos.....	16
2.2.1 <i>Área de la cuenca (A).....</i>	<i>16</i>
2.2.2 <i>Perímetro de la cuenca (P).....</i>	<i>16</i>
2.2.3 <i>Longitud del cauce principal (L).....</i>	<i>16</i>
2.2.4 <i>Ancho promedio de la cuenca (Ap).....</i>	<i>16</i>
2.2.5 <i>Pendiente predominante del cauce y de la cuenca.....</i>	<i>16</i>
2.2.6 <i>Altitud media. (Hmd).....</i>	<i>18</i>
2.2.7 <i>Coefficiente de compacidad (Kc).....</i>	<i>18</i>
2.2.8 <i>Factor de forma (Kf).....</i>	<i>18</i>
2.3 Características climatológicas	19
2.3.1 <i>Precipitación.....</i>	<i>19</i>
2.3.2 <i>Temperatura</i>	<i>19</i>
2.3.3 <i>Humedad relativa (HR).....</i>	<i>20</i>
2.3.4 <i>Evaporación</i>	<i>20</i>
2.4 Red de drenaje	20
2.5 Zonas de vida	23
2.6 Características socio-económico	23
2.7 Evaluación e inventario de las obras de protección.....	24


TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646

Listado de cuadros

CUADRO 1. CLASES DE PENDIENTE, VAN ZUIDAM	17
CUADRO 2. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA DEL RÍO LURÍN	19
CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA CUENCA DEL RÍO LURÍN	24
CUADRO 4. RELACIÓN DE ESTRUCTURAS DE DEFENSA RIBEREÑA.....	26

Listado de figuras

FIGURA 1. UBICACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO LURÍN	15
FIGURA 2. PENDIENTE DE LA CUENCA	17
FIGURA 3. RÍO LURÍN	21
FIGURA 4. CONFLUENCIA DE LOS RÍOS LURÍN Y CANCHAHUARA	22
FIGURA 5. RED DE DRENAJE NATURAL DE LA CUENCA DEL RÍO LURÍN	22
FIGURA 6. DEFENSA RIBEREÑA DE MAMPOSTERÍA	25
FIGURA 7. DEFENSA RIBEREÑA DE GAVIONES	25


TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGUICOLA
CIP N° 63646

CAPITULO II

INFORMACION BASICA DE LA CUENCA

2.1 Generalidades

2.1.1 Ubicación

La cuenca del río Lurín, se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas 76°10' y 76°88' de longitud Oeste y 11°80' y 12°20' de latitud sur. Políticamente se encuentra ubicado en el departamento de Lima y abarca las provincias de Lima y Huarochirí.

Limita por el Norte con la cuenca del río Rímac, por el Sur y el Este con la cuenca del río Mala y por el Oeste con el Océano Pacífico.

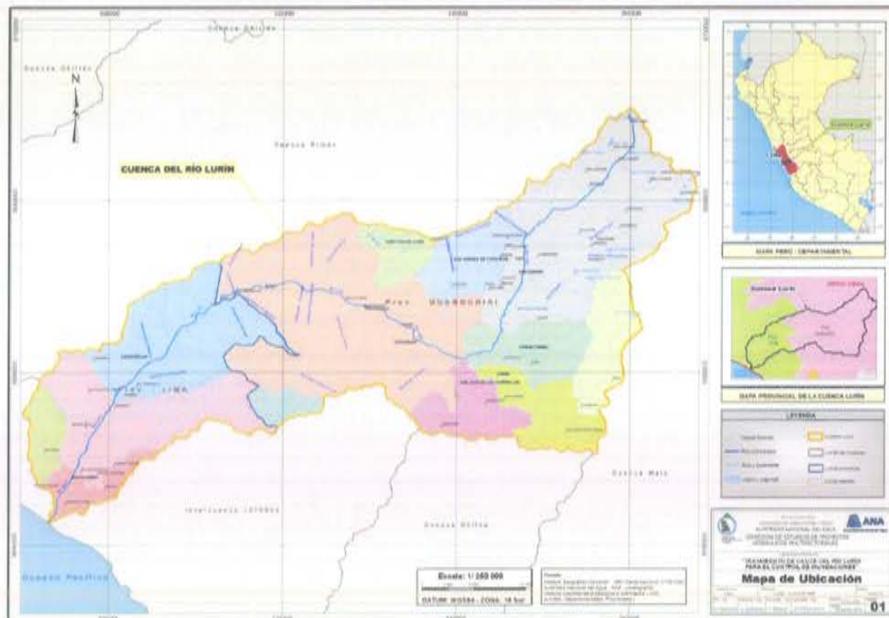


Figura 1. Ubicación de la cuenca del río Lurín
Fuente: Elaboración propia

2.1.2 Vías de comunicación

Para recorrer la cuenca del río Lurín, se puede hacer uso de la carretera de penetración que se dirige hacia la provincia de Huarochirí. En el recorrido se

ubica el distrito de Lurín, Pachacamac, Cieneguilla, Antioquía, Langa, Huarochirí. También se puede ingresar a la cuenca a través de la carretera Central a la altura de Cocachacra, y en el recorrido se ubican los distritos de Santiago de Tuna, San Andrés de Tupicocha y San Damián.

2.2 Características geomorfológicas

2.2.1 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.

2.2.2 Perímetro de la cuenca (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.

2.2.3 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.

2.2.4 Ancho promedio de la cuenca (Ap).

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

$$A_p = A / L$$

Donde:

Ap = Ancho promedio de la cuenca (km).

A = Área de la cuenca (km²).

L = Longitud del cauce principal (km).

2.2.5 Pendiente predominante del cauce y de la cuenca.

Relaciona la altitud máxima (HM), la altitud mínima (Hm) y la longitud del río.

La pendiente del cauce se calcula con la siguiente relación:

$$I_c = \frac{HM - Hm}{1000 \times L}$$

La pendiente media de la cuenca depende de la configuración del terreno y es aquel parámetro que controla la velocidad con que se dará la escorrentía superficial en dicha cuenca, poder de arrastre y erosión sobre la cuenca.

Van Zuidam (1986) propone una categorización de la pendiente de la cuenca (cuadro 1).

Cuadro 1. Clases de pendiente, Van Zuidam

Clase de pendiente		Condiciones del terreno
(º)	(%)	
0-2	0-2	Planicie, sin denudación apreciable.
2-4	2-7	Pendiente muy baja, peligro de erosión.
4-8	7-15	Pendiente baja, peligro severo de erosión.
8-16	15-30	Pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro de erosión severo
16-35	30-70	Pendiente fuerte, procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos.
35-55	70-140	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible.
> 55	> 140	Extremadamente fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales severos (caída de rocas), cobertura vegetal limitada.

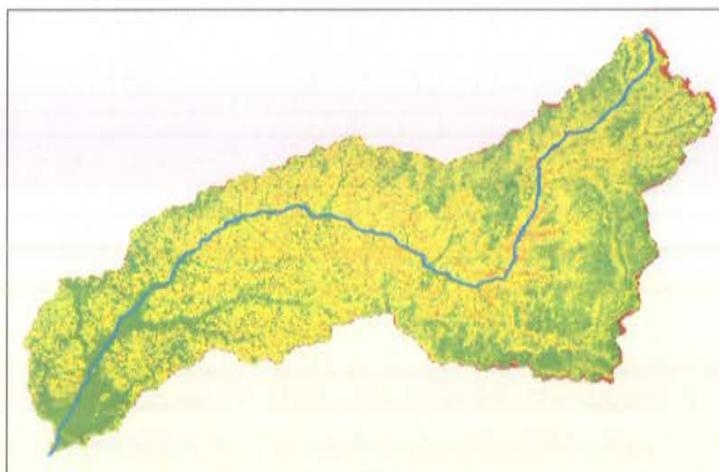


Figura 2. Pendiente de la cuenca

2.2.6 Altitud media. (Hmd).

Se obtiene de la siguiente expresión:

$$Hmd = (HM + Hm)/2$$

2.2.7 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.

2.2.8 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).

En el cuadro 2, se muestra los parámetros de la cuenca.

Cuadro 2. Parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Lurín

Nombre del cauce	Área (A)	Perímetro (P)	Longitud de cauce mayor (L)	Ancho promedio (Ap=A/L)	Pendiente promedio del cauce (Ic)	Pendiente de la cuenca	Cota mayor	Cota menor	Coeficiente de compacidad (Kc)	Factor de forma (Ff)
	(Km ²)	(Km)	(Km)	(Km)	(%)	(%)	m.s.n.m.	m.s.n.m.		
Lurín	1634	252.5	113.8	14.4	4.3	40.4	5000	1	1.7	0.13

Fuente: elaboración propia-ANA

2.3 Características climatológicas

Según la Clasificación Climática (W. KOPPEN) en la parte baja y media de la cuenca presenta condiciones de clima desértico (con escasas lluvias), mientras la parte media corresponde al clima frío (seco en invierno), con una temperatura media superior a 10° C, y con clima de tundra seca de alta montaña y de nieve perpetua en la parte alta¹.

2.3.1 Precipitación.

Las precipitaciones pluviales en la parte baja de la cuenca son escasas durante todo el año, las cuales son generadas por la conjunción de las nieblas del invierno provenientes del Océano Pacífico como por las lluvias veraniegas de la sierra, cuando éstas alcanzan el litoral. En la parte alta, las lluvias son abundantes durante el verano (542 mm) y escasas en los periodos de invierno y otoño¹.

La cuenca puede dividirse en dos sectores: "cuenca seca", comprendida entre el nivel del mar y la cota 2000 m.s.n.m., siendo sus precipitaciones menores a los 100 mm, por lo que carece de escorrentía efectiva y "cuenca húmeda", comprendida entre la altura de 2000 m.s.n.m. y la divisoria de aguas.

2.3.2 Temperatura

Varía desde el tipo semicálido (18.6°C) en la zona costera, al tipo polar (0°C) en la zona de nevados.

Se cuenta con una sola Estación meteorológica, ubicada en la costa a una altura de 184 m.s.n.m., Manchay Bajo, cuya temperatura mensual promedio es de 18.6°C. Las temperaturas promedio, registradas en la Estación Manchay Bajo, presentan dos épocas bien marcadas durante el año: son mayores en verano,

¹ Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica

siendo su valor más alto en el mes de febrero (24.6°C) y menores en invierno, con su valor más bajo en los meses de Julio y Agosto (14.9°C)².

2.3.3 Humedad relativa (HR)

Se cuenta con información proveniente de la Estación Manchay Bajo, ubicado en la parte baja de la cuenca, no se cuenta con información referente a la humedad relativa en la parte media y alta de la cuenca. Los promedios anuales de humedad relativa oscila entre 81 a 84% H.R. para la costa, mientras que en sector de sierra dicho promedio se estima entre 65% H.R.².

2.3.4 Evaporación

Considerando la Estación Manchay Bajo, la evaporación anual es alrededor de 750.0 mm, siendo mayor desde Noviembre a Mayo, con un valor de 70.0 mm y menor desde Junio a Octubre con un valor promedio mensual de 40.0 mm².

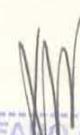
2.4 Red de drenaje

a. Eje principal: río Lurín, tiene una longitud de 113.8 Km, tiene su origen en los deshielos del nevado de Surococha y de la laguna de Azulcocha.

En su recorrido toma el nombre de Huilcapampa hasta la confluencia con la quebrada Quiruchaqui; en este tramo recibe el aporte de las lagunas de Tucto y Atococha en la margen derecha y el aporte de la laguna de Suerococha en la margen izquierda.

A partir de la confluencia con la quebrada Quiruchaqui toma el nombre de Pachachaca, hasta la confluencia con la quebrada Chupalla, que va a tomar el nombre de Chalilla.

A partir de la confluencia con la quebrada Taquia, opta el nombre de río Lurín hasta la desembocadura.


TOMAS ALFARÓ ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646

² Estudio hidrológico de la cuenca del río Lurín





Figura 3. Río Lurín

b. Afluentes. Los principales afluentes por la margen izquierda son los siguientes: Qda. Tinajas, río Canchahuara, Qdas. Llacomayqui, Numincancho y Taquia. Por la margen derecha están las quebradas Ocorure y Chamacha.

b.1 Quebrada Ocorure, nace en el distrito de Santiago de Tuna con el nombre de Barranco y Pichucani.

b.2 Quebrada Chamacha, nace en el distrito de San Andrés de Tupicocha, con el nombre de Vichibampa, luego se une con la quebrada Mayani, para tomar el nombre de Chamacha, hasta su desembocadura en Antioquía.

b.3 Quebrada Tinajas, nace con el nombre de Piedra Overa y en su recorrido recibe el aporte de varios tributarios para formar la quebrada Tinajas, hasta su desembocadura en el puente Manchay.

b.4 Río Canchahuara, afluente principal del río Lurín, tiene un recorrido de 36.3 Km y recibe el aporte de las quebradas Paullacocha, Bello, Ucchapari, Escomarco y Suique principalmente.

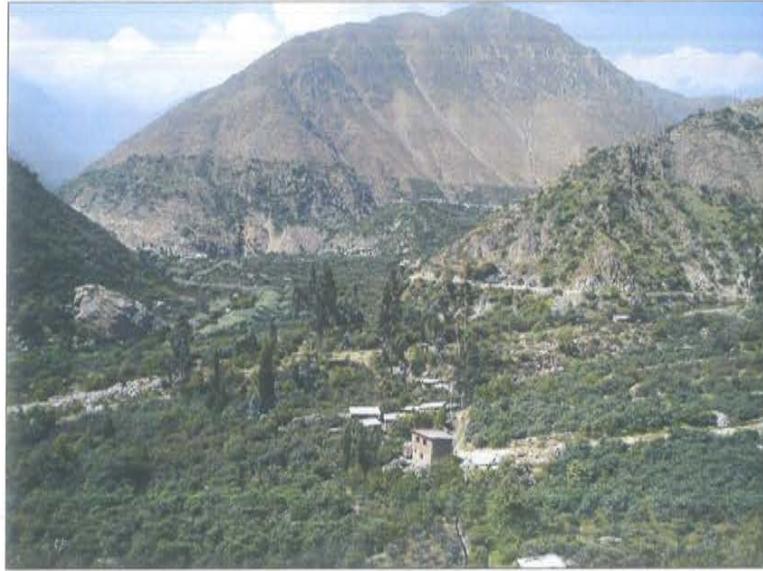


Figura 4. Confluencia de los ríos Lurín y Canchahuara

b.5 Quebrada Taquia, afluente principal del río Lurín, tiene un recorrido de 36.3 Km y recibe el aporte de las quebradas Paullacocha, Bello, Ucchapari, Escomarco y Suique principalmente.

c. Lagunas, existen algunas peueñas lagunas como las lagunas Azulcocha, Atococha, Tucto, Huasca, por la margen derecha. Lagunas Suerochocha, Chanape, Negra, Compunco y Yanascocha por la margen izquierda.



Figura 5. Red de drenaje natural de la cuenca del río Lurín

2.5 Zonas de vida³

a. Desierto Sub-tropical

Se encuentra entre el nivel del mar y los 800 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 18.6°C, precipitación media anual de 20 mm y un clima extremadamente árido y semicálido.

b. Matorral Desértico Sub Tropical

Se encuentra entre los 800 y 2,200 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 18°C, precipitación media anual de 125 mm y un clima árido y semicálido.

c. Estepa Espinosa Montano Bajo

Se encuentra entre los 2,200 y 3,200 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 14.4°C, precipitación media anual de 250 mm y un clima semiárido y templado.

d. Estepa Montano

Se encuentra entre los 3,200 y 3,800 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 10°C, precipitación media anual de 350 mm y un clima sub húmedo y templado frío para zonas bajas, húmedo y templado frío para zonas altas.

e. Páramo muy Húmedo Sub Alpino

Se encuentra entre los 3,800 y 4,800 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 5°C, precipitación media anual de 450 mm y un clima muy húmedo y frígido.

f. Tundra pluvial alpina.

Se encuentra entre los 4,800 y 5,000 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 2°C, precipitación media anual de 450 mm y un clima pluvial gélido muy lluvioso.

2.6 Características socio-económico

La cuenca del río Lurín abarca principalmente 10 distritos: Lurín, Pachacamac, Cieneguilla en la provincia de Lima, Antioquía, Santiago de Tuna, San Andrés de

³ Centro Global por el Desarrollo y la Democracia CGDD

Tupicocha, San Damián, Lahuaytambo, Cuenca y Langa en la provincia de Huarochiri.

Según el censo 2007, la población asentada en la cuenca del río Lurín es aproximadamente 165 mil habitantes. De los cuales, el 30% posee algún tipo de seguro de salud; la población económicamente activa (PEA) representa el 46.9 y el 97.9% se encuentra activa.

El promedio de analfabetismo es 3.6%, siendo en la parte alta de la cuenca el mayor porcentaje.

Con respecto a los servicios en la vivienda, el 31% posee instalaciones de agua potable y el 12.1% posee instalaciones de desagüe hacia la red pública.

Las características socioeconómicas de cada distrito se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Características socioeconómicas de la cuenca del río Lurín

Distrito	Población (# hab)	Analfabetismo 15 a más años (%)	Seguro de salud (%)	PEA (%)	PEA ocupada (%)	Agua potable dentro de la vivienda (%)	Servicio higiénico dentro de la vivienda (%)
Lurín	62,940	2.7	39.0	43.0	96.8	45.6	42.4
Pachacamac	68,441	3.4	31.5	43.7	96.1	9.1	6.4
Cieneguilla	26,725	4.1	33.0	34.0	95.4	31.3	15.5
Antioquía	1,376	4.5	37.4	50.7	98.7	45.3	9.8
Santiago de Tuna	666	3.7	11.3	50.7	99.1	8.4	4.4
San Andrés de Tupicocha	1,423	5.7	19.9	44.7	98.3	18.5	9.6
San Damián	1,489	2.8	21.3	48.0	99.6	7.5	7.9
Lahuaytambo	837	3.2	34.6	58.7	100.0	-	4.3
Langa	1,056	4.3	41.9	44.3	97.6	79.9	16.7
Cuenca	392	1.9	33.4	51.5	97.0	33.8	4.1

Fuente: Censo 2007-INEI

2.7 Evaluación e inventario de las obras de protección

Previamente se ha establecido una ficha para el levantamiento de datos, la estrategia de búsqueda de las obras del inventario y el análisis de la información recolectada. El recorrido para el inventario se ha iniciado en la parte baja hacia la parte alta de la cuenca.

En el cuadro 4, se muestra la relación de las estructuras de defensas ribereñas, construidas con diferentes materiales como concreto, roca, gavión, mampostería, entre otros. En anexos, se muestran algunos mapas del inventario de las estructuras de defensa ribereña.

Estas estructuras fallan por asentamientos y deformaciones que experimenta la estructura debido a la socavación del suelo de fundación, o por excesiva exigencia que supera la elongación a que están sometidos los alambres electrosoldados en el caso de los gaviones antisocavantes.



Figura 6. Defensa ribereña de mampostería



Figura 7. Defensa ribereña de gaviones

Cuadro 4. Relación de estructuras de defensa ribereña

N°	TIPO DE OBRA	UBICACIÓN POLITICA			UTM		DIMENSIONES		MARGENES		MATERIAL	ESTADO CONSERVACIÓN
		DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	COORDENADAS	NORTE	LONGITUD (M)	DERECHA	IZQUIERDA			
1	MURO	Lima	Huachirí	Antioquia	339766	8661795	160	X			Concreto ciclópeo	Regular
2	MURO	Lima	Huachirí	Antioquia	335036	865016	120	X			Concreto ciclópeo	regular
3	DIQUE	Lima	Lima	Cieneguilla	306717	8662539	260		X		Tierra	Regular
4	DIQUE ENROCADO	Lima	Lima	Cieneguilla	302738	8659121	820		X		Roca	Buena
5	DIQUE ENROCADO	Lima	Lima	Cieneguilla	303340	8659811	900		X		Roca	Buena
6	MURO	Lima	Lima	Cieneguilla	302697	8659159	800	X			Concreto ciclópeo	Regular
7	MURO	Lima	Lima	Cieneguilla	303191	8659736	560	X			Concreto ciclópeo	Regular
8	ENROCADO ACOMODADO	Lima	Lima	Cieneguilla	301621	8658270	50		X		Roca	Regular
9	MURO	Lima	Lima	Pachacamac	300577	8656665	55		X		Gavión	Malo
10	ROCA AL VOLTEO	Lima	Lima	Pachacamac	298966	8654140	40				Roca	Regular
11	MURO	Lima	Lima	Pachacamac	294927	8646588	1000	X			Gavión	Buena
12	MURO MAMPOSTERIA	Lima	Lima	Pachacamac	294410	645793	860		X		Mampostería	Buena
13	MURO	Lima	Lima	Lurin	293938	8644805	60				Roca acomodada	Regular
14	MURO	Lima	Lima	Lurin	293910	8644752	35		X		Concreto ciclópeo	Regular

Tomas Alvaro Abanto
TOMAS ALVARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646





Capítulo III: Geología y Geotecnia

[Handwritten signature]
TOMAS ALFARO BANTO
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 CIP N° 63644

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
 Director (e)
 Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos y Mecánicos

[Handwritten signature]
IRMA ETELVINA MARTINEZ CARRILLO
 INGENIERA GEÓLOGA
 Reg. CIP N° 109539

INDICE

CAPITULO III	30
GEOLOGIA	30
3.1 Geología regional.....	30
3.1.1 <i>Unidades geomorfológicas</i>	<i>30</i>
3.1.2 <i>Litología y estratigrafía.....</i>	<i>31</i>
3.2 Sismicidad	31
3.3 Catastro minero de la cuenca del río Lurín (Fuente: INGEMMET).....	32
3.4 Geotecnia del área de estudio.....	33
3.5 Cantera de enrocado	36
3.6 Peligros registrados en la cuenca del río Lurín	39
3.7 Conclusiones y recomendaciones.....	41
3.7.1 <i>Conclusiones</i>	<i>41</i>
3.7.2 <i>Recomendaciones</i>	<i>42</i>


 TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646


 IRMA ETELEVINA
 MARTINEZ CARRILLO
 INGENIERA GEOLOGA
 Reg. CIP N° 109539



Listado de figuras

Cuadro 1. Distribución por extensión de derechos mineros	33
Cuadro 2. Investigaciones geotécnicas.....	34
Cuadro 3. Ubicación de canteras para enrocado.....	36

Listado de cuadros

Cuadro 1. Distribución por extensión de derechos mineros _____	33
Cuadro 2. Investigaciones geotécnicas_____	34
Cuadro 3. Ubicación de canteras para enrocado _____	36
Cuadro 4. Peligros registrados en la cuenca del río Lurín_____	41


 TOMAS ALVARO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646


 IRMA ETELVINA
 MARTINEZ CARRILLO
 INGENIERA GEÓLOGA
 CIP N° 109539



CAPITULO III

GEOLOGIA

3.1 Geología regional

La Cuenca del río Lurín se localiza en los Cuadrángulos geológicos de Chosica, Matucana, Lurín, y Huarochirí, en el sector predominan rocas de naturaleza volcánica sedimentarias y rocas intrusivas; y en menor proporción rocas volcánicas y sedimentarias, se han identificado 05 unidades litoestratigráficas y 05 unidades geomorfológicas.

3.1.1 Unidades geomorfológicas

La cuenca del río Lurín se encuentra en la vertiente pacífica, comprende sectores de la costa del departamento de Lima. En el sector se han podido distinguir cinco unidades geomorfológicas que se describen a continuación:

a. Flanco Andino Occidental (FAOc).

Está conformada por rocas del Jurásico y Cretáceo intruídas por el Batolito de la Costa, recubiertas en algunas zonas por depósitos eólicos.

La topografía es irregular y su relieve es abrupto, con un sistema de drenaje dendrítico, disectado por numerosas quebradas.

b. Valle Cañón (Vc)

Se caracterizan por presentar una topografía muy variada, de llana y baja pendiente en su lecho a moderada y abrupta en sus márgenes.

Su lecho está constituido por materiales detríticos depositados por el río o torrentes, y las márgenes por afloramientos rocosos del tipo colinas; lomas en las partes bajas y montañosas en las estribaciones de la Cordillera Occidental; en la parte media y alta.

La altitud y relieve de los promontorios que limitan a los valles y quebradas aumenta progresivamente tan luego se avanza más hacia sus nacientes. Es una unidad donde ocurren con frecuencia fenómenos de geodinámica externa.

30


TOMAS ALFARÓ CABANTO
 INGENIERO AGRÓNOMO
 CIP N° 63646


 IRMA
 MAR
 INC
 R



c. Abanicos aluviales (Ab)

Están formados por superficies planas constituidas por depósitos aluviales, se emplazan las principales ciudades de la costa, las mismas que forman extensas áreas agrícolas.

La morfología de estos depósitos está conformada por las secuencias de abanicos aluviales, están constituidos por bloques, bolos y fragmentos.

d. Planicie Costanera (Pc)

Esta unidad está conformada por una faja angosta con extensiones variables y paralela al litoral. Es una superficie de acumulación de depósitos eólicos como dunas y mantos de arena que cubren relictos de afloramientos rocosos. También presenta terrenos planos, ondulados, de suaves pendientes como lomas denominados "pampas".

e. Depósitos eólicos (De)

Se encuentran distribuidos en la zona a manera de mantos, cordones y dunas de arena que muestran la dirección de los vientos predominantes; el grosor es variable y las arenas son de grano grueso y fino, de color gris oscuro a blanco. Estos depósitos rellenan depresiones y cubren geformas preexistentes.

Ver Mapa 06: Unidades Geomorfológicas.

3.1.2 Litología y estratigrafía

A nivel regional y basado en la información geológica existente, en el ámbito de estudio se han reconocido 05 unidades litoestratigráficas constituidas por rocas sedimentarias (calizas, areniscas y lutitas), rocas volcánico-sedimentarias, rocas volcánicas (Tufos), rocas intrusivas y materiales de cobertura (depósitos aluviales y eólicos).

En el Mapa 07 Geología Regional Ámbito de Estudio, se muestran las unidades litoestratigráficas presentes en el área de estudio.

3.2 Sismicidad

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la Norma Técnica de Construcciones E-030, 1989), la Cuenca del río Lurín se ubica en la Zona III



(Ver Mapa 08 "Zonificación Sísmica del Perú"), la cual se caracteriza por una actividad sísmica Alta, se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, el siguiente parámetro:

$$\text{Factor de Zona} = 0.40 \text{ Factor (g)}$$

El mapa 09 Máximas Intensidades Sísmicas del Perú (ALVA et al, 1994), muestra las intensidades máximas que prevalecen en la Cuenca del río Lurín del orden de VII y IX (MM).

Los rasgos tectónicos en el sector corresponden a la Cordillera de los Andes y la Fosa de Lima, situadas dentro de la Placa tectónica Sudamericana o Continental y la de nazca u Oceánica. La segunda se introduce en subducción a la placa continental a una profundidad de 650 a 700 km. Formando el llamado Plano de Benioff, lugar principal de acumulación constante de energía que será liberada mediante los temblores y terremotos.

3.3 Catastro minero de la cuenca del río Lurín (Fuente: INGEMMET).

En la actualidad, se cuenta con el "Catastro Minero Nacional" automatizado y en tiempo real, vía internet a través de la página web del INGEMMET. Cabe mencionar que la información se descargó en el mes de Diciembre 2013.

En base a dicha información, se ha generado el Mapa del Catastro Minero de la Cuenca del río Lurín (Ver Mapa N° 10), información que muestra en el área de estudio 493 concesiones mineras otorgadas; las mismas que ocupan 148529 hectáreas. La distribución por extensión de áreas con Derechos Mineros (Catastro al 16/12/2013), se detallan en el siguiente cuadro.


 TOMAS ALFANO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646


 IRMA ETELVINA
 MARTINEZ CARRILLO
 INGENIERA GEÓLOGA
 Reg. CIP N° 109539



Cuadro 1. Distribución por extensión de derechos mineros

NÚMERO DE DERECHOS MINEROS OTORGADOS	ESTADO	DISTRITO	HAS	TIPO DE SUSTANCIA
75	Derecho Minero en Trámite D.L. 708	Cieneguilla, Antioquia, Lurín, Pachacamac, Ricardo Palma, San Damian, Santo Domingo de los Olleros, otros.	17846	Metálica / No Metálica
335	Derecho Minero Titulado D.L.109/708	Cieneguilla, Antioquia, Lurín, pachacamac, Ricardo Palma, San Damian, Santo Domingo de los Olleros, otros.	114456	Metálica / No Metálica
3	Acumulación D. M.Titulado D.L. 709	Villa María del Triunfo y Villa El salvador	918	Metálica / No Metálica
78	Derecho Minero Extinguido	Cieneguilla, Antioquia, Lurín, Pachacamac, Ricardo Palma, San Damian, Santo Domingo de los Olleros, otros.	15066	Metálica / No Metálica
2	Planta de Beneficio	Villa María del Triunfo	243	Metálica

FUENTE: INGEMMET

Como se observa, las concesiones con Derechos Mineros Titulados ocupan una mayor extensión en el área investigada, en comparación con los Derechos Mineros en Trámite y Extinguidos.

Por otro lado, el tipo de sustancia en exploración y/o explotación corresponde a sustancias metálicas (Minerales como: Oro, Cobre, Plata, Zinc, entre otros), y no metálicas (Materiales de construcción).

3.4 Geotecnia del área de estudio

Basado en la información técnica existente se han inferido las características geotécnicas de los materiales de cimentación en la cuenca del río Lurín. Las investigaciones geotécnicas ejecutadas constan de:

01 excavación exploratoria en el sector de Las Palmas (Extraído del Expediente Técnico Proyecto de Defensa Ribereña Margen Derecha Río Lurín-Asesores y Consultores 2012).

03 Evaluaciones geológicas de los afloramientos rocosos en los sectores de Cieneguilla, Antioquia y San Damián (Extraído del Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Lurín INGEMMET 1996).



Cuadro 2. Investigaciones geotécnicas

Calicata	Sector	X (Este)	Y (Norte)	Litología
C - 1	Las Palmas	295397.11	8647289.16	Grava Bien Graduada
PE - 1	Cieneguilla	302623	8660566	Suelo Aluvial
PE - 2	Chillaco	327189	8668954	Suelo Aluvial
PE - 3	Usuna	348589	8671620	Suelo Coluvial

Fuente: Asesores y Consultores 2012 e INGEMMET 1996

A continuación se detallan las características físicas y mecánicas de los materiales evaluados:

a. Calicata C-1

Localización	Sector Las Palmas (Margen derecha del río Lurín)
Profundidad	1.50 m.
Coordenadas	Este (X) = 295397.11 Norte (Y) = 8647289.16
Clasificación SUCS	GW
Nombre Clásico	Gravas bien graduadas, de formas subangulosas de tamaño máximo de 2".
Compacidad	Media a suelta
% Finos	1.4%
% Arenas	29.3%
% Gravav	69.2%
D ₅₀	Varían entre 4.75" y 5.5", de acuerdo a la inspección granulométrica de la sección transversal estudiada.

Observaciones: No se ha observado presencia de nivel freático, sin embargo se observa que el material que constituye el estrato se encuentra húmedo desde los 0.90m hasta 1.50m de profundidad, teniendo en cuenta que no se encontraba en época de riego, por lo que la presencia del nivel freático es la proveniente de la recarga del acuífero y presenta una variación de 0.5m, por lo que se deberán tomar en cuenta las consideraciones del caso para cimentar estructuras en éste tipo de suelo.

Los registros de laboratorio de mecánica de suelos se presentan en anexos.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	38

b. Evaluación Geológica EG - 01

Localización Sector Cieneguilla (margen derecha río Lurín)
 Coordenadas Este (X) = 302623
 Norte (Y) = 8660566
 Terreno de Fundación Depósitos aluviales, constituidos por bolos, cantos y gravas en matriz areno arcillosa.
 Compacidad Media a compacta
 Permeabilidad Media
 Basamento Roca intrusiva granodiorítica y tonalítica

Observaciones. Los materiales evaluados son recomendables como terrenos de fundación. El basamento rocoso aflora en ambos flancos del valle y constituyen buenas canteras de roca para la construcción de defensas ribereñas.

c. Evaluación Geológica EG - 02

Localización Sector Chilaco (margen derecha río Lurín)
 Coordenadas Este (X) = 327189
 Norte (Y) = 8668954
 Terreno de Fundación Depósitos aluvial-proluvial, constituidos por bolos, cantos y gravas subredondeadas a redondeadas en matriz arenoarcillosa.
 Compacidad Poco compacto a compacto
 Permeabilidad Media
 Basamento Roca volcánica andesítica de buena resistencia.

Observaciones. Los materiales evaluados son recomendables como terrenos de fundación. El basamento rocoso presenta buena resistencia y se considera recomendable para obras de defensa y cimientos.

d. Evaluación Geológica EG - 03

Localización Sector Usuna (margen izquierda río Lurín)
 Coordenadas Este (X) = 348589
 Norte (Y) = 8671620
 Terreno de Fundación Depósitos coluvial, constituidos por bolos (20%), gravas (40%) angulosas a subangulosas en matriz limo-arenosa (40%).
 Compacidad Poco compacto a compacto



Permeabilidad Media
 Basamento Roca volcánica andesítica de buena resistencia.

Observaciones. Los materiales evaluados son considerados como buenos terrenos de fundación. El basamento rocoso presenta buena resistencia al golpe, condiciones físicas y mecánicas buenas, aptas para construcciones.

Los materiales evaluados se caracterizan por presentar nula plasticidad y son considerados buenos terrenos de apoyo por su alta capacidad de carga, muy bajo riesgo de asentamientos, bajo riesgo de deslizamientos de taludes y muy baja modificación de resistencia por cambios de humedad. Se recomienda realizar programas de investigaciones geotécnicas a fin de verificar y conocer las propiedades físicas mecánicas de cada sector evaluado.

El Mapa N° 07 muestra la ubicación de las investigaciones geotécnicas en el ámbito de la Cuenca del río Lurín

3.5 Cantera de enrocado

Se han prospectado áreas de préstamos que aporten los materiales factibles de ser utilizados durante el proceso de construcción de defensas ribereñas en la Cuenca del río Lurín; para tal fin se realizaron 04 evaluaciones macroscópicas en la parte baja de la cuenca, donde se observaron afloramientos de rocas intrusivas de muy buena calidad, se recomienda verificar mediante ensayos de laboratorio de mecánica de rocas sus propiedades físicas y mecánicas.

El siguiente cuadro detalla la ubicación de las canteras evaluadas.

Cuadro 3. Ubicación de canteras para enrocado

NOMBRE	ESTE (X)	NORTE (Y)	LOCALIZACION	LITOLOGÍA	POTENCIA EXPLOTABLE ESTIMADA
Quebrada Tinajas (La Nacional 97)	312000	8656000	Al Pie Del Cerro Pucará	Granito Rosado	5.00 metros
Tambo Inga	302000	8656000	Margen Izquierda Del Río Lurín	Granito Azul	5.00 metros
Cascajal	302000	8650000	Cerca De Lurín, Pampa El Manzano	Marmol	5.00 metros
Cantera Xiomary	297500	8644500	Huertos de Lurín	Granito	5.00 metros

FUENTE: INGENMET

36. 
 TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGR. LA
 CIP N° 63646


 IRMA ETELVINA
 MARTINEZ CARRILLO
 INGENIERA GEÓLOGA
 Reg. CIP N° 109539

En base a evaluaciones macroscópicas y Tablas que caracterizan a los afloramientos rocosos por su: Origen, Variedades Litológicas, Propiedades Físico-Mecánicas, Grado de Fracturamiento, Alteración, resistencia y fracturamiento (Ver Anexo B – Cuadros 05 al 09), se describen las características físicas macroscópicas de las rocas que conforman las canteras evaluadas:

a. Cantera Tinajas

Localización	Margen izquierda del río Lurín (Cerro Pucará)
Coordenadas	X= 312000, Y=8656000
Litología	Granito Rosado
Dureza	Dura (R4)
Alteración	Poco alterada (A2)
Fracturamiento	Fracturada (F2)
Meteorización	Ligera (W2)
Peso específico	2.6 – 2.7 gr/cm ³
Factor de esponjamiento	1.60%
Porosidad (%)	0.5 – 1.5 %
Permeabilidad	> 10 ⁻⁷ m/s
Capacidad de Carga	Muy Alta
Potencia de explotación	Superior a 5.00 metros

Acceso: Se necesita habilitar trocha carrozable de 1.5 Km de longitud aprox.

b. Cantera Tambo Inga

Localización	Margen izquierda del río Lurín
Coordenadas	X= 302000, Y=8656000
Litología	Granito
Dureza	Dura (R4)
Alteración	Poco alterada (A2)
Fracturamiento	Fracturada (F2)
Meteorización	Ligera (W2)
Peso específico	2.6 – 2.7 gr/cm ³
Factor de esponjamiento	1.60%
Porosidad (%)	0.5 – 1.5 %
Permeabilidad	> 10 ⁻⁷ m/s

Capacidad de Carga Muy Alta
Potencia de explotación Superior a 5.00 metros
Acceso: Se necesita habilitar trocha carrozable de 1.0 Km de longitud aprox.

c. Cantera Cascajal

Localización Margen izquierda del río Lurín
Coordenadas X= 302000, Y=8650000
Litología Mármol
Dureza Dura (R4)
Alteración Poco alterada (A2)
Fracturamiento Fracturada (F2)
Meteorización Ligera (W2)
Peso específico 2.7 gr/cm³
Factor de esponjamiento 1.60%
Porosidad (%) 0.3 – 2.0 %
Resistencia a la 1200 – 2000 kp/cm²
Compresión Simple

Permeabilidad 10-9 – 10-12 m/s
Capacidad de Carga Muy Alta
Potencia de explotación Superior a 5.00 metros
Acceso: Se necesita habilitar trocha carrozable de 2.5 Km de longitud aprox.

d. Cantera Xiomary

Localización Margen izquierda del río Lurín
Coordenadas X= 297500, Y=8644500
Litología Granito
Dureza Dura (R4)
Alteración Poco alterada (A2)
Fracturamiento Fracturada (F2)
Meteorización Ligera (W2)
Peso específico 2.6 – 2.7 gr/cm³
Factor de esponjamiento 1.60%
Porosidad (%) 0.5 – 1.5 %
Permeabilidad > 10-7 m/s
Capacidad de Carga Muy Alta

TOMAS ALFARO SANTO
INGENIERO AGUICOLA
CIP N° 63640



IRMA ETELVINA
MARTINEZ CARRILLO
INGENIERA GEÓLOGA
Reg. CIP N° 109539

ANA	FOLIO N°
DEPHM	H2

Potencia de explotación Superior a 5.00 metros

Acceso: Se necesita habilitar trocha carrozable de 1.0 Km de longitud aproximadamente.

En los sectores evaluados, los materiales rocosos presentan en superficie una cobertura de rocas meteorizadas, por lo que se recomienda hacer una limpieza previa al proceso de explotación (potencias < a 0.40 m).

Tratándose de una masa de roca que muestra un parámetro subvertical, el sistema de explotación debe ser por medio de voladuras, aprovechando el sistema de fracturas y juntas que exhibe la roca.

Las dimensiones o tamaños menores de roca requeridos, se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

Para la explotación se requiere tomar las prevenciones necesarias, sistema de explotación, desarrollo, equipos, explosivos, personal técnico, transporte, etc.

De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado. Posteriores investigaciones de los materiales podrían confirmar y ubicar nuevas áreas favorables a ser utilizadas como materiales de enrocado.

El mapa N° 11 muestra la ubicación de las Áreas Favorables para canteras de enrocado en la Cuenca del río Lurín

3.6 Peligros registrados en la cuenca del río Lurín

En el área de estudio, se han registrado peligros del tipo: Erosión de Laderas, Erosión fluvial e inundación fluvial. En el sector, la mayor ocurrencia de peligros ha tenido lugar en los distritos de Lurín y Antioquía. El Mapa N° 06 muestra los sectores con peligros registrados. El siguiente cuadro describe los peligros registrados en el área de estudio.

3.6.1 Erosión

a. **Erosión de Laderas**, se manifiesta a manera de surcos y cárcavas en laderas de valles y altiplanicies. Comienzan con canales muy delgados y



profundidades menores a 1 m, que a medida que persiste la erosión, pueden profundizarse a decenas de metros. Este fenómeno sucede por infiltración de precipitaciones pluviales en suelos sueltos y desprovistos de vegetación. Es perjudicial para la agricultura, el paisaje y puede llegar a afectar carreteras y canales.

La erosión de laderas ha tenido lugar en los sectores de Huertos de Luna, Pozo, Cerro Las canteras, San Martín, Chicago chico, Cruz de Laya, Quilco, Matarachi, Cerro Gramadal, Chacuayque y Quebrada Chalia.

- b. Erosión Fluvial o de riberas**, debido a que el río Lurín es de régimen irregular y torrentoso, en épocas de creciente incrementa su caudal con el consiguiente arrastre de material que actúa como agente erosivo de sus riberas. Esto ocurre mayormente en zonas de mayor velocidad de circulación, meandros y zonas con presencia de rocas de menor resistencia; en una acción dinámica que afectan obras de ingeniería civil, puentes, carreteras; centros poblados u obras de infraestructura de riego como bocatomas y canales.

Peligros por erosión fluvial se han registrado en los sectores de Riberas de Lurín, Quebrada Verde, Puente Manchay, Cieneguilla I, Fundo Molle, Puente Chacra Alta, Sisicaya, Picuya y Cruz de Laya.

3.6.1 Inundación Fluvial

Proceso geohidrológico, provocado por el régimen de descargas del río Lurín que presenta crecientes en épocas de lluvias. Por lo general, las zonas afectadas constituyen terrazas fluviales y/o aluviales de pendientes bajas lo que permite los procesos de inundación fluvial.

Las inundaciones fluviales han tenido lugar en los sectores de Huertos de Lurín, Los Almacigos, Puente Guayabo, Cieneguilla II, Puente Cieneguilla, Pampa Sisicaya, Las Palmas, Tomina donde las pendientes del terreno son bajas en el rango de 5 - 20°.


 TOMÁS ALFARÓ ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646


 IRMA ETELVINA
 MARTINEZ CARRILLO
 INGENIERA GEOLÓGA
 Reg. CIP N° 10957



Cuadro 4. Peligros registrados en la cuenca del río Lurín

ORDEN	PARAJE	DISTRITO	PROVINCIA	NORTE	ESTE	PELIGRO	RECOMENDACIONES
1	Desembocadura del río Lurín hacia el mar	Lurín	Lima	864283.18	293058.86	Inundación Fluvial	Canalizar la Qda. Forestar laderas. Construir muros de contención No permitir más construcción de viviendas en el cauce de la Qda.
2	Huertos de Lurín	Lurín	Lima	864378.179	293978.85	Inundación Fluvial	No botar desmonte. Mejorar las defensas ribereñas.
3	Huertos de Luna	Lurín	Lima	864525	294.86	Erosión de Ladera	En Época de avenida puede inundar margen izquierda del río Lurín.
4	Riveras de Lurín Oasis	Lurín	Lima	8646829.75	295229.83	Erosión Fluvial	Mejorar antigua defensa ribereña. Limpiar el cauce.
5	Sector Los Almagos	Lurín	Lima	864793.174	295278.82	Inundación Fluvial	Canalizar la Qda. Forestar laderas. Construir muros de contención No permitir más construcción de viviendas en el cauce de la Qda.
6	Sector Quebrada Verde	Pachacamac	Lima	8649759.71	296543.8	Erosión Fluvial	Canalizar la Qda. Forestar laderas. Construir muros de contención No permitir más construcción de viviendas en el cauce de la Qda.
7	Pte guayabo, manchay bajo aguas abajo	Lurín	Lima	8650982	2972.79	Inundación Fluvial	
8	Puente Manchay	Cieneguilla	Lima	8656865	300595	Erosión Fluvial	Puede afectar viviendas y terrenos de cultivo. Ha debilitado base del puente en la margen derecha del río.
9	Cieneguilla I	Cieneguilla	Lima	8660032	3033.79	Erosión Fluvial	
10	Cieneguilla II	Cieneguilla	Lima	8660596	302633	Inundación Fluvial	
11	Puente cieneguilla, aguas abajo	Cieneguilla	Lima	8662283	306785	Inundación Fluvial	
12	Fundo Mollo a la altura de M alecon Lurín	Cieneguilla	Lima	8663825	307300	Erosión Fluvial	Mejorar defensas ribereña para portegar la carretera Cieneguilla-Huachochi.
13	Sector Pozo	Antioquia	Huachochi	8667692	325363	Erosión de Ladera	
14	cerro las canteras	Antioquia	Huachochi	8680200	318400	Erosión de Ladera	
15	Km. 38.6 lurín-langá (pte. Chacra alta)	Antioquia	Huachochi	8689800	314450	Erosión Fluvial	Reforzar bases del puente
16	Frete a San Martín	Antioquia	Huachochi	8689800	316500	Erosión de Ladera	
17	Localidad de Siscaya	Antioquia	Huachochi	8670931	3204.78	Erosión Fluvial	
18	Pampa Siscaya	Antioquia	Huachochi	8689520	322780	Inundación Fluvial	Afectó terrenos de cultivo y carretera Cieneguilla-Huachochi en un tramo de 300m.
19	Frete Chicago Chico	Antioquia	Huachochi	8689239	326362	Erosión de Ladera	Afecta corral. Al frente de la carretera Cieneguilla-Huachochi.
20	De Las Palmas	Antioquia	Huachochi	8667820	329020	Inundación Fluvial	Afectó terrenos de cultivo. Carretera Cieneguilla-Huachochi en un tramo de 4Km.
21	Picuya	Antioquia	Huachochi	8665798	333130	Erosión Fluvial	Afectó terrenos de cultivo. Carretera Cieneguilla-Huachochi un tramo de 500m.
22	Esquina	Antioquia	Huachochi	8665950	334930	Inundación Fluvial	Afecta terrenos de cultivo y viviendas. Carretera Cieneguilla-Huachochi.
23	Tomina	Pachacamac	Lima	8662930	335868	Inundación Fluvial	
24	Cruz de Laya	Antioquia	Huachochi	8681832	340078	Erosión de Ladera	
25	Cruz de Laya	Antioquia	Huachochi	8682026	341969	Erosión Fluvial	
26	Frete a Qulco - Margen derecha del río Lurín	Lahuaytambo	Huachochi	8683500	344000	Erosión de Ladera	
27	Matarachi	Langá	Huachochi	865927	347032	Erosión de Ladera	Puede afectar carretera San Lázaro de Escocorca-Langá.
28	Margen izquierda del río Canchaguara (frente al C. Gramadal)	Huachochi	Huachochi	8658250	354800	Erosión de Ladera	
29	Margen izq. de la Qda. Calavilla/Frente a Chacuyayque	San Andrés de Tupicocha	Huachochi	8676250	347300	Erosión de Ladera	
30	Margen derecha de la Qda. Challa	San Martín	Huachochi	8677532	349524	Erosión de Ladera	

FUENTE: INCEMMEI

3.7 Conclusiones y recomendaciones

3.7.1 Conclusiones

A nivel regional, la Cuenca del río Lurín se emplaza sobre 05 unidades geomorfológicas: Flanco Andino Occidental, Valle Cañón, Abanicos aluviales, Planicie Costanera y Depósitos eólicos, cuya morfogénesis se encuentra vinculada a procesos tectónicos y procesos erosivos.

Dentro del marco tectónico global la Cuenca del río Lurín se encuentra en una Zona con actividad sísmica Alta, presentando intensidades sísmicas de grado VII y IX en la escala de Mercalli (MM).

41

TOMAS ALFARO TABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646

IRMA ETELVINA MARTINEZ CARRILLO
INGENIERA AGRICOLA
Rc



ANA	FOLIO N°
DEPHM	45

En base al Catastro Minero (INGEMMET), en la Cuenca baja del río Lurín, existen 493 concesiones mineras de las cuales 335 corresponden a Derechos Mineros Titulados D.L.109/708. El tipo de sustancia en exploración y/o explotación corresponde a sustancias metálicas y no metálicas.

Los peligros geológicos más frecuentes en la Cuenca y que constituyen amenaza son: Erosión de Laderas, Erosión e Inundación Fluvial, estos peligros se han registrado en los distritos de Lurín, Pachacamac, Cieneguilla, Antioquía, Lahuaytambo, Langa, Huarochirí, Tupicocha y San Damian.

Las investigaciones geotécnicas existentes corresponden a: 1 excavación exploratoria y 03 evaluaciones geológicas, ejecutadas en los sectores de: Las Palmas, Cieneguilla, Antioquía y San Damian; determinándose a este nivel de estudio, que los materiales de fundación se caracterizan por ser buenos terrenos de apoyo por su alta capacidad de carga, muy bajo riesgo de asentamientos, bajo riesgo de deslizamientos de taludes y muy baja modificación de resistencia por cambios de humedad.

Las áreas para la explotación de enrocados se han localizado en la parte baja del río Lurín en la margen izquierda, en los sectores de Tinajas, Tambo Inga, Cascajal y Xiomary. De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado. Posteriores investigaciones de los materiales podrían confirmar y ubicar nuevas áreas favorables a ser utilizadas como materiales de enrocado.

Los peligros geológicos más frecuentes en la Cuenca y que constituyen amenaza son: Erosión de Laderas, Erosión e Inundación Fluvial, estos peligros se han registrado en los distritos de Lurín, Pachacamac, Cieneguilla, Antioquía, Lahuaytambo, Langa, Huarochirí, Tupicocha y San Damian.

3.7.2 Recomendaciones

Para una posterior etapa, se recomienda realizar un Programa de Investigaciones Geotécnicas puntuales, que confirmen las características geotécnicas de los materiales de cimentación donde se proyectaran las estructuras de defensa ribereña. Asimismo, posteriores investigaciones de los materiales podrían



42

TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646

IRM
MAR
ING
Rc

ANA	FOLIO N°
DEPHM	46

confirmar y ubicar nuevas áreas favorables a ser utilizadas como materiales de enrocado.

Se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, el siguiente parámetro sísmico: Factor de Zona = 0.40 Factor (g).

Se recomienda construir defensas de carácter rígido que requieran cimentación. La colocación de gaviones en mallas sobre las riberas afectadas, tomando en cuenta un talud de 1/1.5; si se emplea material de relleno, deberá ser del mismo lugar o de canteras que reúnan las condiciones físicas mecánicas similares y/o adecuadas.

Se recomienda construir defensas de carácter rígido que requieran cimentación. La colocación de gaviones en mallas sobre las riberas afectadas, tomando en cuenta un talud de 1/1.5; si se emplea material de relleno, deberá ser del mismo lugar o de canteras que reúnan las condiciones físicas mecánicas similares y/o adecuadas.


TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646


IRMA EITELVINA
MARTINE GARRILLO
INGENIERA GEODIGRA
Reg. CIP N° 1111



Capítulo IV: Caudales máximos




TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



INDICE

CAPITULO IV	47
CAUDALES MÁXIMOS-EVENTOS EXTREMOS.....	47
4.1 Eventos climáticos extremos en el Perú	47
4.2 Planteamiento hidrológico.....	48
4.2.1 Método estadístico	49
4.2.2 Método Fuller.....	55
4.2.3 Método Envolvente de Creager	56
4.3 Conclusiones	59


 TOMAS ALFAR TABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



Listado de cuadros

Cuadro 1. Caudales máximos anuales (m ³ /s)	53
Cuadro 2. Caudales máximos para varios periodos de retorno, mediante funciones probabilísticas.....	54
Cuadro 3. Mejor ajuste mediante error mínimo.....	54
Cuadro 4. Caudales máximos e instantáneos.....	55
Cuadro 5. Valores de los coeficientes según región del Perú.....	56
Cuadro 6. Área bajo influencia de cada estación de control	57
Cuadro 7. Cálculo del coeficiente "C".....	58
Cuadro 8. Caudales máximos diarios e instantáneos en las estaciones de control.....	58

Listado de figuras

Figura 1. Ubicación de la estación de control.....	48
Figura 2. Mejor ajuste gráfico	55
Figura 3. Mapa de Regionalización de las Avenidas del Perú.....	57


 TOMAS ALFARO TABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



ANA	FOLIO N°
DEPHM	50

CAPITULO IV

CAUDALES MÁXIMOS-EVENTOS EXTREMOS

La cuenca del río Lurín, se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas 76°10' y 76°88' de longitud Oeste y 11°80' y 12°20' de latitud sur. Políticamente se encuentra ubicado en el departamento de Lima y abarca las provincias de Lima y Huarochirí.

Limita por el Norte con la cuenca del río Rímac, por el Sur y el Este con la cuenca del río Mala y por el Oeste con el Océano Pacífico.

El análisis de descargas máximas tiene por objeto estimar los valores de las avenidas y sus probabilidades de ocurrencia correspondientes, para ser consideradas en el diseño de estructuras.

4.1 Eventos climáticos extremos en el Perú

Un evento climático extremo, son fenómenos meteorológicos normalmente raros que están por encima del percentil 90° y más bajo que el percentil 10° y varía según los lugares. Un fenómeno climático extremo es una media de una serie de fenómenos meteorológicos en un período concreto, media que de por sí es extrema (por ejemplo la precipitación durante una estación)¹.

En el periodo de 1995 al 2011 la ocurrencia de inundaciones, sequías, heladas, deslizamientos y huaycos han afectado más de 6 millones de personas (damnificados, fallecidos, heridos y desaparecidos), 478 mil viviendas afectadas y destruidas y más de 430 mil hectáreas de cultivos afectados. De los peligros mencionados, las heladas son los que han ocasionado mayores daños personales y las inundaciones son los que han tenido mayores impactos negativos en viviendas y cultivos. En el periodo de 2001 al 2010 las inundaciones recurrentes han tenido mayores efectos negativos en las regiones de Cusco, Ucayali, Piura, Madre de Dios, Puno, San Martín y Huánuco. Estos eventos han afectado a más de 180 mil personas, 22 mil viviendas destruidas-

¹ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

afectadas y 56 mil hectáreas perdidas. En la región Puno las pérdidas de animales han superado los 137 mil unidades de ganado ovino y vacuno principalmente².

4.2 Planteamiento hidrológico

- Los caudales máximos serán calculados mediante el método Estadístico. Los caudales máximos instantáneos serán calculados mediante Fuller.
- Se necesita tener los caudales de diseño en diferentes puntos del cauce, por lo que se plantea definir 7 Estaciones de Control (EC), distribuido como se muestra en la figura 1.

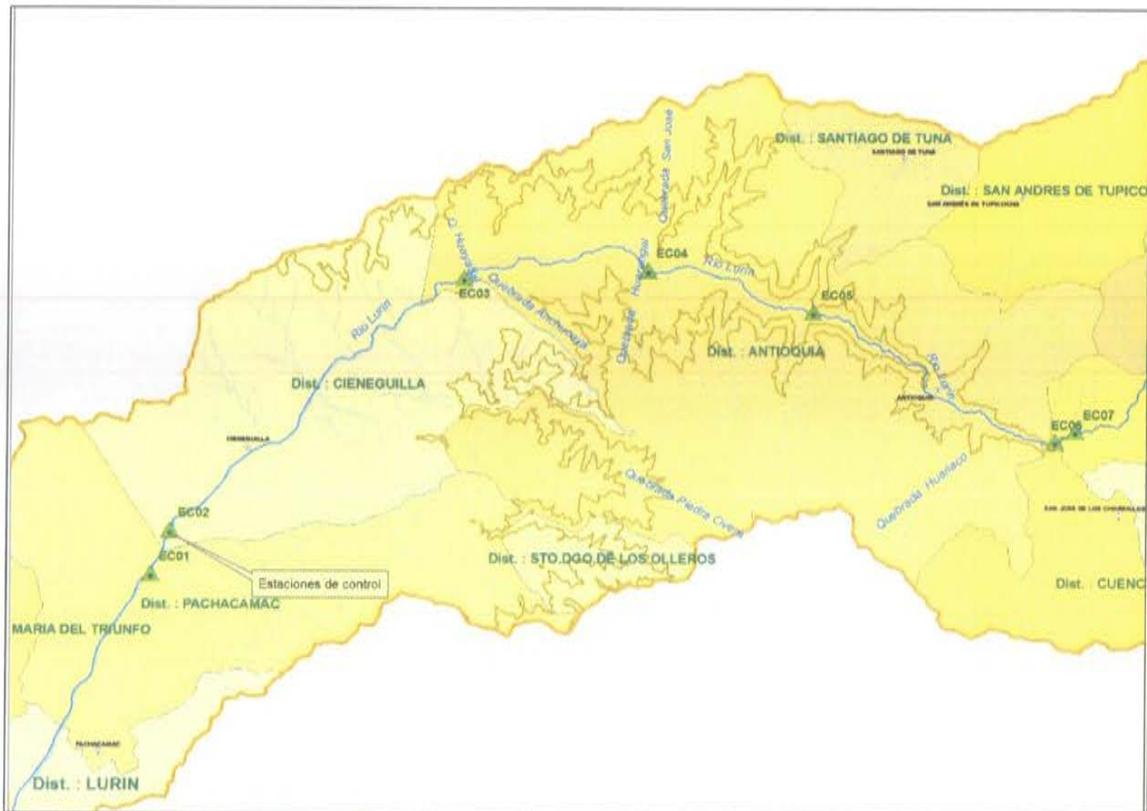


Figura 1. Ubicación de la estación de control

- Tramo litoral marino hasta la estación Hidrológica de Manchay.** Los caudales máximos serán calculados en la EC01, tomando la data histórica de caudales de la estación de Manchay, administrado de SENAMHI. Comprende los distritos de Lurín y Pachacamac.

² Prevención ante eventos climáticos extremos en el Perú, T. Alfaro

- d. **Tramo confluencia río Lurín-quebrada Tinajas hasta la quebrada Huayabal.** Los caudales máximos serán calculados en la EC03 y que servirán para los diseños en el distrito de Cieneguilla.
- e. **Tramo confluencia río Lurín-quebrada Huayabal hasta la quebrada Chamallanca.** Los caudales máximos serán calculados en la EC04 y que servirán para los diseños en el distrito de Antioquía, hasta la quebrada Chamallanca.
- f. **Tramo confluencia río Lurín-quebrada Chamallanca hasta la quebrada Barranco y Chilco.** Los caudales máximos serán calculados en la EC05 y que servirán para los diseños en el distrito de Antioquía, hasta la quebrada Chilco.
- g. **Tramo confluencia río Lurín-quebradas Barranco y Chilco hasta el río Canchahuara.** Los caudales máximos serán calculados en la EC06 y que servirán para los diseños en el distrito de Antioquía, hasta el río Canchahuara.
- h. **Tramo confluencia río Lurín-río Canchahuara hasta la quebrada Numincancho.** Los caudales máximos serán calculados en la EC07 y que servirán para los diseños en los distritos de Lahuaytambo y San Damián.
- i. Los caudales máximos en las EC02 hasta EC07, serán calculados con el método de la Curva Envolvente de Creager, previamente calibrados los coeficientes de escorrentía en la estación de Manchay.

4.2.1 Método estadístico

a. Sustento teórico. Este método está basado en el análisis de la frecuencia de las crecidas. El caudal es considerado como una variable aleatoria continua, que permite evaluar su distribución estadística, el cual puede ser ajustado a una ley teórica de probabilidad (Gumbel, Log Pearson II, etc.).

Con el uso del programa HidroEsta, se evaluó la serie histórica de caudales máximos anuales con 8 modelos probabilísticos, considerando un nivel de significancia de 5%, método de estimación de parámetros, Parámetros Ordinarios y pruebas de bondad de ajuste por Kolmogorov.

Mediante este método se calculará los caudales máximos diarios anuales para diferentes periodos de retorno; luego mediante el método de Fuller se calculará

los caudales máximos instantáneos.

Distribución Normal. Se dice que una variable aleatoria x , tiene una distribución normal, si su función densidad, es:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}S} \text{EXP} \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\bar{X}}{S} \right)^2 \right]$$

ó

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}S} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\bar{X}}{S} \right)^2}$$

Para $-\infty < x < \infty$

Donde:

$f(x)$ = función densidad normal de la variable x

x = variable independiente

X = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x

S = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x

EXP = función exponencial con base e , de los logaritmos neperianos.

Distribución Log-Normal de 2 parámetros. Cuando los logaritmos, $\ln(x)$, de una variable x están normalmente distribuidos, entonces se dice que la distribución de x sigue la distribución de probabilidad log-normal, en que la función de probabilidad log-normal $f(x)$ viene representado como:

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} \text{EXP} \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y} \right]^2 \right\}$$

Para $0 < x < \infty$, se tiene que $x \sim \log N(\mu_y, \sigma_y^2)$

Donde:

μ_y, σ_y = Son la media y desviación estándar de los logaritmos naturales de x , es decir de $\ln(x)$, y representan respectivamente, el parámetro de escala y el parámetro de forma de la distribución.

Distribución Log-Normal de 3 parámetros. Muchos casos el logaritmo de una variable aleatoria x , del todo no son normalmente distribuido, pero restando un parámetro de límite inferior x_0 , antes de tomar logaritmos, se puede conseguir

que sea normalmente distribuida.

La función de densidad, de la distribución log-normal de 3 parámetros, es:

$$f(x) = \frac{1}{(x-x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} \text{EXP} \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{\ln(x-x_0) - \mu_y}{\sigma_y} \right]^2 \right\}$$

Para $x_0 \leq x < \infty$

Donde:

x_0 = Parámetro de posición en el dominio x

μ_y = Parámetro de escala en el dominio x

σ_y^2 = Parámetro de forma en el dominio x

Distribución gamma de 2 parámetros. Se dice que una variable aleatoria x, tiene una distribución gamma de 2 parámetros si su función densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$$

Para:

$$0 \leq x < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Siendo:

γ = Parámetro de forma (+)

β = Parámetro de escala (+)

$\Gamma(\gamma)$ = Función gamma completa, definida como:

$$\Gamma(\gamma) = \int_0^{\infty} x^{\gamma-1} e^{-x} dx, \text{ que converge si } \gamma > 0$$

Distribución gamma de 3 parámetros o Pearson Tipo III. Introduce un tercer parámetro el límite inferior ϵ , de tal manera que por el método de los momentos, los tres elementos de la muestra (la media, la desviación estándar y el coeficiente de asimetría) puedan transformarse en los tres parámetros λ , β y ϵ de la distribución de probabilidad.

Se dice que una variable aleatoria X, tiene una distribución gamma de 3 parámetros o distribución Pearson Tipo III, si su función densidad de probabilidad es:

51
 TOMAS ALFARO TABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



ANA	FOLIO N°
DEPHM	55

$$f(x) = \frac{(x-x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$$

Para:

$$X \ 0 \leq x < \infty$$

$$-\infty < x < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Distribución Gumbel. La distribución Gumbel es una de las distribuciones de valor extremo, es llamada también Valor Extremo Tipo I, Fisher-Tippett tipo I o distribución doble exponencial.

La función de distribución acumulada de la distribución Gumbel, tiene la forma:

$$F(x) = \text{EXP}(-\text{EXP}(-(x - \mu) / \alpha))$$

ó

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{x-\mu}{\alpha}}}$$

para: $-\infty < x < \infty$

donde:

$0 < \alpha < \infty$ es el parámetro de escala

$-\infty < \mu < \infty$ es el parámetro de posición.

Derivando la función de distribución acumulada con respecto a x, se obtiene la función densidad de probabilidad; es decir:

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \text{EXP}\left(-\frac{(x-\mu)}{\alpha}\right) \cdot \text{EXP}\left(-\frac{(x-\mu)}{\alpha}\right)$$

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\frac{x-\mu}{\alpha} - e^{-\frac{x-\mu}{\alpha}}}$$

para:

$$-\infty < x < \infty$$

Distribución Log-Gumbel. La función de distribución acumulada de la distribución Gumbel tiene la forma:

52

TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



$$F(x) = e^{-e^{-\frac{(x-\mu)}{\alpha}}}$$

para: $-\infty < x < \infty$

donde:

$0 < \alpha < \infty$ es el parámetro de escala

$-\infty < \mu < \infty$ es el parámetro de posición, llamado también valor central o moda, si en la ecuación, la variable x se reemplaza por $\ln x$, se obtiene la función acumulada de la distribución log-Gumbel, o distribución de Fréchet.

b. Información empleada. La información histórica se tomó de la estación Manchay, administrado por SENAMHI. La data empleada corresponde al periodo de 1972 al 2005.

Cuadro 1. Caudales máximos anuales (m3/s)

AÑO	CAUDAL MAXIMO	CAUDAL ORDENADO	AÑO	CAUDAL MAXIMO	CAUDAL ORDENADO
1972	87.47	87.47	1989	42.50	35.47
1973	51.52	84.80	1990	13.00	34.17
1974	45.03	84.46	1991	38.80	33.85
1975	34.17	58.00	1992	17.80	31.00
1976	33.85	55.00	1993	31.00	30.00
1977	38.47	51.52	1994	45.05	29.82
1978	24.90	45.05	1995	10.00	28.74
1979	37.18	45.03	1996	42.25	27.48
1980	29.82	44.33	1997	84.46	27.24
1981	35.47	42.50	1998	84.80	25.28
1982	28.74	42.50	1999	55.00	24.90
1983	27.48	42.25	2000	36.00	24.00
1984	42.50	38.80	2001	44.33	21.50
1985	37.42	38.47	2002	30.00	21.03
1986	21.03	37.42	2003	58.00	17.80
1987	27.24	37.18	2004	24.00	13.00
1988	25.28	36.00	2005	21.50	10.00

Fuente. Autoridad Nacional del Agua, 2013

c. Ajuste estadístico de los resultados. En el cuadro 2, se indica los caudales máximos para varios periodos de retorno, calculados mediante las funciones probabilísticas, para la EC1 (coincide con la estación hidrométrica de Manchay).

TOMAS ALFARO BARRANTO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 63646



Cuadro 2. Caudales máximos para varios periodos de retorno, mediante funciones probabilísticas

Período de Retorno (T)	P	Distribución Normal	Distribución Log Normal 2 parámetros	Distribución Log Normal 3 parámetros	Gamman 2 parámetros	Gamman 3 parámetros	Log-Pearson tipo III	Gumbel	Log Gumbel
2	0.5	38.4	34.6	35.7	35.8			35.4	32.0
5	0.2	54.0	51.5	51.3	51.8			51.7	48.6
10	0.1	62.1	63.5	61.2	61.7			62.6	64.2
25	0.04	70.8	79.3	73.4	73.5			76.2	91.1
50	0.02	76.4	91.5	82.2	81.8			86.4	118.1
75	0.013	79.4	98.9	87.4	86.5			92.3	137.4
100	0.01	81.5	104.2	91.0	89.8			96.5	152.9
200	0.005	86.1	117.2	99.7	97.5			106.5	197.8
500	0.002	91.7	135.3	111.2	107.2			119.8	277.6
1000	0.001	95.6	149.6	119.9	114.3			129.8	358.8

Según el cuadro 3, la función LogNormal 2 parámetros, tiene el menor delta teórico, lo que indica que la data se tiene un mejor ajuste para esta función.

Cuadro 3. Mejor ajuste mediante error mínimo

Distribución	Delta teórico
Normal	0.1599
LogNormal 2 P	0.088
LogNormal 3 P	0.0975
Gamma 2 P	0.1046
Gamma 3 P	-
LogPearson	-
Gumbel	0.0985
Log Gumbel	0.1237

En la figura 2, podemos apreciar el comportamiento de la data histórica en relación a las distribuciones probabilísticas. Por lo tanto, se tomarán los caudales obtenidos por la función LogNormal 2 parámetros por presentar una mejor tendencia gráfica.


 TOMAS ALFREDO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63546

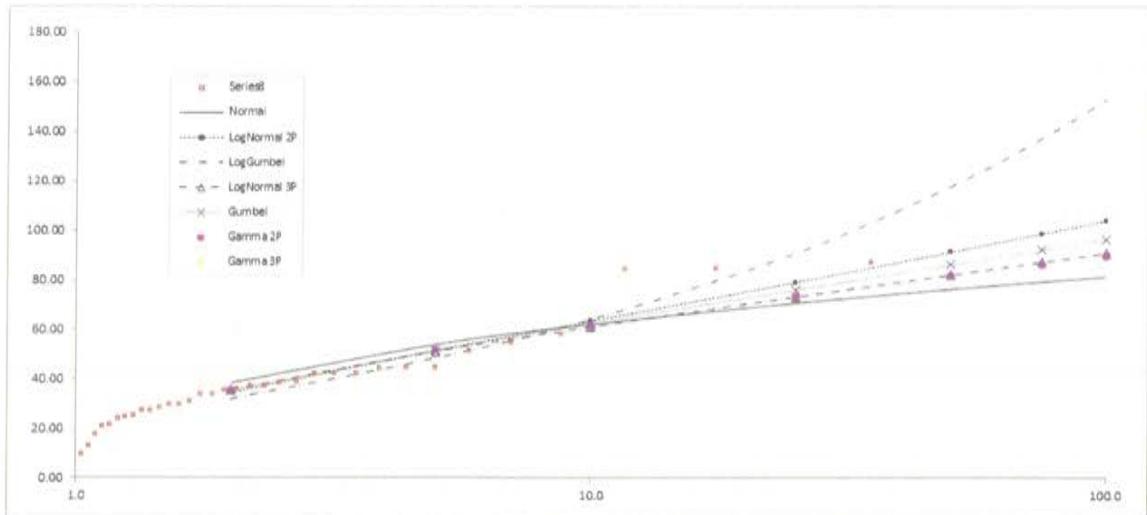


Figura 2. Mejor ajuste gráfico

Tanto por el método de mínimo error como por el método gráfico, la data histórica tiene un mejor ajuste a la función LogNormal 2 parámetros; por lo tanto los caudales se tomarán de los resultados de este modelo.

4.2.2 Método Fuller

Empleando el método de Fuller, se calcularon los caudales máximos instantáneos, a partir de los caudales máximos diarios calculados con el método estadístico.

$$Q_{inst} = Q \cdot \left(1 + \frac{2.66}{A^{0.3}} \right) \quad A \text{ en km}^2$$

Finalmente los caudales de diseño en la EC01 se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Caudales máximos e instantáneos

T.R. (años)	Q _{max} (m ³ /s)	Área (Km ²)	Q _{inst} (m ³ /s)
2	34.6	1086.4	45.9
5	51.5	1086.4	68.3
10	63.5	1086.4	84.2
25	79.3	1086.4	105.2
50	91.5	1086.4	121.4
75	98.9	1086.4	131.2
100	104.2	1086.4	138.2
200	117.2	1086.4	155.5
500	135.3	1086.4	179.5
1000	149.6	1086.4	198.5

4.2.3 Método Envolvente de Creager

Este método se empleará para el cálculo en las estaciones de control EC02 al EC07.

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

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

Donde,

C_1 , C_2 , m y n son coeficientes adimensionales para diferentes regiones del Perú.

Q_{max} , caudal máximo

T , periodo de retorno

En el cuadro 5, se muestra los valores de los coeficientes para cada región del Perú y en la figura 3, se muestra la regionalización de avenidas del Perú. Según estas consideraciones el ámbito de estudio se ubica en la región 4.

Cuadro 5. Valores de los coeficientes según región del Perú

N°	Región	Cuencas
1	Costa Norte (frontera)	Tumbes a Piura
2	Costa Norte	Cajacajal a Santa
3	Sierra Norte	Alto Marañón
4	Costa Central	Lacramarca a Camaná-Majes
5	Costa Sur	Quilca a Coplín
	Titiaca	Titiaca
6	Sierra Central Sur	Mantaro, Apurímac y Urubamba
7	Selva	Ucayali, Baja 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

Fuente: Análisis regional de las avenidas en los ríos del Perú; Trau W. y Gutierrez R.; 1979


 TOMAS ALFARÓ ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646

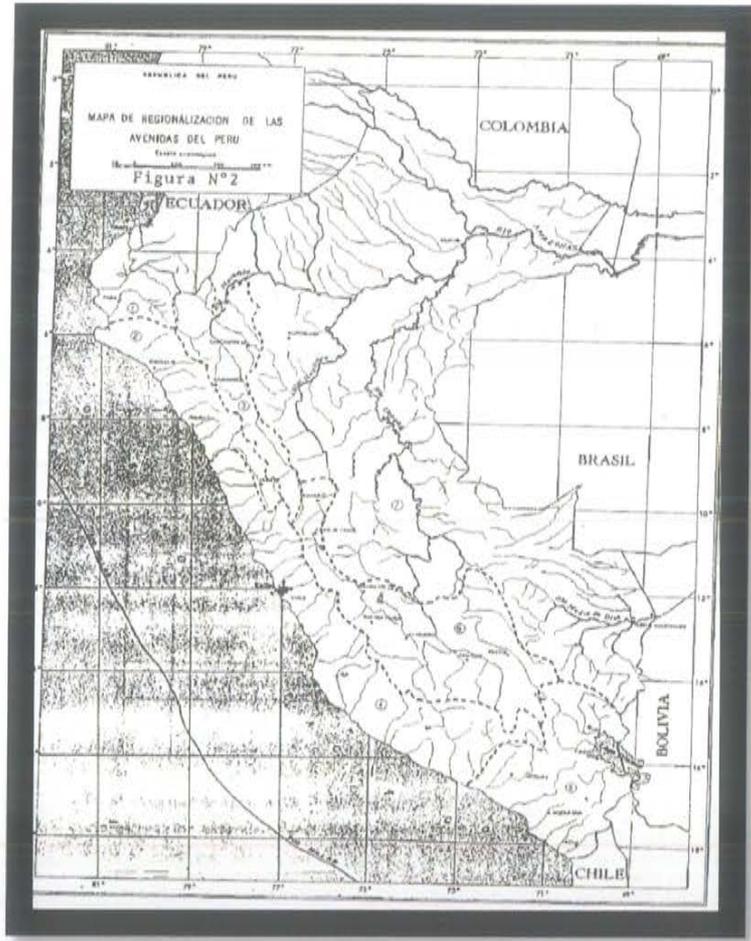


Figura 3. Mapa de Regionalización de las Avenidas del Perú
Fuente: Análisis regional de las avenidas en los ríos del Perú; Trau W. y Gutierrez R.; 1979

Las áreas de influencia de cada estación de control se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. Área bajo influencia de cada estación de control

Estación de Control	Área (Km2)
EC03	1086.4
EC04	955.3
EC05	840.9
EC06	599.2
EC07	428.8

Los caudales calculados por el método estadístico ha permitido calibrar el coeficiente de escurrimiento de Creager "C" (C1+C2).

[Firma]
TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP Nº 63646



Cuadro 7. Cálculo del coeficiente "C"

T.R. (años)	Qmax (m ³ /s)	LogT	A	m	n	A ⁿ	mA ⁿ	A ^{mAⁿ}	C
2	34.6	0.3	1086.4	1.24	0.04	0.76	0.94	702.0	0.164
5	51.5	0.7	1086.4	1.24	0.04	0.76	0.94	702.0	0.105
10	63.5	1.0	1086.4	1.24	0.04	0.76	0.94	702.0	0.090
25	79.3	1.4	1086.4	1.24	0.04	0.76	0.94	702.0	0.081
50	91.5	1.7	1086.4	1.24	0.04	0.76	0.94	702.0	0.077
75	98.9	1.9	1086.4	1.24	0.04	0.76	0.94	702.0	0.075
100	104.2	2.0	1086.4	1.24	0.04	0.76	0.94	702.0	0.074
200	117.2	2.3	1086.4	1.24	0.04	0.76	0.94	702.0	0.073
500	135.3	2.7	1086.4	1.24	0.04	0.76	0.94	702.0	0.071
1000	149.6	3.0	1086.4	1.24	0.04	0.76	0.94	702.0	0.071

En el cuadro 8, se muestra los caudales máximos e instantáneos para las demás Estaciones de Control.

Cuadro 8. Caudales máximos diarios e instantáneos en las estaciones de control

Estación de Control EC04										
T.R. (años)	LogT	A	m	n	A ⁿ	mA ⁿ	A ^{mAⁿ}	C	Qmax (m ³ /s)	Q inst (m ³ /s)
2	0.3	955.3	1.24	0.04	0.76	0.94	643.2	0.164	31.7	42.5
5	0.7	955.3	1.24	0.04	0.76	0.94	643.2	0.105	47.2	63.2
10	1.0	955.3	1.24	0.04	0.76	0.94	643.2	0.090	58.2	77.9
25	1.4	955.3	1.24	0.04	0.76	0.94	643.2	0.081	72.7	97.3
50	1.7	955.3	1.24	0.04	0.76	0.94	643.2	0.077	83.8	112.3
75	1.9	955.3	1.24	0.04	0.76	0.94	643.2	0.075	90.6	121.4
100	2.0	955.3	1.24	0.04	0.76	0.94	643.2	0.074	95.5	127.9
200	2.3	955.3	1.24	0.04	0.76	0.94	643.2	0.073	107.4	143.9
500	2.7	955.3	1.24	0.04	0.76	0.94	643.2	0.071	124.0	166.1
1000	3.0	955.3	1.24	0.04	0.76	0.94	643.2	0.071	137.1	183.6

Estación de Control EC05										
T.R. (años)	LogT	A	m	n	A ⁿ	mA ⁿ	A ^{mAⁿ}	C	Qmax (m ³ /s)	Q inst (m ³ /s)
2	0.3	840.9	1.24	0.04	0.76	0.95	589.2	0.164	29.0	39.3
5	0.7	840.9	1.24	0.04	0.76	0.95	589.2	0.105	43.2	58.5
10	1.0	840.9	1.24	0.04	0.76	0.95	589.2	0.090	53.3	72.1
25	1.4	840.9	1.24	0.04	0.76	0.95	589.2	0.081	66.6	90.0
50	1.7	840.9	1.24	0.04	0.76	0.95	589.2	0.077	76.8	103.9
75	1.9	840.9	1.24	0.04	0.76	0.95	589.2	0.075	83.0	112.3
100	2.0	840.9	1.24	0.04	0.76	0.95	589.2	0.074	87.5	118.3
200	2.3	840.9	1.24	0.04	0.76	0.95	589.2	0.073	98.4	133.1
500	2.7	840.9	1.24	0.04	0.76	0.95	589.2	0.071	113.6	153.6
1000	3.0	840.9	1.24	0.04	0.76	0.95	589.2	0.071	125.6	169.9

TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



Estación de Control EC06

T.R. (años)	LogT	A	m	n	A ⁿ	mA ⁿ	A ^{mAⁿ}	C	Qmax (m ³ /s)	Q inst (m ³ /s)
2	0.3	599.2	1.24	0.04	0.77	0.96	464.3	0.164	22.9	31.8
5	0.7	599.2	1.24	0.04	0.77	0.96	464.3	0.105	34.1	47.4
10	1.0	599.2	1.24	0.04	0.77	0.96	464.3	0.090	42.0	58.4
25	1.4	599.2	1.24	0.04	0.77	0.96	464.3	0.081	52.4	72.9
50	1.7	599.2	1.24	0.04	0.77	0.96	464.3	0.077	60.5	84.1
75	1.9	599.2	1.24	0.04	0.77	0.96	464.3	0.075	65.4	91.0
100	2.0	599.2	1.24	0.04	0.77	0.96	464.3	0.074	68.9	95.8
200	2.3	599.2	1.24	0.04	0.77	0.96	464.3	0.073	77.5	107.8
500	2.7	599.2	1.24	0.04	0.77	0.96	464.3	0.071	89.5	124.4
1000	3.0	599.2	1.24	0.04	0.77	0.96	464.3	0.071	98.9	137.6

Estación de Control EC07

T.R. (años)	LogT	A	m	n	A ⁿ	mA ⁿ	A ^{mAⁿ}	C	Qmax (m ³ /s)	Q inst (m ³ /s)
2	0.3	428.8	1.24	0.04	0.78	0.97	364.2	0.164	17.9	25.7
5	0.7	428.8	1.24	0.04	0.78	0.97	364.2	0.105	26.7	38.3
10	1.0	428.8	1.24	0.04	0.78	0.97	364.2	0.090	32.9	47.2
25	1.4	428.8	1.24	0.04	0.78	0.97	364.2	0.081	41.1	58.9
50	1.7	428.8	1.24	0.04	0.78	0.97	364.2	0.077	47.5	68.0
75	1.9	428.8	1.24	0.04	0.78	0.97	364.2	0.075	51.3	73.5
100	2.0	428.8	1.24	0.04	0.78	0.97	364.2	0.074	54.1	77.4
200	2.3	428.8	1.24	0.04	0.78	0.97	364.2	0.073	60.8	87.1
500	2.7	428.8	1.24	0.04	0.78	0.97	364.2	0.071	70.2	100.5
1000	3.0	428.8	1.24	0.04	0.78	0.97	364.2	0.071	77.6	111.1

4.3 Conclusiones

De acuerdo a los métodos gráfico y mínimo error, los caudales máximos de diseño, se considerará los resultados de la función LogNormal 3 parámetros.

Con fines de diseño de defensas ribereñas, para el dimensionamiento de las estructuras, se recomienda los caudales máximos diarios y para el borde libre los caudales instantáneos. El periodo de retorno empleado será de 50 años para zonas agrícolas y 100 años para zonas urbanas.


 TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



Capítulo V: Gestión del Riesgo

INDICE

CAPITULO V.....	64
GESTION DEL RIESGO.....	64
5.1 Identificación de puntos críticos: vulnerabilidad.....	65
5.1.1 Puntos críticos de inundación y erosión fluvial.....	65
5.1.2 Influencia del aporte de las quebradas en el comportamiento del cauce.....	79
5.2 Valoración económica de los elementos expuestos a inundación y erosión.....	81
5.3 Análisis hidráulico del cauce.....	85
5.3.1 Morfología fluvial.....	85
5.3.2 Acondicionamiento del cauce al régimen de equilibrio.....	87
5.3.3 Determinación de parámetros hidráulicos fluviales.....	91
5.4 Propuestas de medidas estratégicas.....	99
5.4.1 Tipos de medidas estructurales.....	99
5.4.2 Medidas estructurales en quebradas tributarias.....	104
5.4.3 Medidas no estructurales.....	109


 TOMAS ALFREDO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



Listado de figuras

Figura 1. Riesgo de inundación, sector Molle Alto	65
Figura 2. Riesgo de inundación, sector Molino Verde	66
Figura 3. Riesgo de inundación, sector Puente Ranchito	66
Figura 4. Riesgo de Inundación y erosión, sector Puente Carretera	67
Figura 5. Riesgo de inundación y erosión, sector Sarapampa	67
Figura 6. Ocupación de la faja marginal, margen izquierda	68
Figura 7. Inundación y erosión del sector Malecón Lurín y el puente peatonal hacia la calle Algodonal.	68
Figura 8. Riesgo de inundación de viviendas y puente vehicular puente Moya	69
Figura 9. Erosión de vía afirmada	69
Figura 10. Inundación y erosión del puente colgante, y PTAR Cieneguilla	70
Figura 11. Riesgo de erosión de vía afirmada y canales de riego	70
Figura 12. Riesgo de erosión del puente Manchay	71
Figura 13. Inundación de áreas de cultivos, en elector Pampa de Flores	71
Figura 14. Inundación de áreas de cultivos del sector Santa Rosa del Mal Paso	72
Figura 15. Riesgo de inundación de cultivos del sector Pozo Santo-Pica Piedra	72
Figura 16. Riesgo de inundación de áreas de cultivos del sector Tomina	73
Figura 17. Riesgo de inundación de cultivos y viviendas del sector Quebrada Verde	73
Figura 18. Riesgo de inundación en el sector Venturosa	74
Figura 19. Riesgo de inundación del sector El Olivar	74
Figura 20. Riesgo de inundación del asentamiento humano El Olivar	75
Figura 21. Riesgo de erosión del sector Las Palmas	75
Figura 22. Riesgo de erosión del puente vehicular Lurín	76
Figura 23. Estrangulamiento del cauce con desmonte	76
Figura 24. Ubicación de puntos críticos o zonas vulnerables en el río Lurín	78
Figura 25. Variación del caudal en el tiempo	85
Figura 26. Grado de la sinuosidad de un río	86
Figura 27. Tipos de ríos	86
Figura 28. El flujo en época de estiaje forma brazos al interior del cauce.	87
Figura 29. Trazo para reducir curvas	88
Figura 30. Existencia de estructuras hidráulicas y vial	88
Figura 31. Eje y coordenadas del río Lurín	89
Figura 32. Protección de dique y defensas vivas	100
Figura 33. Dique con protección de roca u otro material	101
Figura 34. Muro de gaviones	102
Figura 35. Modelo de dique transversal para el control de quebradas	105
Figura 36. Terrazas de absorción	107
Figura 37. Obras de control y conservación de suelos	109
Figura 38. Esquema del material a descolmatar	110


 TOMAS ALFABO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



Listado de cuadros

Cuadro 1. Resumen de las características de los puntos críticos	77
Cuadro 2. Tributarios con potencial a causar daños en poblaciones, áreas de cultivos y vías de acceso	80
Cuadro 3. Estimación de Volumen de Producción, Valor Bruto de Producción	81
Cuadro 4. Estimación de daños previsibles a la producción agrícola	81
Cuadro 5. Superficie Pérdida, Valor Neto y Pérdida Total S/.	82
Cuadro 6. Resumen de mano de obra afectada y puestos de trabajo perdidos	82
Cuadro 7. Daños previsibles a la infraestructura vial	83
Cuadro 8. Daños previsibles a las edificaciones	83
Cuadro 9. Resumen general de los daños	84
Cuadro 10. Coordenadas de las progresivas	90
Cuadro 11. Pendiente del río cauce del Lurín	91
Cuadro 12. Granulometría del cauce del río	93
Cuadro 13. Valores de Manning	94
Cuadro 14. Características hidráulicas del río Lurín	97
Cuadro 15. Profundidad de socavación	99
Cuadro 16. Propuesta de medidas estructurales	103
Cuadro 17. Recomendaciones de las dimensiones de los diques	104


 TOMAS ALFAR CABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



ANA	FOLIO N°
DEPHM	67

CAPITULO V

GESTION DEL RIESGO

El riesgo se define como el grado de pérdida debido a fenómenos naturales particulares (Vernes, 1989); por lo cual dentro del análisis se tendrá un producto de la amenaza (periodo de retorno del fenómeno natural) por la vulnerabilidad.

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.

Los mapas de riesgos es la combinación de los mapas de peligros naturales y los mapas de vulnerabilidad, operados con del programa de SIG.

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).

Identificar el peligro es uno de las primeras acciones en la gestión del riesgo. En este estudio está identificado como las inundaciones para un caudal de 50 y 100 años de periodo de retorno, cuando se relacione a zonas agrícolas y zonas urbanas respectivamente. Las acciones que se toman en cuenta en la gestión del riesgo es la evaluación de la vulnerabilidad o puntos críticos de desborde y la propuesta de medidas de prevención, en este caso se ha considerado medidas estructurales y no estructurales.

64
TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



5.1 Identificación de puntos críticos: vulnerabilidad

Este capítulo se refiere a la identificación en campo de puntos críticos por desborde y erosión, como consecuencia del desnivel topográfico de las riberas o áreas aledañas y las condiciones físico-mecánico del suelo y taludes.

Cabe diferenciar que los puntos críticos, son aquellos lugares donde hay antecedentes que ha ocurrido desborde, erosión o que a la vista se encuentre en un inminente peligro. La identificación de los puntos críticos se realizó in situ, con el apoyo de personas del lugar y se recorrió por distritos; desde el distrito de la parte alta de la cuenca, hasta la desembocadura en el Océano Pacífico. En este recorrido se han identificado 23 puntos críticos.

5.1.1 Puntos críticos de inundación y erosión fluvial

a. Distrito de Cieneguilla. Se han identificado 11 puntos o zonas críticas de inundación y/o erosión (cuadro 1), tal como se indica:

a.1 Sector Molle Alto. El riesgo es la inundación de 2.0 Ha de cultivos, 02 viviendas, 450 m de vías y 01 captación de agua para riego, tal como se indica en la figura 1.

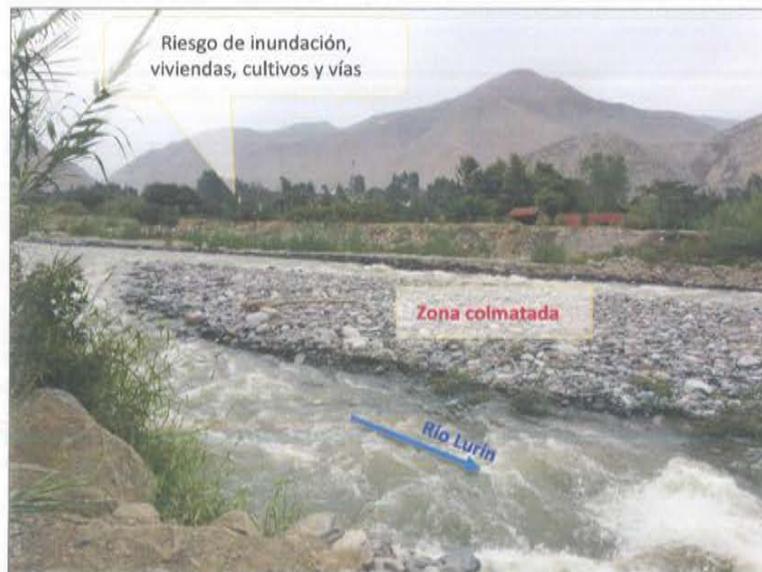


Figura 1. Riesgo de inundación, sector Molle Alto

TOMAS ALVARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646

a.2 Sector Molino Verde. El riesgo es la inundación de 2.50 Ha de cultivos, 01 vivienda 530 m de vías entre afirmado trocha, como se indica en la figura 2.

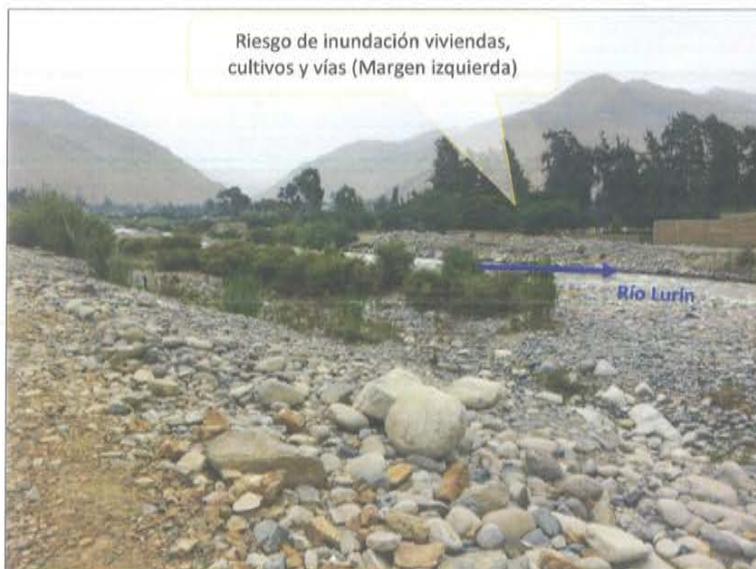


Figura 2. Riesgo de inundación, sector Molino Verde

a.3 Sector Puente Ranchito. El riesgo es la inundación de 400 m de vías afirmadas y trochas y un centro recreacional. En la margen izquierda han invadido el cauce con desmorte.

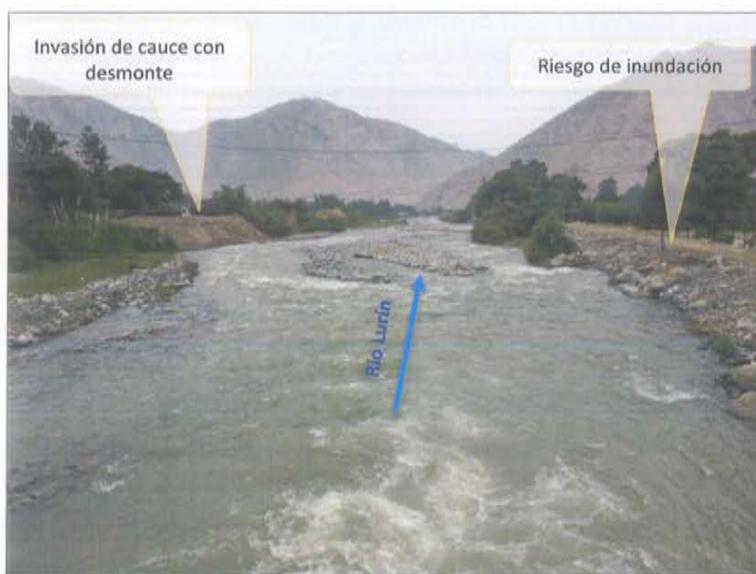


Figura 3. Riesgo de inundación, sector Puente Ranchito

TOMAS BANTO
 INGENIERO AGRÍCOLA
 CIP N° 63646



a.4 Sector Puente Carretera. El riesgo es la inundación de 08 viviendas, 2.5 Ha de daños en cultivos, 2.0 ha de erosión de tierras y 430 m de vías afirmadas y trochas.

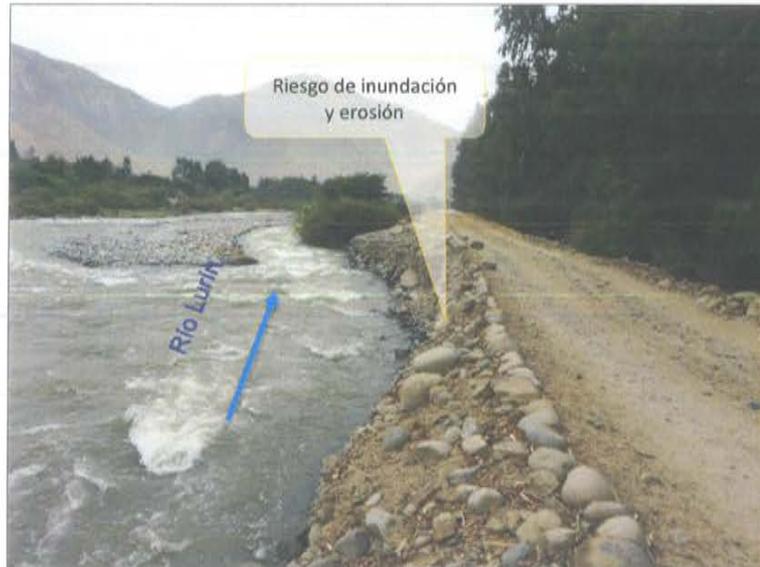
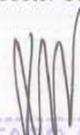


Figura 4. Riesgo de Inundación y erosión, sector Puente Carretera

a.5 Sector Sarapampa. El riesgo es la inundación de 18 viviendas, 300 de vía asfaltada y 120 m de trocha.



Figura 5. Riesgo de inundación y erosión, sector Sarapampa


 TOMÁS ALFARO ABANTO
 67 GENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



a.6 Sector Calle 7. En la margen izquierda existe ocupación de la faja marginal y 170 metros de trocha.



Figura 6. Ocupación de la faja marginal, margen izquierda

a.7 Sector Malecón Lurín. Existe el riesgo de inundación de 23 viviendas y un puente peatonal que une con la calle Algodonal.

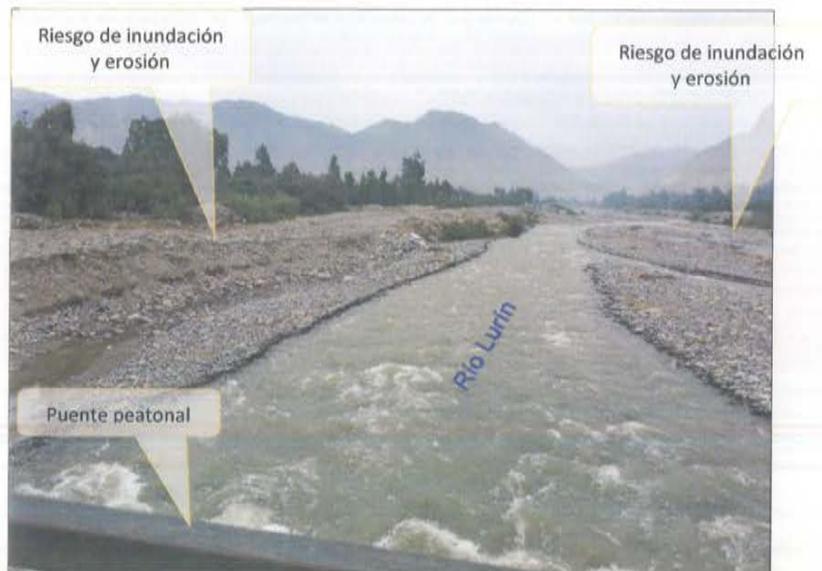


Figura 7. Inundación y erosión del sector Malecón Lurín y el puente peatonal hacia la calle Algodonal.

a.8 Sector Inca Moya. Riesgo de inundación de 24 viviendas y el puente

vehicular Moya.



Figura 8. Riesgo de inundación de viviendas y puente vehicular puente Moya

a.9 Sector Malecón Lurín. Riesgo de inundación de 25 viviendas, y erosión de 200 metros de vía asfaltada.



Figura 9. Erosión de vía afirmada

a.10 Sector Puente Colgante. Riesgo de inundación y erosión de la planta de tratamiento de aguas residuales Cieneguilla, 6.5 Ha de cultivos 200 metros de vías afirmadas y puente colgante peatonal.



Figura 10. Inundación y erosión del puente colgante, y PTAR Cieneguilla

a.11 Sector Cerro Manchay. Riesgo de inundación y erosión de 80 m de vía afirmada e infraestructura de riego (01 captación).



Figura 11. Riesgo de erosión de vía afirmada y canales de riego

b. Distrito de Pachacamac. Se han identificado 06 puntos o zonas críticas de inundación y/o erosión (cuadro 1), tal como se indica:

b.1 Sector Puente Manchay. Riesgo de erosión del puente vehicular

Manchay y 06 viviendas. Este puente está estrangulando el cauce, poniendo en riesgo de socavación los estribos.

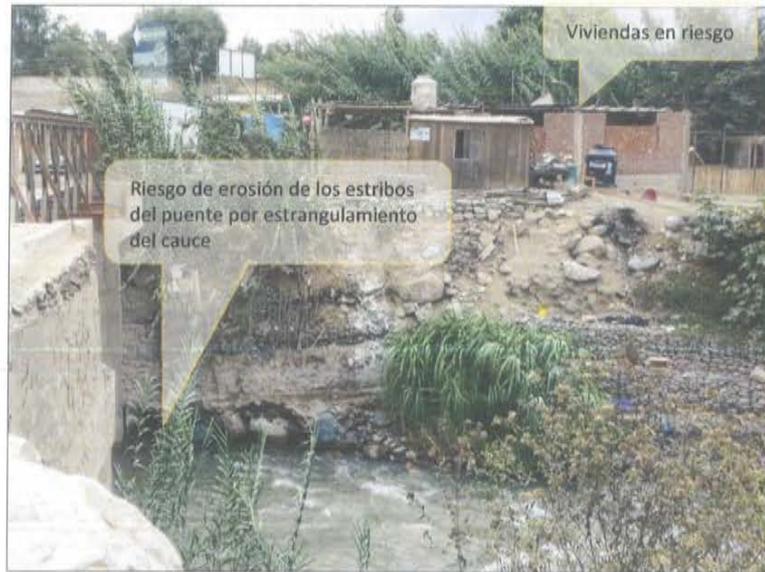


Figura 12. Riesgo de erosión del puente Manchay

b.2 Sector Pampa de Flores. Se encuentran en riesgo de inundación 04 viviendas, 12 Ha de cultivos en ambas márgenes del cauce.



Figura 13. Inundación de áreas de cultivos, en elector Pampa de Flores


 TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646

b.3 Sector Santa Rosa del Mal Paso. Se encuentra en riesgo de 11.5 Ha de cultivos.



Figura 14. Inundación de áreas de cultivos del sector Santa Rosa del Mal Paso

b.4 Sector Pozo Santo-Pica Piedra. Se encuentra en riesgo 8.5 Ha de cultivos, 04 Ha de erosión de terrenos y 250 metros de trocha, en ambas márgenes del cauce.



Figura 15. Riesgo de inundación de cultivos del sector Pozo Santo-Pica Piedra

b.5 Sector Tomina. En este sector se encuentran en riesgo 12 viviendas, 7.5 Ha de cultivos y una captación.

[Handwritten Signature]
 TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



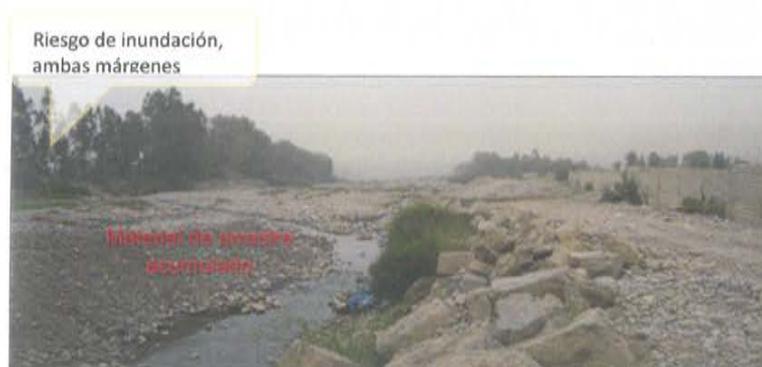


Figura 16. Riesgo de inundación de áreas de cultivos del sector Tomina

b.6 Sector Quebrada Verde. Riesgo de inundación de 8.0 Ha de cultivos, 06 viviendas y una captación.



Figura 17. Riesgo de inundación de cultivos y viviendas del sector Quebrada Verde

c. Distrito de Lurín. Se han identificado 06 puntos o zonas críticas de inundación y/o erosión (cuadro 1), tal como se indica:

c.1 Sector Venturosa. Se encuentran en riesgo de inundación de 05 viviendas, 06 ha de cultivos y 270 m de vías entre afirmadas y trochas.

[Handwritten Signature]
 TOMAS ALFREO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646





Figura 18. Riesgo de inundación en el sector Venturosa

c.2 Sector El Olivar. En este sector se encuentran 04 viviendas, 5.5 Ha de cultivos, 4.0 erosión de terrenos, 300 metros de trocha y una captación de agua para riego.



Figura 19. Riesgo de inundación del sector El Olivar

c.3 Sector AA.HH. El Olivar. Se encuentra en riesgo de inundación 80 viviendas del asentamiento humano El Olivar, en la margen izquierda del cauce.

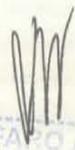

 TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



Figura 20. Riesgo de inundación del asentamiento humano El Olivar

c.4 Sector Las Palmas. Se encuentra en riesgo de inundación 40 viviendas, 3,5 Ha de cultivos, 2.0 Ha de erosión de terrenos, 280 metros de vías entre trocha y afirmado.



Figura 21. Riesgo de erosión del sector Las Palmas

c.5 Sector Puente Lurín. Se encuentran en riesgo de inundación 20 viviendas, 2.0 ha de cultivos, 3.0 ha de erosión de terrenos, 01 puente vehicular y una captación.


 TOMAS ALFAR CABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



Figura 22. Riesgo de erosión del puente vehicular Lurín

c.6 Sector Ruinas de Pachacamac. En este tramo han estrangulado la margen derecha del cauce con material de desmonte de construcción.



Figura 23. Estrangulamiento del cauce con desmonte

En el cuadro 1, se indica un resumen de las características de los puntos críticos ante inundaciones y erosiones identificados en el río Lurín desde la parte alta hacia la desembocadura en el mar.


 TOMAS ALFREDO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646


 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
 Director (e)
 Dirección de Estudios e Inspección Hidráulicos

Cuadro 1. Resumen de las características de los puntos críticos

N°	Sector	Distrito	Amenaza	Viviendas (N°)	Daños en cultivos (Ha)	Erosión de terrenos (Ha)	Elementos					Referencia
							Afollado (m)	Trocha (m)	Puente (N°)	Bocatomas (N°)	Esta	
1	Molle Alto	Cieneguilla	Inundación	2.0	2.0		300	150		1	308181	Molle Alto
2	Molino Verde	Cieneguilla	Inundación	1.0	2.5		350	180			307692	Molino Verde
3	Puente Ranchicho	Cieneguilla	Inundación				250	150			307354	Puente Ranchicho
4	Puente Carretera	Cieneguilla	Erosión, Inundación	8.0	2.5	2.0	250	180			306898	Carretera
5	Sarapampa	Cieneguilla	Inundación y Erosión	18.0			300.0	120			306443	p10 defensa Diano La Curva Margen derecha Malecon Lurin con Sarapampa
6	Calle 7	Cieneguilla	Invasión faja					170			306155	p12 Malecon Lurin all. Piscina gigante margen izquierdas por Calle 7
7	Malecón Lurin	Cieneguilla	Inundación y Erosión	23.0					1		303609	margen derecha
8	Inca Moya	Cieneguilla	Inundación	24.0					1		8650465	Calle Algodonal 0 Malecón Lurin - Puente Peatonal
9	Malecón Lurin	Cieneguilla	Inundación	25.0			200.0				303168	8659730 Aguas arriba del Puente Inca Moya
10	Puente Colgante	Cieneguilla	Inundación y Erosión		6.5			200			302501	Malecón Lurin Con Nueva Toledo
11	Cerro Manchay	Cieneguilla	Erosión					80			301584	p15 dique Diano y bardales Carretera Cieneguilla Pachacamac
12	Puente Manchay	Pachacamac	Erosión	6.0					1		300769	p17 Aca hay una cabaña colgante fallo tomar foto
13	Pampa de Flores	Pachacamac	Inundación	4.0	12.0						300687	p18 margen izquierda diques en el Puente Manchay
14	Santa Rosa del Mal Paso	Pachacamac	Inundación		11.5						295298	p34 Pampa Flores zona destruida por rio
15	Pozo Santo - Pica Piedra	Pachacamac	Inundación y Erosión		8.5	4.0		250			296697	8653814 Aguas arriba del campo Pan de Azucar - Sector El Cardal
16	Tomina	Pachacamac	Inundación	12.0	7.5						297611	Pozo Santo - Pica Piedra
17	Puente Quebrada Verde	Pachacamac	Inundación	6.0	8.0						297037	8650513 Aguas abajo del campo Pan de Azucar
18	Venturosa	Lurin	Inundación	5.0	6.0		150	120			296436	Aguas abajo del puente Quebrada Verde
19	El Oliver	Lurin	Erosión e Inundación	4.0	5.5	4.0		300			295821	Predio Santa Netura
20	A.A.H.H. El Oliver	Lurin	Inundación	80.0							295537	8647321 Cerca Asentamiento Humano El Oliver
21	Las Palmas	Lurin	Erosión	40.0	3.5	2.0	200	80			294383	8646922 Asentamiento Humano El Oliver
22	Puente Lurin	Lurin	Erosión e Inundación	20.0	2.0	3.0					293802	8644803 Puente Lurin
23	Ruinas de Pachacamac	Lurin	Estrechamiento Cauce					120			293802	Vertimiento de aguas residuales

TOMAS ALVARO ABANTO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 03646



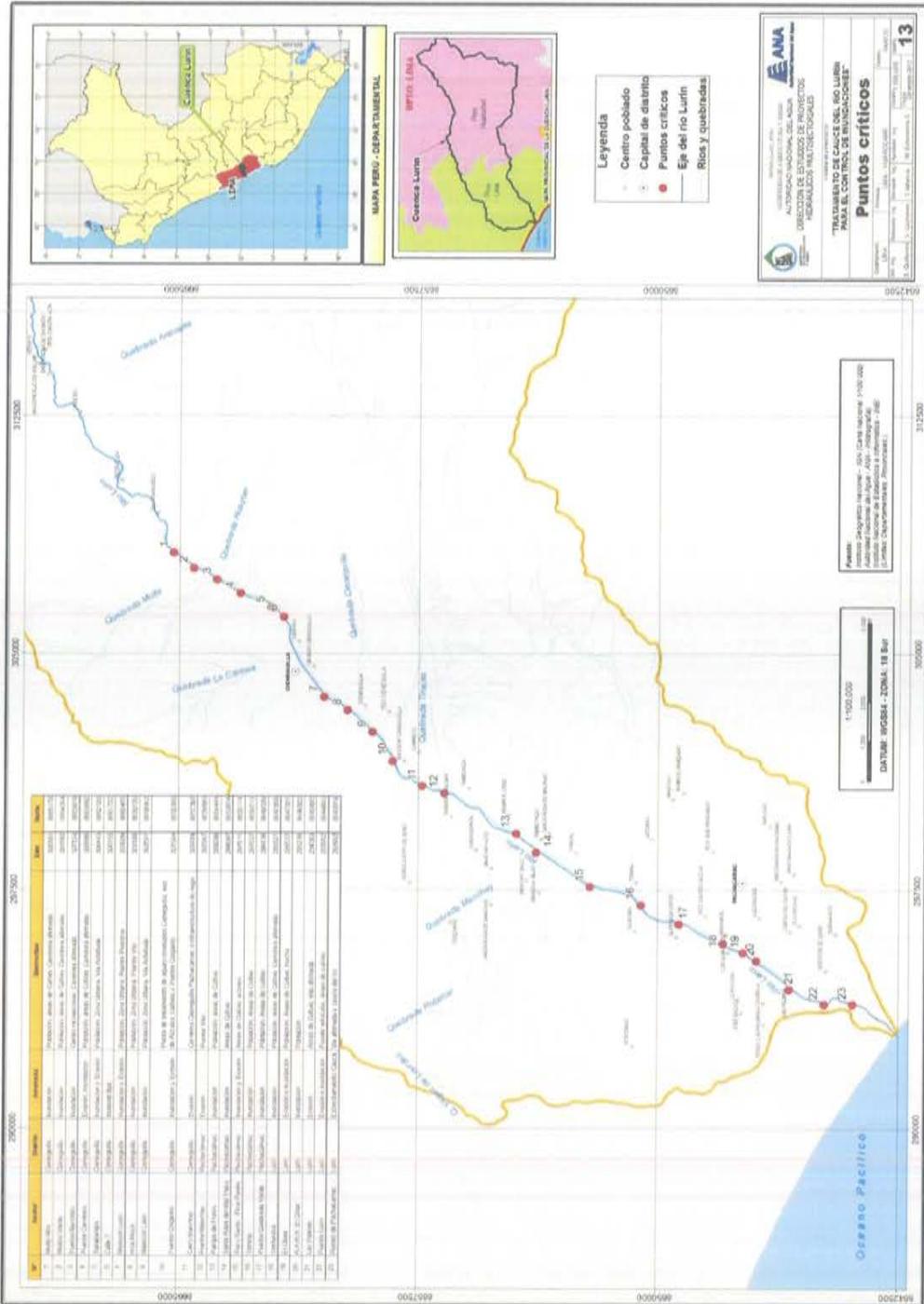


Figura 24. Ubicación de puntos críticos o zonas vulnerables en el río Lurín

TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 83646



ANA	FOLIO N°
DEPHM	82

5.1.2 Influencia del aporte de las quebradas en el comportamiento del cauce

Los ríos y quebradas altoandinas se caracterizan por tener pendientes pronunciadas, que varían de 5% a >30%, cuya morfología del cauce presentan macrorugosidades, alta turbulencia, cambios abruptos en la geometría del cauce, variaciones en el régimen del flujo y sedimentos de granulometría extendida. Estas condiciones morfológicas producen una alta resistencia al flujo, aumento de las pérdidas de energía estelas de turbulencia y resaltos hidráulicos localizados.

En el trayecto del río Lurín, se han identificado 17 quebradas que fluyen sus aguas perpendiculares al cauce; de los cuales 12 están ubicadas en la margen izquierda y 5 en la margen derecha. En épocas de fuertes precipitaciones, arrastran caudales con grandes cantidades de sólidos, obstruyendo el flujo del agua del cauce principal, produciendo un represamiento aguas arriba; que en muchos casos va a generar desastres y daños a nivel de infraestructura de servicios, viviendas y vidas humanas. La extracción de materiales de los álveos o cauces.

Estas quebradas, presentan pendientes fuertes y muy fuertes, con procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos, afloramiento rocosos, donde la reforestación es posible, de acuerdo a la pendiente del terreno y el tipo de suelo. Podrían causar daños en viviendas, cultivos e infraestructura de servicio.

En el cuadro 2, se muestran los tributarios con potencial a causar daños en épocas de precipitación.


TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



Cuadro 2. Tributarios con potencial a causar daños en poblaciones, áreas de cultivos y vías de acceso

N°	Río o quebrada	Margen	Elementos en riesgo	Centro poblado
01	Tinajas	Izquierda	Viviendas, áreas agrícolas y vías de acceso	Caminito, Fdo. Cieneguilla y Tambuinga
02	Cieneguilla	Izquierda	Viviendas, áreas agrícolas y vías de acceso	Cieneguilla
03	Huaycan	Izquierda	Viviendas, zonas arqueológicas y vías de acceso	Huaycan Alto
04	Río Seco	Izquierda	Viviendas, zonas arqueológicas y vías de acceso	Río Seco
05	Antivale	Izquierda	Viviendas, zonas arqueológicas y áreas agrícolas	Ruinas de Chontay y Anchucaya
06	Anchucaya	Izquierda	Viviendas, áreas agrícolas y vías de acceso	Fdo. Chacra Alta
07	Buenos Aires	Izquierda	Áreas agrícolas y vías de acceso	
08	Capilla	Izquierda	Áreas agrícolas y vías de acceso	Chillaco
09	Pampa de Lara	Izquierda	Áreas agrícolas y vías de acceso	Ocorure
10	Cochahuayco	Izquierda	Viviendas, áreas agrícolas y vías de acceso	Cochahuayco
11	Huariaco	Izquierda	Viviendas, áreas agrícolas y vías de acceso	La Pampilla
12	Canchahuara	Izquierda	Viviendas y vías de acceso	Cruz de Laya
13	Molle	Derecha	Áreas agrícolas y vías de acceso	
14	Yanacoto	Derecha	Vías de acceso	
15	Nieve Nieve	Derecha	Viviendas, áreas agrícolas, vías de acceso y restos arqueológicos	Nieve Nieve
16	Ocorure	Derecha	Áreas agrícolas y viviendas	
17	Chamacha	Derecha	Viviendas, áreas agrícolas y vías de acceso	Antioquia

TOMAS ALFARO TABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



5.2 Valoración económica de los elementos expuestos a inundación y erosión

Daños Previsibles a la producción agrícola

Dentro de los 23 (veinte y tres) puntos críticos en peligro de inundación y erosión que se han identificado en el presente estudio, se estima que alrededor de 78 hectáreas serían afectadas por desborde y erosión del río Lurín. El volumen de producción total de estas hectáreas asciende a 1'448,834 Kg, donde se cultivan productos agrícolas como: maíz, hortalizas como tomate y papa.

De la misma manera, se estima que el valor bruto de la producción agrícola asciende a S/. 1'014,051 Nuevos Soles. El costo total de la producción, se estima en S/. 452,443 Nuevos Soles; y el Valor Neto de Producción se calcula en S/. 561,608 Nuevos Soles.

Cuadro 3. Estimación de Volumen de Producción, Valor Bruto de Producción

Cultivos	Volumen de Producción (Kg)	Valor Bruto de Producción (S/.)	Valor Neto de Producción (S/.)
Maíz Amarillo Duro	253,032	164,471	118,326
Hortalizas (Tomate)	556,218	433,850	355,070
Papa Blanca	639,584	415,730	88,212
TOTAL	1,448,834	1,014,051	561,608

Fuente. Elaboración propia

Producido el desastre por efecto de las crecidas estacionales anuales, el proceso de producción se interrumpe y evidentemente los beneficios netos de la producción no se logran en la magnitud esperada. Si bien, una parte de la producción se cosecha, lo perdido es pérdida irreparable, y esto se cuantifica en las pérdidas de producción agrícola que están con riesgo por gravedad y que representarían una pérdida monetaria de S/. 196,563 Nuevos Soles.

Cuadro 4. Estimación de daños previsibles a la producción agrícola

Cultivos	Valor de los Daños (S/.)
Maíz Amarillo Duro	41,414
Hortalizas (Tomate)	124,275
Papa Blanca	30,874
TOTAL	196,563

Pérdida de terrenos agrícolas por erosión e inundación

Se asume, que por efecto de inundación y erosión del río Lurín, se sufriría la pérdida irreparable de 15 ha de superficie de cultivo, lo que supone una reducción de la capacidad productiva y de las actividades económicas vinculadas a la agricultura. Como efecto directo, ocasionará perjuicios económicos a los agricultores, debido a que no recuperarán sus costos de producción y dejarán de percibir los ingresos netos de la comercialización de sus productos. Esta pérdida a consecuencia de la inundación por crecidas estacionales, es aproximadamente de S/. 468,413 Nuevos Soles.

Cuadro 5. Superficie Pérdida, Valor Neto y Pérdida Total S/.

Superficie Pérdida (ha)	Valor Neto de la Producción S/.	Pérdida Total S/.
15	731,895	3,602,144

Mano de obra afectada, salarios y puestos de trabajo perdidos

El impacto sobre la ocupación de la Población Económicamente Activa, es directo, debido a la interrupción del proceso de producción, se suspende la demanda de mano de obra en 5 464 jornales valorizados en S137 826 Nuevos Soles. Debido a la pérdida definitiva de superficie agrícola, se perderán 1 051 jornales de puestos de trabajo permanente, valorizados en S/. 26 505 Nuevos Soles. El valor total de daños a puestos de trabajo se valoriza en S/. 432 326 Nuevos Soles.

Cuadro 6. Resumen de mano de obra afectada y puestos de trabajo perdidos

Cultivos	Superficie Afectada (ha)	Total Mano de Obra Afectada (S/.)	Superficie Pérdida (ha)	Puestos de trabajo perdidos (S/.)	Valor Total de los Salarios Afectados (S/.)
Maíz Amarillo Duro	31	26,208	6	56,000	82,208
Hortalizas (Tomate)	20	69,030	4	147,500	216,530
Papa Blanca	27	42,588	5	91,000	133,588
TOTAL	78	137,826	15	294,500	432,326

82 
TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



Daños previsibles a la infraestructura vial

En la visita de campo, se observó que un evento extremo ocasionaría daños en infraestructura vial como puentes vehiculares y peatonales, carreteras y caminos de acceso. Se estima que estos daños en infraestructura vial ascenderían a S/. 3 433 100 Nuevos Soles.

Cuadro 7. Daños previsibles a la infraestructura vial

Sector	Unidad	Cantidad	Costo de reconstrucción S/.
Vías afirmada	Km	1.9	351,500
Vía asfaltada	Km	0.5	185,000
Puentes	Unidad	4	2'200,000
Trocha carrozable	Km	1.7	696,600
TOTAL			3,433,100

Daños a la infraestructura hidráulica

A lo largo del recorrido del río Lurín se ha identificado 6 bocatomas que serían afectadas por un desborde del río, las cuales se encuentra en peligro de colmatación, estos daños ascenderían a S/. 285, 000 Nuevos Soles.

Daños previsibles a edificaciones

Se estima que un desborde del río Lurín ocasionaría daños en viviendas asentadas aledañas a su cauce, se verían comprometidas alrededor de 246 viviendas, de las cuales el 16% se encuentran en área urbana. Estos daños a las viviendas ascenderían a un total de S/. 65'097,450 Nuevos Soles.

Cuadro 8. Daños previsibles a las edificaciones

Tipo de Edificación	Cantidad	Valor Total de los daños
Vivienda de material noble	50	65'097,450
Vivienda con otro tipo de material	196	
TOTAL	246	

Resumen general de daños previsible

Las consecuencias de los desastres por desborde y erosión de los ríos, que afectan el medio físico, biológico y socioeconómico, principalmente, conforme han sido valorizadas; representan un daño que se estima en S/. 74'011,515 Nuevos Soles, en caso de producirse los daños.

Como efectos indirectos se han cuantificado el valor de los salarios y puestos de trabajo perdidos, la disminución previsible en la recaudación del I.G.V y el Impuesto a la Renta, como consecuencia de la paralización de las actividades económicas y de servicios. Otros posibles efectos, no cuantificados, se han estimado en 10% de los efectos indirectos anteriores. El resumen se muestra en el Cuadro 9 Resumen General de los Daños.

Cuadro 9. Resumen general de los daños

Descripción	Valor de los Daños (S/.)
A. Efectos Directos	
Daños a Producción Agrícola	196,563
Pérdida de Terrenos Agrícolas	468,413
Daños a la Infraestructura Vial	3,433,100
Daños a la Infraestructura Hidráulica	285,000
Daños a las Edificaciones	65,097,450
Otros (5%)	3,474,026
Sub Total	72,954,552
B. Efectos Indirectos	
Salarios y Puestos de Trabajo Perdidos	432,326
Disminución en la recaudación de I.G.V (18%)	4,498
Disminución en la recaudación del Impuesto a la Renta	524,052
Otros (10%)	96,088
Sub Total	1,056,964
TOTAL	74,011,515


 TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



5.3 Análisis hidráulico del cauce

5.3.1 Morfología fluvial

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

Régimen hidrológico. El caudal del río Lurín es variable en el año y en el espacio. 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 áreas 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, (figura 25).



Figura 25. Variación del caudal en el tiempo
Fuente: Elaboración propia con datos de SENAMHI

Sinuosidad. 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.

La sinuosidad de un río se establece entre la longitud del talweg y la longitud del valle. El valor mínimo de la sinuosidad es 1 y correspondería a un río perfectamente recto, figura 26.

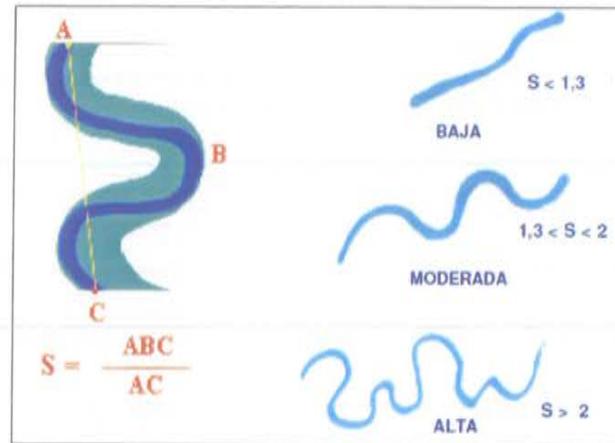


Figura 26. Grado de la sinuosidad de un río
Fuente. Rocha

El valor promedio de la sinuosidad del río Lurín es 0.72, que corresponde a una sinuosidad baja.

Morfología fluvial considera tres tipos principales de ríos: rectos, trenzados y meándricos (figura 27).

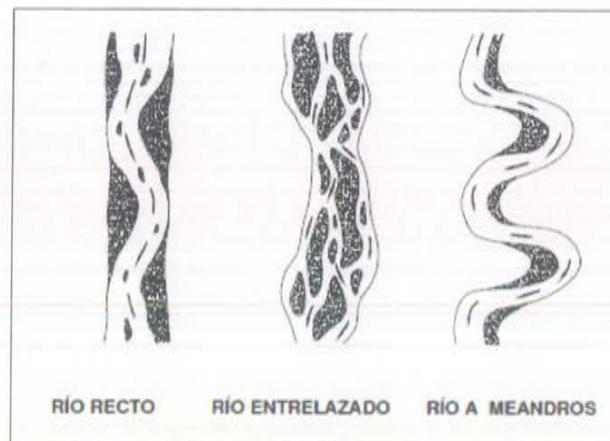


Figura 27. Tipos de ríos

En general el río Lurín se comporta como río recto, en épocas de estiaje el flujo forma pequeños brazos dentro del cauce; hacia la parte alta de la cuenca

cauce del río presenta ciertos cambios en su dirección y sentido.

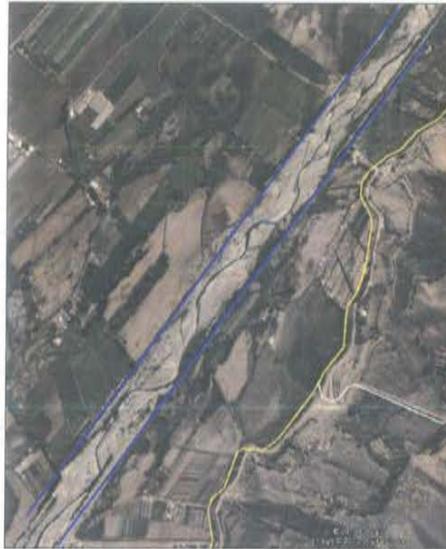


Figura 28. El flujo en época de estiaje forma brazos al interior del cauce.

5.3.2 Acondicionamiento del cauce al régimen de equilibrio

Para tratar de dar las condiciones de régimen estable del río Lurín se ha calculado los siguientes parámetros.

a. Eje del río

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

- **Sinuosidad del río.** Se ha rectificad 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. Se tiene en cuenta que no deben existir alineaciones rectas sino curvas (figura 29).


TOMÁS ALFREDO ABANTO
INGENIERO AGRÍCOLA
CIP N° 83646

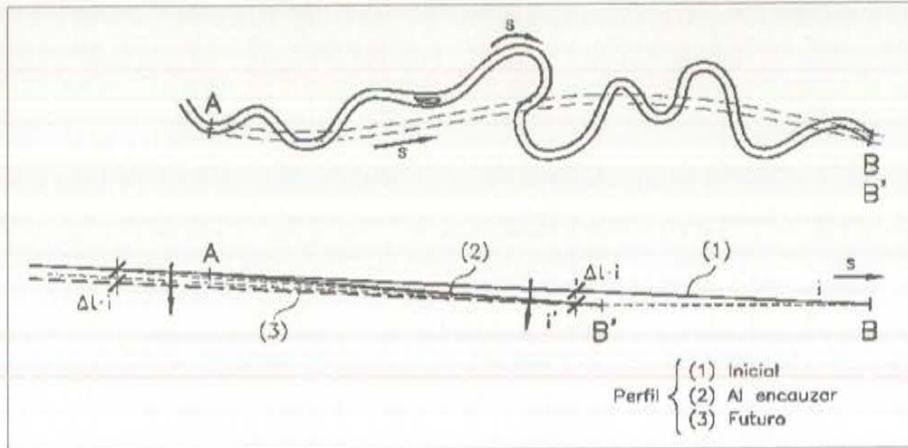


Figura 29. Trazo para reducir curvas
Fuente: Ingeniería de Ríos- Martín, J.

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.

- **Estructuras viales de cruce e hidráulicas.** Los puentes y bocatomas de alguna forma limitan el ancho de un río (figura 30).

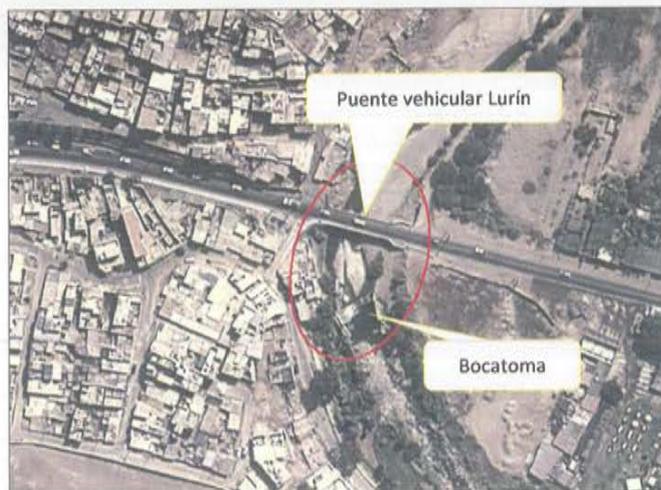


Figura 30. Existencia de estructuras hidráulicas y vial
Fuente: Google Earth

- **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.

- **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.
- **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, el eje tiene una longitud 113,800 m. Desde la progresiva 0+000, que inicia en el litoral marino con las siguientes coordenadas: Este (X) 292935, Norte (Y) 8642534. Hasta la progresiva 113+800 (fin del tramo), que tiene las siguientes coordenadas: Este (X) 359808, Norte (Y) 8690248 (figura 31).

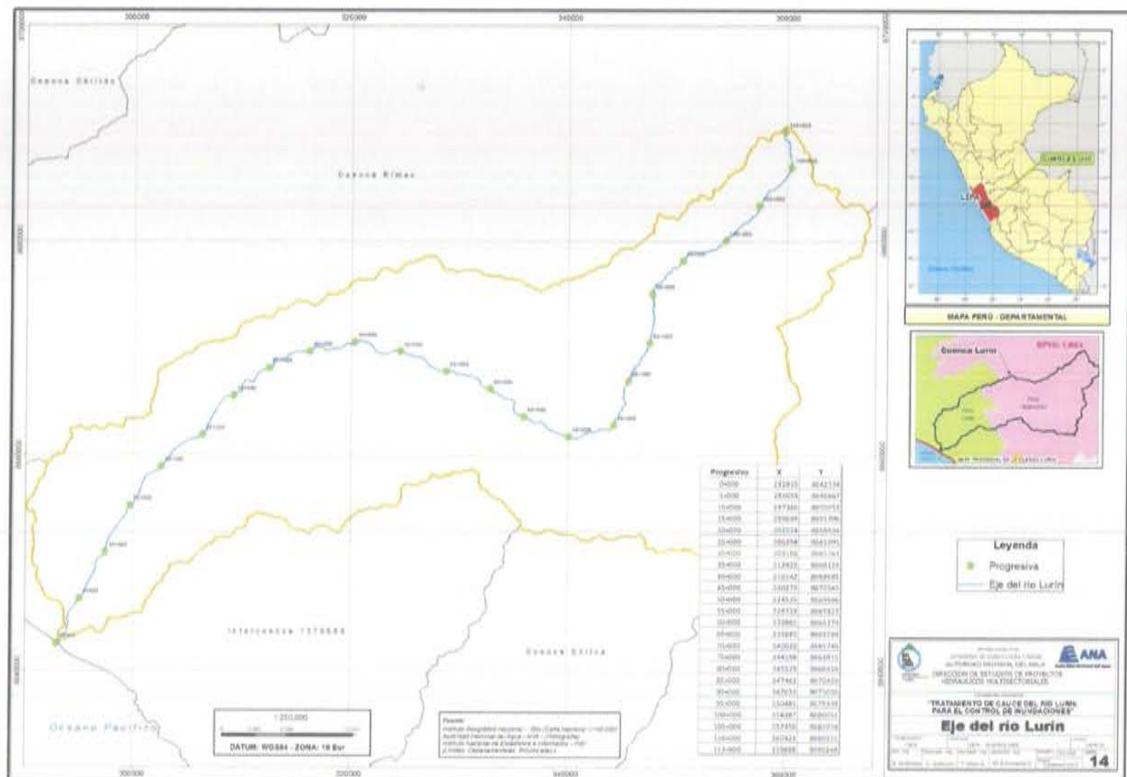


Figura 31. Eje y coordenadas del río Lurín

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN e INEI.

En el cuadro 10, se indican las coordenadas de las progresivas del eje del río, cada 5 kilómetros, desde el litoral marino hasta el kilómetro 113.8, nacimiento del

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

Cuadro 10. Coordenadas de las progresivas

Progresiva	X	Y
0+000	292935	8642534
5+000	295053	8646667
10+000	297366	8650952
15+000	299649	8655306
20+000	302524	8658934
25+000	306294	8661895
30+000	309166	8665543
35+000	312422	8668129
40+000	316142	8669681
45+000	320272	8670545
50+000	324535	8669666
55+000	328723	8667827
60+000	332801	8666176
65+000	335885	8663584
70+000	340020	8661746
75+000	344198	8662815
80+000	345529	8666926
85+000	347463	8670459
90+000	347659	8675050
95+000	350481	8678139
100+000	354387	8680051
105+000	357450	8683318
110+000	360423	8686915
113+800	359808	8690248

Fuente: Elaboración propia.

b. Pendiente del río

La pendiente promedio del eje del río Lurín es 4.3%. La pendiente del río aumenta a medida que sube la cota de la cuenca. La pendiente mínimo promedio es 0.8%, ubicado en los 5 primeros kilómetros del río. La pendiente máxima promedio es 11.31%, ubicado en el kilometraje 113 Km, ubicado en la naciente del cauce.

En el cuadro 11, se indica las pendientes promedio del cauce por tramos de 5 kilómetros, indicados en m/m


 TOMAS ALFILIO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646

Cuadro 11. Pendiente del río cauce del Lurín

Progresiva	X	Y	Pendiente m/m	Cota mayor (m.s.n.m.)	Cota menor (m.s.n.m.)	Referencia
0+000	292935	8642534				
5+000	295053	8646667	0.008	42	2	Las Palmas-Lurín
10+000	297366	8650952	0.012	103	42	Tomina-Pachacamac
15+000	299649	8655306	0.014	174	103	Manchay Alto-Pachacamac
20+000	302524	8658934	0.016	254	174	Fdo. Cieneguilla
25+000	306294	8661895	0.018	342	254	Zona urbana de Cieneguilla
30+000	309166	8665543	0.022	452	342	San Francisco-Cieneguilla
35+000	312422	8668129	0.029	596	452	Lindero Cieneguilla-Antioquia
40+000	316142	8669681	0.034	764	596	
45+000	320272	8670545	0.031	920	764	Sisicaya-Antioquia
50+000	324535	8669666	0.029	1065	920	Anta Pucro-Antioquia
55+000	328723	8667827	0.032	1224	1065	Ocorure-Antioquia
60+000	332801	8666176	0.030	1375	1224	Chamana-Antioquia
65+000	335885	8663584	0.034	1545	1375	Zona urbana de Antioquia
70+000	340020	8661746	0.038	1735	1545	Limite Cuenca-Lahuaytambo-Antioquia
75+000	344198	8662815	0.063	2050	1735	Quilco-Lahuaytambo
80+000	345529	8666926	0.097	2535	2050	Tinco San Damián
85+000	347463	8670459	0.056	2815	2535	
90+000	347659	8675050	0.076	3195	2815	
95+000	350481	8678139	0.080	3595	3195	
100+000	354387	8680051	0.068	3935	3595	
105+000	357450	8683318	0.064	4255	3935	
110+000	360423	8686915	0.022	4365	4255	
113+800	359808	8690248	0.113	4930	4365	

5.3.3 Determinación de parámetros hidráulicos fluviales

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.

a. Flujo gradualmente variado

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. Para ellos se empleó el modelo computacional HEC-RAS (River Analysis System; USACE).

TOMÁS ALBERTO ABANTO
INGENIERO AGRÍCOLA
CIP Nº 63646

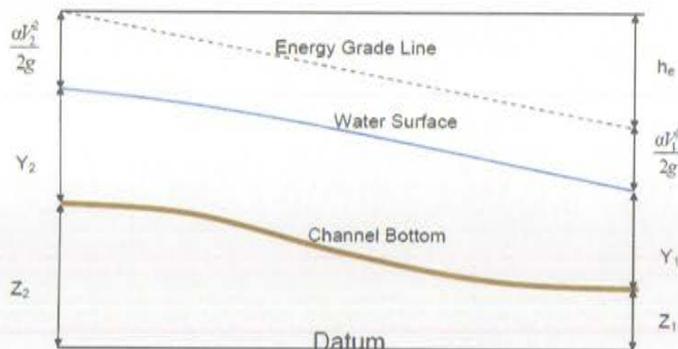
ANA	FOLIO N°
DEPHM	95

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

Donde,

- 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 promedio
- α_1 y α_2 = coeficiente de velocidad
- g = aceleración de la gravedad
- h_e = pérdida de energía

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



Fuente: HEC RAS

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

b. 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.

- o *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.

c. Granulometría

La granulometría se tomará como referencia en tres tramos del río Lurín para fines de cimentación de las obras de defensas ribereñas, mediante excavaciones exploratorias hasta los 2 metros de profundidad. Los resultados se presentan en 4 sectores tal como se muestran en el cuadro 12.

Cuadro 12. Granulometría del cauce del río

Progresiva (Km)	Clasificación SUCS		Clasificación AASHTO		D ₅₀ (Pulg)	D ₅₀ (mm)
0 - 20	GP:	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	A-1-a(0)	Fragmentos de roca, grava y arena	3/8"	9.50
20 - 55	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	A-1-a(0)	Fragmentos de roca, grava y arena	3/4" - 1/2"	15.90
20 - 95	GP-GM	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos. Gravos limosas, mezclas grava-arena-limo.			Nº 4	6.00
95 - 120	GP-GM	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos. Gravos limosas, mezclas grava-arena-limo.			3/8 - Nº 4	8.00

d. 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, márgenes derecha e izquierda; comparados con valores de tablas (Cuadro 13).


 TOMAS ALFONSO SANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



Cuadro 13. 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 14, se muestra los valores del coeficiente de Manning ("n") del cauce y llanura del río Lurín.

TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



e. 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.

e.1 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

e.2 Método de Petits. La expresión empleada es la siguiente

$$B = 4.44 * Q^{0.5}$$

e.3 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.

Metodo de Simons y Henderson	
$B = K_1 Q^{1/2}$	
<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

e.4 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 F_b , puede ser valuado mediante las expresiones siguientes:

- ✓ Sí el canal arrastra poco sedimento y el fondo es arenoso, emplear la siguiente expresión: $F_b = 1.9\sqrt{D}$, 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:

$$F_b = 1.9\sqrt{D}(1 + 0.012C_s) \text{ o } F_b = (d_{50})^{\frac{1}{3}}$$

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

<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. Igeramente Cohesivos</p> <p><input type="radio"/> 0.30 - Mat. Cohesivos</p>
---	---

e.5 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

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

<p>Coeficiente - 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>Coeficiente 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 14, se indican las características del cauce y los parámetros hidráulicos del río Lurín.

Cuadro 14. Características hidráulicas del río Lurín

Progresiva	Pendiente m/m	Ancho natural (m)	Ancho estable (m)	Caudal de diseño (m)	Tirante máximo (m)	Velocidad máxima (m)	"n" margen derecha	"n" cauce	"n" margen izquierda	Referencia
0+000		30.0	30-70	121.4			0.035	0.030	0.035	
5+000	0.008	97.5	30-70	121.4	0.72-1.21	2.4-3.2	0.040	0.035	0.040	Las Palmas-Lurín
10+000	0.012	95.0	30-70	121.4	0.64-1.10	2.7-3.7	0.040	0.035	0.040	Tomina-Pachacamac
15+000	0.014	55.0	30-70	121.4	0.61-1.02	2.8-3.8	0.040	0.035	0.040	Manchay Alto-Pachacamac
20+000	0.016	50.0	30-70	121.4	0.60-1.00	2.9-4.0	0.040	0.035	0.040	Fdo. Cieneguilla
25+000	0.018	62.0	30-70	121.4	0.57-0.95	3.0-4.2	0.040	0.035	0.040	Zona urbana de Cieneguilla
30+000	0.022	10.0	25-50	112.3	0.69-1.04	3.2-4.2	0.040	0.035	0.040	San Francisco-Cieneguilla
35+000	0.029	13.0	25-50	112.3	0.63-0.96	3.5-4.5	0.040	0.035	0.040	Lindero Cieneguilla-Antioquia
40+000	0.034	10.0	25-50	112.3	0.60-0.92	3.7-4.8	0.038	0.035	0.038	
45+000	0.031	12.0	25-50	112.3	0.62-0.94	3.6-4.6	0.038	0.035	0.038	Sisicaya-Antioquia
50+000	0.029	18.0	25-50	112.3	0.63-0.96	3.5-4.5	0.038	0.035	0.038	Anta Pucro-Antioquia
55+000	0.032	15.0	20-45	103.9	0.62-1.02	3.7-4.9	0.038	0.035	0.038	Ocorure-Antioquia
60+000	0.030	18.0	20-40	84.1	0.75-0.96	3.3-4.2	0.040	0.038	0.040	Chamana-Antioquia
65+000	0.034	20.0	20-40	84.1	0.61-0.93	3.4-4.4	0.040	0.038	0.040	Zona urbana de Antioquia
70+000	0.038	16.0	20-40	84.1	0.60-0.90	3.5-4.5	0.040	0.038	0.040	Limite Cuenca-Lahuaytambo-Antioquia
75+000	0.063	16.0	17-25	68.0	0.59-0.75	4.5-5.2	0.040	0.038	0.040	Quilco-Lahuaytambo
80+000	0.097	15.0	17-25	68.0	0.52-0.66	5.2-5.9	0.040	0.038	0.040	Tinco San Damián
85+000	0.056	16.0	17-25	68.0	0.61-0.78	4.4-5.0	0.040	0.038	0.040	
90+000	0.076	14.0	17-25	68.0	0.53-0.68	5.1-5.8	0.038	0.035	0.038	
95+000	0.080	16.0	17-25	68.0	0.52-0.67	5.1-5.9	0.038	0.035	0.038	
100+000	0.068	19.0	17-25	68.0	0.55-0.70	4.9-5.6	0.038	0.035	0.038	
105+000	0.064	12.0	10-15	68.0	0.56-0.71	4.8-5.5	0.038	0.035	0.038	
110+000	0.022	10.0	10-15	68.0	0.78-0.99	3.5-3.9	0.038	0.035	0.038	
113+800	0.113	8.0	10-15	68.0	0.47-0.6	5.7-6.6	0.038	0.035	0.038	

Según el cuadro 14, se presentan 3 situaciones.

- Tramos donde el ancho natural del cauce mayor al ancho estable.
- Tramos donde el ancho natural del cauce menor al ancho estable
- Tramos del ancho natural del cauce igual al ancho estable

Las velocidades aumentan a medida que aumenta la altitud, llegando a su valores máximos a partir del distrito de Lahuaytambo.

f. Análisis de socavación

La socavación en el río, puede presentarse de diversas formas: socavación normal o general, socavación en estrechamientos, socavación en curvas, erosión en márgenes, socavación local en pilas y socavación local en estribos.

- ❖ **Socavación general**, es el descenso del fondo de un río, producto de las crecientes y la capacidad de arrastre del material sólido. La posibilidad de arrastre de los materiales de fondo en cada sección, depende de la relación

ANA	FOLIO N°
DEPHM	101

entre la velocidad media del agua y la velocidad media requerida para arrastrar las partículas que constituyen el fondo del cauce.

Para la determinación de la socavación general se tomará el criterio de L. L. Lischtvan-Lebediev.

Para que exista arrastre de las partículas en una determinada sección del cauce, es necesario que la velocidad media del agua (velocidad real, v_r), sea mayor que la velocidad media requerida para que el material existente en esa sección sea arrastrada (velocidad erosiva, v_e). La erosión cesa cuando $v_e = v_r$.

- ❖ **Socavación en estrechamientos**, se produce por el aumento de la capacidad de arrastre de sólidos que adquiere una corriente cuando su velocidad aumenta por efecto de una reducción de la sección del cauce.
- ❖ **Socavación en curvas**, la capacidad de arrastre de sólidos y la profundidad de erosión es mayor en la parte más exterior de la curvatura. La velocidad disminuye en la parte interna de la curvatura y aumenta el depósito de material, disminuyendo la zona útil para el flujo del agua.
- ❖ **Erosión en márgenes**, es la erosión de un flujo de agua de los materiales térreos deleznable o solubles que formen sus orillas; en crecientes el poder erosivo es mayor debido al aumento de la velocidad.
- ❖ **Socavación local en pilas**, una pila de un puente en la corriente de un río produce un cambio de las condiciones hidráulicas; así como en la capacidad de producir arrastre de sólidos. Si la capacidad de arrastre supera localmente el aporte del gasto sólido del río, ocurrirá en la pila una socavación local.
- ❖ **Socavación local en estribos**, es muy parecido a la socavación en las pilas de los puentes.

En el cuadro 15, se indica la profundidad de socavación general para los diferentes tramos del río Lurín.


 TOMAS ALBERTO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



Cuadro 15. Profundidad de socavación

Progresiva (Km)	D ₅₀ (mm)	Socavación (m)	
0 - 5	9.5	1.60	0.6
5 - 10	9.5	1.80	0.68
10 - 15	9.5	1.90	0.74
15 - 20	9.5	1.91	0.76
20 - 25	15.9	1.64	0.62
25 - 30	15.9	0.89	1.96
30 - 35	15.9	0.96	2.05
35 - 40	15.9	0.98	2.09
40 - 45	15.9	0.97	2.06
45 - 50	15.9	0.96	2.05
50 - 55	15.9	0.91	1.92
55 - 60	8.0	0.98	2.07
60 - 65	8.0	1.01	2.08
65 - 70	8.0	1.03	2.10
70 - 75	8.0	1.44	2.19
75 - 80	8.0	1.52	2.24

5.4 Propuestas de medidas estratégicas

5.4.1 Tipos de medidas estructurales

Teniendo en cuenta el nivel de riesgo y los elementos expuestos del sector se han identificado los siguientes tipos de medidas estructurales.

1. **Conformación de talud y protección.** Se recomienda en aquellos tramos del cauce donde la presencia de erosión y desbordes pueden darse a la vez. En ese caso es necesario conformar el talud con material propio y recubrir con colchón Reno, roca u otro material adecuado que sirva como protección. Donde sea posible se debe proteger con especies vegetales la faja marginal.

Se recomienda esta medida en los siguientes tramos o sectores:

a. Distrito Cieneguilla

a.1 Sector Sarapampa. Se propone una longitud de 615 metros en la margen izquierda, permitirá proteger viviendas, áreas de cultivos y vías.

b. Distrito de Lurín.

b.1 Puente Lurín. Se propone 100 metros en la margen derecha y 410 en la margen izquierda, permitirá proteger el puente Lurín y cultivos.

b.2 Ruinas de Pachacamac. Se propone una longitud de 120 metros en la margen derecha.

En el cuadro 16, se indica los sectores donde se debe implementar esta medida y en la figura 32, se grafica el tipo de esta medida.

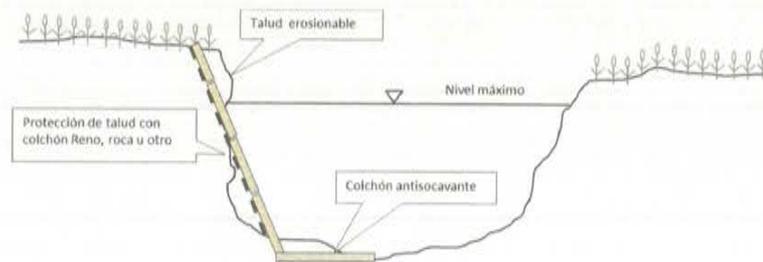


Figura 32. Protección de dique y defensas vivas

2. **Conformación de dique y protección.** Consiste en la conformación de un dique de material propio o de préstamo y revestido ya sea con roca, gaviones, tapetes de concreto, geobolsas u otro material adecuado. Donde sea posible se debe proteger con especies vegetales la faja marginal

Se recomienda esta medida en los siguientes tramos o sectores:

a. Distrito de Cieneguilla

a.1 Sectores Molle Alto, Molino Verde, Puente Ranchito y Puente Carretera. Se propone 2880 metros en la margen derecha y 2900 metros en la margen izquierda, permitirá proteger viviendas, áreas de cultivos y vías.

a.2 Sector Sarapampa. Se propone 540 metros en la margen izquierda y 575 metros en la margen derecha, lo cual permitirá proteger vías y viviendas.

a.3 Sector Malecón Lurín. Se propone 630 metros en la margen izquierda y 660 metros en la margen derecha, lo cual permitirá proteger vías, viviendas y

puente peatonal.

a.4 Sector Puente Colgante. Se propone 720 metros en la margen derecha, permitirá proteger viviendas, vías y puente colgante.

b. Distrito de Pachacamac

b.1 Sectores Pampas de Flores, Santa Rosa del Mal Paso, Pozo Santo y Pica Piedra. Se propone 5,020 metros en la margen derecha y 4400 en la margen izquierda.

b.2 Sector Puente Quebrada Verde. Se propone 990 metros en la margen derecha y 1040 metros en la margen izquierda, so objetivo es defender población y áreas de cultivos.

c. Distrito de Lurín

c.1 Sectores Venturosa y El Olivar. Se propone 1440 metros en la margen derecha y 2790 metros en la margen izquierda, permitirá proteger poblaciones, cultivos y vías.

c.2 Sector Las Palmas. Se propone 50 metros en la margen derecha.

En el cuadro 16, se indica los sectores donde se debe implementar esta medida y en la figura 33, se grafica el tipo de esta medida.

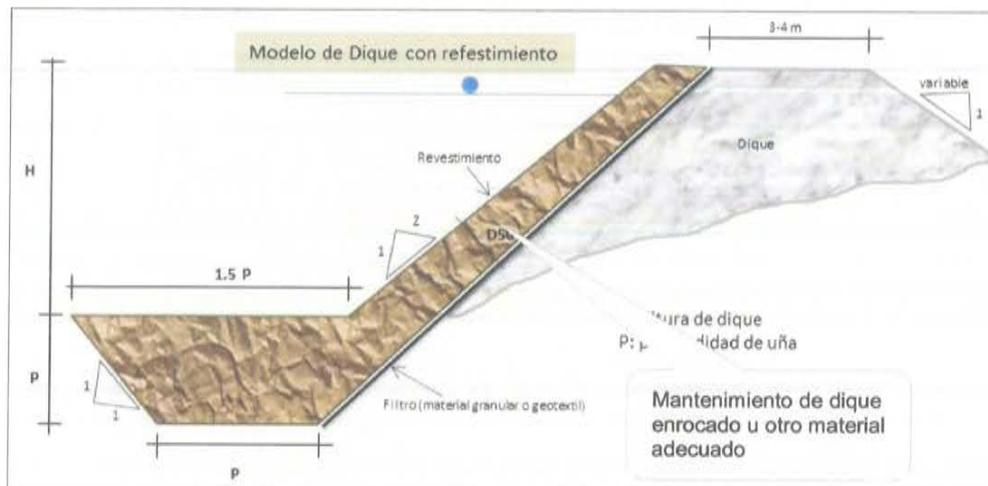


Figura 33. Dique con protección de roca u otro material

3. **Muro o dique con gaviones.** Esta estructura se recomienda su implementación para la protección del puente Manchay y la carretera Cieneguilla-Pachacamac.

En el cuadro 16, se indica los sectores donde se debe implementar esta medida y en la figura 34, se muestra el modelo de esta defensa.



Figura 34. Muro de gaviones

a. Distrito de Cieneguilla

a.1 Sector Cerro Manchay. Se propone 150 metros en la margen derecha para protección de vías.

a.2 Sector Puente Manchay. Se propone 140 metros en la margen derecha y 80 metros en la margen izquierda, para proteger el puente vehicular.

4. **Reforestación de faja marginal.** Las áreas aledañas deben ser reforestadas como una medida de protección del recurso hídrico y de la población.

Las medidas estructurales propuestas se muestran en los mapas del 15 al 23, incluidos en la parte de anexos.

En el cuadro 17, se consideran algunas dimensiones preliminares de las estructuras de protección.

TOMAS ALFREDO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 03846

Cuadro 16. Propuesta de medidas estructurales

N°	Distrito	Sector	Propuesta	Longitud (m)		Coordenadas UTM			Protección	
				M. derecha	M. izquierda	X1	Y1	X2		Y2
01		Molle Alto, Molino Verde, Puente Ranchito y Puente Carretera	Conformación de dique y protección	2880	2900	308331	8665308	306804	8662851	Viviendas, áreas de cultivos y vías
02			Conformación de talud y protección		615	306788	8662836	306625	8662249	Viviendas y vías
03		Sarapampa	Conformación de dique y protección		540	306625	8662249	306283	8661838	Viviendas y vías
04			Conformación de dique y protección	575		306607	8662314	306234	8661881	Viviendas y vías
05	Cieneguilla	Malecón Lurín	Conformación de dique y protección		630	304077	8660734	303590	8660334	Viviendas, vías y puente peatonal
06			Conformación de dique y protección	660		304037	8660786	303534	8660365	Viviendas, vías y puente peatonal
07		Inca Moya	Muro de concreto	180		303192	8659737	303078	8659600	Viviendas, vías y puente vehicular
08		Malecón Lurín	Muro de concreto	190		302577	8659033	302448	8658887	Viviendas, vías y puente vehicular
09		Puente Colgante	Conformación de dique y protección	720		301704	8658345	301047	8658062	Viviendas, vías y puente colgante
10		Cerro Manchay	Muro de gaviones	150		300827	8657479	300769	8657336	Vía Cieneguilla Pachacamac
11			Muro de gaviones	140		300597	8656774	300537	8656650	Puente vehicular
12		Puente Manchay	Muro de gaviones		80	300597	8656685	300622	8656763	Puente vehicular
13			Conformación de dique y protección	5020		299250	8654585	296726	8650369	Población, áreas de cultivos, vías
14	Pachacamac	Pampa de Flores-Santa Rosa del Mal Paso-Pozo Santo-pica Piedra	Conformación de dique y protección		3100	299324	8654561	297650	8651976	Población, áreas de cultivos, vías
15			Conformación de dique y protección		1300	297525	8651445	296859	8650401	Población, áreas de cultivos, vías
16			Conformación de dique y protección	990		296463	8649414	296003	8648546	Población, áreas de cultivos
17		Puente Quebrada Verde	Conformación de dique y protección		1040	296075	8648511	296542	8649432	Población, áreas de cultivos
18			Conformación de dique y protección	1440		296003	8648546	295403	8647239	Población, áreas de cultivos, vías
19		Venturosa, El Oliver,	Conformación de dique y protección		2790	294692	8646110	296075	8648511	Población, áreas de cultivos, vías
20		Las Palmas	Conformación de dique y protección	50		294176	8645596	294643	8646179	Áreas de cultivos, vías
21	Lurín		Conformación de talud y protección	100		293891	8644791	293947	8644874	Puente Lurín
22		Puente Lurín	Conformación de talud y protección		410	293958	8644830	294051	8645220	Puente Lurín y cultivos
23		Ruinas de Pachacamac	Conformación de talud y protección	120		299929	8643860	299901	8643974	Estrangulamiento de cauce

TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



Cuadro 17. Recomendaciones de las dimensiones de los diques

Progresiva	Sector	Punto crítico	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 - 5	Las Palmas, Puente Lurín-Ruinas de Pachacamac	21, 22 y 23	2.0	3-4	1.10	1.7	0.75-1.0
5 - 10	Puente Quebrada Verde, Venturosa, El Olivar	17, 18, 19 y 20	1.8	3-4	1.20	1.8	0.75-1.0
10 - 15	Pampa de Flores, Santa Rosa del Mal Paso, Pozo Santo-Pica Piedra, Tomina	13, 14, 15 y 16	1.6	3-4	1.35	2.0	0.75-1.0
15 - 20	Malecón Lurín, Puente Colgante, Puente Manchay, Cerro Manchay	9, 10, 11 y 12	1.5	3-4	1.35	2.0	0.75-1.0
20 - 25	Malecón Lurín, Inca Moya	6, 7 y 8	1.5	3-4	1.20	1.8	0.75-1.0
25 - 30	Molle Alto, Molino Verde, Puente Ranchito, Puente Carretera	1, 2, 3, 4 y 5	1.5	3-4	1.40	2.1	0.75-1.0
30 - 35			1.5	3-4	1.50	2.3	0.75-1.0
35 - 40			1.5	3-4	1.60	2.4	0.75-1.0
40 - 45			1.5	3-4	1.60	2.4	0.75-1.0
45 - 50			1.5	3-4	1.60	2.4	0.75-1.0

5.4.2 Medidas estructurales en quebradas tributarias

La propuesta está orientada a mitigar la energía del flujo de agua con arrastre de materiales. Así como mejorar la cobertura vegetal de la cuenca para reducir la velocidad de agua, disminuir el material de arrastre y aumentar el tiempo de transporte (tiempo de concentración). A continuación se recomienda las siguientes medidas:

1. Construcción de diques para control de quebradas. Esta medida deberá implementada con diques transversales al flujo de agua y pueden ser de roca, gavión, mampostería, concreto u otro material adecuado a la zona. La función de estas estructuras es retener la mayor cantidad el material de arrastre y disipar la energía del flujo.

Están ubicados transversalmente a lo largo del perfil de la quebrada unos a

continuación de otros, espaciados según la pendiente dominante.

En la figura 35, se muestra los diques transversales tipo, que se recomienda para el control de las quebradas.

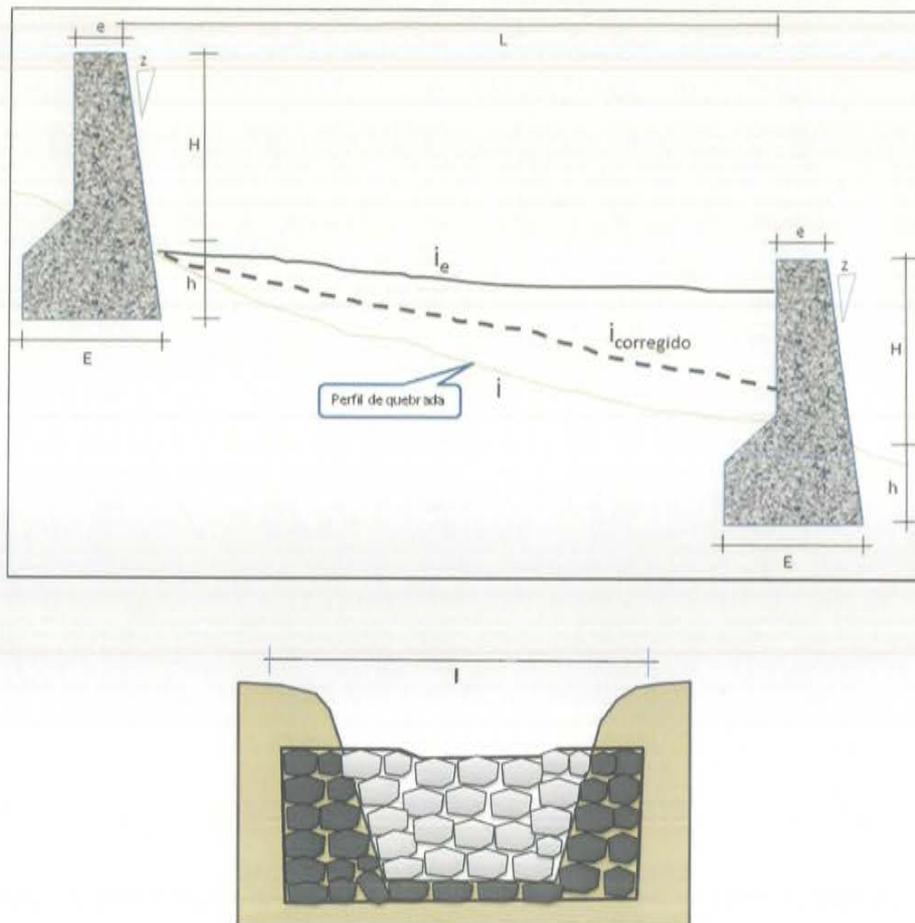


Figura 35. Modelo de dique transversal para el control de quebradas

$$N^{\circ} \text{ diques} = \frac{D(i - i_e)}{H}$$

Donde:

L: longitud entre dique y dique

i: pendiente natural

ie: pendiente de equilibrio

icorregido: 20-30% de la pendiente natural

H: altura del dique

D: longitud a implementar, 30% de la longitud total

TOMAS ALFONSO SUAREZ
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646

ANA	FOLIO N°
DEPHM	109

Con la implementación de los diques transversales se puede corregir la pendiente natural de la quebrada hacia la pendiente de equilibrio; en este estudio se recomienda corregir entre el 10 y 20% de la pendiente natural del río.

2. Forestación. Se recomienda la forestación en zonas aptas para esta actividad y con especies nativas o exóticas adaptadas a la zona, no debe incluirse en zonas de cultivos. Las actividades de forestación deben realizarse en la parte alta y media de la cuenca; así como, en las áreas de recuperación, ubicado en la faja marginal.

3. Obras mecánico estructural (conservación de suelos). Una de las actividades más efectivas para el control de la erosión hídrica son las prácticas conservacionistas. Es un instrumento contra la degradación que forma parte de la conservación de tierras.

El objetivo, reducir la pérdida de suelo a un nivel que permita un nivel alto de productividad edáfica, económicamente y socialmente, Es aplicar técnicas o prácticas que contribuyen a conservar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, para mantener su capacidad productiva. Se reduce o elimina el arrastre y pérdida del mismo por acción de la lluvia y el viento.

Estas actividades conllevan a: Aumentar la cobertura de los suelos, Aumentar el contenido de materia orgánica, Aumentar la infiltración y la retención de humedad, Reducir la escorrentía, Mejorar las condiciones de enraizamientos, Mejorar la fertilidad química y la productividad, Reducir la contaminación del suelo y del ambiente.

Algunas obras mecánico estructural son: barreras vivas, terrazas de absorción, terrazas de formación lenta, reservorio de infiltración, zanjas de infiltración, rehabilitación de andenes, diques para el control de cárcavas, obras de defensas ribereñas, waru waru, represamientos, otros.

a. Terrazas de absorción. Las terrazas de absorción son plataformas o bancos escalonados, construidos transversales a la pendiente y separadas por taludes de tierra o muros de piedra protegidos con vegetación. Son las

prácticas mecánico estructurales más completas y efectivas para el control de la erosión. De acuerdo al tipo de material en que se construye su talud, las terrazas de absorción pueden ser de tierra, de piedra o de tapial



Figura 36. Terrazas de absorción

- b. Zanjas de infiltración.** Son pequeños canales de sección rectangular o trapezoidal, que se construyen transversalmente a la máxima pendiente del terreno y siguiendo las curvas a nivel. Tiene el propósito de reducir la longitud de recorrido del agua de escorrentía, de manera el caudal y la velocidad es controlada a lo largo de la ladera; la energía erosiva del agua disminuye y la erosión del suelo que se produzca será menor. Las zanjas de ladera son efectivas en pendientes hasta de 50%. En terrenos donde el suelo es poco profundo (menos de 50 cm), son las obras físicas más adecuadas



Figura 37. Zanjas de infiltración

TOMAS A. SANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646

- c. **Rehabilitación de andenes.** Los andenes, propiamente, son terrazas de banco con muros de piedra, construidos por los antiguos peruanos y masificados durante el imperio incaico. Constituyen terrazas construidas a manera de escalones artificiales sobre terrenos en pendientes que generan efectos positivos para el uso adecuado de las tierras para la agricultura en laderas.
- d. **Terrazas de formación lenta.** Se forman progresivamente por efecto del arrastre y acumulación de sedimentos en las barreras construidas de piedra, tierra, champas; barreras viva, etc. que se ubican transversalmente a la pendiente máxima del terreno. Sus principales funciones son: reducir la erosión hídrica en las laderas; reducir la pendiente media de la ladera; y propicia la infiltración del agua.



Figura 38. Terrazas de formación lenta

En la figura 39, se muestra las obras de control y conservación de suelos para las quebradas tributarias.

[Handwritten Signature]
 TOMAS ALFONSO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



Figura 39. Obras de control y conservación de suelos

5.4.3 Medidas no estructurales

a. Delimitación de faja marginal.

En los terrenos aledaños a los cauces naturales o artificiales, se mantiene una faja marginal de terreno necesaria para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia u otros servicios (Ley de Recursos Hídricos 29338). Las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales.

La delimitación y monumentación de la faja marginal, viene a ser una de las medidas no estructurales más importantes, en la prevención de riegos contra inundaciones y erosiones de origen fluvial; va permitir a los gobiernos locales y regionales implementar programas de ordenamiento territorial y reubicación de poblaciones asentadas en zonas de alto riesgo. Asimismo, garantizará la reserva de un área ribereña para la protección del recurso hídrico y la vigilancia.

La normatividad sobre faja marginal es la Resolución Jefatural N° 300-2011-ANA, que aprueba el Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales en cursos fluviales y cuerpos de agua natural y artificial. Por lo tanto, todo estudio debe adecuarse a las indicaciones de esta Directiva.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	113

b. Limpieza y descolmatación.

Esta actividad debe realizarse en los tramos que requiera mantener constante el ancho del río, afín de no generar socavación o sedimentación, que pudiera poner en riesgo las estructuras. De preferencia se recomienda su ejecución aguas arriba y debajo de puentes bocatomas y curvaturas. 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 descolmatación se debe tener en cuenta la pendiente promedio indicado en el cuadro 20, el ancho estable y la altura de corte que puede variar entre 0.5 a 1.5 metros.

En la figura 40, se representa un esquema indicando las características en las actividades de descolmatación.

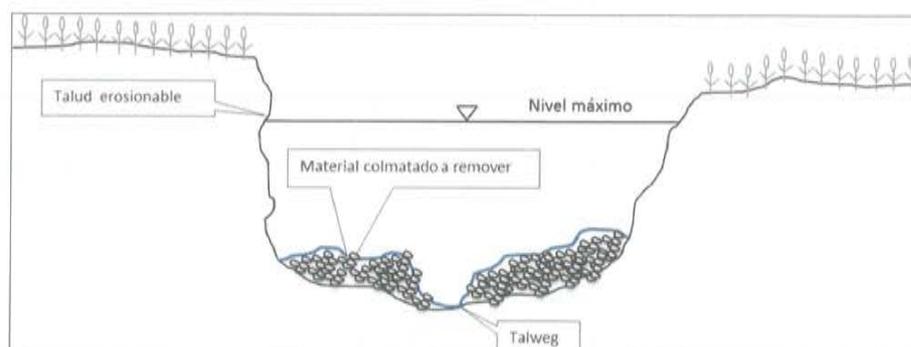


Figura 40. Esquema del material a descolmar

c. Reubicación de poblaciones en riesgo

La reubicación de las poblaciones que estén asentadas en zonas de riesgo, es decir en el borde del cauce y faja marginal, deben ser reubicados a lugares más seguros; esta medida debe ser considerado de primera prioridad, incluso antes que la descolmatación y defensas ribereñas.

La reubicación de poblaciones en riesgos debe ser asumida por los gobiernos locales y regionales en coordinación con la Autoridad Nacional del Agua, en concordancia con la Ley N° 29869 Ley de Reasentamiento Poblacional para las Zonas de Muy Alto Riesgo no Mitigable.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	111

d. Otros

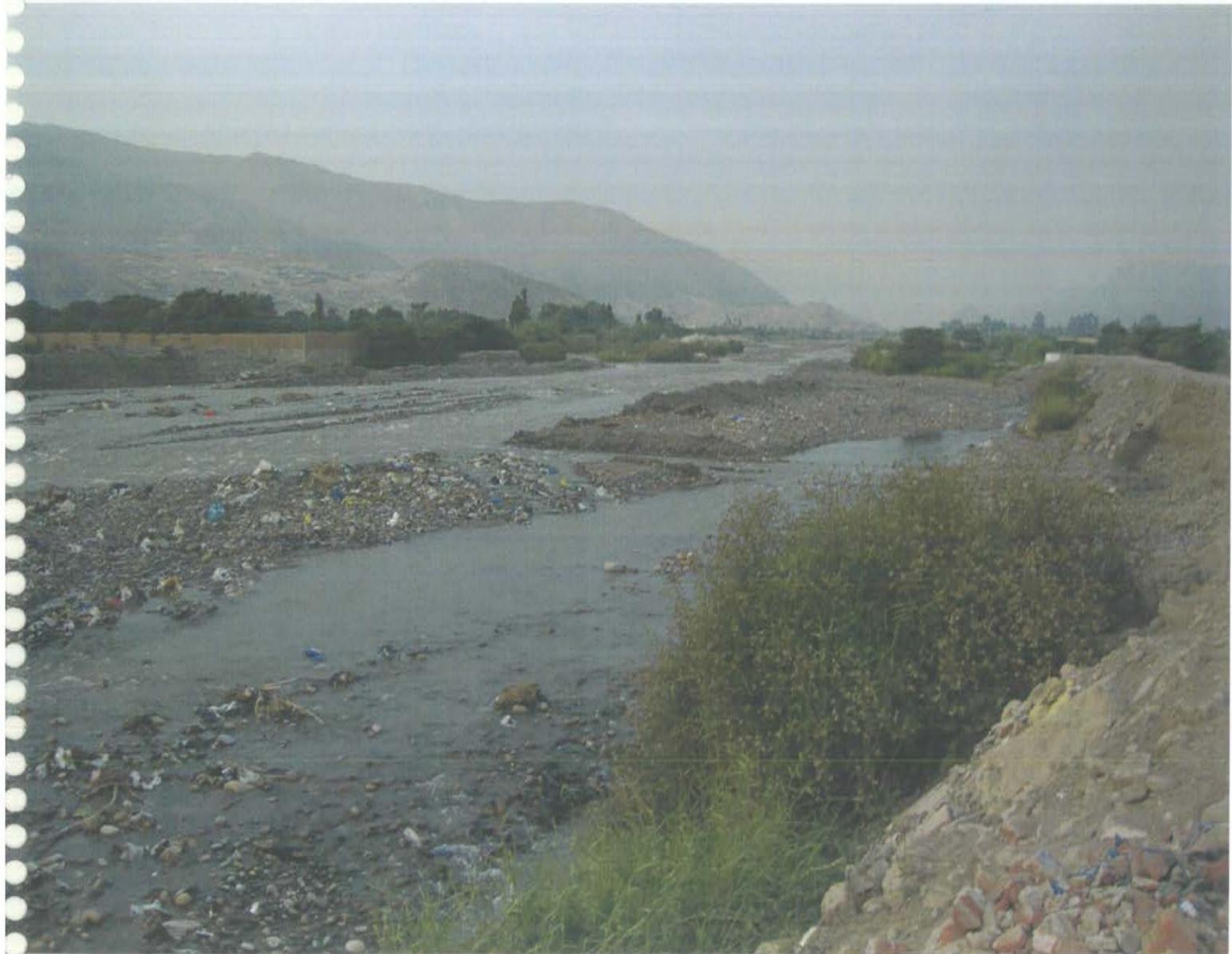
- ✓ Resoluciones Administrativas, emitidas por la Autoridad Nacional del Agua; donde se indiquen los parámetros más importantes del río como ancho estable del río, caudales máximos de diseño y pendiente, que deben ser tomados en cuenta en los proyectos a ejecutar.

- ✓ 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.


TOMAS A. SUAREZ SUAREZ
INGENIERO EN AGUAS
CIP N° 63546



ANA	FOLIO N°
DEPHM	115



Capítulo VI: Evaluación Ambiental del Estudio


JEANNE SUSAN QUIÑONES ROJAS
INGENIERA GEÓGRAFA
Reg. CIP N° 104925

112 
TOMÁS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRÍCOLA
CIP N° 63646



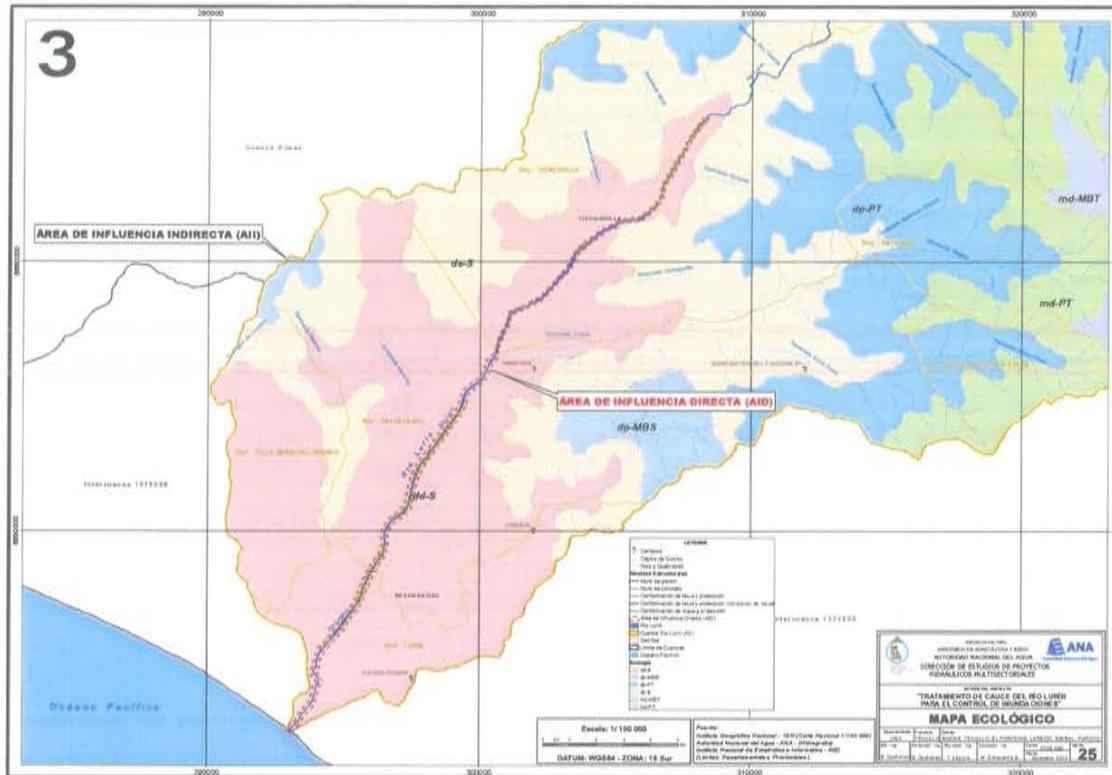


Figura 2. Mapa de Zonas de Vida

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN, INEI, ANA y MINAG.

6.3.3 Flora

De las formaciones ecológicas principales encontradas y considerando las Áreas de Influencia Directa (AID) del proyecto se tiene el:

- o desierto desecado - Subtropical (*dd-S*), la vegetación o flora silvestre no existe o es muy escasa, apareciendo especies halofitas, distribuidas en pequeñas manchas verdes dentro del extenso y monótono arenal grisáceo eólico, parte baja de la cuenca Lurín.

Las especies mencionadas no se encuentran categorizadas como especies amenazadas (D. S. N° 043-2006-AG).


JEANNE SUSÁN QUIÑONES ROJAS
 INGENIERA GEÓGRAFA
 Reg. CIP N° 104925


TOMÁS ALBERTO ABANTO
 INGENIERO AGRÍCOLA
 CIP N° 83648



ANA	FOLIO N°
DEPHM	123

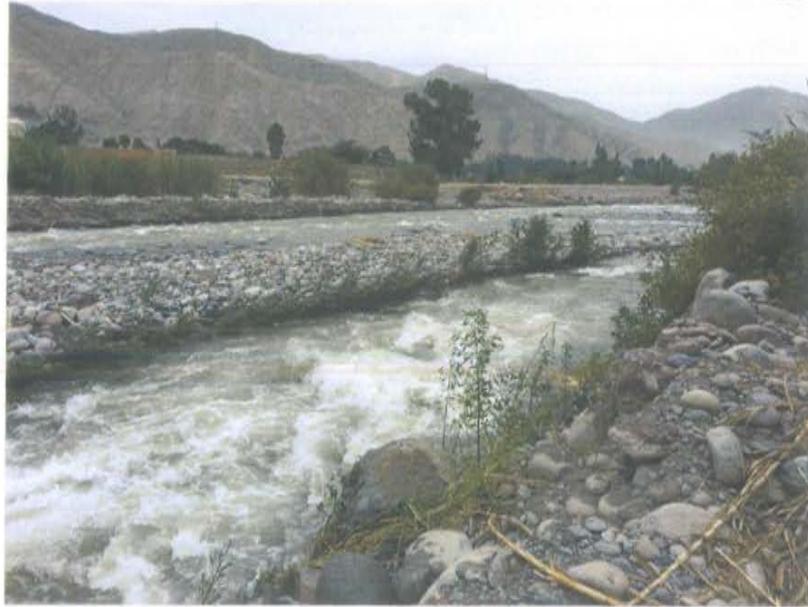


Figura 3. Punto Crítico N° 01, Sector Molle alto, no se observó flora silvestre en el Área de Influencia Directa (AID).

6.3.4 Fauna

De la formación ecológica encontrada, sus características y considerando el Área de Influencia Directa (AID), no se observó fauna silvestre en las zonas donde se proyecta las medidas estructurales. También se observó la ocupación y el uso de tierras aledañas al cauce en el distrito de Lurín para la crianza de animales como cerdos.



Figura 4. Punto Crítico N° 19, Sector El Olivar

JR
JEANNE SUSAN QUIÑONES ROJAS
 INGENIERA GEÓGRAFA
 Reg. CIP N° 104925

MA
TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGRÍCOLA
 CIP N° 63646



ANA	FOLIO N°
DEPHM	126

6.3.5 Áreas Naturales Protegidas

No se encontraron Áreas Naturales Protegidas, dentro y/o cerca a las áreas de Influencia del estudio.

6.3.6 Población

Las medidas estructurales están proyectadas en función a los puntos críticos identificados por el estudio, teniendo en cuenta el nivel de riesgo y los elementos expuestos del sector (población asentada, la infraestructura de servicios e infraestructura hidráulica).

En la cuenca del río Lurín pueden distinguirse tres distritos que se beneficiaran con las obras proyectadas:

Cieneguilla, caracterizado por la ocupación discontinua de viviendas en ambas márgenes del cauce del río Lurín, así como centros de recreación; los principales poblados beneficiados por las obras proyectadas serían: Cervaci, Granja Cieneguilla, Cieneguilla, Fundo Cieneguilla, Ex. Coop. Cieneguilla y Caminito.

Pachacamac, es el distrito que será beneficiada principalmente en la protección de áreas de cultivos que se ubican en los poblados de Tambuinga, Curva Zapata, Manchay Alto, Manchay Bajo, Tambo Inga, Santa Rosa de Malpaso, Cardal, Guayabo, Tomina, Quebrada Verde y Fundo Cuatro Bocas.



Figura 5. Punto Crítico N° 17, Sector Puente quebrada verde, en el distrito de Pachacamac

Jeanne Susan Quiñones Rojas
JEANNE SUSAN QUIÑONES ROJAS
 INGENIERA GEÓGRAFA
 Reg. CIP N° 104925

Tomás Antonio Colá
TOMÁS ANTONIO COLÁ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 63646





Figura 6. Ubicada entre los puntos N° 13 y 14, zona inundada, en el distrito de Pachacamac, área de cultivo afectada



Figura 7. Punto Crítico N° 18, Sector La venturosa, en el distrito de Lurín

Lurín, se observó el cambio de uso de suelo, la ocupación de áreas de cultivo se incrementa por el crecimiento de zonas urbanizadas; los poblados beneficiados serán: Los Almácigos, Las Palmas, La Casita del Olivar y Puente Lurín.

Se estima que el desborde del río Lurín ocasionaría daños en viviendas asentadas aledañas a su cauce, se verían comprometidas alrededor de 246 viviendas, de las cuales el 16% se encuentran en área urbana.

JR
JEANNE SUSAN QUINONES ROJAS
 INGENIERA GEÓGRAFA
 Reg. CIP N° 104925

MA
TOMAS ALBERTO ABANTO
 INGENIERO AGRÍCOLA
 CIP N° 63546



6.3.7 Comunidades Campesinas

Existen tres comunidades Campesinas ubicadas en la parte media de la cuenca (Área de Influencia Indirecta). Las medidas estructurales y no estructurales propuestas en el presente estudio, no afectará a estas comunidades campesinas. Ver cuadro 1 y figura 5.

Cuadro 1. Comunidades Campesinas

Jurisdicción	Comunidades Campesinas
Distrito Cieneguilla	CC. Collanac Sector A
	CC. Collanac Sector B
Distrito Pachacamac	CC. Cucuya

Fuente: Elaboración propia.

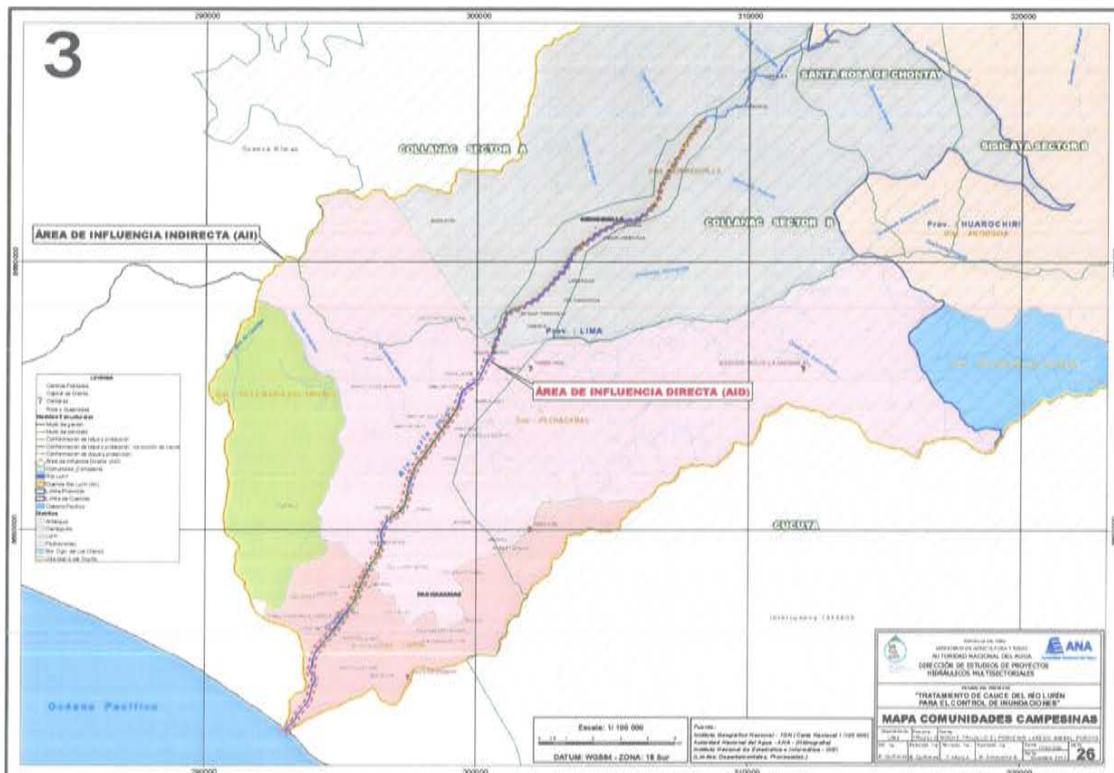


Figura 8. Mapa de Comunidades Campesinas

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN, INEI y ANA.

6.3.8 Zonas de Patrimonio Histórico - cultural

En la cuenca del río Lurín se han identificado importantes manifestaciones culturales, en ambas márgenes del río Lurín, véase el cuadro 2.

Jeanne Susán Quiñones Rojas
INGENIERA GEÓGRAFA
Reg. CIP N° 104926

Tomas Alberto Abanto
INGENIERO AGRICOL
CIP N° 63546



El sitio arqueológico de Pachacamac se encuentra a 300 metros del punto crítico n° 23 en la margen derecha del río.

Las obras proyectadas no afectarán a los Sitios arqueológicos encontrados en la cuenca del río Lurín.

La distribución de los sitios arqueológicos se observan en la figura 6.

Cuadro 2. Sitios Arqueológicos

N°	Sitios Arqueológicos	Dpto.	Prov.	Dist.			
1	CHILLACO GRANDE B	LIMA	HUAROUCHIRI	ANTIOQUIA			
2	CERRO OCORURE						
3	CHILLACO GRANDE						
4	CHILLACO ESTE						
5	CHILLACO						
6	CHILLACO III						
7	CHILLACO II						
8	CHILLACO CHICO						
9	PLAZA DE ACHO						
10	ANTAPUCRO						
11	ANTAPUCRO ALTO						
12	CHAMALLANCA A						
13	CHAMALLANCA B						
14	CAPUZA						
15	PAMPA SISICAYA						
16	CERRO BARRO COLORADO						
17	LADERA CERRO SAN JOS _{ff}						
18	SAN JOS _{ff}						
19	TERRAZAS DE SISICAYA	LIMA	LIMA	CIENEGUILLA			
20	PUEBLO DE SISICAYA						
21	CANTURIA						
22	BALCONCILLO DE PALMA ALTO						
23	PALMA						
24	BALCONCILLO DE PALMA						
25	AVILLAY						
26	NIEVE NIEVE						
27	VICHUYA						
28	QUEBRADA RIO SECO - PARCELA B						
29	QUEBRADA RIO SECO - PARCELA A						
30	HUAYCAN - PARCELA A						
31	HUAYCAN - PARCELA B						
32	ANEXO PAMQUILMA						
33	PANQUILMA						
34	HACIENDA CIENEGUILLA - PARCELA A						
35	TAMBOINGA - QUEBRADA GOLONDRINA - PACAE REDONDO				LIMA	LIMA	PACHACAMAC
36	PAMPA DE FLORES - AREA A						
37	PAMPA DE FLORES - AREA B						
38	CARDAL						
39	PAN DE AZUCAR						
40	PAMPA CHICA						
41	QUEBRADA SOL Y LUNA						
42	PACHACAMAC						
				LURIN			

Fuente: Ministerio de Cultura

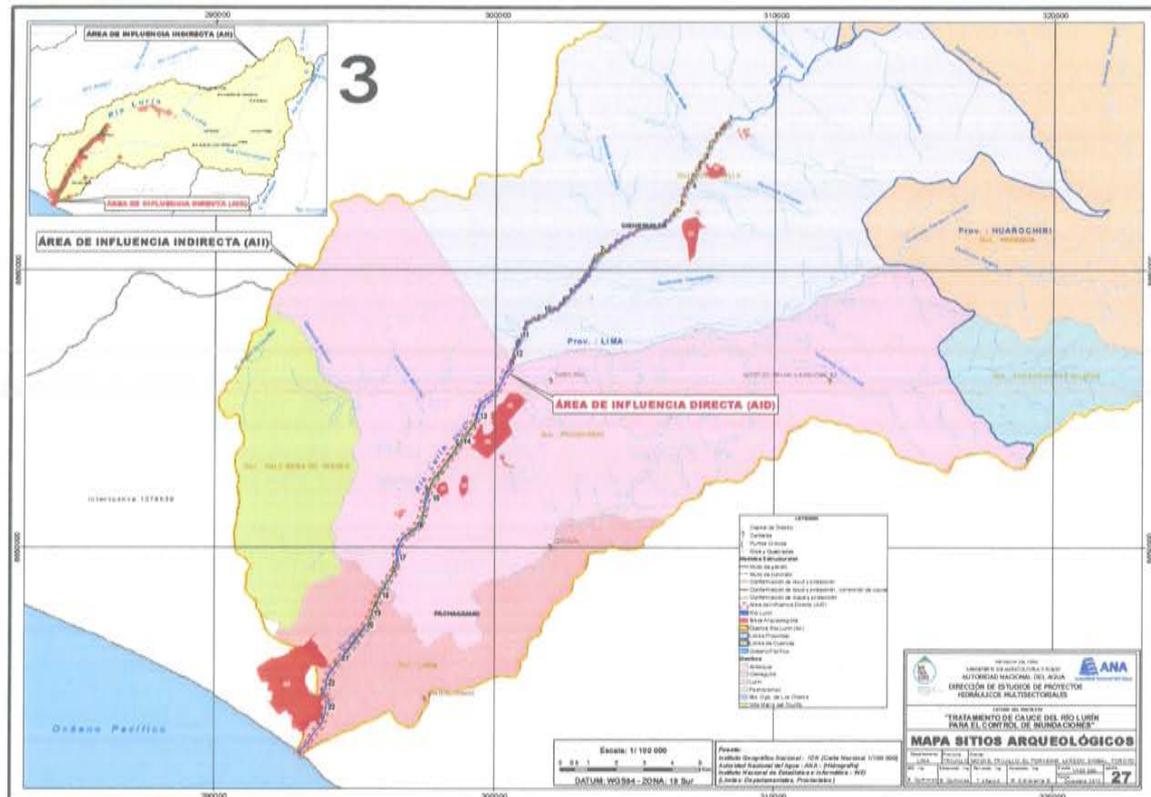


Figura 9. Mapa de Sitios Arqueológicos

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN, INEI, ANA y MC.

El análisis ambiental a nivel regional realizado, resume que el medio biológico no se verá afectado, debido a la escasez de flora y fauna silvestre caracterizada por las formaciones ecológicas.

Impacto Negativos

El medio físico se verá afectado, principalmente en la etapa de construcción (las obras proyectadas en el cauce y el transporte de materiales de cantera a la obra implica un impacto ambiental negativo como el polvo, ruido, etc.). Estos impactos serán negativos, sin embargo se presentarán en forma temporal y de manera leve; cuyos efectos pueden ser controlables o revertidos.

Impacto Positivos

.El impacto ambiental positivo se presentará en el medio socioeconómico, la generación de empleo en las etapas de las obras proyectadas, así como una importante dinamización del comercio local (demanda de servicios tales como alimentación, hospedaje y transporte público). Se debe tener en cuenta que estos impactos positivos serán de carácter temporal.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	129

En el aspecto cultural, las obras proyectadas en el cauce del río Lurín, no implicaran la ocupación del espacio territorial de ningún sitio arqueológico o patrimonio cultural, registrados por el Ministerio de Cultura. Las medidas estratégicas presentadas en el estudio contempla y prioriza la conservación del patrimonio cultural histórico.

La infraestructura de protección proyectada en el cauce del río Lurín, permitirá la recuperación de áreas como: el ancho estable del río, la faja marginal.

Los impactos positivos se presentarán en el medio social, principalmente al término de la ejecución de las medidas estructurales y no estructurales; se protegerá zonas urbanizadas, infraestructura civil y zonas agrícolas.

6.4 Medidas Preventivas y Manejo ambiental

El objetivo es prevenir y mitigar los impactos negativos ocasionados por el desarrollo de las actividades en el área de influencia directa.

- *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 señalará la zona mediante jalones y cintas de forma que la maquinaria siempre se moverán por la zona permitida.

Se señalará 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 Lurín y su perímetro de protección.

- ✓ 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.


JEANNE SUSÁN QUIÑONES ROJAS
INGENIERA GEÓGRAFA
Reg. CIP N° 104925

126


TOMÁS ALBERTO ABANTO
INGENIERO AGRÍCOLA
CIP N° 63646



- *Medidas preventivas y manejo ambiental sobre la generación de ruidos por movimiento de maquinaria.*
 - ✓ No exceder el nivel de ruido, considerar 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 realizarán actividades en horario nocturno.
- *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 residuos sólidos 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.

6.5 Conclusiones y Recomendaciones

6.5.1 Conclusiones

- ✓ Los impactos negativos se presentarán en el medio físico, se realizaran movimiento de tierras en la etapa de construcción, estos impactos son temporales, de carácter mitigable y controlable.
- ✓ Los mayores impactos positivos ocurrirán en el medio socioeconómico, en la etapa de construcción correspondiente la generación de empleo y dinamización del comercio local ambas temporalmente y al finalizar la ejecución de las obras los efectos serán favorables y en beneficio de la población aledaña al cauce del río Lurín, se protegerá zonas urbanizadas, infraestructura civil y zonas agrícolas.


JEANNE SUSAN QUIÑONES ROJAS
 INGENIERA GEÓGRAFA
 Reg. CIP N° 104925

127


TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 63646



ANA	FOLIO N°
DEPHM	131

- ✓ Según la figura 3, los distritos con mayores impactos ambientales positivos serían: Cieneguilla, Pachacamac y Lurín.
- ✓ Las obras proyectadas no implicaran la ocupación del espacio territorial de ningún sitio arqueológico o patrimonio cultural, registrados por el Ministerio de Cultura.
- ✓ No se ha identificado ninguna acción que genere impactos críticos y que por lo tanto sea inadmisibles desde el punto de vista ambiental.

6.5.2 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.
- ✓ Se recomienda realizar un Programa de Sensibilización, de manera participativa involucrando a los diferentes actores locales, regionales y principalmente la población involucrada en la Cuenca del río Lurín; planificados mediante Talleres de sensibilización a nivel de la cuenca, con el propósito de que la población manifieste e internalicen los diferentes aspectos conceptuales y se involucren de una manera activa en la prevención de riesgos ante inundación y erosión.


JEANNE SUSAN QUIÑONES ROJAS
INGENIERA GEÓGRAFA
Reg. CIP N° 104925


TOMAS ALVARO ABANTO
INGENIERO AGRÍCOLA
CIP N° 83546



ANA	FOLIO N°
DEPHM	132

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al contar con un estudio de tratamiento integral de cauces, elaborado sobre el concepto de régimen hidráulico estable, conservación del medio ambiente y la participación de diferentes actores; traerá consigo que las autoridades, cuenten con una herramienta de gestión participativa al momento de priorizar proyectos de defensa ribereña.

Geología y geotecnia

Los peligros geológicos más frecuentes en la Cuenca y que constituyen amenaza son: Erosión de Laderas, Erosión e Inundación Fluvial, estos peligros se han registrado en los distritos de Lurín, Pachacamac, Cieneguilla, Antioquía, Lahuaytambo, Langa, Huarochirí, Tupicocha y San Damian.

Las investigaciones geotécnicas existentes corresponden a: 1 excavación exploratoria y 03 evaluaciones geológicas, ejecutadas en los sectores de: Las Palmas, Cieneguilla, Antioquía y San Damian; determinándose a este nivel de estudio, que los materiales de fundación se caracterizan por ser buenos terrenos de apoyo por su alta capacidad de carga, muy bajo riesgo de asentamientos, bajo riesgo de deslizamientos de taludes y muy baja modificación de resistencia por cambios de humedad.

Caudales máximos y parámetros hidráulicos

Los caudales máximos en el río Lurín se han calculado considerando la información hidrometeorológicos disponible y los principales afluentes.

De acuerdo a los métodos gráfico y mínimo error, los caudales máximos de diseño, se considerará los resultados de la función LogNormal 3 parámetros.

Con fines de diseño de defensas ribereñas, para el dimensionamiento de las estructuras, se recomienda los caudales máximos diarios y para el borde libre los caudales instantáneos. El periodo de retorno empleado será de 50 años para zonas agrícolas y 100 años para zonas urbanas.

Vulnerabilidad

Se han identificado 23 puntos críticos, originado por las inundaciones y erosiones en las márgenes directamente por el río Lurín. Asimismo, se han identificado 17 quebradas tributarias que por su comportamiento podrían generar daños en las viviendas, campos agrícolas o infraestructura de servicio.

Propuesta de medidas estratégicas

La propuesta estratégica contempla medidas estructurales y no estructurales, y se han planteado bajo el concepto del régimen estable, lo que significa que las zonas vulnerables o puntos críticos no representen riesgos de desbordes y erosión de riberas.

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 Lurín.

Las acciones o medidas estratégicas deben priorizarse de la siguiente manera.

1. 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 asumido por los gobiernos locales (Municipalidad Metropolitana de Lima y distritales), gobierno regional en coordinación con Defensa Civil y otras instituciones de interés.
2. Programas de sensibilización, capacitaciones y alerta temprana.
3. Delimitación y monumentación de la faja marginal y reforestación. Esta acción debe ser coordinado con la Autoridad Nacional del Agua.
4. Limpieza, descolmatación y encauzamiento, en función al ancho estable propuesto.
5. Protección de diques de tierra existentes con roca u otro acorde al aspecto ambiental y mejoramiento de las defensas ribereñas.
6. Estabilización de los taludes para reducir el riesgo por efectos de la erosión de taludes; principalmente con vegetación.
7. Construcción de obras de defensas ribereñas.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	136

Impactos ambientales

Los impactos negativos se presentarán en el movimiento de tierras en la etapa de construcción y son temporales, de carácter mitigable y controlable.

Los mayores impactos positivos ocurrirán en el medio socioeconómico, en la etapa de construcción correspondiente la generación de empleo y dinamización del comercio local ambas temporalmente y al finalizar la ejecución de las obras los efectos serán favorables y en beneficio de la población aledaña al cauce del río Lurín.

Las obras proyectadas no implicaran la ocupación del espacio territorial de ningún sitio arqueológico o patrimonio cultural, registrados por el Ministerio de Cultura.

No se ha identificado ninguna acción que genere impactos críticos y que por lo tanto sea inadmisibles desde el punto de vista ambiental.

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.


 TOMAS ALVARO ABANTO
 INGENIERO AGUICOLA
 CIP N° 63046



ANA	FOLIO N°
DEPHM	135

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al contar con un estudio de tratamiento integral de cauces, elaborado sobre el concepto de régimen hidráulico estable, conservación del medio ambiente y la participación de diferentes actores; traerá consigo que las autoridades, cuenten con una herramienta de gestión participativa al momento de priorizar proyectos de defensa ribereña.

Geología y geotecnia

Los peligros geológicos más frecuentes en la Cuenca y que constituyen amenaza son: Erosión de Laderas, Erosión e Inundación Fluvial, estos peligros se han registrado en los distritos de Lurín, Pachacamac, Cieneguilla, Antioquía, Lahuaytambo, Langa, Huarochirí, Tupicocha y San Damian.

Las investigaciones geotécnicas existentes corresponden a: 1 excavación exploratoria y 03 evaluaciones geológicas, ejecutadas en los sectores de: Las Palmas, Cieneguilla, Antioquía y San Damian; determinándose a este nivel de estudio, que los materiales de fundación se caracterizan por ser buenos terrenos de apoyo por su alta capacidad de carga, muy bajo riesgo de asentamientos, bajo riesgo de deslizamientos de taludes y muy baja modificación de resistencia por cambios de humedad.

Caudales máximos y parámetros hidráulicos

Los caudales máximos en el río Lurín se han calculado considerando la información hidrometeorológicos disponible y los principales afluentes.

De acuerdo a los métodos gráfico y mínimo error, los caudales máximos de diseño, se considerará los resultados de la función LogNormal 3 parámetros.

Con fines de diseño de defensas ribereñas, para el dimensionamiento de las estructuras, se recomienda los caudales máximos diarios y para el borde libre los caudales instantáneos. El periodo de retorno empleado será de 50 años para zonas agrícolas y 100 años para zonas urbanas.

Vulnerabilidad

Se han identificado 23 puntos críticos, originado por las inundaciones y erosiones en las márgenes directamente por el río Lurín. Asimismo, se han identificado 17 quebradas tributarias que por su comportamiento podrían generar daños en las viviendas, campos agrícolas o infraestructura de servicio.

Propuesta de medidas estratégicas

La propuesta estratégica contempla medidas estructurales y no estructurales, y se han planteado bajo el concepto del régimen estable, lo que significa que las zonas vulnerables o puntos críticos no representen riesgos de desbordes y erosión de riberas.

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 Lurín.

Las acciones o medidas estratégicas deben priorizarse de la siguiente manera.

1. 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 asumido por los gobiernos locales (Municipalidad Metropolitana de Lima y distritales), gobierno regional en coordinación con Defensa Civil y otras instituciones de interés.
2. Programas de sensibilización, capacitaciones y alerta temprana.
3. Delimitación y monumentación de la faja marginal y reforestación. Esta acción debe ser coordinado con la Autoridad Nacional del Agua.
4. Limpieza, descolmatación y encauzamiento, en función al ancho estable propuesto.
5. Protección de diques de tierra existentes con roca u otro acorde al aspecto ambiental y mejoramiento de las defensas ribereñas.
6. Estabilización de los taludes para reducir el riesgo por efectos de la erosión de taludes; principalmente con vegetación.
7. Construcción de obras de defensas ribereñas.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	39

Impactos ambientales

Los impactos negativos se presentarán en el movimiento de tierras en la etapa de construcción y son temporales, de carácter mitigable y controlable.

Los mayores impactos positivos ocurrirán en el medio socioeconómico, en la etapa de construcción correspondiente la generación de empleo y dinamización del comercio local ambas temporalmente y al finalizar la ejecución de las obras los efectos serán favorables y en beneficio de la población aledaña al cauce del río Lurín.

Las obras proyectadas no implicaran la ocupación del espacio territorial de ningún sitio arqueológico o patrimonio cultural, registrados por el Ministerio de Cultura.

No se ha identificado ninguna acción que genere impactos críticos y que por lo tanto sea inadmisibles desde el punto de vista ambiental.

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.


TOMAS ALFABANDO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 62046



INDICE

.....	112
CAPITULO VI	115
EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL ESTUDIO	115
6.1 Determinación de las Áreas de Influencia	115
6.1.1 Área de Influencia Directa (AID).....	115
6.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII).....	116
6.2 Descripción General de Actividades de Medidas Estructurales y No Estructurales	117
6.2.1 Actividades de Medidas Estructurales.....	117
6.2.2 Actividades de Medidas No Estructurales	117
6.3 Impactos ambientales del estudio	117
6.3.1 Hidrografía	118
6.3.2 Ecología.....	118
6.3.3 Flora	119
6.3.4 Fauna.....	120
6.3.5 Áreas Naturales Protegidas	121
6.3.6 Población	121
6.3.7 Comunidades Campesinas	123
6.3.8 Zonas de Patrimonio Histórico - cultural.....	123
6.4 Medidas Preventivas y Manejo ambiental	126
6.5 Conclusiones y Recomendaciones	127
6.5.1 Conclusiones	127
6.5.2 Recomendaciones	128


 JEANNE SUSAN QUIÑONES ROLDÁN
 INGENIERA GEÓGRAFA
 Reg. CIP N° 10492


 TOMAS ALVARADO
 INGENIERO AGRÍCOLA
 CIP N° 63646



Listado de Figuras

Figura 1. Mapa de Áreas de Influencia y Puntos Críticos	116
Figura 2. Mapa de Zonas de Vida.....	119
Figura 3. Punto Crítico N° 01, Sector Molle alto, no se observó flora silvestre en el.....	120
Figura 4. Punto Crítico N° 19, Sector El Olivar	120
Figura 5. Punto Crítico N° 17, Sector Puente quebrada verde, en el distrito de Pachacamac..	121
Figura 6. Ubicada entre los puntos N° 13 y 14, zona inundada, en el distrito de Pachacamac, área de cultivo afectada	122
Figura 7. Punto Crítico N° 18, Sector La venturosa, en el distrito de Lurín.....	122
Figura 8. Mapa de Comunidades Campesinas.....	123
Figura 9. Mapa de Sitios Arqueológicos	125

Listado de Cuadros

Cuadro 1. Comunidades Campesinas	123
Cuadro 2. Sitios Arqueológicos.....	124


 JEANNE SUSAN QUIÑONES ROJAS
 INGENIERA GEÓGRAFA
 Reg. CIP N° 104925


 TOMAS ALFREDO ABANTO
 INGENIERO AGRÍCOLA
 CIP N° 63646



ANA	FOLIO N°
DEPHM	118

CAPITULO VI

EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL ESTUDIO

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*¹ planteadas en el 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.

6.1 Determinación de las Áreas de Influencia

El área de influencia se define como el territorio sobre el que se prevé la ocurrencia de impactos ambientales positivos y negativos, como consecuencia de la ejecución de las medidas estratégicas propuestas.

El estudio ha identificado 23 puntos críticos y propone medidas estratégicas para prevenir y reducir el riesgo por inundación y erosión. Estas se desarrollarán a lo largo del cauce del río Lurín, desde la parte media de la cuenca en los distritos de Cieneguilla, Pachacamac y Lurín, provincia de Lima. En la figura 1, se presenta las áreas de influencia y la ubicación de los puntos críticos en la Cuenca del río Lurín.

6.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa (AID) tiene una superficie total de 6 km², el alcance del AID está determinado por:

- Áreas de afectación definitiva: Se propone la construcción de obras estructurales entre ellos: conformación de dique y protección, muro de gavión muro de concreto, conformación de talud y protección, corrección de cauce y otras actividades (reubicación de viviendas y forestación).
- Áreas de afectación temporal: Canteras, depósitos de desmonte y campamento de obra.


 JEANNE SUSAN QUIÑONES ROJAS
 INGENIERA GEÓGRAFA
 Reg. CIP N° 104925


 TOMAS ALFAR CABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 83646

¹ En el CAPITULO V, se detallan las Medidas Estratégicas de tipo Estructural y No Estructural.2013.



También se ha tomado en cuenta el área del cauce de río Lurín, su ancho natural, el ancho estable, así mismo abarca algunas áreas de los distritos adyacentes al cauce del río (Cieneguilla, Pachacamac y Lurín).

6.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta (AII) corresponde a la cuenca del Río Lurín, tiene una superficie total de 1633 km². Comprende las provincias de Lima y Huarochirí. Ver la figura 1.

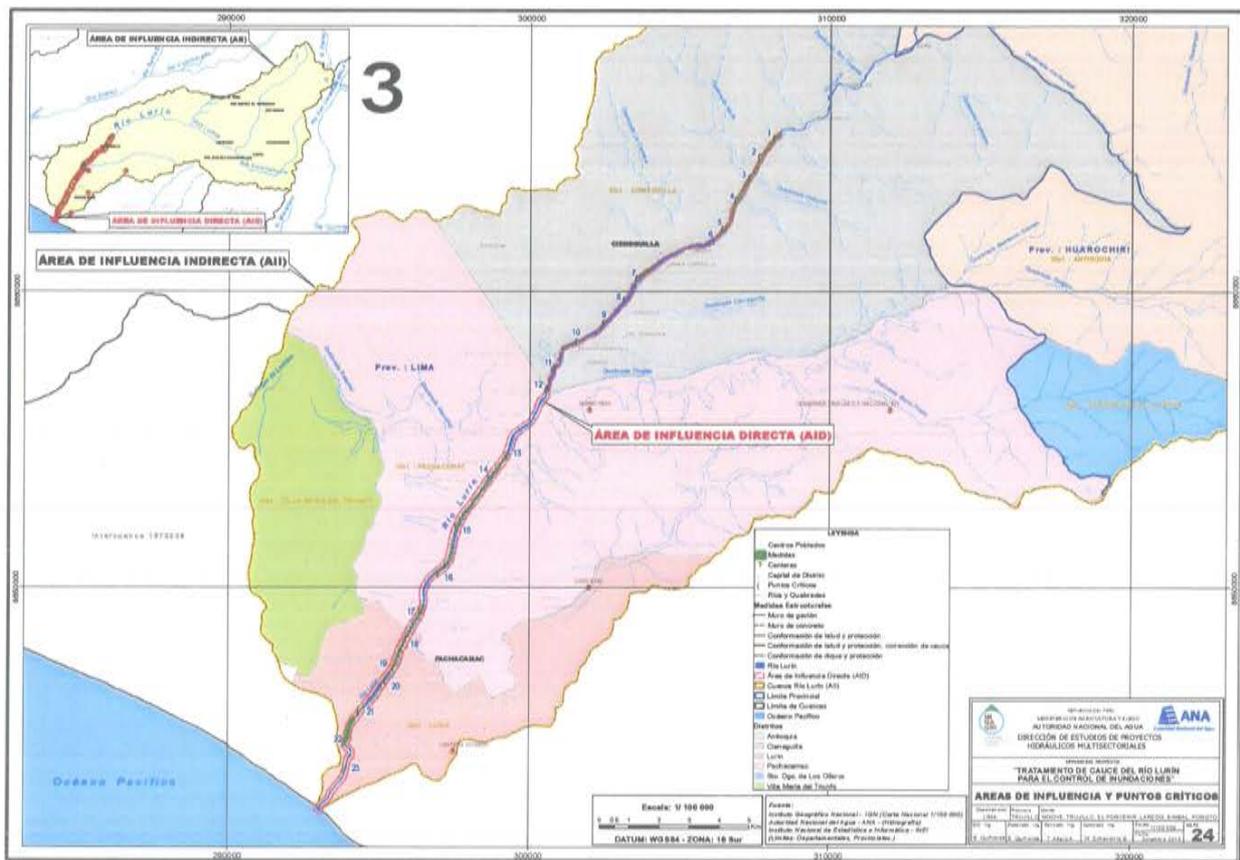


Figura 1. Mapa de Áreas de Influencia y Puntos Críticos

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN, INEI y ANA.

JEANNE SUSAN QUINONES ROJAS
INGENIERA GEÓGRAFA
Reg. CIP N° 104926

TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63646



ANA	FOLIO N°
DEPHM	120

6.2 Descripción General de Actividades de Medidas Estructurales y No Estructurales

6.2.1 Actividades de 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

6.2.2 Actividades de 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, faja marginal, entre otros parámetros hidráulicos.
- Medidas de reubicación y forestación en el distrito de Lurín.

6.3 Impactos ambientales del estudio

Para el presente estudio, se ha optado por el análisis a escala regional, en función de la distribución espacial de los impactos que pudieran generar las medidas estratégicas planteadas en la cuenca del río Lurín.

Para ello, se realizó la caracterización ambiental regional complementado por un reconocimiento en campo y posteriormente el análisis en gabinete. Sobre la base del resultado anterior, se elaboró una lista de Chequeo en gabinete con el equipo


 JEANNE SUSAN QUINONES ROJAS
 INGENIERA GEÓGRAFA
 Reg. CIP N° 104925

117


 TOÑO ALFARO ASUNTO
 INGENIERO AGRÍCOLA
 CIP N° 63648



ANA	FOLIO N°
DEPHM	121

de especialistas para identificar aquellas áreas más alterables en función de las medidas estratégicas planteadas.

6.3.1 Hidrografía²

Las obras proyectadas en el estudio, presentan un impacto positivo principalmente en el manejo, recuperación y ordenamiento ambiental de la cuenca del río Lurín.

6.3.2 Ecología³

La zonificación de las formaciones ecológicas tiene como objeto mostrar espacios con características similares mediante parámetros de temperatura, precipitación, evapotranspiración, y la composición florística que se desarrollan en dichos espacios. Ver detalle en la figura 2:

Las medidas estructurales propuestas y las canteras que podrían ser utilizadas, se presentan principalmente en dos formaciones ecológicas:

- o desierto desecado - Subtropical (*dd-S*), abarcando los distritos de Cieneguilla, Pachacamac y Lurín.
- o desierto superárido - Subtropical (*ds-S*), abarcando los distritos de Cieneguilla y Pachacamac.

El impacto negativo generado por el movimiento de tierras de las actividades de medidas estructurales, es de manera temporal no significativo.


 JEANNE SUSAN QUINONES ROJAS
 INGENIERA GEÓGRAFA
 Reg. CIP N° 104925


 TOMAS ALFREDO ABANTO
 INGENIERO AGRICOLA
 CIP N° 60543

² CAPITULO II.

³ CAPITULO II.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	138

ANEXOS


TOMAS ALVARO ABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 82546



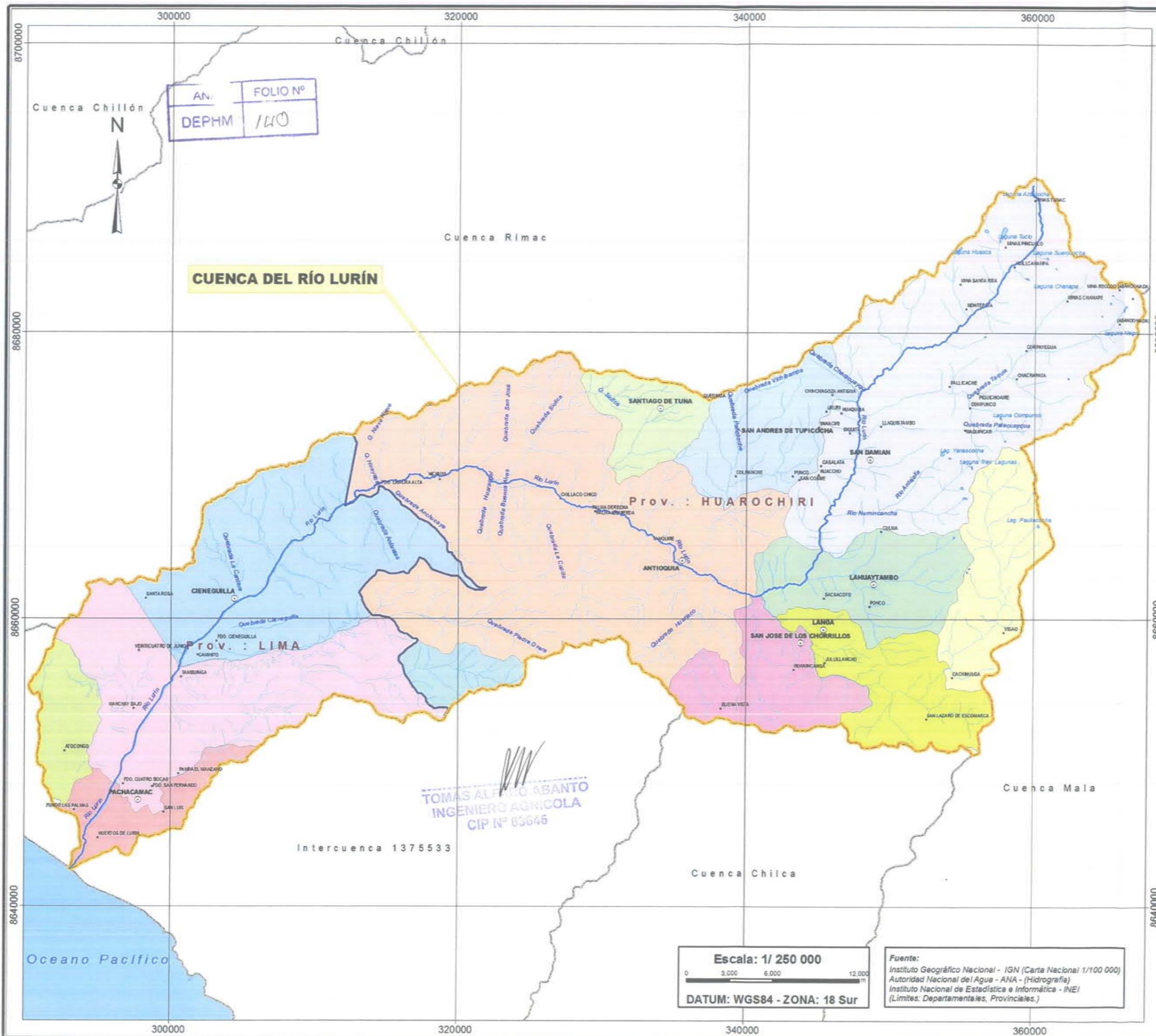
ANA	FOLIO N°
DEPHM	139

Relación de mapas

- 01 Ubicación
- 02 Mapa hidrográfico
- 03 Evaluación de defensas ribereñas
- 04 Evaluación de defensas ribereñas
- 05 Evaluación de defensas ribereñas
- 06 Unidades Geomorfológicas Cuenca Lurín
- 07 Geología Regional Cuenca Lurín
- 08 Zonificación sísmica del Perú
- 09 Máximas intensidades sísmicas
- 10 Catastro Minero Cuenca Lurín
- 11 Ubicación de investigaciones geotécnicas cuenca del río Lurín
- 12 Ubicación de canteras de enrocado cuenca del río Lurín
- 12.1 Peligros naturales registrados
- 13 Puntos Críticos
- 14 Eje del río Lurín
- 15 Medidas estratégicas Molle Alto - Molino verde y Puente Ranchito
- 16 Medidas estratégicas Sarapampa
- 17 Medidas estratégicas Malecón Lurín - Inca Moya
- 18 Medidas estratégicas Puente Colgante - Cerro Manchay
- 19 Medidas estratégicas Puente Manchay
- 20 Medidas estratégicas Pampa de Flores - Tomina
- 21 Medidas estratégicas Puente Quebrada Verde
- 22 Medidas estratégicas Venturosa - Las Palmas
- 23 Medidas Puente Lurín - Ruinas Pachacamac
- 24 Áreas de Influencia y puntos críticos
- 25 Ecológico
- 26 Comunidades Campesinas
- 27 Sitios Arqueológicos


TOMAS ALBERTO TABANTO
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 63846





AN.	FOLIO N°
DEPHM	140



LEYENDA

○ Capital Distrital	▭ Cuenca Lurín
— Ríos principales	▭ Límite de Cuencas
— Ríos y quebradas	▭ Límite provincial
■ Lagos y Lagunas	▭ Límite distrital

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

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

Mapa de Ubicación

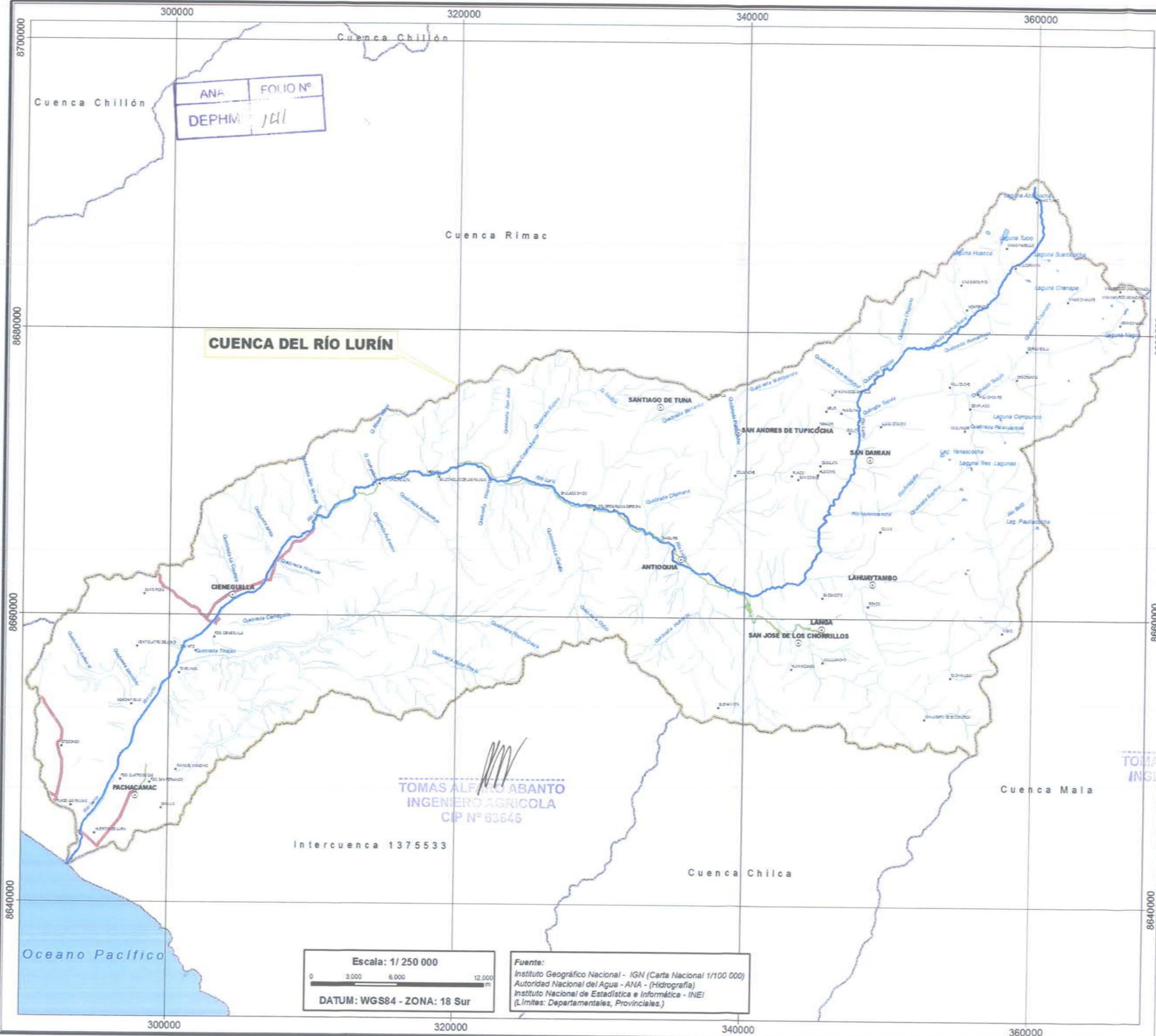
Departamento: LIMA	Provincia: LIMA - HUAROCHIRI	Distrito: VARIOS
Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.	Aprobado: Ing. W. Echevarría S.
Escala: 1/250 000		MAPA 01
Fecha: Diciembre 2013		

Escala: 1/ 250 000

0 3.000 6.000 12.000 m

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.)

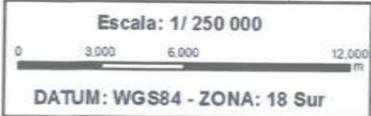


ANA FOLIO N°
DEPHM 141

CUENCA DEL RÍO LURÍN

TOMÁS ALFREDO ABANTO
INGENIERO AGRÍCOLA
CIP N° 63645

Intercuenca 1375533



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.)



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA LURÍN

- Leyenda**
- Centro poblado
 - ⊙ Capital de distrito
 - Río Lurín
 - Ríos y quebradas
 - Red vial
 - Asfaltado
 - Afirmado
 - Lagos y lagunas
 - Cuenca del río Lurín
 - Limite de cuencas

TOMÁS ALFREDO ABANTO
INGENIERO AGRÍCOLA
CIP N° 63645

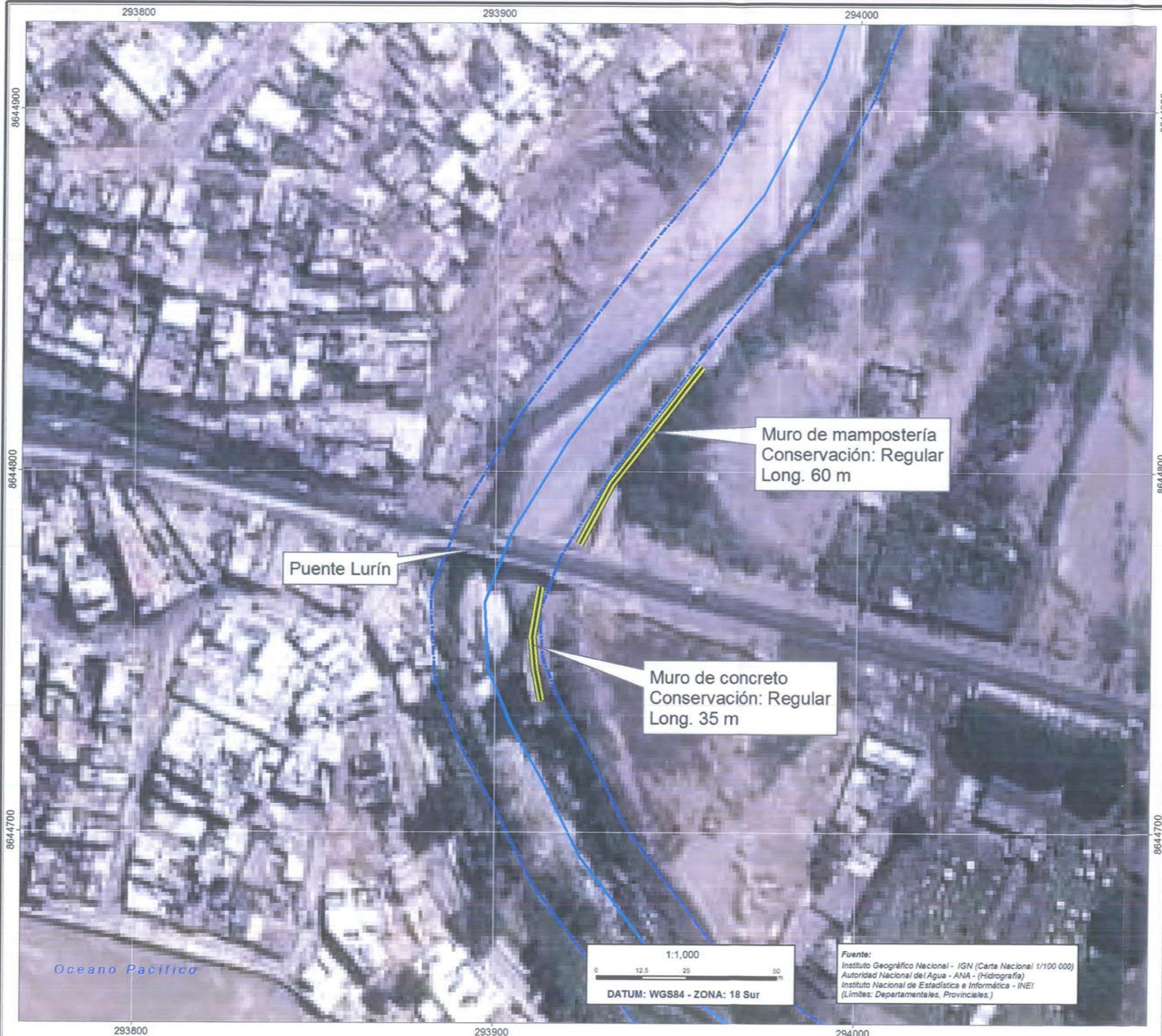


REPUBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Mapa Hidrográfico

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA - HUARACHIRÍ	Distrito: VARIOS
SG: Ing. S. Quifones	Elaborado: Ing. S. Quifones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
Aprobado: Ing. W. Echevarría S.	Escala: 1/250 000	MAPA: 02
Fecha: Diciembre 2013		



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL

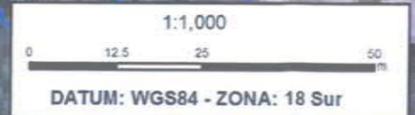


Leyenda

- ⊙ Capital de distrito
- Progresiva
- ▬▬ Defensa Ribereña
- ▬▬ Ancho Estable
- ▬ Eje del río Lurín

TOMÁS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRÍCOLA
CIP N° 63646

Ing. Wilfredo Jazer Echevarría
Suárez
Director (e)



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

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

ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Evaluación de defensas ribereñas

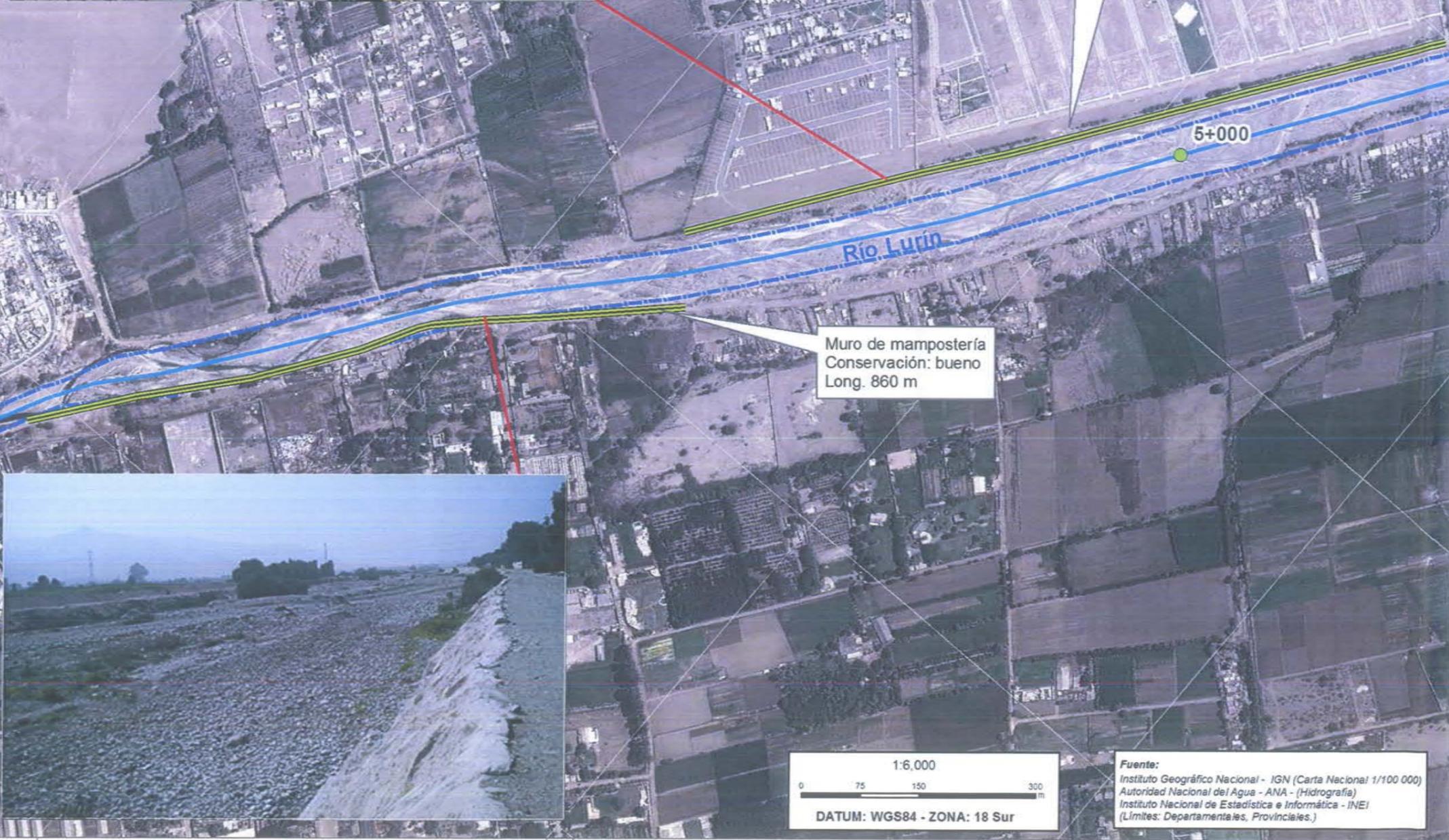
Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: Lurín
SG - Ing. S. Quiñones	Elaborado - Ing. S. Quiñones	Revisado - Ing. T. Alfaro A.
Aprobado - Ing. W. Echevarría S.	Escala: 1:1,000	MAPA
Fecha: Diciembre 2013	03	

293500 8646500 294000 8647000 294500

ANA	FOLIO N°
DEPHM	113



Muro de gavión
Conservación: bueno
Long. 1000 m



Muro de mampostería
Conservación: bueno
Long. 860 m



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.)



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA LURÍN

- Leyenda**
- Capital de distrito
 - Progresiva
 - ▬ Defensa Ribereña
 - ▬ Ancho Estable
 - ▬ Eje del río Lurín

TOMÁS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRÍCOLA
CIP N° 89646

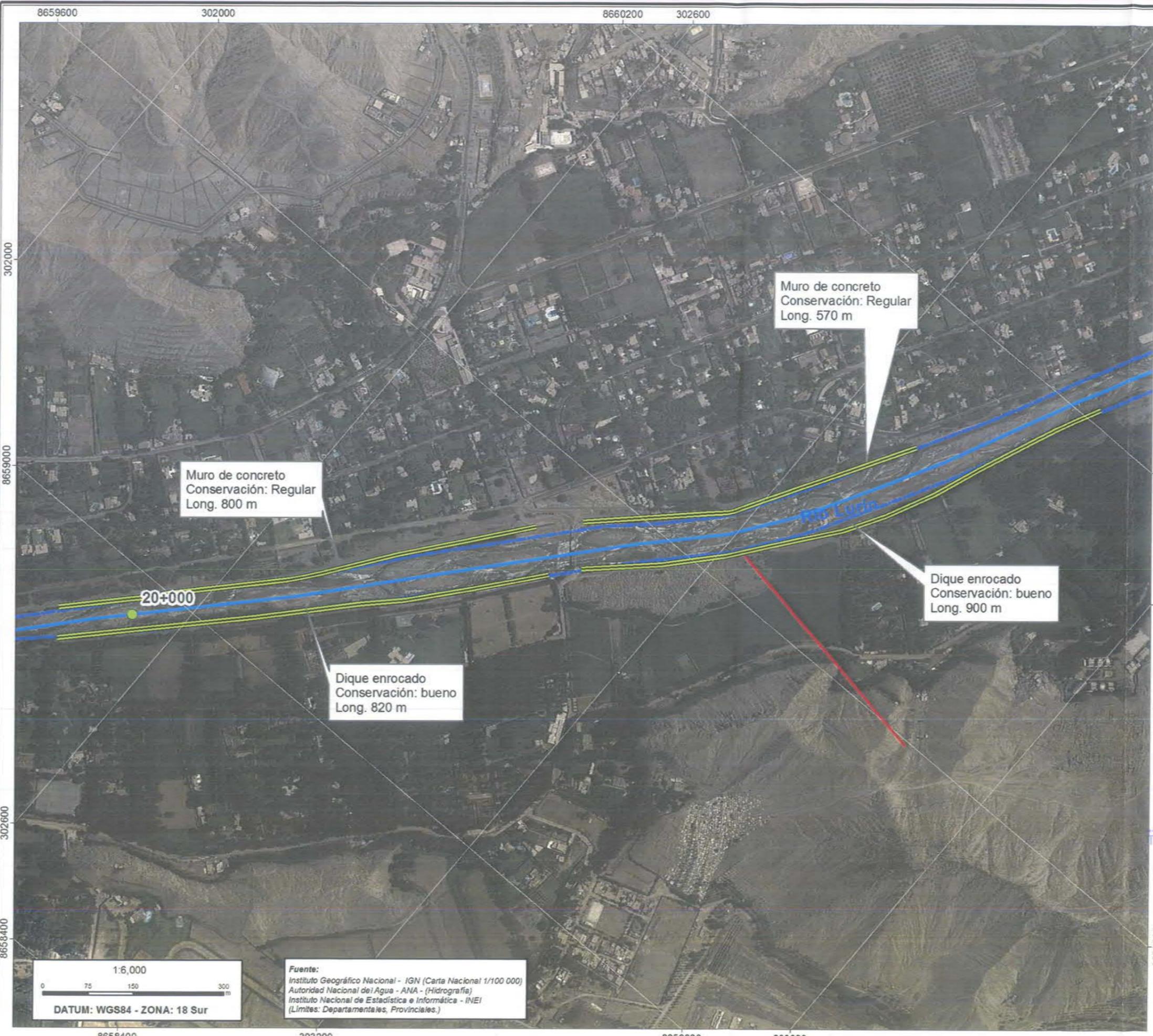


REPUBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

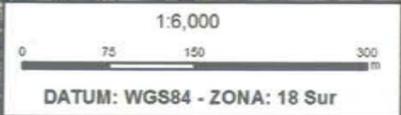
ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Departamento: LIMA		Provincia: LIMA		Distrito: LURÍN	
SG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Ing.	Escala: 1:6,000	MAPA
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.	W. Echevarría S.	Fecha: Diciembre 2013	04

293500
8646000
294000
8645500
294500
8646500
295000
8646000



- Leyenda**
- Capital de distrito
 - Progresiva
 - Defensa Ribereña
 - Ancho Estable
 - Eje del río Lurín



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.)

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

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

Inventario de defensas ribereñas

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: CIENEGUILLA
SIG: Ing. S. Quiñones	Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
Aprobado: Ing. W. Echevarría S.	Fecha: Diciembre 2013	MAPA 05



ANA	FOLIO Nº
DEPHM	1165

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

	Abanicos Aluviales (Ab)
	Depósitos eólicos (DE)
	Flanco Andino Occidental (FAOc)
	Planicie Costanera (PC)
	Valle Cañon (Vc)

LEYENDA

	Capital Distrital		Cuenca Lurín
	Centro Poblado		Limite de Cuencas
	Rios principales		Limite provincial
	Carretera asfaltada		Limite distrital
	Carretera no afirmada		Población Urbana
	Carretera afirmada		
	Trocha Carrozable		

TOMÁS ALFÉREZ BANTÓN
 INGENIERO AGRÍCOLA
 CIP Nº 63645

Escala: 1/ 250 000
 0 1.25 2.5 5 7.5 10 Kilometers
DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

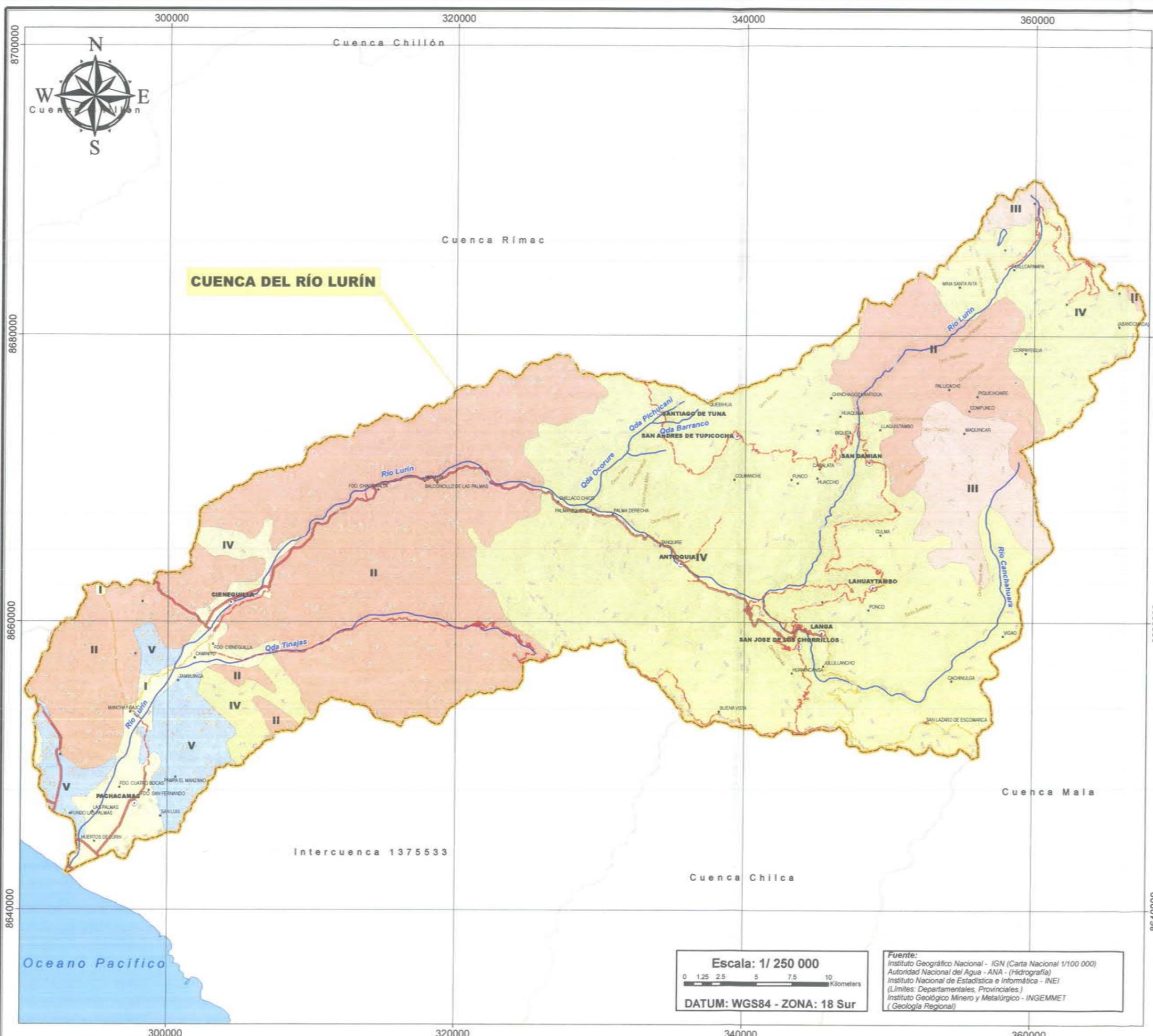
Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)
 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET
 (Geomorfología)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES
 ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS CUENCA LURIN

Departamento:	LIMA	Provincia:	LIMA - HUAROCHIRÍ	Distrito:	VARIOS
SIG: Ing	Elaborado: Ing	Revisado: Ing	Aprobado: Ing	Escala:	1/250 000
I. Martínez C., I. Martínez C., T. Alfaro A., W. Echevarría S.				Fecha:	Diciembre 2013

MAPA 06



ANA	FOLIO N°
DEPHM	146

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

I	Depósitos Superficiales
II	Rocas Intrusivas
III	Rocas Volcánicas (Tufos)
IV	Rocas Volcánico-Sedimentarias
V	Rocas Sedimentarias (calizas, areniscas y lutitas)

LEYENDA

○	Capital Distrital	□	Cuenca Lurín
●	Centro Poblado	□	Limite de Cuencas
—	Ríos principales	□	Limite provincial
—	Carretera asfaltada	□	Limite distrital
—	Carretera no afirmada	□	Población Urbana
—	Carretera afirmada	□	
—	Trocha Carrozable		

TOMAS ALBERTO BARRANTO
 INGENIERO AGRÍCOLA
 CIP N° 63840
 Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
 Director (e)
 Dirección de Estudios de Proyectos

Escala: 1/ 250 000
 0 1.25 2.5 5 7.5 10 Kilometers
 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)
 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET (Geología Regional)

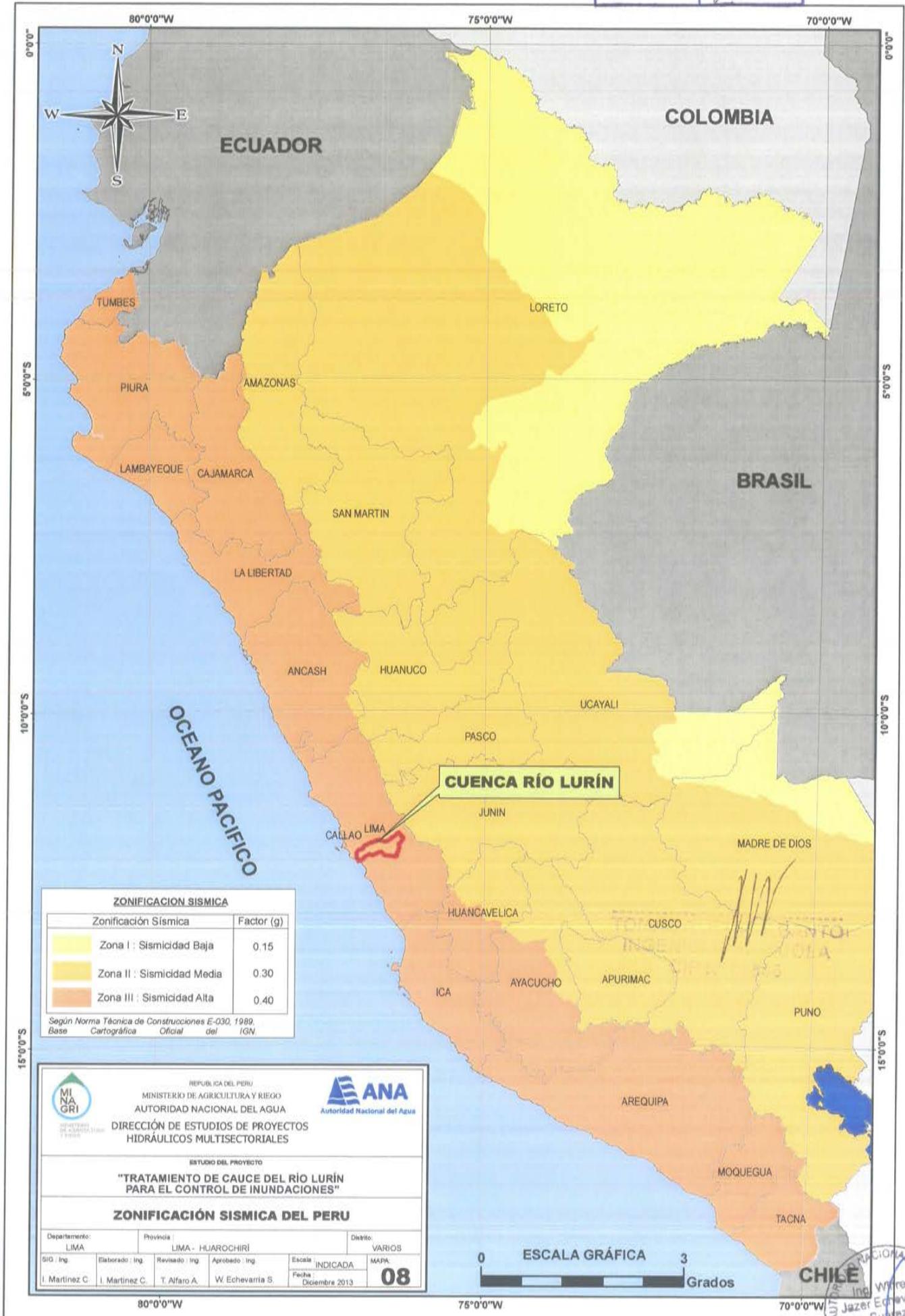
REPUBLICA DEL PERÚ
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
 "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

GEOLOGIA REGIONAL CUENCA LURIN

Departamento:	LIMA	Provincia:	LIMA - HUAROCHIRI	Distrito:	VARIOS
SIG: Ing	Elaborado: Ing	Revisado: Ing	Aprobado: Ing	Escala:	1/250 000
I. Martínez C.	I. Martínez C.	T. Alfaro A.	W. Echevarría S.	Fecha:	Diciembre 2013

MAPA 07

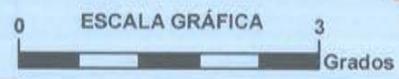


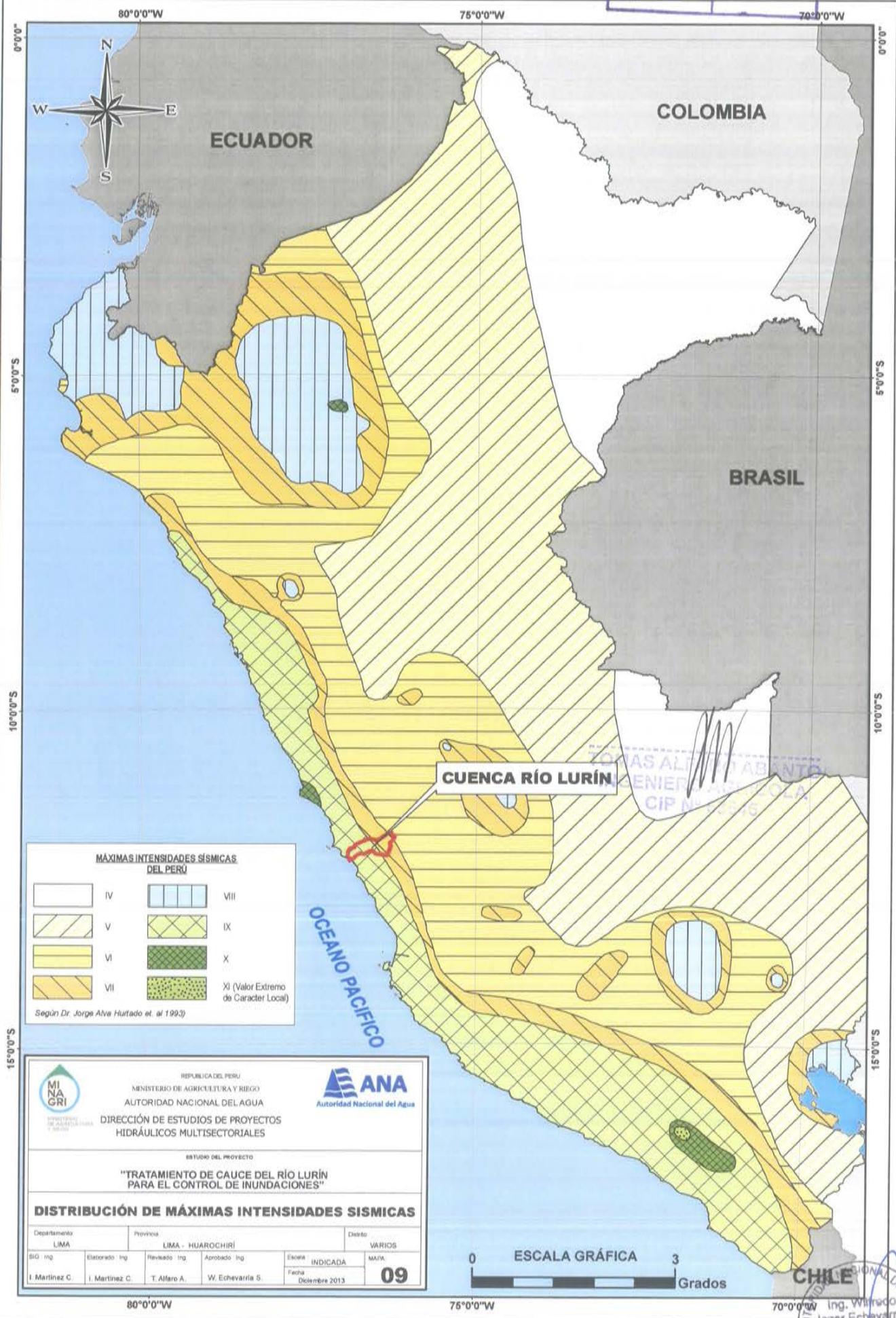
ZONIFICACION SISMICA

Zonificación Sísmica	Factor (g)
Zona I : Sísmicidad Baja	0.15
Zona II : Sísmicidad Media	0.30
Zona III : Sísmicidad Alta	0.40

Según Norma Técnica de Construcciones E-030, 1989.
Base Cartográfica Oficial del IGN

REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA			
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES			
ESTUDIO DEL PROYECTO "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"			
ZONIFICACIÓN SISMICA DEL PERU			
Departamento:	Provincia:	Distrito:	
LIMA	LIMA - HUAROCHIRI	VARIOS	
GIG / Ing.	Elaborado / Ing.	Revisado / Ing.	Aprobado / Ing.
I. Martínez C.	I. Martínez C.	T. Alfaro A.	W. Echevarría S.
Escala INDICADA		MAPA	
Fecha: Diciembre 2013		08	





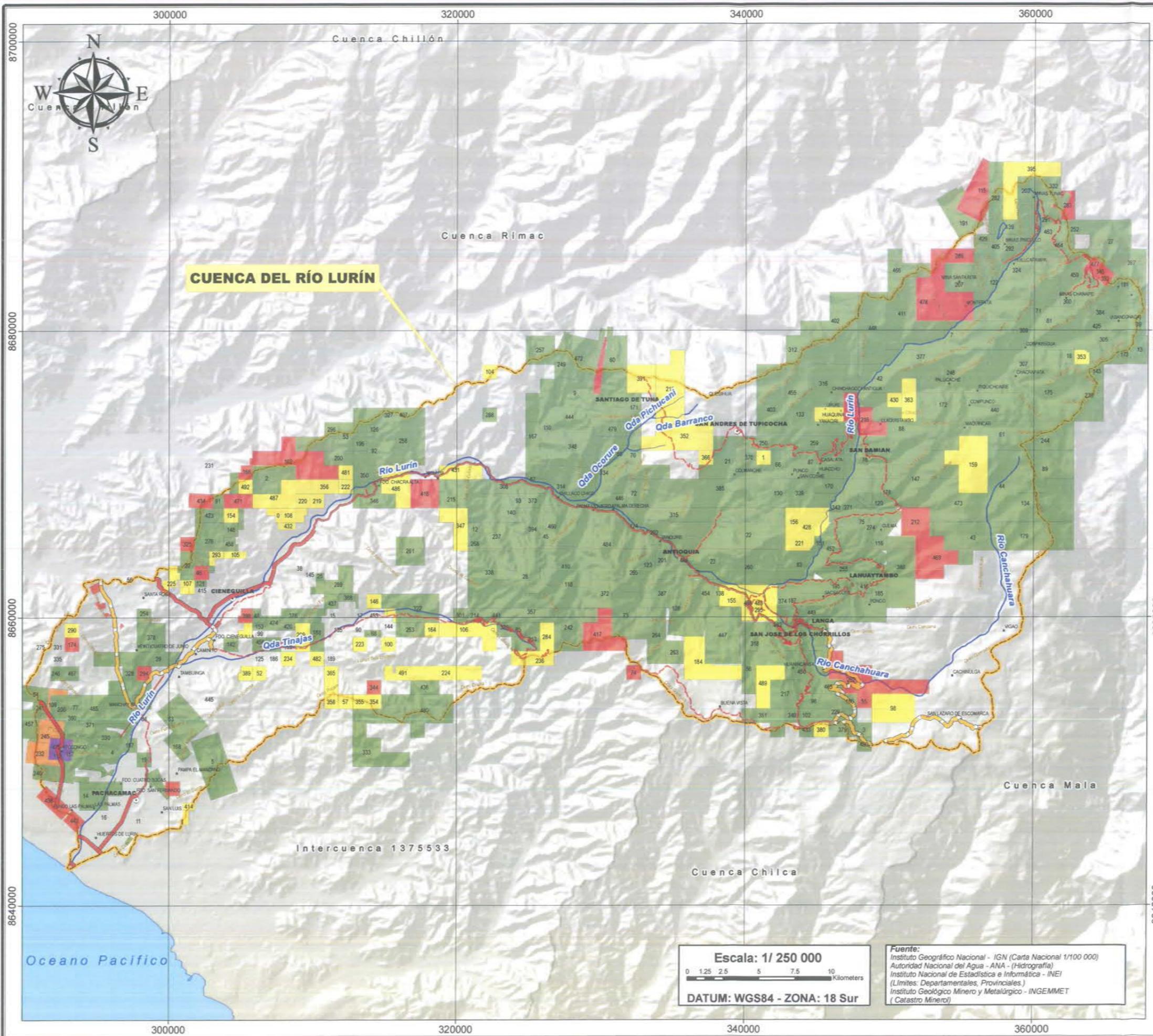
MÁXIMAS INTENSIDADES SÍSMICAS DEL PERÚ

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

Según Dr. Jorge Alva Hurtado et. al 1993

		REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA			
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES					
ESTUDIO DEL PROYECTO "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"					
DISTRIBUCIÓN DE MÁXIMAS INTENSIDADES SÍSMICAS					
Departamento	Provincia			Distrito	
LIMA	LIMA - HUAROCHIRÍ			VARIOS	
SG Ing.	Elaborado Ing.	Revisado Ing.	Aprobado Ing.	ESCALA INDICADA	MAFA
I. Martínez C.	I. Martínez C.	T. Alfaro A.	W. Echevarría S.	Fecha	09
				0	3
				Grados	

Ing. Wilfredo
 Jazay Echevarría
 Suárez
 Dirección
 Dirección de Estudios de
 Proyectos Hidráulicos Multisectoriales



CATASTRO MINERO CUENCA DEL RIO LURIN

Nº	CODIGO	TITULAR	ESTADO	SUSTANCIA	HECTAREAS
1	0100001	TATIANA ORCUN Y CIA	D.M. en Trámite D.L. 708	No Minera	80
2	0100002	UNIC SALTAMIN DYNASTO MINING S.A.	D.M. en Trámite D.L. 708	No Minera	100
3	0100003	S.M. R.L. DANROD MINERALS	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	500
4	0100004	COMPAÑIA MINERA LAS CAMELASSA	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	100
5	110000001	UNION ANONIA DE CEMENTOS S.A.A. - UNACEM S.A.A.	D.M. Tránsito D.L. 109	No Minera	100
6	0100005	INVERSIONES MINERAS ALEXANDER S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	2
7	0100006	INCA MINERALS S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	1000
8	0100007	INDUSTRIAL MINERALS GROUP	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	8
9	0100008	EM PRESA ADMINISTRADORA CHUNGAR S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	1000
10	110000002	UNION ANONIA DE CEMENTOS S.A.A. - UNACEM S.A.A.	D.M. Tránsito D.L. 109	No Minera	40
11	0100009	LUIS BELLOMIRINI	D.M. Exting. no Publicado	No Minera	90
12	0100010	EM PRESA ADMINISTRADORA CHUNGAR S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	100
13	0100011	SPR COPPER & GOLD PERU S.A.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	500
14	0100012	UNION ANONIA DE CEMENTOS S.A.A. - UNACEM S.A.A.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	500
15	0100013	BUSAMA HOLDING PERU S.A.	D.M. Exting. no Publicado	Minera	80
16	0100014	CONCESIONARIA VILLA RICA S.R.L.	D.M. Exting. no Publicado	No Minera	100
17	0100015	NEL AUGUSTO CALDERON MARZANEDO	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	300
18	0100016	YURA SA	D.M. Tránsito D.L. 708	No Minera	100
19	0100017	S.M. R.L. CHAVILCA R.	D.M. Tránsito D.L. 708	No Minera	200
20	0100018	UNION ANONIA DE CEMENTOS S.A.A. - UNACEM S.A.A.	D.M. Tránsito D.L. 708	No Minera	800
21	0100019	COMPAÑIA MINERA VICHA VICCHA S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	800
22	0100020	COMPAÑIA MINERA VICHA VICCHA S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	800
23	0100021	MINERA ALTA COMERCIAL S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	70
24	0100022	DEMESIO ALFREDO CARTA PUMA GUSPUE	D.M. Tránsito D.L. 708	No Minera	30
25	0100023	INVERSIONES MINERAS ALEXANDER S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	40
26	0100024	MINERA CHANAPE S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	800
27	0100025	RECUBORT TROY S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	1000
28	0100026	CEMENTOS PORTLAND S.A.	D.M. Tránsito D.L. 708	No Minera	300
29	0100027	MINERA CHANAPE S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	18
30	0100028	INVERSIONES MINERAS ALEXANDER S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	14
31	0100029	COMPAÑIA MINERA BAMBAN S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	51
32	0100030	S.M. R.L. RICO MARULIZ	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	30
33	0100031	INVERSIONES MINERAS ALEXANDER S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	27
34	0100032	INVERSIONES MINERAS ALEXANDER S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	5
35	0100033	COMPAÑIA MINERA BAMBAN S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	75
36	0100034	INVERSIONES MINERAS ALEXANDER S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	36
37	0100035	DEMESIO ALFREDO CARTA PUMA GUSPUE	D.M. Exting. no Publicado	No Minera	30
38	0100036	S.M. R.L. HELEN RICO ZIE	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	400
39	0100037	CALDAS Y CEMENTOS RMAC S.A.C.	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	140
40	0100038	S.M. R.L. CERRO DE OCHO TRES	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	18
41	0100039	CARLA GUERRA MARAH	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	1000
42	0100040	CARLA GUERRA MARAH	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	1000
43	0100041	JORGE BARBERA BEJAR	D.M. Tránsito D.L. 708	Minera	800
44	0100042	MINA ELVIRA MARALLANDE ROSAS	D.M. Ex. Pub. L.S. As. No Pat.	No Minera	100
45	0100043	PAPELERA EL PACIFICO SA	D.M. Exting. no Publicado	No Minera	50
46	0100044	JOSE FRANCISCO ALONSO TORRES LUNA NAH	D.M. en Trámite D.L. 708	No Minera	10
47	0100045	S.M. SANJUAN GHARRS	D.M. Tránsito D.L. 708	No Minera	80

LEYENDA CATASTRO MINERO

- Acumulación D.M. Titulada
- Derecho Minero Cautelar Pod. Jud.
- Derecho Minero Extinguido Publicado
- Derecho Minero Titulado D.L. 109/708
- Derecho Minero en Trámite D.L. 708
- Planta de Beneficio

LEYENDA

- Capital Distrital
- Centro Poblado
- Ríos principales
- Carretera asfaltada
- Carretera afirmada
- Trocha Carrozable
- Cuenca Lurín
- Limite de Cuencas
- Limite provincial
- Limite distrital
- Población Urbana

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

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

CATASTRO MINERO CUENCA LURIN

Departamento: LIMA Provincia: LIMA - HUAROCHIRI Distrito: VARIOS

SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Ing. Escala: 1/250 000 MAPA: 10

I. Martínez C. I. Martínez C. T. Alfaro A. W. Echevarría S. Fecha: Diciembre 2013

Escala: 1/ 250 000
0 1.25 2.5 5 7.5 10 Kilometers

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.)
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET
(Catastro Minero)



ANA	FOLIO N°
DEPHM	150

INVESTIGACIONES GEOTECNICAS EJECUTADAS EN LA CUENCA DEL RIO LURIN

Calicata	Sector	X (Este)	Y (Norte)	Litología
C - 1	Las Palmas	295397.11	8647289.16	Grava Bien Graduada
EG - 1	Cieneguilla	302623	8660566	Suelo Aluvial
EG - 2	Chillaco	327189	8668954	Suelo Aluvial
EG - 3	Usuna	348589	8671620	Suelo Coluvial

Fuente: Asesores y Consultores 2012 e INGEMMET 1996

LEYENDA

- Capital Distrital
- Centro Poblado
- Rios principales
- Carretera asfaltada
- Carretera no afirmada
- Carretera afirmada
- Trocha Carrozable
- Cuenca Lurín
- Límite de Cuencas
- Límite provincial
- Límite distrital
- Población Urbana
- Eval. Geológica
- Calicata

Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
 DIRECTOR DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES
 CIP N° 83943

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

ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

UBICACION DE INVESTIGACIONES GEOTECNICAS CUENCA RIO LURIN

Departamento: LIMA | Provincia: LIMA - HUAROCHIRÍ | Distrito: VARIOS

SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Ing. Escala: 1/250 000 | Fecha: Diciembre 2013

I. Martínez C. | I. Martínez C. | T. Alfaro A. | W. Echevarría S.

11

Escala: 1/ 250 000

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.)
 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET
 (Evaluaciones Geológicas)



ANA	FOLIO N°
DEPHM	151

UBICACIÓN DE CANTERAS PARA ENROCADO EN LA CUENCA DEL RÍO LURÍN

NOMBRE	ESTE (X)	NORTE (Y)	LITOLOGÍA	POTENCIA EXPLOTABLE ESTIMADA
Quebrada Tinajas (La Nacional 97)	312000	8656000	Granito Rosado	5.00 m.
Tambo Inga	302000	8656000	Granito Azul	5.00 m.
Cascajal	302000	8650000	Marmol	5.00 m.
Cantera Xiomary	297500	8644500	Granito	5.00 m.

FUENTE: INGENMET

LEYENDA

○ Capital Distrital	▭ Cuenca Lurín
● Centro Poblado	▭ Limite de Cuenca
■ Cantera	▭ Limite provincial
— Ríos principales	▭ Limite distrital
— Carretera asfaltada	▭ Población Urbana
— Carretera no afirmada	
— Carretera afirmada	
— Trocha Carrozable	

TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGRÍCOLA
 QIP N° 03646

Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
 Director (e)
 Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

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

ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

UBICACION DE CANTERAS DE ENROCADO CUENCA RIO LURIN

Departamento: LIMA Provincia: LIMA - HUAROCHIRI Distrito: VARIOS

SIG: Ing Elaborado: Ing Revisado: Ing Aprobado: Ing Escala: 1/250 000 MAPA: 12

I. Martinez C. I. Martinez C. T. Alfaro A. W. Echevarria S. Fecha: Diciembre 2013

Escala: 1/ 250 000

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.)
 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGENMET (Áreas favorables para canteras de enrocados)



CUENCA DEL RÍO LURÍN

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	152

PELIGROS REGISTRADOS EN LA CUENCA DEL RÍO LURÍN

ORDEN	PARAJE	DISTRITO	NORTE	ESTE	PELIGRO
1	Desembocadura del río Lurín hacia el mar	Lurín	864283.18	293058.86	Inundación Fluvial
2	Huertos de Lurín	Lurín	864376.78	293978.25	Inundación Fluvial
3	Huertos de Luna	Lurín	864525	294788	Erosión de Ladera
4	Riveras de Lurín Oeste	Lurín	864829.75	295229.83	Erosión Fluvial
5	Sector Los Almigos	Lurín	86470174	295278.82	Inundación Fluvial
6	Sector Oabrata Verde	Pachacamac	864979.71	296543.8	Erosión Fluvial
7	Pto. gajón, henchey bajo aguas abajo	Lurín	865082	297278	Inundación Fluvial
8	Puerto Manches	Cieneguilla	865065	300595	Erosión Fluvial
9	Cieneguilla I	Cieneguilla	865032	303378	Erosión Fluvial
10	Cieneguilla II	Cieneguilla	865056	302633	Inundación Fluvial
11	Puerto cieneguilla, aguas abajo	Cieneguilla	865223	304785	Inundación Fluvial
12	Fundo Mallo a la altura de Malloco Lurín	Cieneguilla	865325	307250	Erosión Fluvial
13	Sector Pizzo	Antioquia	865792	325363	Erosión de Ladera
14	Sector Las castañas	Antioquia	865200	316450	Erosión de Ladera
15	Km. 38.8 Lurín-Langa (Pto. Chorra alij)	Antioquia	865800	316450	Erosión Fluvial
16	Frete a San Martín	Antioquia	865900	316500	Erosión de Ladera
17	Localidad de sicoyo	Antioquia	867031	320478	Erosión Fluvial
18	Pampa Sicoyo	Antioquia	865920	322780	Inundación Fluvial
19	Frete Chicago Chico	Antioquia	866238	326362	Erosión de Ladera
20	De Las Palmas	Antioquia	866720	329020	Inundación Fluvial
21	Pozos	Antioquia	865788	333150	Erosión Fluvial
22	Esquima	Antioquia	865980	334920	Inundación Fluvial
23	Torino	Pachacamac	862900	338668	Inundación Fluvial
24	Cruz de Laya	Antioquia	865832	340078	Erosión de Ladera
25	Cruz de Laya	Antioquia	865208	341762	Erosión Fluvial
26	Frete a Quico - Margen derecha del río Lurín	Lahuaytambo	866300	344000	Erosión de Ladera
27	Matarazi	Langa	865027	347032	Erosión de Ladera
28	Margen izquierda del río Canchahuera (Frete @Quico)	Huacachi	866280	354800	Erosión de Ladera
29	Margen izq. de la Oda, Cabello/Frete a Chacayque	San Andrés de Tupicocha	867620	347000	Erosión de Ladera
30	Margen derecha de la Oda, Cholla	San Damián	867732	349524	Erosión de Ladera

FUENTE: INOHMNET

PELIGROS NATURALES

- Erosión Fluvial
- Erosión de Ladera
- Inundación Fluvial

LEYENDA

Capital Distrital	Cuenca Lurín
Centro Poblado	Límite de Cuencas
Ríos principales	Límite provincial
Carretera asfaltada	Límite distrital
Carretera no afirmada	Población Urbana
Carretera afirmada	
Trocha Carrozable	

Ing. Wilfredo Jazzer Echevarría Suárez
 Director
 Oficina de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

Escala: 1/ 250 000

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.)
 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET
 (Peligros Geológicos)

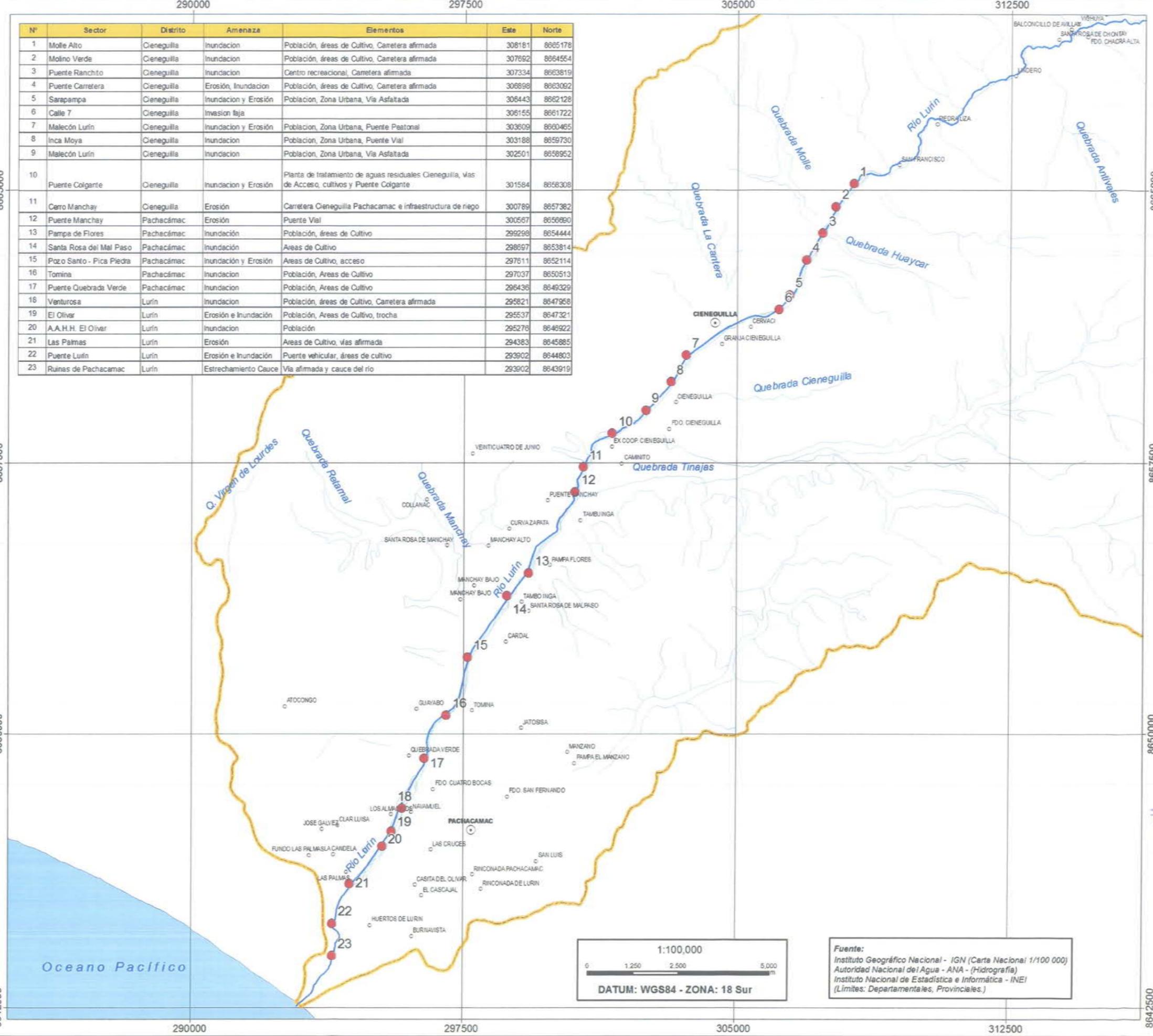
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

PELIGROS NATURALES CUENCA DEL RÍO LURÍN

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA - HUAROCHIRÍ	Distrito: VARIOS
SIG: Ing.	Elaborado: Ing. I. Martínez C.	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
	Aprobado: Ing. W. Echevarría S.	Escala: 1/250 000
	Fecha: Diciembre 2013	MAPA: 12.1

Nº	Sector	Distrito	Amenaza	Elementos	Este	Norte
1	Molle Alto	Cieneguilla	Inundación	Población, áreas de Cultivo, Carretera afirmada	308181	8665178
2	Molino Verde	Cieneguilla	Inundación	Población, áreas de Cultivo, Carretera afirmada	307692	8664554
3	Puente Rancho	Cieneguilla	Inundación	Centro recreacional, Carretera afirmada	307334	8663819
4	Puente Carretera	Cieneguilla	Erosión, Inundación	Población, áreas de Cultivo, Carretera afirmada	306898	8663092
5	Sarapampa	Cieneguilla	Inundación y Erosión	Población, Zona Urbana, Vía Asfaltada	306443	8662128
6	Calle 7	Cieneguilla	Invasión faja		306155	8661722
7	Malecón Lurín	Cieneguilla	Inundación y Erosión	Población, Zona Urbana, Puente Peatonal	303609	8660465
8	Inca Moya	Cieneguilla	Inundación	Población, Zona Urbana, Puente Vial	303188	8659730
9	Malecón Lurín	Cieneguilla	Inundación	Población, Zona Urbana, Vía Asfaltada	302501	8658952
10	Puente Colgante	Cieneguilla	Inundación y Erosión	Planta de tratamiento de aguas residuales Cieneguilla, Vías de Acceso, cultivos y Puente Colgante	301584	8658308
11	Cerro Manchay	Cieneguilla	Erosión	Carretera Cieneguilla Pachacamac e infraestructura de riego	300789	8657382
12	Puente Manchay	Pachacamac	Erosión	Puente Vial	300567	8656690
13	Pampa de Flores	Pachacamac	Inundación	Población, áreas de Cultivo	299298	8654444
14	Santa Rosa del Mal Paso	Pachacamac	Inundación	Áreas de Cultivo	298697	8653814
15	Pozo Santo - Pica Piedra	Pachacamac	Inundación y Erosión	Áreas de Cultivo, acceso	297611	8652114
16	Tomina	Pachacamac	Inundación	Población, Áreas de Cultivo	297037	8650513
17	Puente Quebrada Verde	Pachacamac	Inundación	Población, Áreas de Cultivo	296436	8649329
18	Venturosa	Lurín	Inundación	Población, áreas de Cultivo, Carretera afirmada	295821	8647958
19	El Olivar	Lurín	Erosión e Inundación	Población, Áreas de Cultivo, trocha	295337	8647321
20	A.A.H.H. El Olivar	Lurín	Inundación	Población	295276	8646922
21	Las Palmas	Lurín	Erosión	Áreas de Cultivo, vías afirmada	294383	8645885
22	Puente Lurín	Lurín	Erosión e Inundación	Puente vehicular, áreas de cultivo	293902	8644803
23	Ruinas de Pachacamac	Lurín	Estrechamiento Cauce	Vía afirmada y cauce del río	293902	8643919



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA LURÍN

Leyenda

- Centro poblado
- ⊙ Capital de distrito
- Puntos críticos
- Eje del río Lurín
- Ríos y quebradas

1:100,000

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.)

TOMAS ALFARO ABANTO
INGENIERO AGRÍCOLA

Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
Director

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

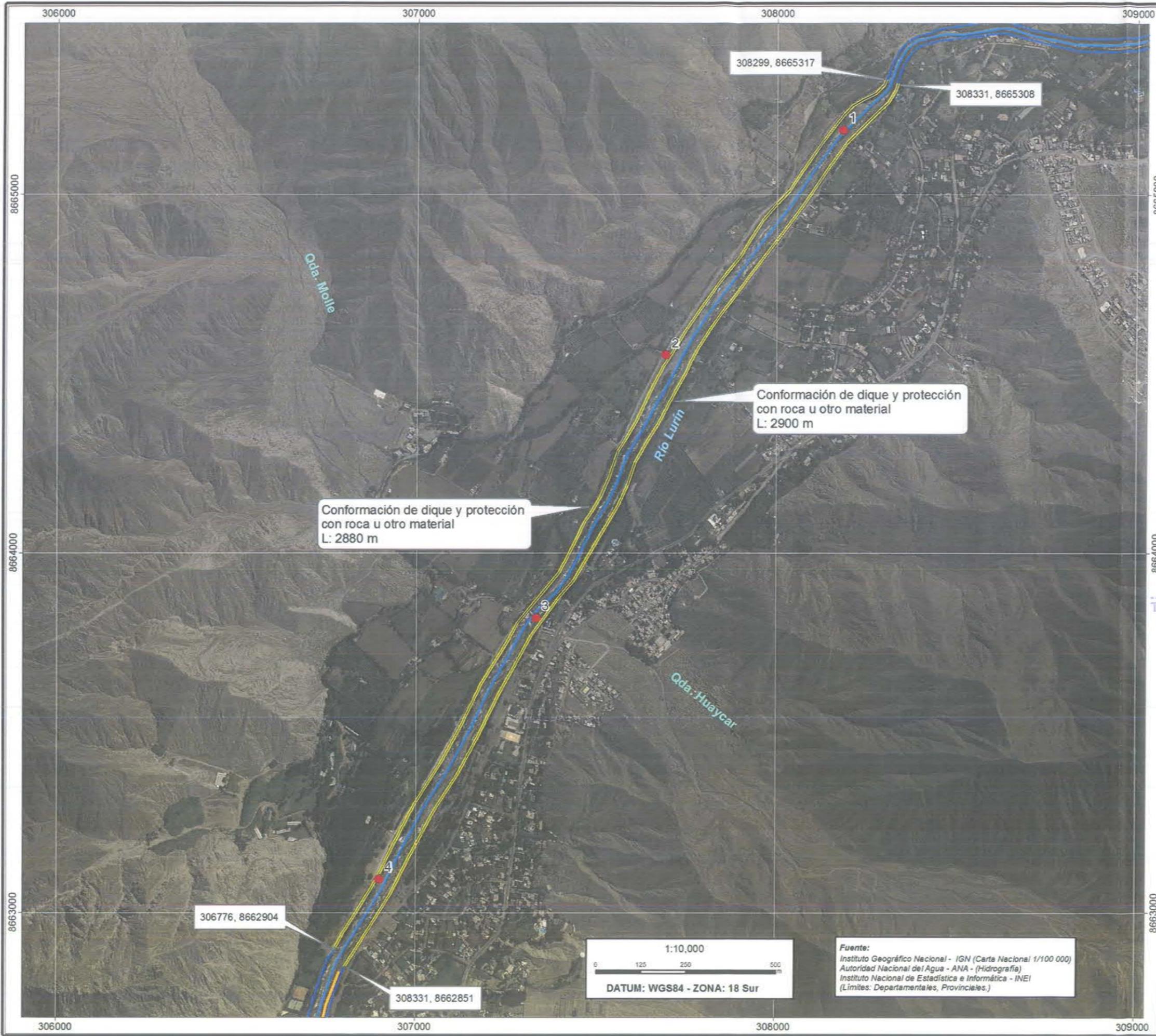
ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Puntos críticos

Departamento: LIMA Provincia: LIMA - HUAROCHIRI Distrito: VARIOS

SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Ing. Escala: 1:100,000 MAPA

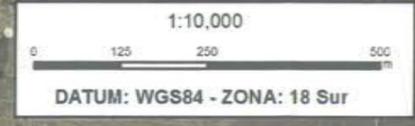
S. Quiñones S. Quiñones T. Alfaro A. W. Echevarría S. Fecha: Diciembre 2013 **13**



Leyenda

- Puntos críticos
- Progresiva
- Ancho Estable
- Eje del río Lurin
- Medidas estructurales**
- Muro de gavión
- Muro de concreto
- Conformación de talud y protección
- Conformación de dique y protección

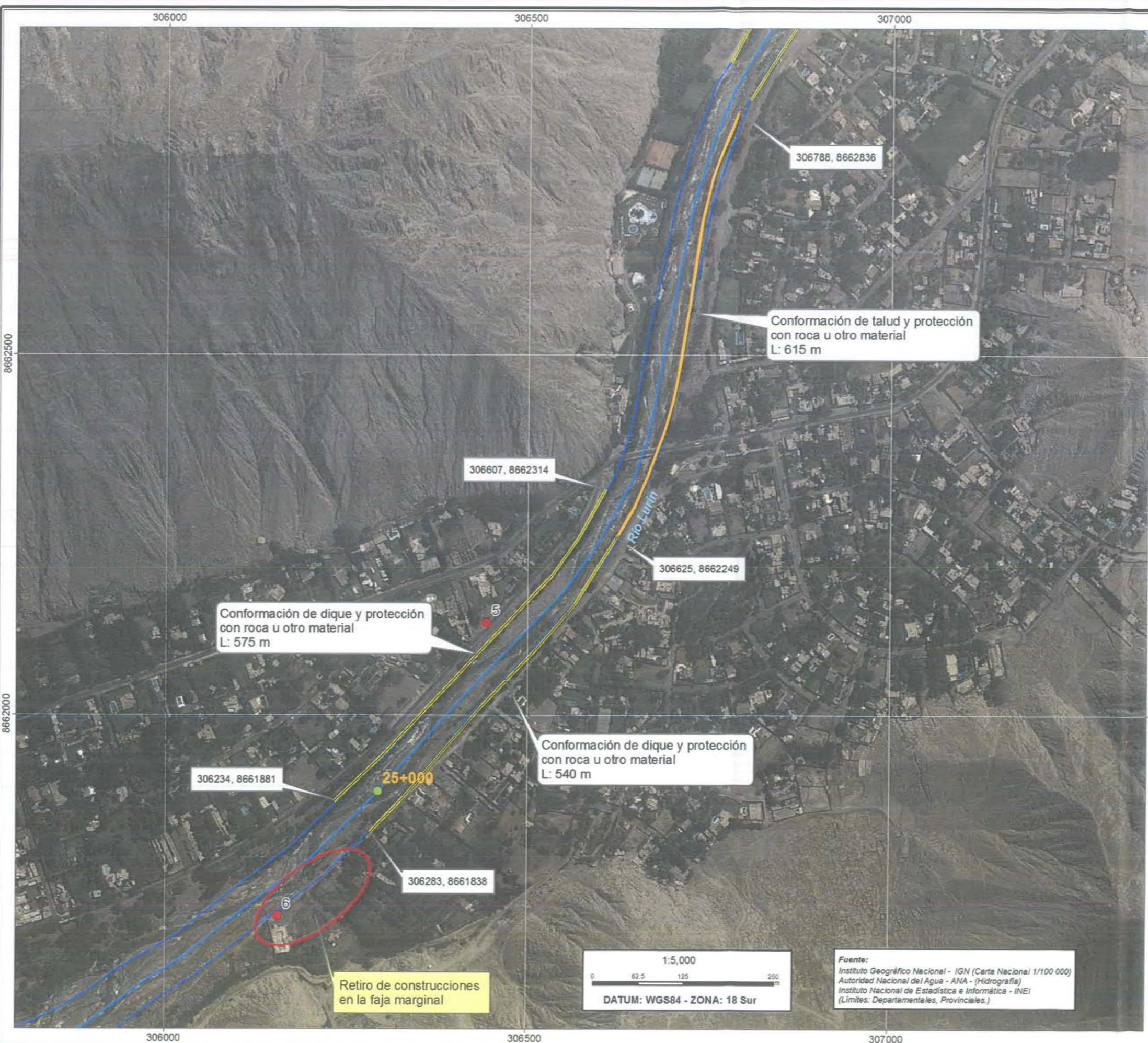
Ing. Wilfredo Jazzer Echevarría Suárez
 Director (e)



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

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES
 ESTUDIO DE PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"
Medidas estratégicas
Molle Alto, Molino Verde, Puente Ranchito

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: Cieneguilla
SIG: Ing. S. Quiñones	Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
Aprobado: Ing. W. Echevarría S.	Escala: 1:10,000	Fecha: Diciembre 2013
MAPA		15



Tomás Alarcón Abanto
 INGENIERO CIVIL
 CIP 14384

Leyenda

- Puntos críticos
- Progresiva
- Ancho Estable
- Eje del río Lurín

Medidas estructurales

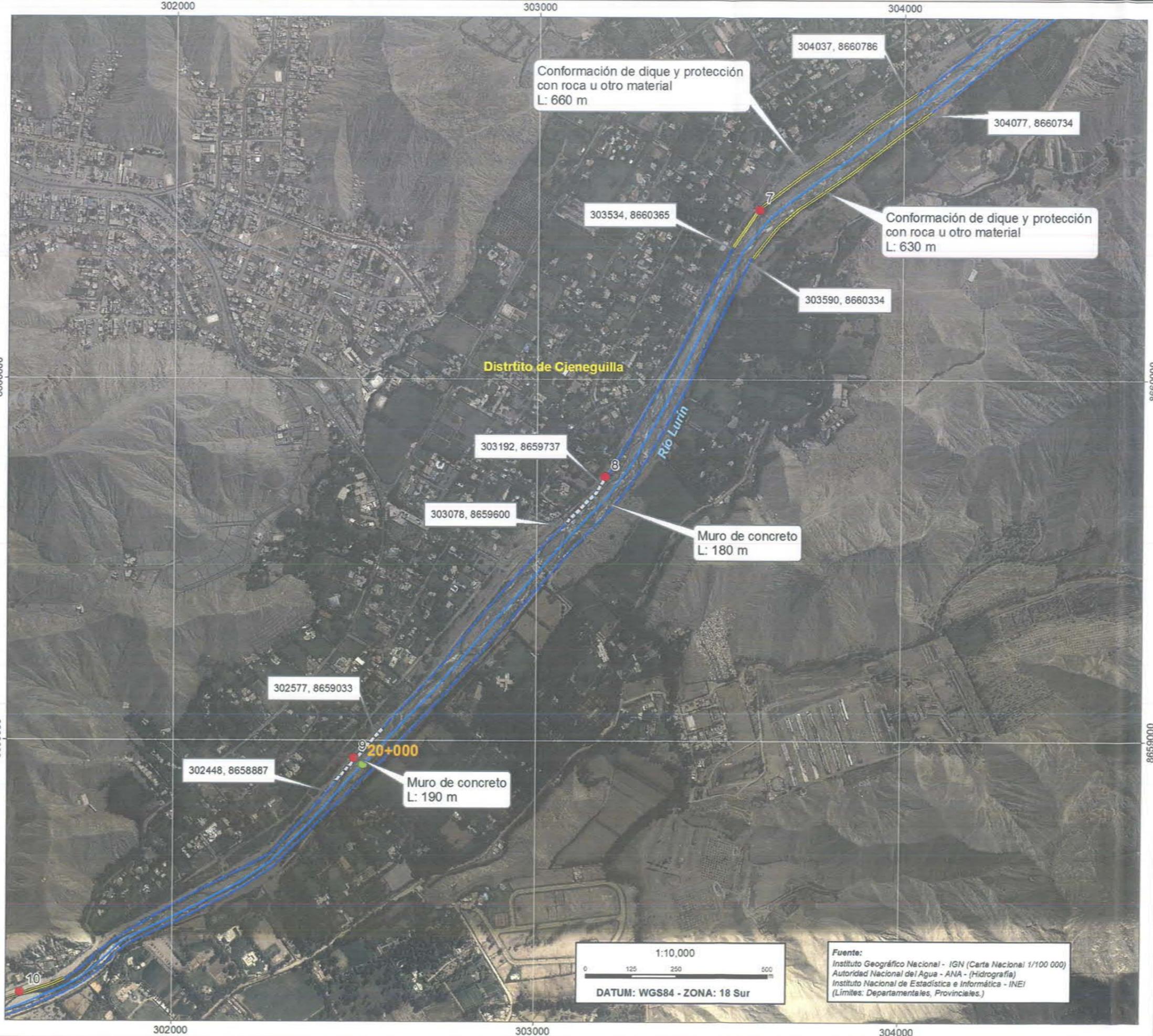
- Muro de gavión
- Muro de concreto
- Conformación de talud y protección
- Conformación de dique y protección

Autoridad Nacional del Agua
 Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
 Director (e) de la Dirección de Estudios de Hidrología y Recursos Acuáticos

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES
 ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Medidas estratégicas Sarapampa

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: Cieneguilla
SIG: Ing	Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
Aprobado: Ing. W. Echevarría S.	Escala: 1:5,000	MAPA
Fecha: Diciembre 2013	16	



Legenda

- Puntos críticos
- Progresiva
- Ancho Estable
- Eje del río Lurín

Medidas estructurales

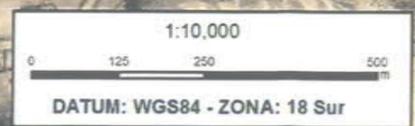
- Muro de gavión
- Muro de concreto
- Conformación de talud y protección
- Conformación de dique y protección

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez

Director (e)

Departamento de Estudios de Ingeniería Hidráulica Multisectoriales



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

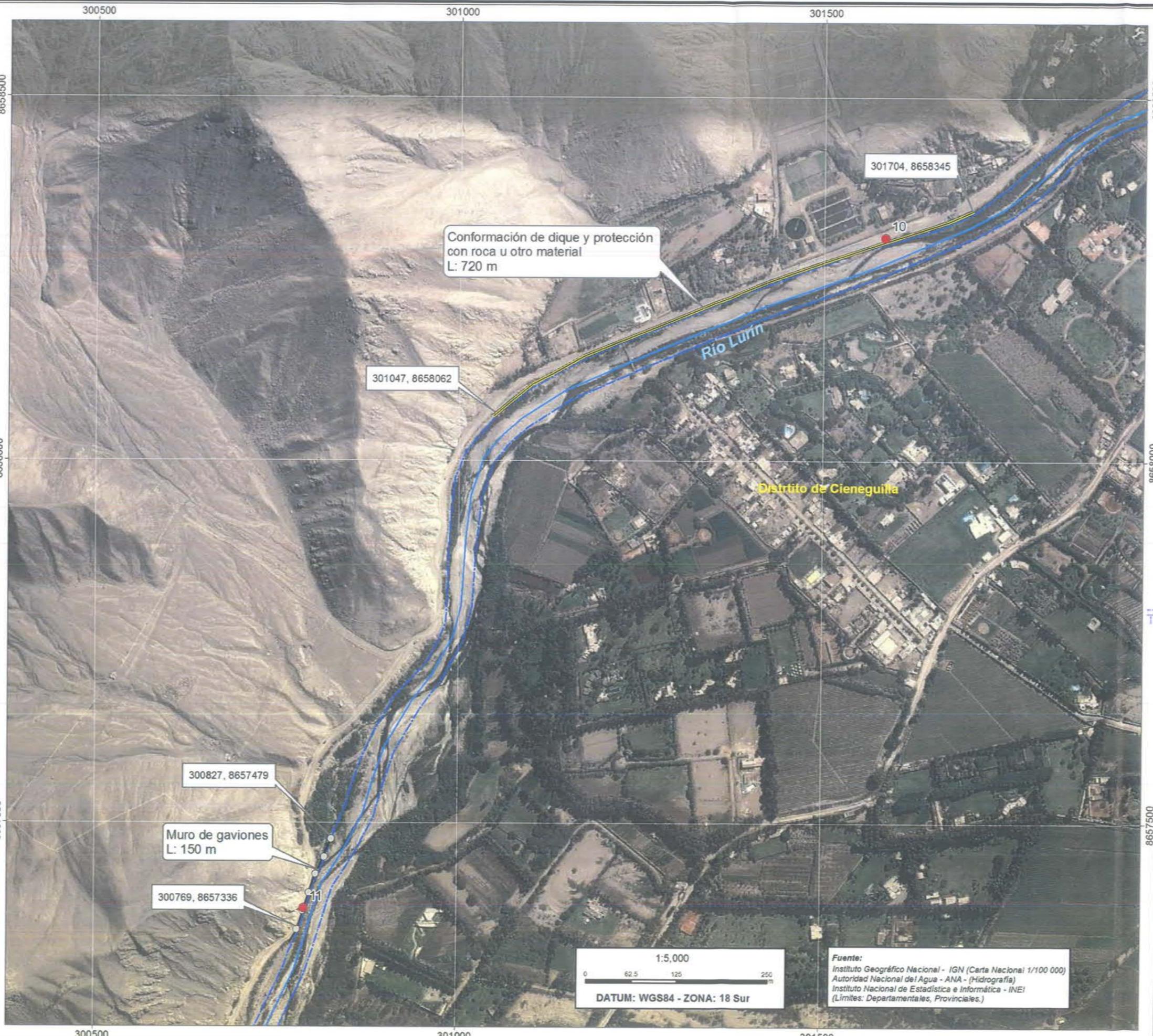
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y REGO
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

Autoridad Nacional del Agua

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Medidas estratégicas
 Malecón Lurín-Inca Moya**

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: Cjeneguilla
SG: Ing. S. Quiñones	Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
Aprobado: Ing. W. Echevarría S.	Fecha: Diciembre 2013	MAPA 17



LEYENDA

- Puntos críticos
- Progresiva
- Ancho Estable
- Eje del río Lurín

Medidas estructurales

- Muro de gavión
- Muro de concreto
- Conformación de talud y protección
- Conformación de dique y protección

Legenda

Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
 Director (e) de la Dirección de Estudios de Ingeniería Hidráulica Multisectoriales

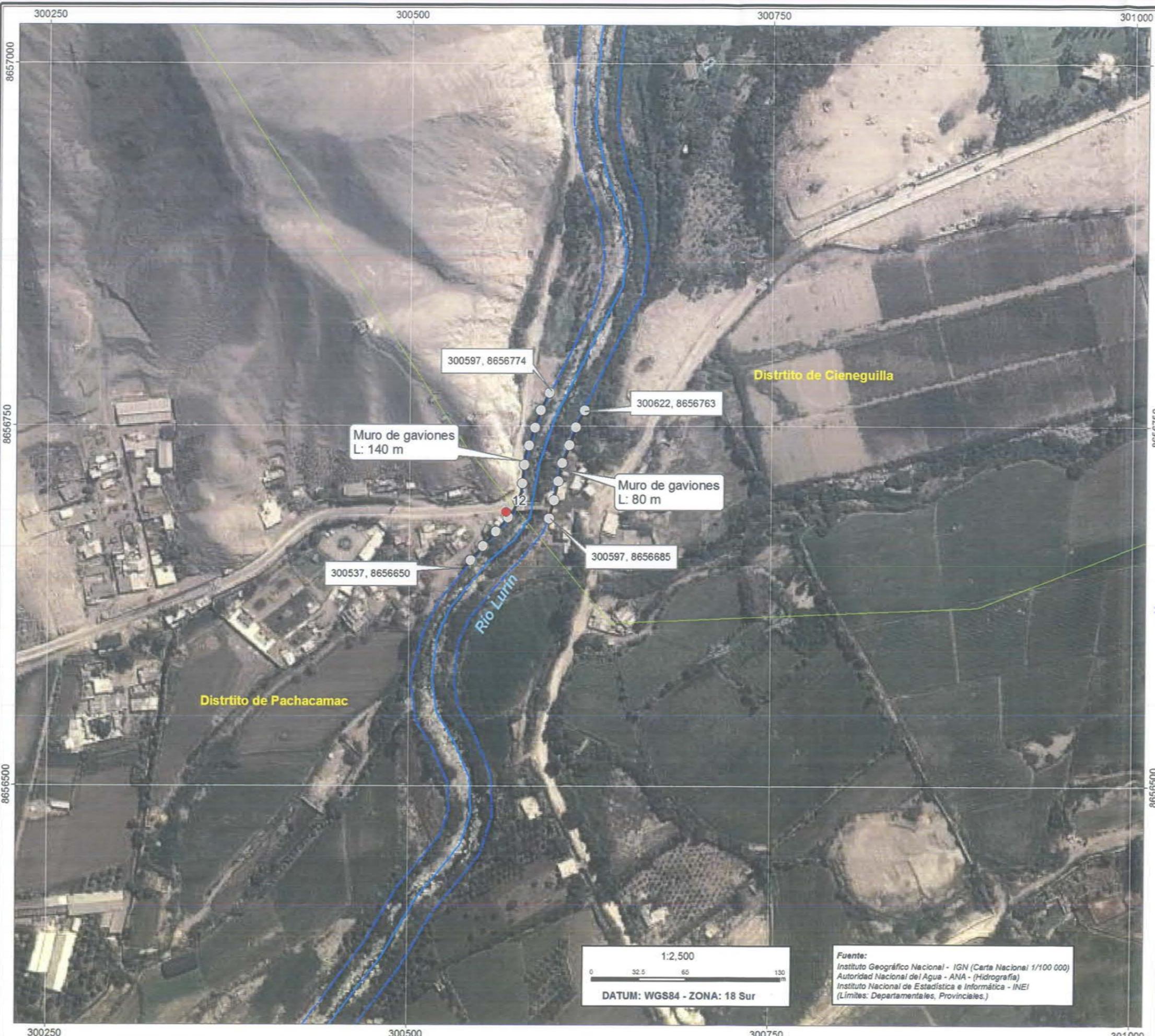
REPUBLICA DEL PERÚ
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Medidas estratégicas
Puente Colgante-Cerro Manchay

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Districto: Cieneguilla
SG: Ing. S. Quiñones	Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
Aprobado: Ing. W. Echevarría S.	Fecha: Diciembre 2013	MAPA: 18

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.)



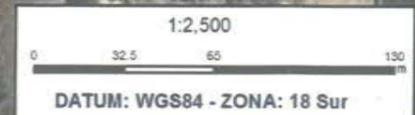
LEYENDA

- Puntos críticos
- Progresiva
- Ancho Estable
- Eje del río Lurín

Medidas estructurales

- Muro de gavión
- Muro de concreto
- Conformación de talud y protección
- Conformación de dique y protección

ING. WILFREDO JAZER ECHEVERRÍA SUAREZ
DIRECTOR (e)
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES



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

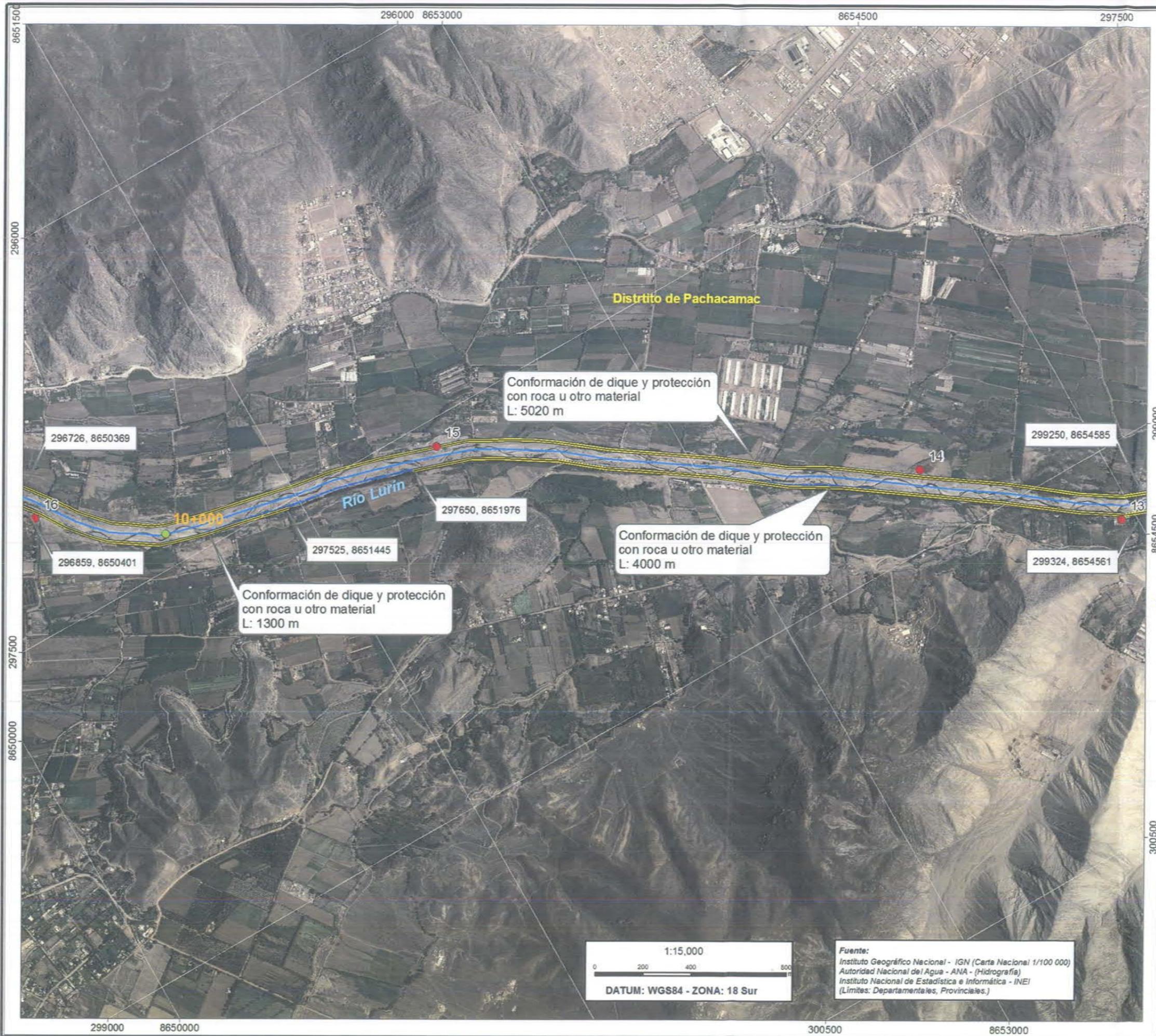
REPUBLICA DEL PERÚ
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
ANA
 Autoridad Nacional del Agua

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Medidas estratégicas
 Puente Manchay**

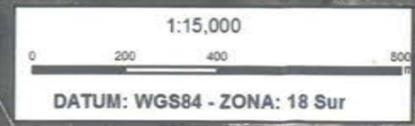
Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: Pachacamac
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.
Aprobado: Ing.	W. Echevarría S.	Fecha: Diciembre 2013
Escala: 1:2,500		MAPA: 19



Legenda

- Puntos críticos
- Progresiva
- Ancho Estable
- Eje del río Lurín
- Medidas estructurales**
- Muro de gavión
- Muro de concreto
- Conformación de talud y protección
- Conformación de dique y protección

Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



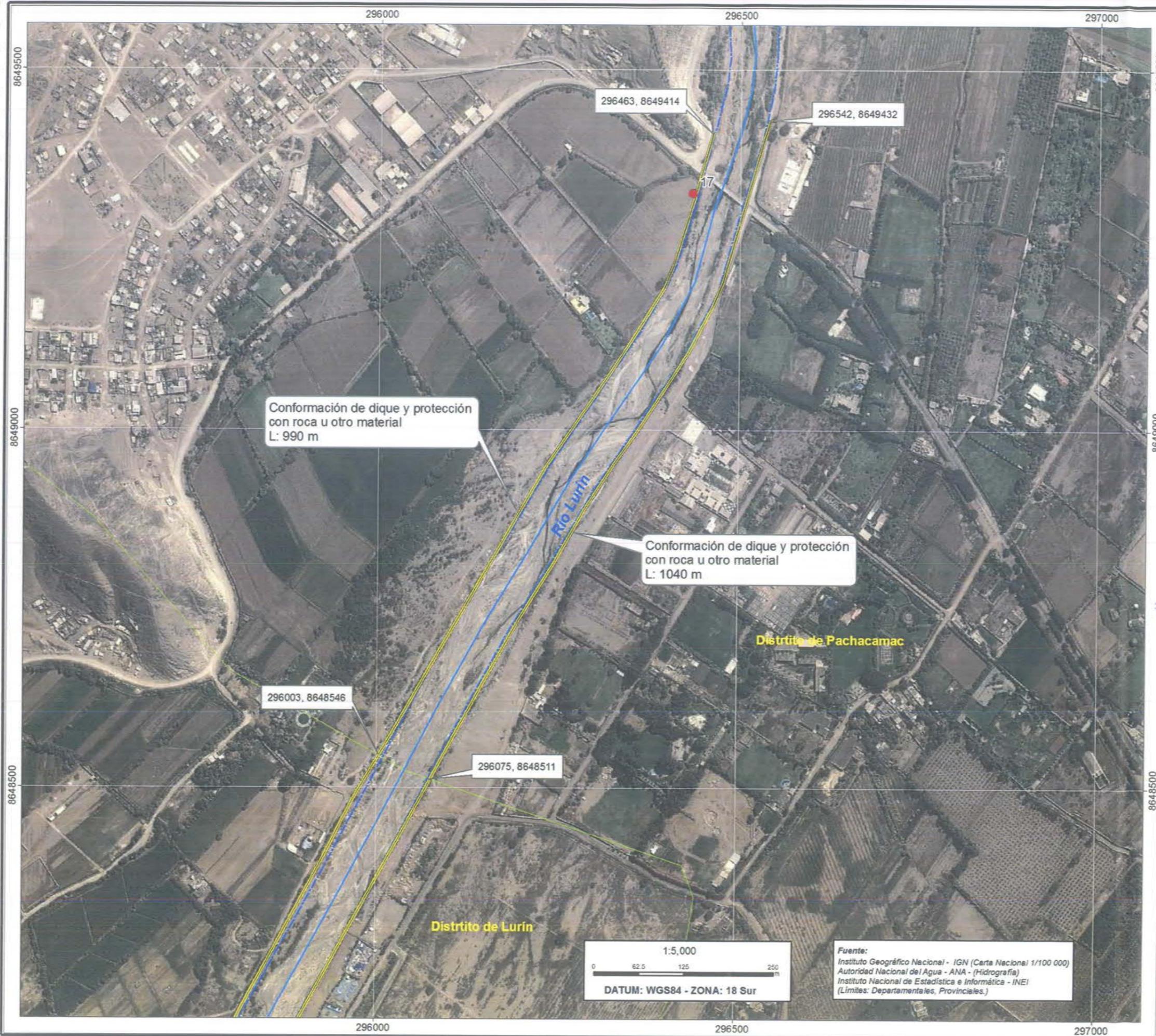
Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

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

**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Medidas estratégicas
 Pampa de Flores-Tomina**

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: Pachacamac
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.
W. Echevarría S.	Fecha: Diciembre 2013	MAPA: 20



Tomás Alvarado Abanto
INGENIERO EN INGENIERÍA CIVIL
CIP 83646

Leyenda

- Puntos críticos
- Progresiva
- Ancho Estable
- Eje del río Lurín

Medidas estructurales

- Muro de gavión
- Muro de concreto
- Conformación de talud y protección
- Conformación de dique y protección

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
Director del Establecimiento de Estudios y Proyectos

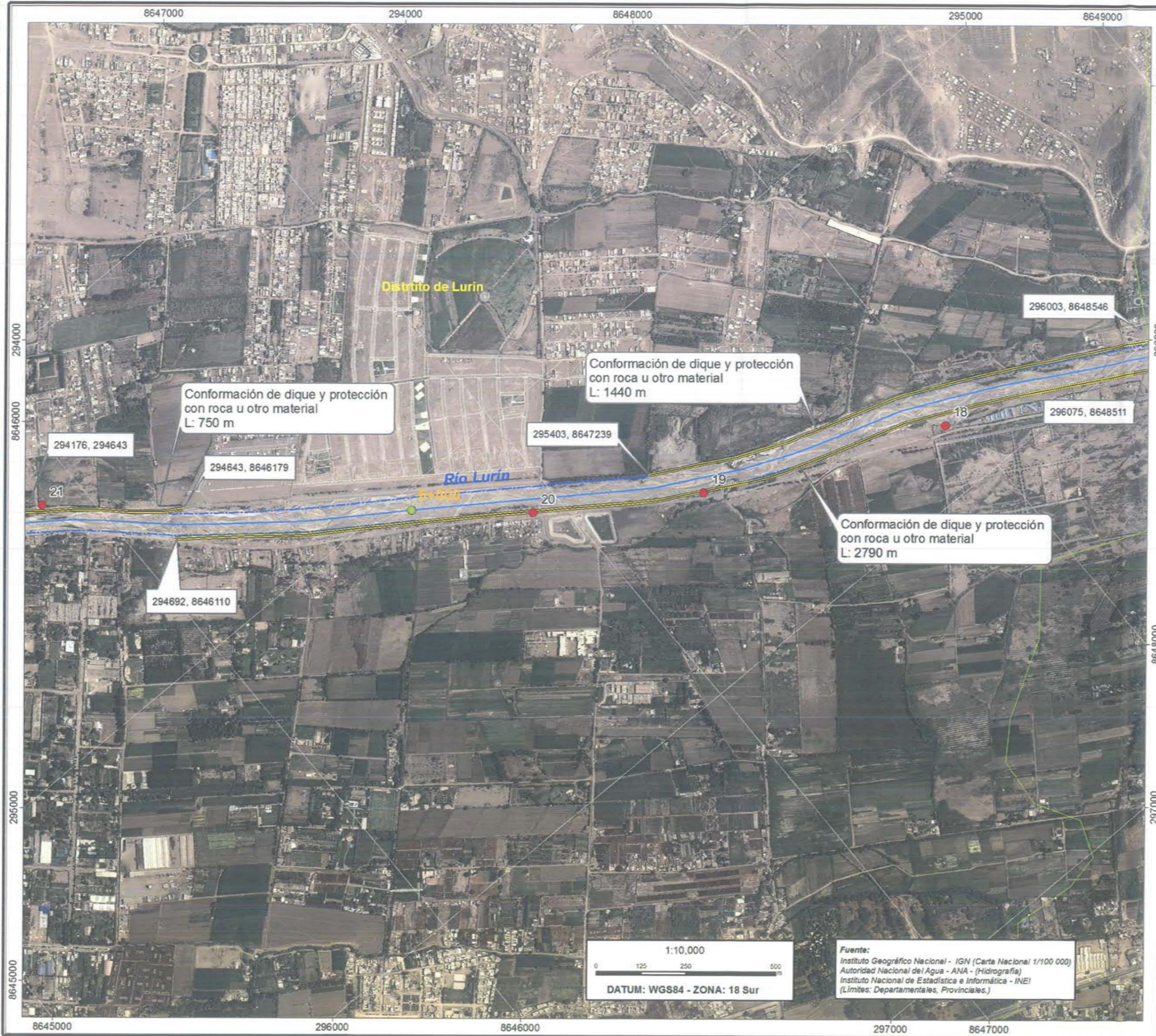
REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES
ESTUDIO DEL PROYECTO

"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Medidas estratégicas
Puente Quebrada Verde

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: Pachacamac
SIG - Ing. Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.	Aprobado: Ing. W. Echevarría S.
Escala 1:5,000		MAPA: 21
Fecha: Diciembre 2013		

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.)



TOMAS ALFREO ABANTO
INGENIERO AGRI-COLA
CIP N° 63649

Leyenda

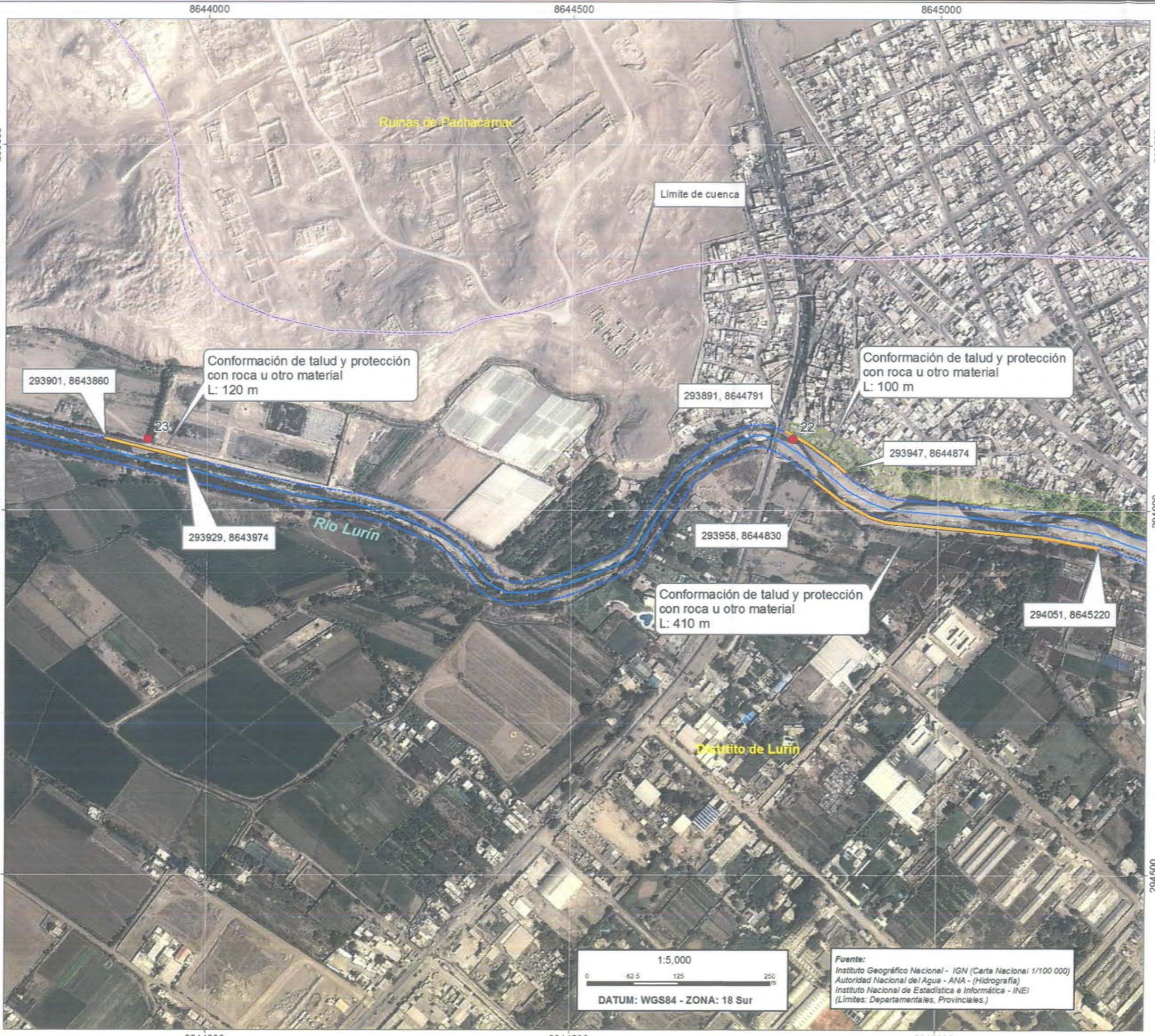
- Puntos críticos
- Progresiva
- Ancho Estable
- Eje del río Lurín
- Medidas estructurales
- Muro de gavión
- Muro de concreto
- Conformación de talud y protección
- Conformación de dique y protección

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

"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Medidas estratégicas Venturosa-Las Palmas

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: Lurín
SIG: Ing	Elaborado: Ing	Revisado: Ing
S. Quifones	S. Quifones	T. Alfaro A.
W. Echevarría S.	Fecha: Diciembre 2013	MAPA: 22

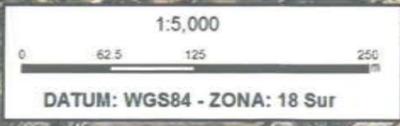


Leyenda

- Puntos críticos
- Progresiva
- Ancho Estable
- Eje del río Lurín
- Muro de gavión
- Muro de concreto
- Conformación de talud y protección
- Conformación de dique y protección
- ▨ Reforestación

TOMÁS ALVARO ABANTO
 INGENIERO AGRÍCOLA
 CIP Nº 63646

Ing. Wilfredo Jazay Echevarría Suárez
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

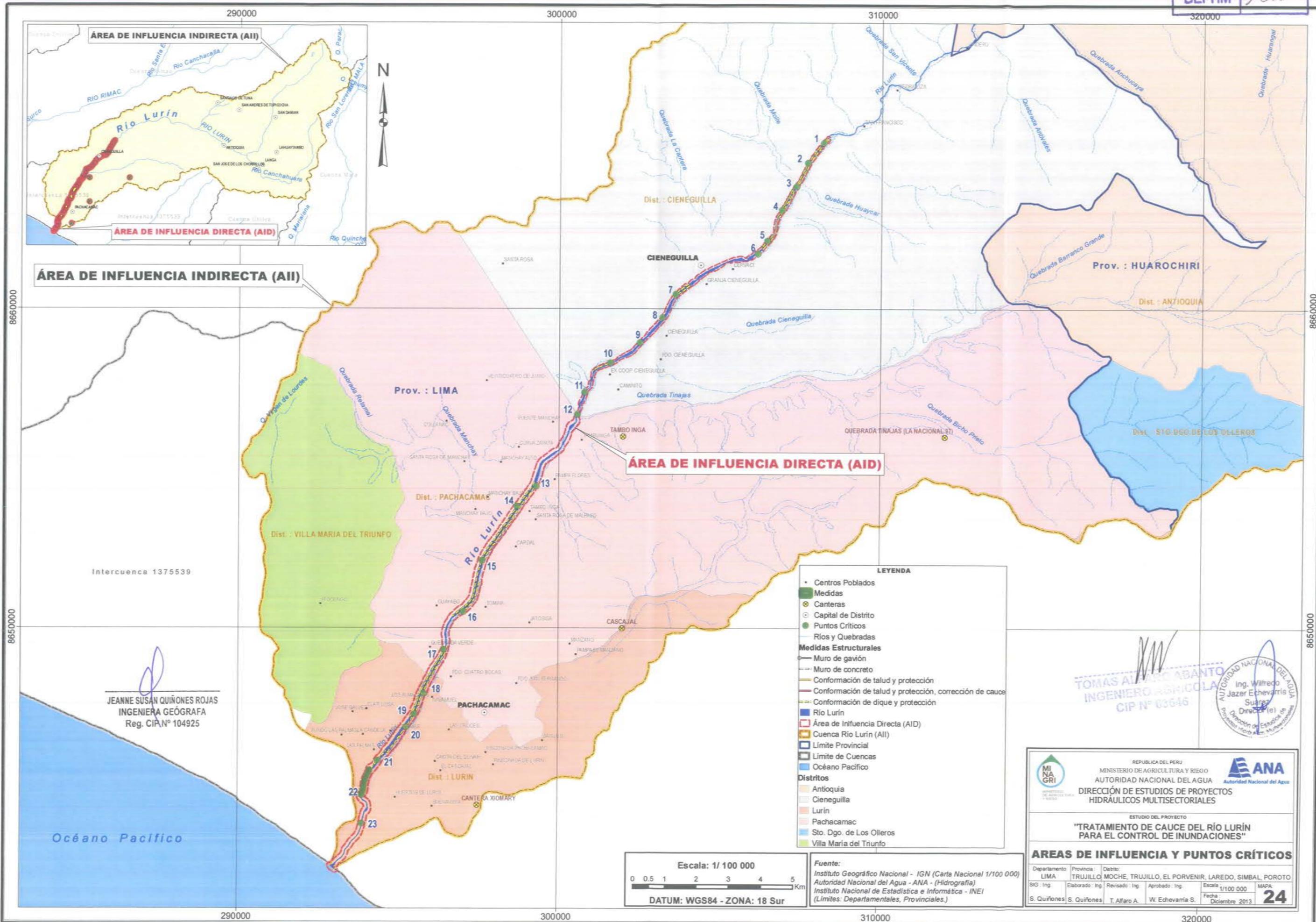


Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES
 ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Medidas estratégicas
Puente Lurín-Ruinas Pachacamac

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: Lurín
SIG: Ing	Elaborado: Ing	Revisado: Ing
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.
W. Echevarría S.	Fecha: Diciembre 2013	MAPA 23



ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

- LEYENDA**
- Centros Poblados
 - Medidas
 - ⊗ Canteras
 - ⊙ Capital de Distrito
 - Puntos Críticos
 - Ríos y Quebradas
 - Medidas Estructurales**
 - Muro de gavión
 - Muro de concreto
 - Conformación de talud y protección
 - Conformación de talud y protección, corrección de cauce
 - Conformación de dique y protección
 - Río Lurín
 - Área de Influencia Directa (AID)
 - Cuenca Río Lurín (AII)
 - Límite Provincial
 - Límite de Cuencas
 - Océano Pacífico
 - Distritos**
 - Antioquia
 - Cieneguilla
 - Lurín
 - Pachacamac
 - Sto. Dgo. de Los Olleros
 - Villa María del Triunfo

JEANNE SUSAN QUIÑONES ROJAS
INGENIERA GEÓGRAFA
Reg. CIP N° 104925

TOMAS ALVARO ABANTO
INGENIERO AGRÍCOLA
CIP N° 83646

Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
Director (e) de Estudios de Proyectos

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

ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

ÁREAS DE INFLUENCIA Y PUNTOS CRÍTICOS

Departamento: LIMA	Provincia: TRUJILLO	Distrito: MOCHE, TRUJILLO, EL PORVENIR, LAREDO, SIMBAL, POROTO
SIG: Ing	Elaborado: Ing	Revisado: Ing
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.
		W. Echevarría S.
Escala: 1/100 000		MAPA
Fecha: Diciembre 2013		24

Escala: 1/ 100 000

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.)

ANA	FOLIO N°
DEPHM	165

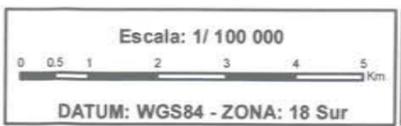


ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

LEYENDA

- Canteras
- Capital de Distrito
- Ríos y Quebradas
- Medidas Estructurales**
- Muro de gavión
- Muro de concreto
- Conformación de talud y protección
- Conformación de talud y protección, corrección de cauce
- Conformación de dique y protección
- Área de Influencia Directa (AID)
- Río Lurín
- Cuenca Río Lurín (AII)
- Distritos
- Límite de Cuencas
- Océano Pacífico
- Ecología**
- dd-S
- dp-MBS
- dp-PT
- ds-S
- md-MBT
- md-PT



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.)

JEANNE SUSAN QUIÑONES ROJAS
 INGENIERA GEÓGRAFA
 Reg. CIP N° 104925

TOMAS ALFARO ABANTO
 INGENIERO AGRÍCOLA
 CIP N° 63646

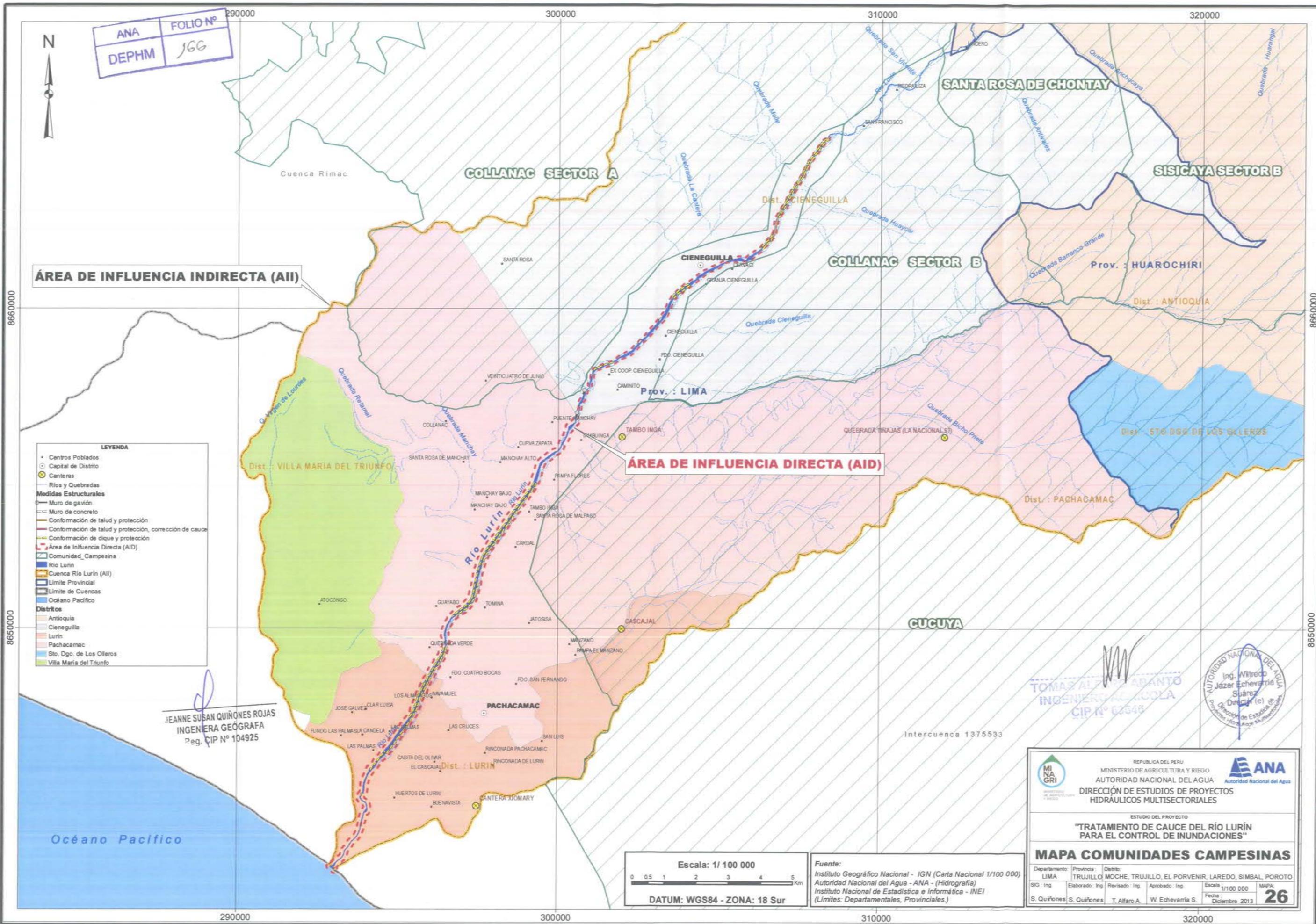


		REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA Autoridad Nacional del Agua			
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES					
ESTUDIO DEL PROYECTO "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"					
MAPA ECOLÓGICO					
Departamento:	LIMA	Provincia:	TRUJILLO	Distrito:	MOCHE, TRUJILLO, EL PORVENIR, LAREDO, SIMBAL, POROTO
SIG:	Ing	Elaborado:	Ing	Revisado:	Ing
S. Quiñones		S. Quiñones		T. Alfaro A.	W. Echevarría S.
Escala: 1/100 000				MAPA	25
Fecha: Diciembre 2013					

8660000
8650000

8660000
8650000

290000 300000 310000 320000



ANA
DEPHM
FOLIO N°
166

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

- LEYENDA**
- Centros Poblados
 - Capital de Distrito
 - Canteras
 - Ríos y Quebradas
 - Medidas Estructurales**
 - Muro de gavión
 - Muro de concreto
 - Conformación de talud y protección
 - Conformación de talud y protección, corrección de cauce
 - Conformación de dique y protección
 - Área de Influencia Directa (AID)
 - Comunidad Campesina
 - Río Lurín
 - Cuenca Río Lurín (AII)
 - Límite Provincial
 - Límite de Cuencas
 - Océano Pacífico
 - Districtos**
 - Antioquia
 - Cieneguilla
 - Lurín
 - Pachacamac
 - Sto. Dgo. de los Olivos
 - Villa María del Triunfo

JEANNE SUSAN QUIÑONES ROJAS
INGENIERA GEÓGRAFA
Reg. CIP N° 104925

TOMÁS ALVARO ABANTO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 63645

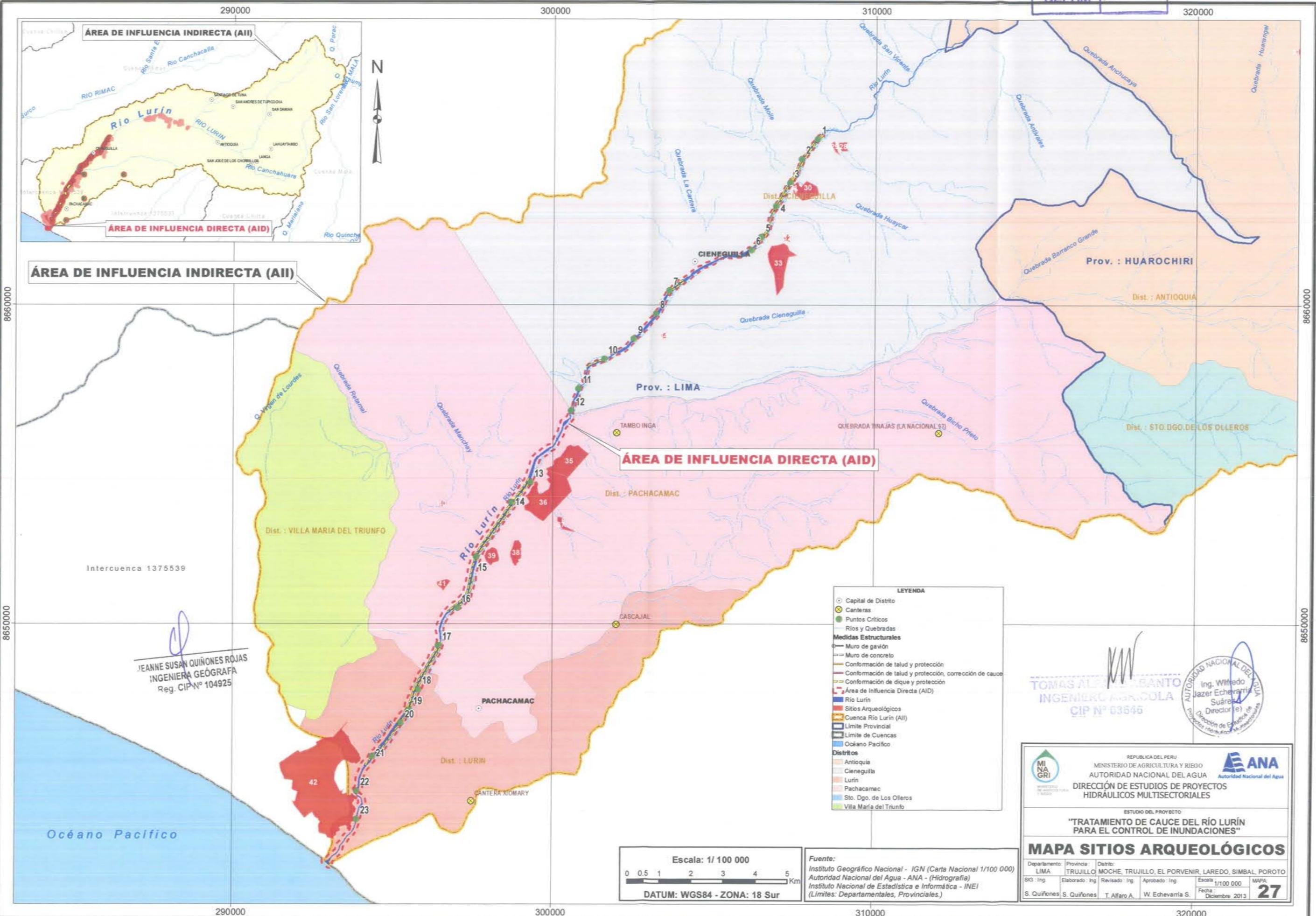


Intercuencia 1375533

Escala: 1/ 100 000
0 0.5 1 2 3 4 5 Km
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.)

		REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA Autoridad Nacional del Agua	
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES			
ESTUDIO DEL PROYECTO "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"			
MAPA COMUNIDADES CAMPESINAS			
Departamento:	Provincia:	Distrito:	
LIMA	TRUJILLO	MOCHES, TRUJILLO, EL PORVENIR, LAREDO, SIMBAL, POROTO	
SIG: Ing	Elaborado: Ing	Revisado: Ing	Aprobado: Ing
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.	W. Echevarría S.
Escala: 1/100 000			MAPA: 26
Fecha: Diciembre 2013			



ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

LEYENDA

- Capital de Distrito
- Canteras
- Puntos Críticos
- Ríos y Quebradas
- Medidas Estructurales**
- Muro de gavión
- Muro de concreto
- Conformación de talud y protección
- Conformación de talud y protección, corrección de cauce
- Conformación de dique y protección
- Área de Influencia Directa (AID)
- Río Lurín
- Sitios Arqueológicos
- Cuenca Río Lurín (AII)
- Limite Provincial
- Limite de Cuencas
- Océano Pacífico
- Distritos**
- Antioquia
- Cieneguilla
- Lurín
- Pachacamac
- Sto. Dgo. de Los Oleros
- Villa María del Triunfo

JEANNE SUSAN QUÍÑONES ROJAS
INGENIERA GEÓGRAFA
Reg. CIP N° 104925

TOMAS ALFARO SANTI
INGENIERO AGRÍCOLA
CIP N° 63646

Ing. Wilfredo Jazzer Echevarría Suárez
Director (e)
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

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

ESTUDIO DEL PROYECTO:
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO LURÍN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

MAPA SITIOS ARQUEOLÓGICOS

Departamento:	Provincia:	Distrito:
LIMA	TRUJILLO	MOCHES, TRUJILLO, EL PORVENIR, LAREDO, SIMBAL, POROTO
Elaborado:	Revisado:	Aprobado:
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A., W. Echevarría S.
Fecha:	Escala:	MAPA
Diciembre 2013	1/100 000	27

Escala: 1/ 100 000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

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.)

ANA	FOLIO Nº
DEPHM	168

Cálculos de Socavación




TOMAS ALBORNOZ
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 83646

Estudio	Tratamiento de cauce del río Lurín para el control de inundaciones								
Ubicación	<table border="1"> <tr> <td>Region</td> <td>: Lima</td> </tr> <tr> <td>Provincia</td> <td>: Lima</td> </tr> <tr> <td>Distrito</td> <td>: Varios</td> </tr> <tr> <td>Progresiva</td> <td>: 0-20 km</td> </tr> </table>	Region	: Lima	Provincia	: Lima	Distrito	: Varios	Progresiva	: 0-20 km
Region	: Lima								
Provincia	: Lima								
Distrito	: Varios								
Progresiva	: 0-20 km								
Río	Lurín								
Institución	Autoridad Nacional del Agua								
Área	Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales								
Actividad	Cálculo de la profundidad de socavación								
Objetivo	Cimentación de estructuras de protección								


 TOMAS ALFONSO SANTO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 63646



Tabla N° 01							
Coeficiente de Contracción, μ							
Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos						
	10 m.	13 m.	16 m.	18 m.	21 m.	25 m.	30 m.
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
1.5	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99
2	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98
2.5	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97
3	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96
3.5	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96
>4.00	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	

Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos					
	42 m.	52 m.	63 m.	106 m.	124 m.	200 m.
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.5	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.5	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
>4.00	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

Seleccionan :	$V_m =$	0.870	Velocidad media (m/s)
	$B =$	50.000	Ancho efectivo (m)
	$\mu =$	1.000	

Tabla n° 04 : Valores del Coeficiente β		
Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad de Retorno (%)	Coefficiente β
	0.00	0.77
2.00	50.00	0.82
5.00	20.00	0.86
10.00	10.00	0.90
20.00	5.00	0.94
50.00	2.00	0.97
100.00	1.00	1.00
300.00	0.33	1.03
500.00	0.20	1.05
1,000.00	0.10	1.07
Periodo de Retorno (Años) =====>		50.00
$\beta =$		0.97



TOMÁS ALVAREZ SANTO
INGENIERO EN GEOLÓGIA
ESP. EN OBRAS

Tabla N° 02
CLASIFICACION SEGÚN EL TAMAÑO DE PARTICULAS

Tamaño (mm)		Tipo de material
4000	- 2000	Canto rodado muy grande
2000	- 1000	Canto rodado grande
1000	- 500	Canto rodado medio
500	- 250	Canto rodado pequeño
250	- 130	Cascajo grande
130	- 64	Cascajo pequeño
64	- 32	Grava muy gruesa
32	- 16	Grava gruesa
16	- 8	Grava media
8	- 4	Grava fina
4	- 2	Grava muy fina
2	- 1	Arena muy gruesa
1	- 0.500	Arena gruesa
0.500	- 0.250	Arena media
0.250	- 0.125	Arena fina
0.125	- 0.062	Arena muy fina
0.062	- 0.031	Limo grueso
0.031	- 0.016	Limo medio
0.016	- 0.008	Limo fino
0.008	- 0.004	Limo muy fino
0.004	- 0.002	Arcilla gruesa
0.002	- 0.001	Arcilla media
0.001	- 0.0005	Arcilla fina
0.0005	- 0.00024	Arcilla muy fina

Fuente: UNION GEOFISICA AMERICANA (AGU)

Diametro medio (D_{50}) = =====>

Peso Especifico (Tn/m^3) = Material: =====>

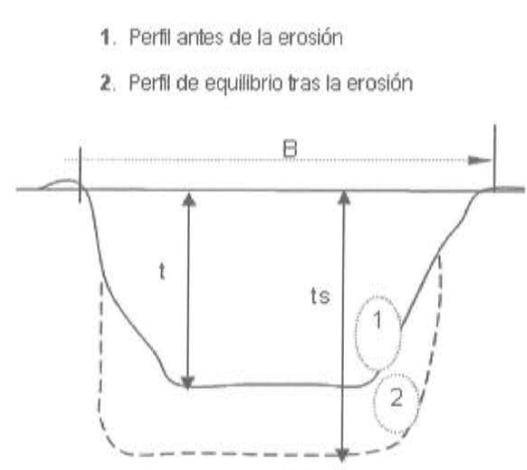
Tabla N° 03
SELECCIÓN DE x EN SUELOS COHESIVOS (Tn/m^3) o SUELOS NO COHESIVOS (mm)

Peso específico Tn/m^3	X	1/(X + 1)	D (mm)	X	1/(X + 1)
0.80	0.52	0.66	0.05	0.43	0.70
0.83	0.51	0.66	0.15	0.42	0.70
0.86	0.50	0.67	0.50	0.41	0.71
0.88	0.49	0.67	1.00	0.40	0.71
0.90	0.48	0.68	1.50	0.39	0.72
0.93	0.47	0.68	2.50	0.38	0.72
0.96	0.46	0.68	4.00	0.37	0.73
0.98	0.45	0.69	6.00	0.36	0.74
1.00	0.44	0.69	8.00	0.35	0.74
1.04	0.43	0.70	10.00	0.34	0.75
1.08	0.42	0.70	15.00	0.33	0.75
1.12	0.41	0.71	20.00	0.32	0.76
1.16	0.40	0.71	25.00	0.31	0.76
1.20	0.39	0.72	40.00	0.30	0.77
1.24	0.38	0.72	60.00	0.29	0.78
1.28	0.37	0.73	90.00	0.28	0.78
1.34	0.36	0.74	140.00	0.27	0.79
1.40	0.35	0.74	190.00	0.26	0.79
1.46	0.34	0.75	250.00	0.25	0.80
1.52	0.33	0.75	310.00	0.24	0.81
1.58	0.32	0.76	370.00	0.23	0.81
1.64	0.31	0.76	450.00	0.22	0.82
1.71	0.30	0.77	570.00	0.21	0.83
1.80	0.29	0.78	750.00	0.20	0.83
1.89	0.28	0.78	1,000.00	0.19	0.84
2.00	0.27	0.79			
P_s (Tn/m^3)			D_m (mm)		
-	X	1/(X + 1) =	9.50	X	1/(X + 1) =
				0.3425	0.74



TOMAS A. BANCOS
INGENIERO CIVIL
CIP 10000

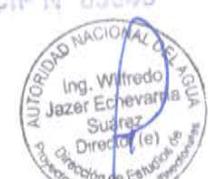
CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)				
METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV				
Suelos Granulares - No Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots(1)$				
Suelos Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.60 \gamma_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots(2)$				
Donde:				
t_s = Tirante despues de producirse la socavacion (m)				
t = Tirante sin socavacion (m)				
$t = 1$ m				
D_m = Diametro Medio de las particulas (mm)				
$D_m = 9.5$ mm				
γ_s = Peso Especifico suelo (Kg/m3)				
μ = Coeficiente de Contraccion				
α = Coeficiente >>>>>				
$\alpha = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$				
Tirante medio (t_m) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion (μ) Tabla N° 01	Ancho Estable	α
$t_m = 0.98$	121.40	$\mu = 1.00$	B = 50.00	2.51



PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO(1) :

X : Exponente que depende de : D_m para suelos Granulares No Cohesivos y γ_s para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : β (Tabla N° 04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS	
X (Tabla N° 03)	1/x+1		$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$	
x = 0.34	0.74	$\beta = 0.97$	$t_s =$	1.69 m

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)	
H _s	= t _s - t
H _s	= 0.69 m


 TOMÁS JAZER ECHEVARRÍA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 63846

 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
 Director (e)
 Dirección de Estudios e Investigaciones

Estudio	Tratamiento de cauce del río Lurín para el control de inundaciones
Ubicación	<p>Region : Lima</p> <p>Provincia : Lima</p> <p>Distrito : Varios</p> <p>Progresiva : 25-55 km</p>
Río	Lurín
Institución	Autoridad Nacional del Agua
Área	Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales
Actividad	Cálculo de la profundidad de socavación
Objetivo	Cimentación de estructuras de protección


TOMAS ALVARO GONZALEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 83846



Tabla N° 01							
Coeficiente de Contracción, μ							
Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos						
	10 m.	13 m.	16 m.	18 m.	21 m.	25 m.	30 m.
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
1.5	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99
2	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98
2.5	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97
3	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96
3.5	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96
>4.00	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.96

Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos					
	42 m.	52 m.	63 m.	106 m.	124 m.	200 m.
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.5	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.5	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
>4.00	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

Seleccionan :

$V_m =$	0.784
$B =$	40.000
$\mu =$	1.000

Velocidad media (m/s)
Ancho efectivo (m)

Tabla n° 04 : Valores del Coeficiente β		
Período de Retorno (Años)	Probabilidad de Retorno (%)	Coeficiente β
	0.00	0.77
2.00	50.00	0.82
5.00	20.00	0.86
10.00	10.00	0.90
20.00	5.00	0.94
50.00	2.00	0.97
100.00	1.00	1.00
300.00	0.33	1.03
500.00	0.20	1.05
1,000.00	0.10	1.07
Período de Retorno (Años) =====>		50.00
$\beta =$		0.97


TOMAS ALFONSO SANTO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 98346



Tabla N° 02
CLASIFICACION SEGÚN EL TAMAÑO DE PARTICULAS

Tamaño (mm)		Tipo de material	
4000	-	2000	Canto rodado muy grande
2000	-	1000	Canto rodado grande
1000	-	500	Canto rodado medio
500	-	250	Canto rodado pequeño
250	-	130	Cascajo grande
130	-	64	Cascajo pequeño
64	-	32	Grava muy gruesa
32	-	16	Grava gruesa
16	-	8	Grava media
8	-	4	Grava fina
4	-	2	Grava muy fina
2	-	1	Arena muy gruesa
1	-	0.500	Arena gruesa
0.500	-	0.250	Arena media
0.250	-	0.125	Arena fina
0.125	-	0.062	Arena muy fina
0.062	-	0.031	Limo grueso
0.031	-	0.016	Limo medio
0.016	-	0.008	Limo fino
0.008	-	0.004	Limo muy fino
0.004	-	0.002	Arcilla gruesa
0.002	-	0.001	Arcilla media
0.001	-	0.0005	Arcilla fina
0.0005	-	0.00024	Arcilla muy fina

Fuente : UNION GEOFISICA AMERICANA (AGU)

Díametro medio (D_{50}) = =====>

Material : =====>

Peso Específico (Tn/m^3) =

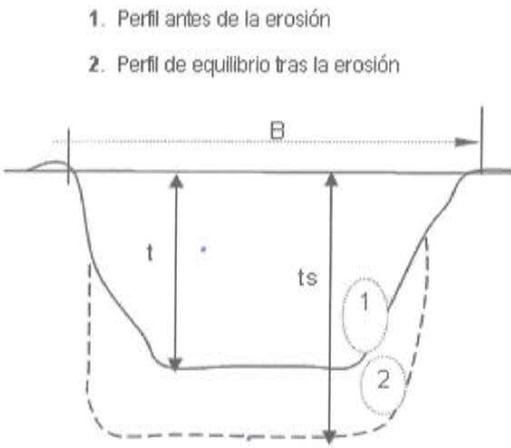
Tabla N° 03
SELECCIÓN DE x EN SUELOS COHESIVOS (Tn/m^3) o SUELOS NO COHESIVOS (mm)

Peso específico Tn/m^3	X	1/(X + 1)	D (mm)	X	1/(X + 1)
0.80	0.52	0.66	0.05	0.43	0.70
0.83	0.51	0.66	0.15	0.42	0.70
0.86	0.50	0.67	0.50	0.41	0.71
0.88	0.49	0.67	1.00	0.40	0.71
0.90	0.48	0.68	1.50	0.39	0.72
0.93	0.47	0.68	2.50	0.38	0.72
0.96	0.46	0.68	4.00	0.37	0.73
0.98	0.45	0.69	6.00	0.36	0.74
1.00	0.44	0.69	8.00	0.35	0.74
1.04	0.43	0.70	10.00	0.34	0.75
1.08	0.42	0.70	15.00	0.33	0.75
1.12	0.41	0.71	20.00	0.32	0.76
1.16	0.40	0.71	25.00	0.31	0.76
1.20	0.39	0.72	40.00	0.30	0.77
1.24	0.38	0.72	60.00	0.29	0.78
1.28	0.37	0.73	90.00	0.28	0.78
1.34	0.36	0.74	140.00	0.27	0.79
1.40	0.35	0.74	190.00	0.26	0.79
1.46	0.34	0.75	250.00	0.25	0.80
1.52	0.33	0.75	310.00	0.24	0.81
1.58	0.32	0.76	370.00	0.23	0.81
1.64	0.31	0.76	450.00	0.22	0.82
1.71	0.30	0.77	570.00	0.21	0.83
1.80	0.29	0.78	750.00	0.20	0.83
1.89	0.28	0.78	1,000.00	0.19	0.84
2.00	0.27	0.79			
Ps (Tn/m^3)			D_m (mm)		
	X	1/(X + 1) =	15.90	X	1/(X + 1) =
				0.3282	0.75


 FOMIA
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 CIP N° 13346



CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)				
METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV				
Suelos Granulares - No Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$(1)				
Suelos Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.60 \gamma_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)}$(2)				
Donde:				
t_s = Tirante despues de producirse la socavacion (m)				
t = Tirante sin socavacion (m)				
$t = 0.85$ m				
D_m = Diametro Medio de las particulas (mm)				
$D_m = 15.9$ mm				
γ_s = Peso Especifico suelo (Kg/m ³)				
μ = Coeficiente de Contraccion				
α = Coeficiente >>>>>				
$\alpha = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$				
Tirante medio (t_m) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion (μ) Tabla N° 01	Ancho Estable	α
$t_m = 0.83$	112.30	$\mu = 1.00$	B = 40.00	3.81



PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO(1) :

X : Exponente que depende de : D _m para suelos Granulares No Cohesivos y γ_s para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : β (Tabla N° 04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS	
X (Tabla N° 03)	1/x+1		$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$	
x = 0.33	0.75	$\beta = 0.97$	$t_s =$	1.71 m

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)		
H _s	=	$t_s - t$
H _s	=	0.86 m

TOMAS ... SANTO
INGENIERO ...
CIP N° E3046

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Ing. Wilfredo Jazer Echevarría
Suárez
Director (e)