



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú - IGP

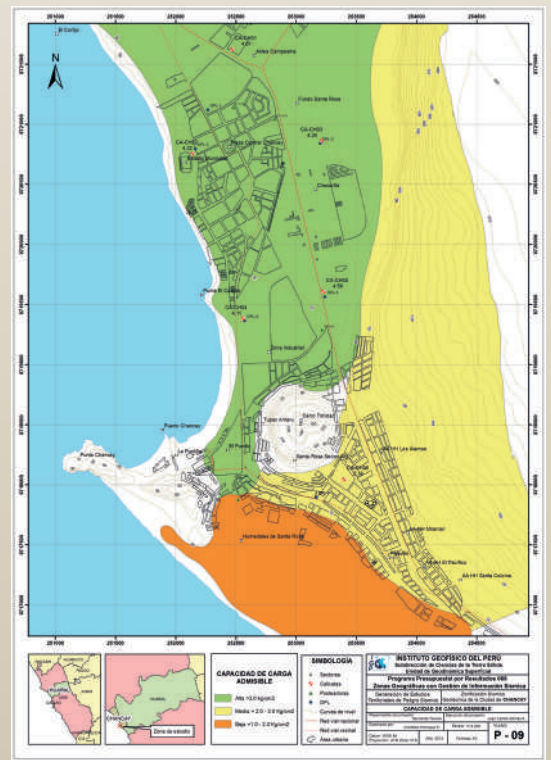


Programa Presupuestal N° 068: "Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres"  
Producto: "Estudios para la estimación de Riesgos de Desastres"

# Generación de información y monitoreo de peligro por sismos, fallas activas y tsunamis

## Boletín técnico bimensual

### Peligro por sismos y tsunamis en la localidad de Chancay



# Contenido

**2 - 3** Introducción

**4 - 19** Boletín Especial

Programa Presupuestal N° 068 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”.

Producto: Estudios para la estimación de Riesgos de Desastres.

Actividad: Generación de información y monitoreo de peligro por sismos, fallas activas y tsunamis.

**Manuel Pulgar Vidal**  
Ministro del Ambiente

**Ronald Woodman**  
Presidente Ejecutivo IGP

**José Macharé**  
Director Científico IGP

**Hernando Tavera**  
Responsable de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida

**Edmundo Norabuena**  
Responsable de la Subdirección de Redes Geofísicas

**Alejandra Martínez**  
Responsable de la Subdirección de Geofísica y Sociedad

Edición: Luis Santos  
Diseño y Diagramación: Dante Guerra E.

Instituto Geofísico del Perú  
Calle Badajoz 169 Mayorazgo  
IV Etapa - Ate  
Teléfono (511) 3172300

Impreso por:  
Lettera Gráfica SAC.  
Av. La Arboleda 431 - Ate  
Teléfono (511) 7150315

Lima, Abril del 2016

Hecho el Depósito Legal en la  
Biblioteca Nacional del Perú N° 2016 - 05047

# Introducción

El Programa Presupuestal por Resultados (PPR) es una estrategia de gestión pública que vincula la asignación de recursos a productos y resultados medibles a favor de la población. Dichos resultados se vienen implementando progresivamente a través de los programas presupuestales, las acciones de seguimiento del desempeño sobre la base de indicadores, las evaluaciones y los incentivos a la gestión, entre otros instrumentos que determina el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) a través de la Dirección General de Presupuesto Público, en colaboración con las demás entidades del Estado.

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) viene participando en el Programa Presupuestal 068: “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”, específicamente con el producto “Estudios para la estimación del riesgo de desastres”.

Con este propósito, tres de las cuatro subdirecciones del IGP vienen participando activamente tanto en una actividad que incluye el monitoreo, generación de información, y difusión de resultados de esa actividad: Ciencias de la Tierra Sólida, Redes Geofísicas y Geofísica & Sociedad. Todas ellas contribuyen – desde su específico campo de trabajo –, a que la ciudadanía pueda contar con información confiable y oportuna sobre el ambiente geofísico que la rodea, y a que las autoridades puedan tomar decisiones informadas sobre eventos potencialmente desastrosos en su localidad, municipio o región, específicamente sobre sismos, fallas activas y tsunamis.

Así, el presente Boletín bimensual tiene como objetivo difundir información de primera mano sobre el ambiente geofísico, conocimientos y avances científicos y tecnológicos, y noticias relacionadas. Este primer número se centra en la localidad costera de Chancay, sin embargo la información que contiene es válida para recordarnos que nuestro país está expuesto y es vulnerable ante fenómenos geofísicos que pueden afectar a sus ciudadanos y sus principales medios de vida.

*\* Las próximas ediciones se enfocarán respectivamente en los distritos de Asia, Cerro Azul, Huaral, Lunahuaná y Mala.*



# IGP

# PO-SNAT

El Instituto Geofísico del Perú es una institución pública al servicio del país, adscrita al Ministerio del Ambiente, que genera, utiliza y transfiere conocimientos e información científica y tecnológica en el campo de la geofísica y ciencias afines, forma parte de la comunidad científica internacional y contribuye a la gestión del ambiente geofísico con énfasis en la prevención y mitigación de desastres naturales y de origen antrópico.

Es importante recalcar que se cumple un rol social, pues se contribuye a prevenir y mitigar fenómenos con gran potencial destructivo. Las actividades principales son: la investigación científica, la educación y la prestación de servicios en Geofísica Aplicada. Con más de 60 años de aportes de conocimiento y tecnología, contamos con connotados especialistas para hacer investigación, todos ellos peruanos, que contribuyen con talento y experiencia para servir a la población peruana.

El Protocolo Operativo del Sistema Nacional de Alerta de Tsunami (PO-SNAT) es el resultado de un trabajo conjunto entre el Instituto Geofísico del Perú (IGP), la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) y el Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci).

Las bases del mismo establecen las responsabilidades y funciones de cada institución en caso ocurra un evento sísmico que origine un tsunami en las costas de Perú.

De esta forma, se determinó que ante la ocurrencia de un sismo de origen cercano el IGP proporcionará los parámetros sísmicos de localización (latitud, longitud, profundidad y magnitud) a la DHN, institución que previo análisis y evaluación de estos datos determinará la posibilidad que ocurra un tsunami, información que será transmitida al Indeci para que sea difundida a las autoridades locales correspondientes.

El citado protocolo fue aprobado oficialmente en junio de 2012 por las máximas autoridades de cada institución: el Dr. Ronald Woodman del IGP, el General Alfredo Murgueytio del Indeci, y el Almirante Javier Gaviola de la DHN.

## LEY N° 29664

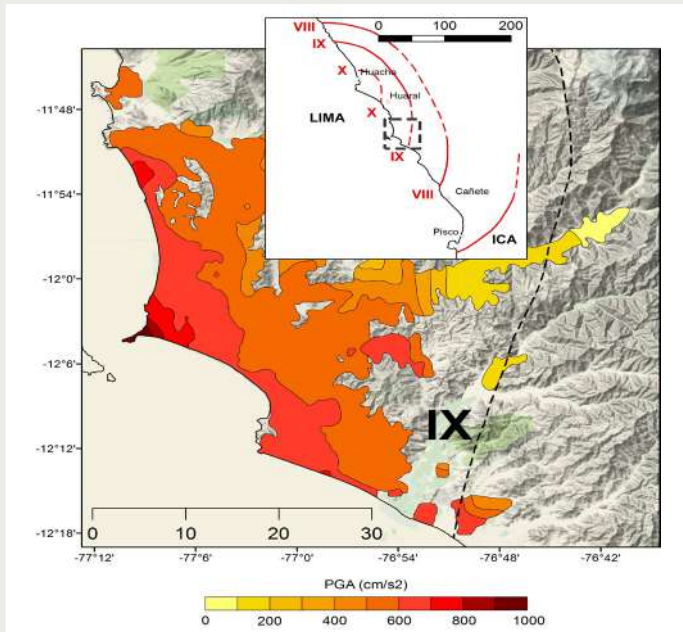
### Resumen

La Norma regula los objetivos, composición y funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres - SINAGERD, cuya finalidad es identificar y reducir los riesgos asociados a peligros, minimizar sus efectos y atender situaciones de peligro mediante lineamientos de gestión.

Entre otros puntos indica que, teniendo como base la investigación científica, se identificará y conocerá los peligros naturales a los que estamos expuestos para tomar las medidas de prevención, reducción y de control de los factores de riesgo, labor que recae en el gobierno pero que involucra a la sociedad, cuya protección es el fin último de la gestión de riesgo de desastres.

# Entrevista especial

**“Para Lima se estima un sismo de magnitud mayor a 8.5 Mw”**



Mapa de aceleración e intensidad de Lima.

La Unidad de Sismología de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida (SCTS) del Instituto Geofísico del Perú (IGP) realiza investigación de los procesos sísmicos que ocurren en el país, la dinámica de las placas y la deformación del continente. Además, forma profesionales de diversas universidades y difunde las conclusiones de sus estudios en revistas especializadas, reportes técnicos, talleres, conferencias y congresos.

En el marco de esta labor se han realizado importantes avances en los últimos meses en materia de instalación de equipos, obtención de resultados y capacitación profesional, tal como da detalle a continuación el Dr. Hernando Tavera, responsable de la Unidad y Subdirección antes mencionadas.

“Para este año 2016, con el apoyo de la Subdirección de Redes Geofísicas, se han instalado redes sísmicas locales sobre los principales sistemas de fallas tectónicas del país (Moyobamba, Huaytapallana, Huambo y Cusco), los cuales han sido poco estudiados, por lo que el objetivo es conocer la geometría de los mismos así como los elementos tectónicos que controlan su deformación, con el fin de aportar a su conocimiento y a las autoridades locales y regionales en sus proyectos de prevención”, explica.

En materia de resultados el especialista indica que un estudio concluido recientemente ha permitido conocer



**Dr. Hernando Tavera**

Investigador Científico del Instituto Geofísico del Perú

Doctor en Ciencias Físicas – Mención en Sismología de la Universidad Complutense de Madrid (España) y Geofísico de la Universidad San Agustín de Arequipa. Actualmente es investigador científico en el Instituto Geofísico del Perú, donde está a cargo de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida, y es Director Ejecutivo del Centro Regional de Sismología para América del Sur. Además, es investigador principal del proyecto “Escenarios de Sismos y Tsunamis en el Borde Occidental del Perú”. Recientemente su investigación propone escenarios del comportamiento dinámico de los suelos a la ocurrencia de sismos de gran magnitud e intensidad. Participa activamente en los comités Técnicos de la PCM, Indeci y Cenepred.

la ubicación de las mayores asperezas frente al borde occidental del Perú, específicamente en la zona centro y sur hasta la región norte de Chile. Precisa que para el caso de Lima se estima la ocurrencia de un sismo de una magnitud mayor a 8.5 Mw. y que según los modelos teóricos los niveles de sacudimiento del suelo alcanzarían valores por encima de 0.6g, aceleración que debe ser tomada en cuenta en los estudios en gestión de riesgo de desastres. Ambos estudios se realizaron con el Dr. Mohamed Chlieh del IRD-Francia y Dr. Nelson Pulido del NIES-Japón.

“Un aporte importante para este proyecto es la culminación del Catálogo General de Isosistas para sismos peruanos ocurridos en nuestro país desde el año 1500 a la fecha. La información contribuirá al conocimiento de las áreas más afectadas durante la ocurrencia de los sismos, lo cual debe guiar todo trabajo de gestión de riesgo que se realice en el país”, enfatiza el investigador.

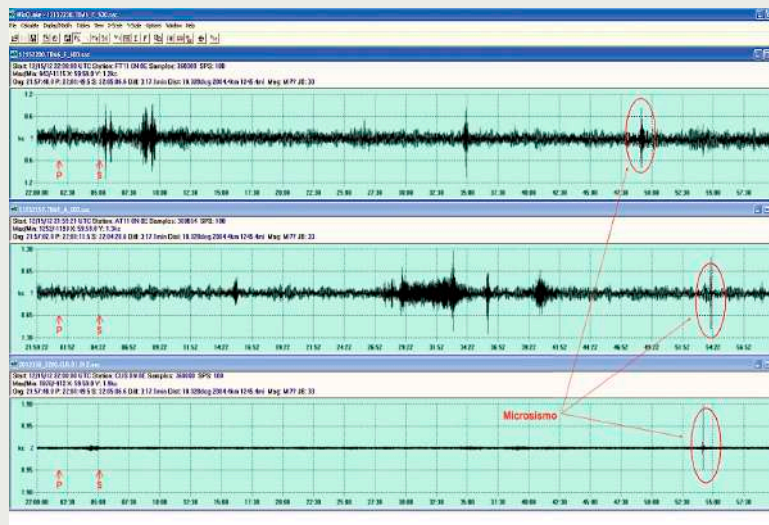
**<< En el 2015 el Servicio Sismológico Nacional procesó más de 2 mil eventos sísmicos, de los cuales 250 fueron percibidos por la población. Esta información fue enviada a la Dirección de Hidrografía y Navegación y al Instituto Nacional de Defensa Civil, gobiernos regionales y a la población. El mayor número de eventos corresponde a la crisis sísmica en el Cañón del Colca y Chivay (Arequipa). >>**



Ubicación de las estaciones sísmicas y la estación satelital del Cusco.

Finalmente, el Dr. Tavera resalta que lo antedicho es una muestra de la correcta labor que está desarrollando la SCTS en pos de cumplir cabalmente con el rol del IGP de estar a cargo del componente sísmológico dentro del Sistema Nacional de Alerta de Tsunami (SNAT) y de representar al país ante la comunidad científica internacional en el ámbito de la investigación sísmológica.

“El IGP es la única institución de investigación en sísmología con el conocimiento y capacidad para mantenernos a la vanguardia de otros países latinoamericanos. Con el apoyo del gobierno tenemos como perspectiva lograr el mayor conocimiento de nuestro ámbito sísmotectónico y de todos los procesos geodinámicos que dan lugar a los sismos, principal peligro para las ciudades y población expuesta”, concluye.



Ejemplo de registro de un microsismo ocurrido en la falla Tambomachay.

# Estudios de la Unidad de Ingeniería Sísmica en Chancay

<< La Ingeniería Sísmica permite conocer el comportamiento dinámico de los suelos y estructuras sujetas a cargas sísmicas y el conocimiento adquirido permite prever las potenciales consecuencias de los sismos en áreas urbanas y sus efectos en la infraestructura ubicada sobre diferentes tipos de suelo. >>



Equipo sísmico utilizado para el registro de vibraciones ambientales.

Chancay ha sufrido en los últimos 10 años un crecimiento poblacional exponencial que la convierte en la segunda ciudad más importante de la provincia de Huaral, en la región Lima.

Sin embargo, debido a la falta de una adecuada planificación urbana y de acertadas políticas de planeamiento, la población inmigrante está ocupando áreas de alto riesgo ante la ocurrencia de peligros como sismos, tsunamis, deslizamientos y sus efectos secundarios.

Por ello, es importante realizar el estudio de Zonificación Sísmica – Geotécnica de su área urbana en función de las condiciones dinámicas del suelo.

La información primaria que se recabe será utilizada

por los ingenieros civiles y arquitectos en el diseño y construcción de estructuras apropiadas para cada uno de los tipos de suelos identificados en el referido estudio.

Asimismo, será considerada como herramienta de gestión de riesgo a ser utilizada por las autoridades locales y regionales.

Para este fin, durante el 2015 la Unidad de Ingeniería Sísmica, de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida del Instituto Geofísico del Perú (IGP), dirigida por la M.Sc. Isabel Bernal, aplicó tres metodologías que permiten relacionar los períodos predominantes con los valores de  $V_s$  y espesores de los sedimentos, así como la identificación de capas freáticas que potencian la ocurrencia de procesos de licuación de suelos:



Los estudios realizados aportarán a la construcción de estructuras apropiadas para cada uno de los tipos de suelos identificados.



Técnica de cocientes espectrales.



Método de MASW.



Método de tomografía eléctrica.

- La técnica de cocientes espectrales (H/V), la cual hace uso de registros de vibraciones ambientales tomados en 288 puntos obtenidos en el área urbana de Chancay. Su análisis e interpretación permite conocer el periodo fundamental de respuesta del suelo y estimar las amplificaciones máximas relativas que experimentaría el suelo ante la ocurrencia de un evento sísmico.
- El método de MASW, para determinar en detalle la velocidad de las ondas sísmicas de corte (ondas S) en función de la profundidad, para lo cual se realiza el registro de ondas tipo Rayleigh (producidos artificialmente con una comba) por sensores sísmicos (geófonos) distribuidos linealmente en superficie. En el caso de Chancay se han realizado 9 tendidos de refracción sísmica.
- El método de tomografía eléctrica, método de resistividad multielectródico basado en la modelización 2-D y 3-D mediante técnicas de inversión a fin de conocer la resistividad aparente del suelo a lo largo de una línea receptor (electrodos), a partir de la inyección de corriente eléctrica.

En la ciudad de Chancay se consideraron 6 tendidos. Usando toda esta información se caracterizó el depósito sedimentario existente bajo la zona urbana de Chancay.

El estudio fue complementado con el conocimiento geológico y geomorfológico de la zona estudiada, ya que ella interviene en la respuesta dinámica de sus suelos. Conocer la frecuencia de resonancia, el espesor del suelo, la velocidad de ondas de corte, la distribución de las capas freáticas y su integración permitió la elaboración del informe técnico respectivo y la Zonificación Sísmica – Geotécnica.

Se ha determinado que las características dinámicas del suelo de Chancay han permitido identificar, de acuerdo a la norma de construcción sismorresistente (Norma E030), la existencia de tres zonas con tipos de suelos: S1, S2 y S4, este último asociado a condiciones excepcionales. De acuerdo a la norma los suelos son mayormente consistentes y responden principalmente entre 0.1 y 0.3 segundos (S1). Los resultados obtenidos serán presentados a las autoridades respectivas en el presente trimestre.

# Estudios de la Unidad de Geodinámica Superficial en Chancay

<<La Geodinámica es la rama de la geología que estudia los agentes o fuerzas que intervienen en los procesos dinámicos de la Tierra. Se divide en geodinámica interna (o procesos endógenos) y geodinámica externa (procesos exógenos de la superficie terrestre).>>



Levantamiento topográfico para la creación del modelo digital de terreno y mapa de pendientes.

En el marco del Programa Presupuestal N° 068 “Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres” – Producto “Zonas geográficas con gestión de información sísmica” – Actividad “Generación de estudios territoriales de peligro sísmico”, la Unidad de Geodinámica Superficial de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida (SCTS) del Instituto Geofísico del Perú (IGP), dirigida por el M.Sc. Juan Carlos Gómez, realizó en el 2015 una serie de trabajos de campo enfocados a la caracterización geodinámica y geotécnica de la ciudad de Chancay, ubicada en la provincia de Huaral, región Lima.

Los trabajos consistieron, en primera instancia, en la revisión de imágenes satelitales y bibliografía (informes técnicos científicos) de la zona de estudio, luego se realizó el levantamiento topográfico de la misma, tras lo cual se procesó la información y obtuvo un plano base a escala (1/15,000) para realizar los trabajos posteriores, los cuales comprendieron el cartografiado geológico, geomorfológico, reconocimiento de eventos geodinámicos y la elaboración de ensayos geotécnicos,

cuyos resultados se resumen a continuación:

En lo que respecta a geología, se identificó que los materiales de cobertura que conforman el subsuelo de la ciudad de Chancay consisten en depósitos fluvio-aluviales (clastos, guijarros y gravas con arena), cuyo espesor se estima es de 30 m y como substrato rocoso se tienen litologías volcánico-sedimentarias de las formaciones Pamplona y Atocongo, conformadas por calizas margosas, calizas metamorizadas y lutitas en el cerro Trinidad. Mientras que, en los sectores La Punta Chancay, Puerto Chancay y la Punta “El Castillo” aflora roca tipo andesita (origen ígneo volcánico) que constituye las formaciones Huarangal y Quilmaná.

Los rasgos geomorfológicos de Chancay lo conforman la llanura aluvial, unidad sobre la cual se asienta el área urbana e infraestructura (casas, colegios, postas) de esta localidad, compuesta por depósitos de grava. Asimismo, en los alrededores de los humedales Santa Rosa (zona oeste de Chancay) se reconocen colinas de hasta 30 metros de altitud y lomas distribuidas en este sector hasta La Punta.



Por su geografía el distrito de Chancay está expuesto a eventos geodinámicos.



Cabe indicar, que la unidad geomorfológica más elevada de esta localidad lo conforma el cerro Trinidad, donde se inicia la geoforma Montañas, las cuales presentan pendientes altas con  $38^\circ$  en promedio. Además se han reconocido mantos de arena debido a la actividad eólica de la zona, mientras que en el extremo oeste de la ciudad se ubica la unidad geomorfológica Playa, que presenta un ancho de 40 metros. Finalmente, al suroeste se observan otras dos unidades geomorfológicas: bahía y acantilados.,

Sobre lo que es geodinámica, durante el trabajo de campo se verificó que en los sectores La Punta, Puntilla y Tupac Amaru (ladera oeste del cerro Trinidad) se presentan eventos geodinámicos del tipo caída de rocas que han sido originados por los distintos procesos de erosión y meteorización, ocasionando que los clastos y/o fragmentos de roca se desprendan constantemente.

En geotecnia, rama de la geología aplicada que se encarga del estudio de las propiedades físicas y el comportamiento de los suelos de cimentación, se desarrollaron estudios geotécnicos con el objetivo de determinar el tipo de suelo (clasificación SUCS) y la capacidad de carga admisible (cantidad de carga que puede soportar el terreno) sobre los cuales está

asentada la ciudad de Chancay. Para lo cual se llevaron a cabo trabajos de campo que consistieron en desarrollar técnicas de exploración como calicatas, penetración dinámica ligera (DPL) y posteadoras, tras los cuales se obtuvieron planos de tipos de suelo y de capacidad de carga admisible.

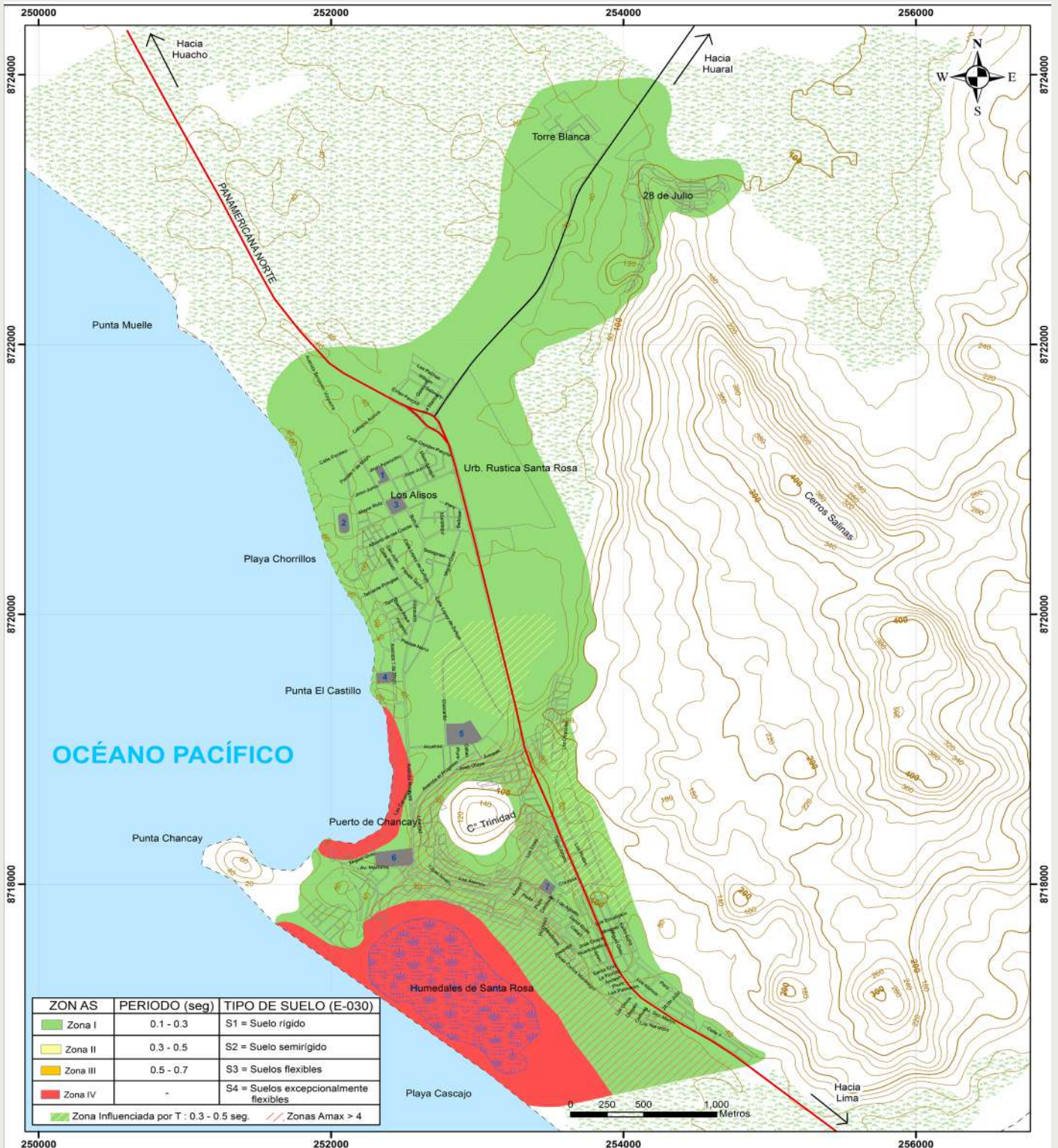
Los productos finales de esta unidad de la SCTS fueron nueve mapas temáticos: ubicación, modelo digital del terreno, pendientes, geomorfología, geología local, geodinámica externa, ubicación de ensayos geotécnicos, tipo de suelos, y capacidad de carga admisible, los cuales se describen en el informe final denominado “Caracterización geodinámica y geotécnica” que fue entregado a la Presidencia del Consejo de Ministros, la Municipalidad de Chancay, Indeci, entre otras entidades involucradas en la gestión de riesgo de desastres.

Este documento servirá a la Municipalidad de Chancay para ejecutar el plan de ordenamiento territorial, lo que permitirá – por ejemplo – evitar zonas de posibles caídas de rocas en una futura expansión urbana. Además, ser una fuente de consulta al momento de elaborar proyectos de inversión pública y/o privada, entre otros.



# Ingeniería Sísmica

## Mapa de zonificación sísmica-geotécnica



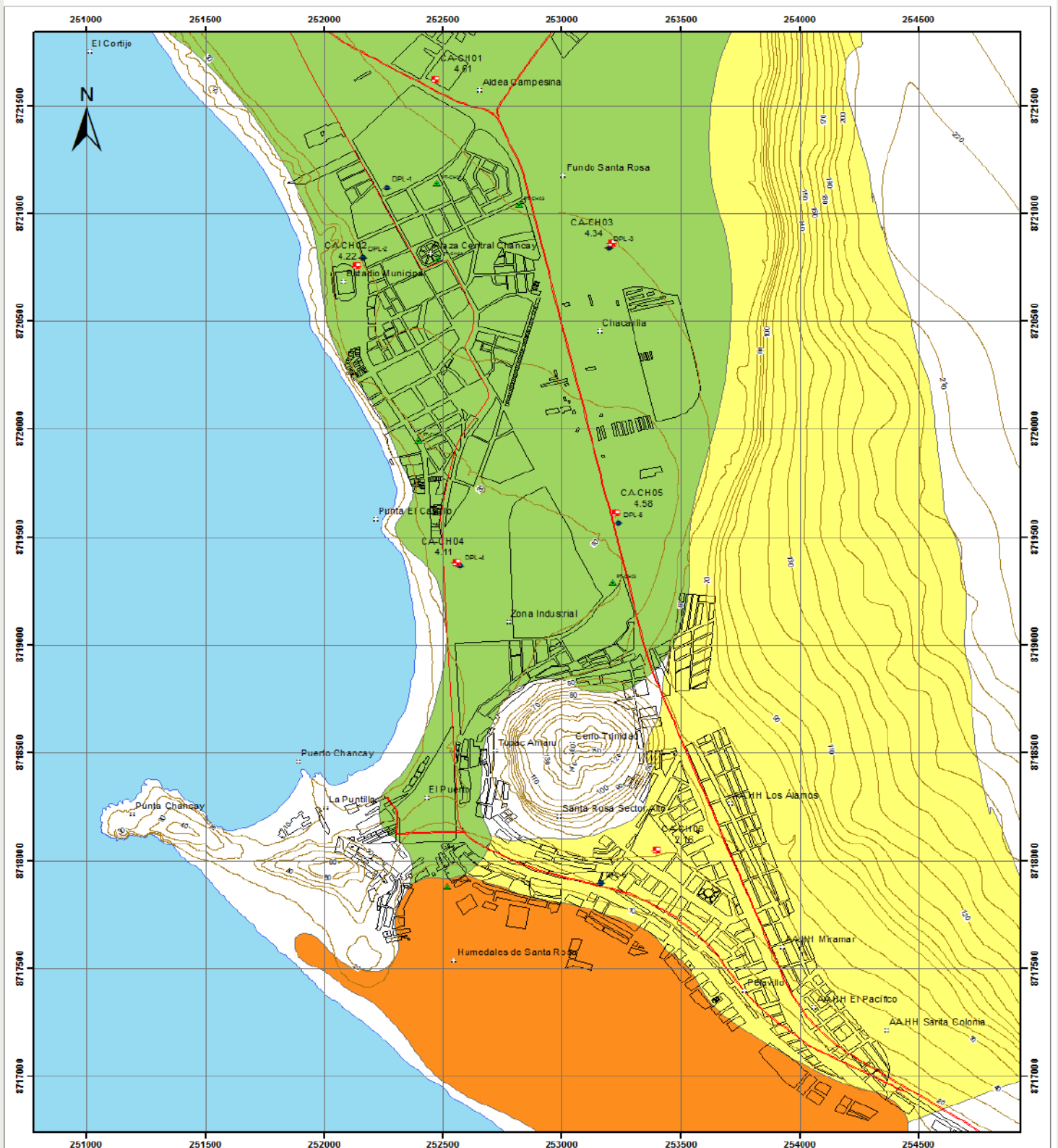
LEYENDA	
	Carretera Panamericana Norte
	Carretera afirmada
	Curvas maestras
	Curvas topográficas
	Lugares de referencia
	Manzanas y/o lotes
	Humedal
	Áreas agrícolas

REFERENCIAS	
1: Hospital de Chancay	5: Planta Copeinca
2: Estadio Municipal	6: Inst. de Educ. Superior Tecnológico
3: Plaza de Armas	7: I.E.P. Juan Pascual Pringles
4: Castillo de Chancay	

<b>Instituto Geofísico del Perú</b>	
Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida Unidad de Ingeniería Sísmica	
<b>Programa Presupuestal por Resultados PPR-068</b> <b>Zonas Geográficas con Gestión de Información Sísmica</b>	
Generación de Estudios Territoriales de Peligro Sísmico	Zonificación Sísmica - Geotécnica Ciudad de Chancay - Lima
MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA - GEOTÉCNICA	
Datum: SGM 1984	Responsable del Proyecto: Hernando Tavera
Proyección: UTM Zona 18 S	Realizado por: Javier Oyola
	Ejecución del Proyecto: Isabel Bernat
Año 2015	Formato A3
	Escala 1 / 25 000

# Geodinámica Superficial

## Mapa de capacidad de carga admisible



### CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

- Alta  $>3.0 \text{ kg/cm}^2$
- Media =  $2.0 - 3.0 \text{ Kg/cm}^2$
- Baja =  $1.0 - 2.0 \text{ Kg/cm}^2$

### SIMBOLOGÍA

- Sectores
- Calicatas
- Posteadoras
- DPL
- Curvas de nivel
- Red vial nacional
- Red vial vecinal
- Área urbana

<b>INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ</b> Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida Unidad de Geodinámica Superficial	
<b>Programa Presupuestal por Resultados 068</b> <b>Zonas Geográficas con Gestión de Información Sísmica</b>	
Generación de Estudios Territoriales de Peligro Sísmico	Zonificación Sísmica Geotécnica de la Ciudad de CHANCAY
<b>CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE</b>	
Responsable del proyecto: Fernando Tavera	Ejecución del proyecto: Juan Carlos Gómez A.
Elaborado por: Cristian Ciriaco H.	Escala: 1/15,000
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 18 S	Año: 2016 Formato: A3

## IGP inauguró nuevo centro de monitoreo sísmico



El Dr. Tavera dio detalle del nuevo centro del Servicio Sismológico Nacional (SSN).

Luego de un largo camino de profesionalización e investigación científica, el Instituto Geofísico del Perú (IGP) a través de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida (SCTS) presentó hoy su nuevo centro de monitoreo sísmico, el cual se convertirá en el mejor aliado de las autoridades encargadas de realizar alertas ante la posible ocurrencia de tsunamis así como labores de mitigación de daños a causa de sismos.

“He tenido la suerte de pasar de la época en que medíamos los sismos con papel y compás a la era digital. Perú se ha convertido en uno de los primeros países en Latinoamérica con este tipo de monitoreo. Con información de la red sísmica satelital se podrá reportar los parámetros de un sismo en un promedio de tres minutos al Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci), a la Dirección de Hidrografía y Navegación, al Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres (Cenepred), a la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM) y los gobiernos regionales y locales”, explicó el Dr. Hernando Tavera, director de la citada Subdirección del IGP.

A su vez el especialista señaló que se cuenta con 169 acelerómetros instalados en todo el país, con los que se proporcionará información sobre los niveles de sacudimiento del suelo. Añadió que en Lima ya se instalaron 43 acelerómetros (uno por distrito) con el apoyo de colegios nacionales que albergan en sus ambientes esta instrumentación. “En 20 minutos es posible, con la información proporcionada por esta red, conocer exactamente qué zonas han soportado el mayor sacudimiento a la ocurrencia del sismo, indicativo de daños estructurales y personales, se conocerán las zonas donde se debe prestar más apoyo para mitigar el daño”, agregó el especialista.

A su turno, el ministro del Ambiente, Manuel Pulgar-Vidal, señaló que es un lujo contar con el nuevo edificio del IGP, cuya construcción e implementación de equipos significó una inversión aproximada de S/. 9 885 123, que beneficiará a más de 13 millones de peruanos. “Aunque la vida urbana nos des acostumbra a los embates de la naturaleza, este centro de monitoreo nos reconecta con estas dinámicas físicas de la tierra. Estoy seguro que la ciudadanía valorará esta asociación entre ciencia y bienestar”, agregó.

El Dr. Ronald Woodman, presidente ejecutivo del IGP, indicó por su parte que a través de la prensa siempre la entidad ha sido asociada con la detección del epicentro de los sismos, pero que hay información mucho más importante que ahora se podrá rastrear y difundir entre las autoridades, para una mejor toma de decisiones.



El Ministro del Ambiente (centro) junto a autoridades del IGP y el sector Ambiente.

## Especialista en Sismología es parte de la nueva junta directiva de la SGP

El Dr. Hernando Tavera, responsable de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida del Instituto Geofísico del Perú (IGP) juramentó el pasado 20 de enero como miembro de la nueva junta directiva de la Sociedad Geológica del Perú (SGP), la cual ejercerá funciones en el Bienio 2016-2017.

La SGP es una sociedad privada sin fines de lucro que agrupa a todos los socios geólogos que trabajan en diferentes actividades del sector minero, petrolero, geotecnia, sismología, entre otros. La misma tiene como función difundir los conocimientos de las ciencias de la tierra, propiciando la investigación científica y promoviendo el intercambio cultural.

## JICA dona equipos para el monitoreo, alerta y alarma de tsunamis

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) realizó al Perú, el pasado 15 de enero, una donación de equipos para implementar y desarrollar una red de observación, alerta y alarma ante la ocurrencia de tsunamis. Este donativo está valorizado en 6 millones de dólares y permitirá mejorar principalmente el Sistema Nacional de Alerta de Tsunami en el Perú y desarrollar el sistema de transmisión de televisión digital de alerta ante emergencias.

Estos equipos serán operados por especialistas del Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci) a través del Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN) en coordinación con el Instituto Geofísico del Perú (IGP), la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) de la Marina de Guerra, el Instituto de Radio y Televisión del Perú (IRTP), así como el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

## Estudio identifica un nuevo tipo de deslizamiento transitorio en zona de subducción

Un equipo de expertos conformado por investigadores del Instituto Geofísico del Perú (IGP), del Instituto de Investigación para el Desarrollo de Francia (Geoazur), así como del Instituto de Ciencias de la Tierra de París y de Física del Globo de París, publicó un artículo en la revista *Nature Geosciences* donde se ha puesto en evidencia un nuevo tipo de mecanismo de relajación de esfuerzos en la zona de subducción de la región norte de Perú.

“Si bien se sabe que la acumulación de esfuerzos inducida por la convergencia de placas en zonas de subducción provoca sismos que pueden ser a veces muy intensos como los ocurridos en Pisco 2007 (8.0 Mw), Chile 2010 (8.8 Mw) o Tohoku 2011 (9.1Mw), desde hace una quincena de años diversas investigaciones han puesto en evidencia la existencia de fenómenos asísmicos transitorios y recurrentes en diferentes zonas de subducción”, explicó el Dr. Juan Carlos Villegas, investigador del IGP que participó en el artículo en calidad de autor principal.

Asimismo, agregó que se habían descrito dos tipos de deslizamientos asísmicos: los deslizamientos lentos (también llamados sismos lentos) durante la fase inter-sísmica y los deslizamientos post-sísmicos, que ocurren inmediatamente después de los sismos

## Unidades de Ingeniería y Geodinámica iniciaron proyectos dentro del PPR 068

En el marco del Programa Presupuestal por Resultados N°068 denominado “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”, las unidades de Ingeniería y Geodinámica, ambas de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida del IGP, iniciaron a fines de enero sus actividades del presente año, las cuales comprenden las áreas urbanas de los distritos de Humay, San Clemente, Imperial, San Luis, Quilmaná, Coayllo, San Antonio y Chilca.

“Es importante elaborar el mapa de zonificación sísmica-geotécnica a partir del comportamiento dinámico de los suelos y de las propiedades geológicas de donde se asientan dichas localidades, a fin de contribuir con los estudios de gestión de riesgo y el ordenamiento territorial, delimitando zonas de mayor y menor vulnerabilidad”, señaló la M.Sc. Isabel Bernal, responsable de la Unidad de Ingeniería.

Mientras que el M.Sc. Juan Carlos Gómez, encargado de la Unidad de Geodinámica, indicó que se debe rescatar el hecho de que los alcaldes de los distritos a intervenir pondrán a disposición toda la información de base con que cuentan sus municipalidades, así como el de realizar talleres de capacitación para lograr que la información que se les entregará sea realmente utilizada para la mejora de sus actividades y población.

# Taller de sensibilización

## Chancay fue sede del primer taller del año sobre sismos y tsunamis



El taller contó con presentaciones sobre el PPR 068, la sismicidad en la costa peruana, entre otros.

El ciclo de talleres sobre la ocurrencia de sismos y tsunamis que periódicamente organiza la Subdirección de Geofísica y Sociedad del IGP, en el marco del programa presupuestal 068, se dio inicio el presente año en el distrito de Chancay. El taller se llevó a cabo el 19 de febrero, estuvo dividido en dos turnos y fue dirigido tanto a funcionarios (mañana) como al público en general (tarde).

Durante el mismo se presentaron los temas: antecedentes del PPR 068, sismos y tsunamis en la costa peruana, acciones a tomar antes, durante y después de estos eventos, mapas de inundación por tsunamis, actividades desarrolladas por la citada municipalidad en materia de gestión de riesgo, así como el aprovechamiento de los medios de comunicación para este fin.

Las ponencias estuvieron a cargo de especialistas del Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci), la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) de la Marina de

Guerra del Perú, de la Subgerencia de Defensa Civil del citado distrito, y por parte del IGP de las subdirecciones de Ciencias de la Tierra Sólida y de Geofísica y Sociedad.

Como actividad previa, el jueves 18 se hizo entrega de dos mapas sísmicos del Perú a las autoridades de la Municipalidad de Chancay. Asimismo, después de las exposiciones dirigidas a funcionarios, donde estuvieron presentes representantes del Ejército del Perú, Ministerio de Salud de Chancay, seguridad ciudadana y juntas vecinales, se realizó un taller de diagnóstico rápido participativo con el objetivo que los asistentes identifiquen sus fortalezas y debilidades en materia de gestión de riesgo de desastres.

Durante este año se realizarán estos mismos talleres en los distritos de Asia, Cerro Azul, Huaral, Mala y Lunahuaná. Con el objetivo de sensibilizar a las autoridades y población ante la ocurrencia de sismos y tsunamis.

## Introducción

La provincia de Huaral se divide en doce distritos: Huaral, Atavillos Alto, Atavillos Bajo, Aucallama, Chancay, Ihuari, Lampián, Pacaraos, San Miguel de Acos, Santa Cruz de Andamarca, Sumbilca y Veintisiete de Noviembre. La capital de la provincia de Huaral es la ciudad de Chancay, con una altitud de 44 m.s.n.m, situada en las coordenadas geográficas 11°34'07"S 77°16'11"O, en el kilómetro 83 de la carretera Panamericana Norte, con una extensión territorial de 150.11 km<sup>2</sup> (INEI, 2013).

La ubicación del distrito de Chancay la hace vulnerable ante un tsunami, generando una mayor exposición y riesgo de desastre de las comunidades o asentamientos con un alto nivel de desigualdad social (UNESCO, 2011).

## Demografía

En el año 2014, la provincia de Huaral tenía una población de 187,779 habitantes y había tenido un crecimiento poblacional de aproximadamente 1.41% anual desde el año 2007. Como referencia, la tasa

de crecimiento poblacional del Perú en su conjunto durante el mismo periodo es de 1.13%. En los últimos años, la población de la provincia de Huaral ha crecido más que la población del país en su conjunto.

Huaral tiene dos distritos que tienen acceso al mar y concentran aproximadamente el 42% de los habitantes de la provincia: Chancay y Aucallama. Entre los distritos que no tienen acceso directo al mar y que contienen cerca del 5% de la población restante se encuentran: Atavillos Alto, Atavillos Bajo, Ihuari, Lampián, Pacaraos, San Miguel de Acos, Santa Cruz de Andamarca, Sumbilca y Veintisiete de Noviembre.

La estructura de edades de la población de la provincia se puede obtener con información de los censos nacionales realizados por el INEI. En la Tabla 2 se muestran los grupos de edades para el distrito de Chancay y para el Perú.

La población del distrito de Chancay está compuesta en su mayoría por jóvenes. El 57% de la población censada en el año 2007 tenía menos de 30 años. La situación no es muy diferente a la del Perú en su conjunto, cuya población menor de 30 años representaba más del 58% de la población total en el año 2007.

**Tabla 1: Población proyectada y tasa de crecimiento 2007-2014**

Ámbito geográfico	2000	2007	2014 (Proyección)	Crecimiento anual 2007-14
Provincia de Huaral	152,425	170,266	187,779	1.41%
Región Lima	7,767,873	8,730,820	9,685,490	1.54%
Perú	25,983,588	28,481,901	30,817,696	1.13%

Fuente: Población Perú 2000-2015.

**Tabla 2: Población por grupos de edad para los años 1993 y 2007**

Grupos de edad	Distrito de Chancay		Perú	
	1993	2007	1993	2007
0 – 14	32.90%	29.60%	37.00%	30.50%
15 – 29	30.70%	27.40%	28.60%	27.60%
30 – 64	32.30%	36.70%	29.80%	35.50%
65 y más	4.00%	6.40%	4.60%	6.40%
Total	32,784	49,932	22,048,356	27,412,157

Fuente: Censos Nacionales (INEI, 1993 y 2007).

Entre los años 1993 y 2007, el segmento de población de 0 a 14 años del distrito disminuyó su participación de 33% a cerca del 27% y el segmento de los de 65 años a más incrementó su proporción de 4% a un poco más del 6%.

El promedio de edades de la población censada en el distrito de Chancay cambió de 25.9 años en 1993 a 28.7 años en el año 2007. La variación en el mismo periodo es cualitativamente parecida a nivel del país. Sin embargo, para el año 2007 tanto la edad promedio como la edad mediana en el distrito son mayores a las del Perú.

Para evaluar comparativamente la proporción de las personas que no están en edad de trabajar con respecto a las personas que si están en edad de trabajar se utiliza el indicador de la tasa de dependencia.

Los cambios en la estructura demográfica entre censos provocaron que dicha tasa para el caso del distrito de Chancay pase de 58.5% en el año 1993 a 56.1% en el año 2007.

## Vivienda

El acceso a servicios básicos de la vivienda posibilita un incremento del bienestar de las personas y la menor

exposición a enfermedades que son consecuencia de no poseer acceso a una red básica de saneamiento. Ante un tsunami, las zonas con infraestructura física donde las condiciones de vida son deficientes, donde no hay abastecimiento de agua, saneamiento, electricidad, drenaje, pavimentación de los caminos y alumbrado público son más propensas a ser dañadas.

La Tabla 3 presenta el porcentaje de viviendas según su forma de acceso al agua en el distrito de Chancay y en la provincia de Huaral. El número total de viviendas censadas es de 39,427 en el caso de la provincia de Huaral y de 11,825 en el caso del distrito de Chancay. Para el distrito de Chancay, cerca del 75% de viviendas tiene acceso a la red pública (RP) de agua y el restante 25% accede al agua de otra forma.

La proporción de viviendas que acceden al agua por medio de pozos, ríos o acequias en la provincia de Huaral es cercana al 26%, superior a la proporción correspondiente al distrito de Chancay, que está alrededor del 19%.

La Tabla 4 muestra el porcentaje de viviendas según su forma de acceso a algún servicio de desagüe. Se observa en el distrito de Chancay, el 53% de viviendas tiene acceso a la red pública (RP) de desagüe.

**Tabla 3: Viviendas según forma de acceso al agua (en porcentajes)**

Ámbito geográfico	RP en vivienda	RP fuera de vivienda	Pilón de uso público	Camión-cisterna	Pozo	Río o acequia	Vecino	Otro
<b>Distrito de Chancay</b>	63.5	7.6	3.6	1.2	15	3.7	4.5	0.8
<b>Provincia de Huaral</b>	58.4	7.1	3.6	1.3	18	7.5	3.4	0.7

Fuente: Censo Nacional (INEI, 2007).

**Tabla 4: Viviendas según servicio de desagüe (en porcentajes)**

Ámbito geográfico	RP en vivienda	RP fuera de vivienda	Pozo séptico	Pozo ciego o negro / letrina	Río, acequia o canal	No tiene
<b>Distrito de Chancay</b>	48.4	4.6	10.2	18.4	11.6	6.8
<b>Provincia de Huaral</b>	46.3	5.4	7.8	14.6	9.4	16.5

Fuente: Censo Nacional (INEI, 2007).



# Diagnóstico socioeconómico

La Tabla 5 presenta el porcentaje de viviendas con alumbrado eléctrico para el distrito de Chancay, la provincia de Huaral y el país en su conjunto.

Cabe mencionar que la proporción de viviendas con alumbrado eléctrico en el distrito de Chancay es superior a la provincia de Huaral. Ello se explica cuando se considera que el distrito de Chancay es el segundo distrito más grande de la provincia de Huaral, donde se concentra la población urbana.

El material de construcción de las viviendas es uno de los elementos importantes que se utiliza para evaluar los diversos escenarios de riesgo ante eventos de tsunami. En las Tablas 6 y 7 se presentan los principales materiales de construcción utilizados en las paredes y los pisos de las viviendas de la provincia de Huaral y el distrito de Chancay.

En la Tabla 6, se observa que las paredes de más del 51% de las viviendas de la provincia de Huaral están construidas de ladrillo o bloque de cemento, mientras que el 40% de las viviendas están construidas con adobe o tapia.

En comparación, las viviendas en el distrito de Chancay tienen como principal material de construcción en las paredes al ladrillo o bloque de cemento, con el 62% del total de las viviendas, mientras que el 22% de las paredes de las viviendas del distrito están construidas con adobe o tapia.

Es destacable que el distrito de Chancay presenta un porcentaje superior de viviendas construidas con esteras en comparación con el nivel provincial de alrededor de 6%.

**Tabla 5: Viviendas con alumbrado eléctrico (en porcentajes)**

Ámbito geográfico	Con alumbrado	Sin alumbrado
<b>Distrito de Chancay</b>	86.7	13.3
<b>Provincia de Huaral</b>	83.8	16.2
<b>Perú</b>	74.0	26.0

Fuente: Censo Nacional (INEI, 2007).

**Tabla 6: Viviendas según el material de construcción empleado en las paredes (en porcentajes)**

Ámbito geográfico	Ladrillo o bloque de cemento	Adobe o tapia	Madera	Quincha	Estera	Piedra con barro	Piedra con cemento	Otro
<b>Distrito de Chancay</b>	62	22	1.9	0.9	12.2	0.1	0.1	0.8
<b>Provincia de Huaral</b>	51.1	40	0.8	0.9	6.2	0.4	0.1	0.5

Fuente: Censo Nacional (INEI, 2007).

Según la información presentada en la Tabla 7, más de la mitad de las viviendas en el distrito de Chancay tienen pisos de cemento. Asimismo, el material de construcción predominante en los pisos de las viviendas

de la provincia de Huaral es el cemento. Tanto en el distrito de Chancay como en la provincia de Huaral, se observa el casi nulo uso del parquet, madera o las láminas asfálticas.

**Tabla 7: Viviendas según el material de construcción empleado en los pisos (en porcentajes)**

Ámbito geográfico	Tierra	Cemento	Losetas o terrazos	Parquet/ Madera pulida	Madera o entablados	Láminas asfálticas	Otro
<b>Distrito de Chancay</b>	29.4	59.8	9.2	0.5	0.2	0.3	0.5
<b>Provincia de Huaral</b>	33.1	56.7	8.3	0.8	0.6	0.2	0.3

Fuente: Censo Nacional (INEI, 2007).

## Referencias bibliográficas

INEI, 1993. Sistema de consulta de datos del IX Censo Nacional de Población y IV Censo Nacional de Vivienda. [En línea] Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/censos1993/redatam/> [Último acceso: Noviembre 2015].

INDECI, 2007. Informe final Mapa de Peligros: Ciudad de Chancay, Lima: Programa de las Naciones para el Desarrollo, Municipalidad de Chancay.

INEI, 2007. Sistema de consulta de datos del XI Censo Nacional de Población y VI Censo Nacional de Vivienda. [En línea] Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Censos2007/redatam/> [Último acceso: Noviembre 2015].

INEI, 2013. Compendio Estadístico del Perú 2013. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

INEI, 2014. Población Perú 2000-2015. [En línea] Disponible en: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/poblacion/> [Último acceso: Setiembre 2015].

UNESCO, 2011. Manual de Gestión del Riesgo de Desastre para Comunicadores Sociales, Lima: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

## Créditos

- *Entrevista especial - Lic. Luis Santos Chaparro.*
- *Diagnóstico socioeconómico - Eco. Digna Trujillo Saavedra.*
- *Características geográficas - Ing. Raquel Rios Recra.*

# Características geográficas

La localidad de Chancay presenta una marcada costa acantilada en su litoral, con presencia de terrazas bajas y medianas.



Vista del balneario Chorrillos.



Costa acantilada en el balneario Chorrillos.

Por otro lado, las últimas estribaciones andinas presentes en Chancay son los cerros testigos y afloramientos rocosos, siendo los más característicos el Cerro Salinas, La Mina, Calera y Trinidad.



Vista de últimas estribaciones andinas en el cerro Trinidad.

Respecto a sus balnearios, el denominado Puerto Chancay es el más concurrido, sin embargo el ancho de la zona de playa o rivera es angosto, al igual que en el caso del balneario Chorrillos.



Vista de la playa Puerto Chancay, la línea amarilla muestra el probable *runup* ante una posible inundación por tsunami.



*INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ*

Calle Badajoz 169 Mayorazgo - IV Etapa Ate Vitarte  
Central Telefónica: 317-2300  
<https://www.igp.gob.pe>



<http://www.facebook.com/igp.peru>



[http://twitter.com/igp\\_peru](http://twitter.com/igp_peru)



[https://www.youtube.com/c/igp\\_videos](https://www.youtube.com/c/igp_videos)