

# El Geofísico

BOLETÍN INFORMATIVO DEL INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ AÑO 1 N° 2 JULIO - DICIEMBRE 2010



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú



## Reflexiones de una Premiación

**DR. RONALD WOODMAN POLLIT**  
*Presidente Ejecutivo del IGP*

Quisiera en esta ocasión compartir con Uds. un par de reflexiones expuestas en mi reciente discurso de agradecimiento por recibir el título de Doctor Honoris Causa de la Universidad Nacional de Ingeniería, mi Alma Mater.

Los temas de este par de reflexiones están relacionados con Ciencia, Tecnología e Innovación.

La primera reflexión se refiere al uso del Término Investigación vs Investigación y Desarrollo (Tecnológico).

Creo que la palabra "Investigación", a secas, para describir las actividades científicas y tecnológicas se usa mal y con una frecuencia exagerada, cuando en realidad deberíamos usar Investigación y Desarrollo. Sobre todo cuando hablamos de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Hay que tener en cuenta que la investigación implica la generación de nuevos conocimientos (ojo, nuevos para la humanidad entera, no para una sociedad o persona). Pero si comparamos el inmenso acervo de conocimientos que tiene la humanidad versus los pocos nuevos conocimientos que podemos aportar, y si, además, consideramos lo mucho que ignoramos de este acervo, llegamos a la conclusión que muchos de lo que llamamos proyectos de Investigación, son proyectos de Desarrollo. Y está bien que así lo sea. Lo que está mal es que no se les reconozca como tal.

Igualmente, cuando hablamos de Innovación, lo relacionamos con actividades de Investigación, cuando en la mayor parte son de Desarrollo, o en todo caso de Investigación y Desarrollo.

Permítame un ejemplo. Asumamos que un Ingeniero, o grupo de ingenieros, percibe que se están importando muchos semáforos y que piensa que estos se pueden construir en el país y decide hacerlo. Lo primero que hará es construir un prototipo. Para ello necesita estudiar como hacerlo, no investigar. Estudiar cómo están hechas las unidades que se importan, para que las que piense construir ofrezcan las mismas prestaciones, tal vez con algo de innovación para competir mejor. Necesitará aprender muchas tecnologías, como por ejemplo, microprocesadores, luces LED, lentes de Fresnel, materiales, corrosión, comunicaciones etc., Esto es aprender y aplicar tecnologías conocidas. En esto consiste el Desarrollo de un nuevo producto. Hay poco o ningún nuevo conocimiento, pero si un nuevo producto en el mercado. Si queremos industrializarnos tendremos muchos proyectos de Desarrollo y mucho menos de Investigación.

Está el ejemplo de la historia de las cámaras fotográficas japonesas. Hasta poco después de la segunda guerra mundial, las cámaras de mejor calidad eran alemanas (ejemplo, Leica, Zeiss Ikon), pero al poco tiempo eran las japonesas. Competían en calidad y precio. Estos nuevos productos no fueron resultado de actividades de investigación, sino mas bien típicas de desarrollo tecnológico, incluyendo la copia, licencias e imitación. Hubo luego innovación, en la producción de lentes compuestos de gran apertura. Fueron los primeros en usar computadoras en el diseño de los lentes. Pero aun esto, no involucro actividades de investigación. Las leyes de la óptica eran conocidas. Un caso típico de Desarrollo Tecnológico y conquista de un mercado.

Pero no es mi intención disminuir la importancia de la investigación. Si lo fuera, no estaría yo aquí recibiendo un Doctor Honoris Causa. Lo óptimo, aunque no lo más común es Desarrollo con Innovación, en la que lo segundo es producto de una investigación, esto es usando un nuevo conocimiento que la competencia no lo tenga.

La segunda reflexión está relacionada con el rol que los científicos e instituciones científicas –como por ejemplo el Instituto Geofísico del Perú, o la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería– juegan, o –a mi parecer– deben jugar en una sociedad como la nuestra.

Recientemente hemos tenido en el IGP que reflexionar sobre este tema al tener que redactar los párrafos de Visión y Misión en nuestros documentos de Planeamiento Estratégico y hemos adoptado el uso frecuente de 4 verbos que definen nuestras responsabilidades y la de otras instituciones científicas como la nuestra... Estas son: **generar, adquirir, poseer y transmitir** el conocimiento científico.

- **Generar**, mediante la investigación para conocer lo que no se sabe y se necesita. Es la definición de Investigación.
- **Adquirir** el conocimiento ya generado por la humanidad entera, mediante el estudio.
- Una vez adquirido, ya sea con el estudio o la investigación (en la mayor parte de los casos por ambas), el conocimiento se **posee**. Los científicos y tecnólogos son el banco de conocimientos que tiene una sociedad
- Pero el conocimiento que se adquiere, genera o posee es útil solo si es **transmitido** a quien lo necesita para resolver un problema.

Considerando estas funciones, aparentemente la investigación (generación) no es muy importante, si consideramos lo dicho anteriormente sobre la inmensidad del acervo de conocimientos que ya tiene la humanidad. Pero sí lo es, por dos razones.

- 1) En muchos casos el conocimiento no se tiene o es incompleto para la solución de un problema. Por ejemplo ¿Cuál es el efecto nocivo del chacchar coca? ¿Por qué fallan los pronósticos del Fenómeno El Niño en nuestras costas? Si no se conoce la respuesta, es función nuestra averiguarlo. Esto es, investigar.
- 2) La otra función de la investigación, y creo yo es en muchos casos mayor que la de generar nuevos conocimientos, es el de tener científicos con conocimientos de frontera (poseer) en las diferentes disciplinas del saber.

El investigador es el mejor experto que puede tener una sociedad en el campo que investiga. Para crear nuevos conocimientos el investigador debe conocer lo que la humanidad ya conoce sobre lo que está investigando. De lo contrario se corre el riesgo de re-inventar la pólvora negra.

No existe pues individuo que tenga mayor estímulo y capacidad para conocer lo que la humanidad conoce que el de un investigador. Por lo que las funciones de adquirir, poseer y transmitir solo se puede hacer en forma eficiente por investigadores e instituciones de investigación.

Lo de transmitir tiene especial relevancia con la Universidad. Los Profesores Universitarios deben ser todos Investigadores, y los Investigadores e instituciones de investigación deben tener siempre vínculos estrechos con la Universidad.

**CONSEJO DIRECTIVO DEL INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ**

**Dr. Ronald Woodman Pollitt**

Presidente Ejecutivo

**Ing. Alberto Giesecke Matto**

Vice Presidente del Consejo Directivo

**Dr. Antonio Mabres Torelló**

Miembro

**Dr. Jorge Alva Hurtado**

Miembro

**Dr. Juan Tarazona Barboza**

Miembro

**Dr. Jorge Chau Chong-Shing**

Secretario

**EDITOR**

Lic. Rosana Ramírez Durá  
rosana.ramirez@igp.gob.pe

**COMITÉ EDITORIAL:**

Dr. Jorge Chau Chong-Shing  
Dr. Edmundo Norabuena Ortíz  
Lic. María Villaverde Calderón

## ▶ EL IGP EN EVENTOS INTERNACIONALES

### TALLER INTERNACIONAL "SOFTWARE LIBRE PARA RADARES"

El Radio Observatorio de Jicamarca (IGP) y el Observatorio Haystack (Massachusetts Institute of Technology), unieron esfuerzos para realizar el evento científico denominado "Open Software Radar Workshop". Este taller se realizó del 4 al 8 de octubre del año en curso. Tuvo como sede las instalaciones del Radio Observatorio de Jicamarca (ROJ), ubicado en las afueras de Lima.



Las instituciones organizadoras trataron sobre los esfuerzos que en conjunto debían realizar con la finalidad de dar paso a una nueva generación de arquitectura de software de radar, para servir mejor a las necesidades futuras de sus instalaciones: el Radar Millstone Hill del Observatorio Haystack y el Radio Observatorio de Jicamarca.

Al taller asistieron connotados especialistas e investigadores científicos de ambas instituciones, entre los que se encontraban William Rideout, Frank Lind, Phil Erickson y Bob Schaefer del Millstone Hill; David Hysell de Cornell University y; Jorge Chau y personal del ROJ.

### SISMOLOGÍA Y TSUNAMIS

El Dr. Hernando Tavera, Director de Sismología, viajó al Brasil para participar en el Workshop "Managing Waveform Data and Related Metadata for Seismic Network" y dentro del cual realizó la presentación "Red Sísmica Nacional, situación actual y perspectivas de desarrollo". Esta actividad se realizó los días 14 al 20 de agosto de 2010 en la ciudad de Iguazú - Brasil. El taller estuvo dirigido a investigadores y profesionales responsables de los Bancos de Datos Sísmicos de países de América y a usuarios de la información pro-

veniente de la Red Sísmica Mundial. Uno de los objetivos del taller fue el de actualizar los procedimientos de almacenamiento de data sísmica, así como orientar los procedimientos a seguir para la explotación de la información.

En Santiago - Chile, el Dr. Tavera participó los días 12 al 14 de octubre en dos importantes reuniones para la "Coordinación y Seguimiento al Sistema Regional de Alerta Temprana de Tsunamis para el Pacífico Sudeste (SRATTPS)" y "Mecanismos de Coordinación Interinstitucionales y Regionales sobre la Preparación y Alerta Temprana para Tsunamis". Estos eventos fueron organizados por la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). El Dr. Hernando Tavera expuso sobre "El Servicio Sismológico Nacional-IGP y su Contribución al Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis". Durante estas reuniones se llegaron a importantes acuerdos orientados a la capacidad de respuesta, preparación y gestión de riesgo de tsunamis en el borde occidental de América del Sur.

### GEODESIA ESPACIAL Y PELIGROS GEOFÍSICOS

El Dr. Edmundo Norabuena, Director del área de Geodesia Espacial y Peligros Geofísicos, así como las asistentes de investigación Wendy Quiroz y Rocío Parrillo participaron en la Reunión de las Américas AGU 2010, evento que se llevó a cabo del 08 al 12 de agosto del 2010 en la ciudad Foz de Iguazú - Brasil.

Es el segundo que anualmente organiza el American Geophysical Union (AGU) de los Estados Unidos. Aquí la comunidad científica internacional que desarrolla investigación en los campos de las Ciencias de la Tierra, Ciencias del Océano, de la Atmósfera, Física del Espacio, entre otros, presentan sus últimos trabajos de investigación y desarrollo.



# International Workshop on ENSO, Decadal Variability and Climate Change in South America

October 12 - 14th, 2010  
Guayaquil - Ecuador



La Lic. Wendy Quiroz presentó el trabajo titulado "Estructura de velocidad para la región Lima basado en el análisis de datos micro sísmicos". Se desarrolló como complemento del Estudio del Ciclo de los Terremotos en la región Lima que utiliza técnicas de geodesia espacial y monitoreo de actividad micro-sismicidad para identificar asperezas en la zona de contacto de placas frente a Lima. El modelo de velocidad presentado fue obtenido mediante un proceso de inversión utilizando 1800 eventos sísmicos registrados en el área de interés durante el periodo 2003-2009. Comentarios favorables a este estudio fueron realizados por el investigador japonés S. Ide, experto en el estudio de tremores no volcánicos en el Japón.

Asimismo, el Dr. Norabuena fue invitado a participar en la reunión del Consejo Directivo de CERESIS (Centro Regional de Sismología para América del Sur) celebrado los días 10 y 11 de agosto como una actividad dentro del programa oficial de la Reunión de las Américas AGU 2010.

## CAMBIO CLIMÁTICO

La Dra. Yamina Silva y el Dr. Ken Takahashi participaron en el Taller Internacional "ENSO, Variabilidad Decadal y Cambio Climático en América del Sur", que se llevó a cabo del 12 al 14 de octubre del 2010, en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. La Dra. Silva presentó el tema "Variabilidad Climática en el Valle del Mantaro (Andes centrales del Perú) y su relación con la oscilación decadal del Pacífico", así como un póster sobre "La Niña Event: Proposal of Definition and Classification According to the Sea Surface Temperature Anomalies In El Niño 1+2 Área". Por su parte el Dr. Takahashi, habló sobre "Local and remote ENSO effects on seasonal rainfall on the northern coast of Peru and implications for climate change".

Los objetivos del taller fueron revisar los avances

en investigación científica sobre el ENSO, Variabilidad Decadal y Cambio Climático en Sudamérica; revisar las tendencias proyectadas y cambios en las tele-conexiones del ENSO en Sudamérica y discutir los potenciales impactos climáticos para los próximos 10 a 15 años. Asimismo, se analizaron las implicaciones socio-económicas de dichos impactos en Sudamérica. La clausura del evento contó con la participación de la Ministra de Gestión de Riesgo de Ecuador, Dra. María del Pilar Cornejo; el Dr. Michael McPhaden de NOAA, Dr. Wenju Cai, Presidente del CLIVAR Pacific Panel; el Oc. Rodney Martínez, del Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño CIIFEN; y el Econ. Jorge Núñez, Rector de la Universidad del Pacífico.

## RADIO CIENCIA Y ALTA ATMÓSFERA

El Dr. Marco Milla, investigador del Radio Observatorio de Jicamarca (ROJ), participó en la Reunión de las Américas AGU 2010 llevada a cabo en Foz de Iguazú, Brasil, entre el 8 y 13 de agosto. El Dr. Milla presentó el tema "New capabilities of the Jicamarca radar and its cluster of instruments".

Por su parte, el Dr. Jorge L. Chau, Director del ROJ asistió al EISCAT-2010, reunión que agrupa a los institutos científicos que investigan con radares incoherentes. El evento se desarrolló en San Petersburgo-Rusia del 6 al 11 de setiembre. También participó en el Taller de Trabajo "Coupling between the Earth's atmospheric plasma environments" organizado por el Instituto Internacional de Ciencias Espaciales (ISSI) en la ciudad de Berna, Suiza.

Finalmente, del 26 al 29 de octubre, los Drs. Milla y Chau viajaron a Roanoke -Virginia- para asistir a la reunión de planeamiento de la Upper Atmospheric Facilities (UAF) de la Fundación Nacional de Ciencias de los EE.UU (NSF).

# ▶ EL IGP EN EVENTOS NACIONALES

## ENCUENTRO CIENTÍFICO INTERNACIONAL 2010 DE INVIERNO ECI2010i EDUARDO GOTUZZO HERENCIA ORGANIZADO POR EL IGP



Durante cuatro días consecutivos, del 02 al 06 de agosto del 2010, se realizó en Lima el Encuentro Científico Internacional 2010 de invierno ECI2010i "Eduardo Gotuzzo Herencia", organizado por la Red Internacional de Ciencia y Tecnología, conformada por universidades, organismos públicos y privados, colegios profesionales e instituciones interesadas en difundir los resultados de sus investigaciones o de los proyectos que subvencionan.

Este encuentro científico tuvo como propósito establecer programas de cooperación entre centros mundiales de investigación e instituciones peruanas en torno a proyectos de interés para el Perú. Otro punto considerado fue el de establecer proyectos de colaboración entre investigadores peruanos y amigos del Perú residentes en el mundo en torno a temas de interés para nuestro país.

El día 3 de agosto se presentaron dos charlas una del Dr. Woodman y otra del Dr. Norabuena. Los temas expuestos fueron: Actividades de Radio Ciencia en el Perú; Geodesia Espacial y Sensoramiento Remoto aplicados al estudio y prevención de peligros geofísicos en el Perú.

Los días 4 y 5 de agosto en el Simposio sobre Ciencias de la Tierra, la Atmósfera y el Espacio, profesionales del IGP de las áreas de Variabilidad y Cambio Climático, Sismología y Aeronomía, expusieron diversos temas en dicho evento. Estas charlas las puede visualizar visitando la página web: [www.igp.gob.pe](http://www.igp.gob.pe) (Link: Asuntos Académicos-Conferencias Científicas)

## XV CONGRESO PERUANO DE GEOLOGÍA

La ciudad del Cusco fue escenario del XV Congreso Peruano de Geología que se llevó a cabo del 27 de setiembre al 1 de octubre 2010. Este evento fue oportunidad para que jóvenes investigadores del área de sismología presentaran los siguientes trabajos:

- ▶ "La distribución espacial de las réplicas del sismo de Pisco-2007" presentado por Luz Arredondo.

- ▶ "La cinemática de las placas de Nazca y Sudamericana en zonas de acoplamiento en la interfase de subducción" presentado por J. Carlos Villegas.
- ▶ "Distribución de valores de "b" para la identificación de asperezas en el borde occidental de Perú" presentado por Cristóbal Condori.
- ▶ "Aplicación del Algoritmo M8 en el borde occidental del Perú" presentado por Cristian Flores.
- ▶ "Evaluación y análisis del sistema automático de Alerta de Tsunamis" presentado por Sheila Yauri.
- ▶ "Inferencias sobre la superficie de contacto entre placas en Perú" presentado por Patricia Guardia.
- ▶ "Observaciones electromagnéticas y geotermales en volcanes activos, volcán Misti" presentado por Liliana Torres.

Por otro lado, el Ing. Juan Carlos Gómez, investigador senior del área de Geodesia Espacial y Peligros Geofísicos, presentó el trabajo "Estudio de las avalanchas de escombros en los Valles de Colca, Cotahuasi y Chuquibamba, Arequipa-Perú" y fue coautor en el trabajo "Susceptibilidad a movimientos en masa en Cajamarca y el deslizamiento de Rodeopampa del 22 de febrero del 2010".





## ► CICLO DE CONFERENCIAS ORGANIZADAS POR EL IGP

En los últimos seis meses se han dictado conferencias a instituciones como Cooperazione Internazionale (CCOPI), Municipalidad de Lima, Asociación de Bancos (ASBANC), Municipalidad del Callao, Academia Nacional de Medicina y Sociedad Geológica del Perú. De estas participaciones resalta la realizada con los representantes de ASBANC quienes tomaron conocimiento y discutieron sobre la realidad sísmica del país y el riesgo de sus instituciones ante la posible ocurrencia de sismos de gran magnitud que puedan afectar a la ciudad de Lima.

### “MODELING THE PHYSICS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE”



Fue la charla del Dr. John W. Meriwether de la Universidad de Clemson, Estados Unidos, mediante la cual explicó sobre el cambio climático global. Esta se basa en una imagen simplificada de cómo la Tierra absorbe la radiación solar e irradia el calor terrestre hacia el espacio. El aumento de la temperatura a nivel global es una realidad, en los últimos 50 años las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera han pasado de 310 ppm a casi 385 ppm; se debe tener en cuenta que las ppm de carbono varían con el curso del año, latitud y longitud. Mostró el gráfico que resumía los últimos 10 000 años, en donde se observa un pico muy pronunciado para los últimos 150 años. El incremento del CO<sub>2</sub> es un factor crucial para el aumento de temperatura, ya que es uno de los gases de efecto invernadero que evita que se libere el calor de la tierra al exterior. El calor a su vez genera más vapor de agua y estos más nubes, nubes que se hacen cada vez más densas, ayudando a evitar la pérdida de calor. Del mismo modo, en el último informe del IPCC 2007, se muestran gráficas de diferentes zonas del mundo en donde comparan los resultados de modelos numéricos que calculan temperaturas globales y regionales de los últimos 100 años tomando en cuenta fuerzas naturales y antropogénicas, donde claramente se observa la influencia del hombre.

### “IMPACTOS DE LA PRECIPITACIÓN EN LA OCURRENCIA DE DESLIZAMIENTOS DE TIERRA E INUNDACIONES EN EL ESTADO DE SAO PAULO, BRASIL”

El pasado 12 de noviembre del 2010, se llevó a cabo la disertación “Impactos de la precipitación en la ocurrencia de deslizamientos de tierra e inundaciones en el Estado de Sao Paulo, Brasil”. La exposición estuvo a cargo de Tania Caycho, quien recientemente completó su Maestría en Meteorología en el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) del Brasil.

Durante su presentación Tania Caycho explicó que su trabajo estaba basado en la ocurrencia de desastres de tipo deslizamiento e inundaciones asociados a eventos de precipitación en el Estado de Sao Paulo-Brasil, durante los periodos de verano del 2004 hasta 2008. La información de desastres fue tomada de la base de datos de Defensa Civil del mismo Estado. Preciso que los casos de precipitación, asociados a la ocurrencia de deslizamientos e inundación, fueron estudiadas a través de las anomalías de los campos sinópticos utilizando los datos de Re-análisis II del NCEP. Los resultados muestran que tanto los frentes fríos como las situaciones de las ZCAS relacionadas con las lluvias extremas analizadas, corresponden a sistemas más intensos que su climatología. Esto puede comprobarse a través del contraste térmico y el contenido de humedad y convergencia de vientos.

Validando los datos del Modelo Eta 5km e Eta 40 km, TRMM3B42V6 e Hidroestimador con los datos observados de las estaciones pluviométricas, los resultados muestran que en el caso de inundación todas las fuentes mencionadas subestiman la precipitación; mientras que para el caso de deslizamiento el modelo Eta 40 e 5km el satélite TRMM3B42V6 y el Hidro-estimador sobrestiman la precipitación.





# FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL: CAPACITACIÓN

## INTRODUCCIÓN AL SOFTWARE ESTADÍSTICO R

Del 17 al 24 de setiembre y el 1° de octubre del presente año, la ingeniera Karen Latínez de la Dirección de Variabilidad y Cambio Climático del IGP, dictó el curso "Introducción al Software Estadístico R".

Fueron seis horas de clases. En el primer día se desarrolló una aproximación a R a lo que se llamó la "Primera sesión en R" que contaba con los comandos básicos y más utilizados en este entorno, con los cuales se pueden hacer cálculos aritméticos y matriciales, estadísticas básicas, creación de tablas y gráficos. En el segundo y tercer día, los temas se trataron con mayor profundidad. Los cinco grandes temas tocados fueron: matrices, datos, funciones, estadística descriptiva y entorno gráfico.

El objetivo principal del curso fue familiarizar al investigador en el uso del software estadístico R. Este software es de uso libre y es capaz de hacer operaciones matemáticas, análisis estadísticos y gráficos de muy buen nivel, igual o mejor que cualquier otro software estadístico comercial y de elevado costo. Debido a que este software tiene gran flexibilidad, se pueden crear scripts específicos para simplificar las operaciones de rutina, sin embargo, la persona interesada en R debe dedicar tiempo y esfuerzo para familiarizarse con el entorno.



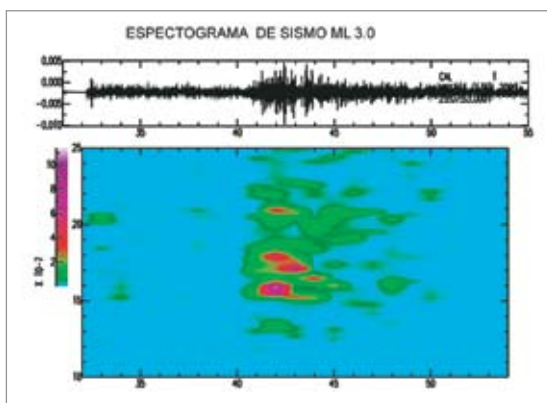
## INTRODUCCIÓN AL SEISMIC ANALYSIS CODE (SAC)

Del 27 al 29 de octubre pasado la Lic. Wendy Quiroz del área de Geodesia Espacial y Peligros Geofísicos, dictó un curso de 10 horas sobre el uso del software SEISMIC ANALYSIS CODE (SAC). El SAC es un programa interactivo desarrollado por Peter Goldstein del Lawrence Livermore



National Laboratory (LLNL-USA) y que es ampliamente utilizado por la comunidad sismológica internacional. Su funcionalidad interactiva permite analizar sismogramas digitales aunque también puede ser aplicado a series de tiempo en general. El software está integrado por comandos de fácil uso que permiten identificar las fases sísmicas (ondas P y S) de un sismograma digital y efectuar corrección instrumental de las mismas. También se pueden efectuar operaciones aritméticas y correlaciones entre las señales, aplicar filtros digitales y efectuar análisis espectral entre otras operaciones. Los participantes utilizaron el SAC en plataforma Unix/Linux, aunque este también puede ser instalado en ambiente MS Windows.

El curso tuvo como objetivo diseminar el uso del SAC entre profesionales y estudiantes de geofísica y sismología del IGP. Se desarrollaron temas como estructura de datos, comandos básicos del SAC, representación de señales en entornos gráficos e impresos, corrección instrumental, análisis espectral y desarrollo de macros para automatizar procesos. El curso fue atendido por 14 personas de las áreas interesadas.



## ENTREVISTA:

# AL MINISTRO DEL AMBIENTE, ANTONIO BRACK EGG



Por: Lic. Rosana Ramírez

...Señor Ministro ¿A grandes rasgos podría resumirnos las políticas que su gestión está llevando a cabo en los temas de Cambio Climático?

El cambio climático es un tema sumamente importante para el sector Ambiente. Tenemos varias instituciones del sector que están trabajando al respecto. Trabajamos el Plan de Acción, Adaptación y Mitigación frente al cambio climático, que ha demorado varios meses, pero que ya está en la última fase de impresión y ese plan de acción de líneas fija una serie de líneas de trabajo a futuro para la adaptación y mitigación del cambio climático.

La otra política, que surgió del Ministerio de Ambiente y fue adoptada como política de Estado, es la referida al dispositivo legal del 15 de julio del 2010 decretada por el Gobierno peruano donde oficialmente se establece el "Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático", a través del cual nuestro país se compromete de manera concreta a conservar 54 millones de hectáreas de bosques, mitigando de esta manera los efectos del cambio climático con apoyo internacional. Y fue presentada por el Ministro de Ambiente en Poznan (capital de Polonia) durante la XIV Cumbre Mundial de Cambio Climático.

...Las Naciones Unidas declararon el 2010 "Año Internacional de la Biodiversidad"; señor Ministro, siendo el Perú un país reconocido por su biodiversidad, en lo que va del año, ¿cómo ha participado o viene participando el Perú en la difusión de este tema?

En el mes de octubre se ha tenido durante 15 días reuniones en la "Convención de la ONU sobre Biodiversidad" que se realiza cada dos años. El Perú participó en forma decisiva para aprobar dos protocolos que culminaron la madrugada del sábado en Nagoya (Japón) con nuevas cuotas de protección de los eco-

sistemas y un protocolo sobre recursos genéticos, el caballo de batalla de los países latinoamericanos. Para sus representantes de los 193 países que participaron en la Décima Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (COP 10), el punto más destacado fue la adopción de un protocolo sobre el uso y distribución equitativa de los beneficios derivados de los recursos genéticos (ABS). Estos son, según la definición de la ONU, "el material hereditario con valor económico, científico o social contenido en las especies conferencia de las Partes de la Convención sobre Biodiversidad (COP10).

Como miembros de la COP 10, que se realiza cada dos años, el Perú participó en forma decisiva para aprobar dos protocolos sobre biodiversidad.

Otro protocolo que se llega a negociar es el referente a beneficios compartidos. A iniciativa de Japón se presentó un texto modificado, antes el Perú logró unir a China, India y Malasia, y se pudo cambiar, que en vez de decir material genético se ponga "recursos genéticos"; al ponerlo ya incluyen todos los derivados. Porque hoy en día las empresas están patentando productos derivados de plantas y animales que no son material genéticos y son producidos por la fisiología de la planta; y es el gran negocio de las empresas patentar, modificar, negociar con ello y el acceso legal a nuestros recursos genéticos. En un principio el Perú ha cedido gratis sus recursos genéticos por el bienestar del mundo. Pero, desde que se inventaron las patentes, el panorama ha cambiado totalmente y no podemos permitir que haya empresas que estén patentando nuestros recursos para hacer mucho dinero y la gente que dio origen a esos recursos, o los países, sigan en la pobreza. Tienen que compartirse los beneficios.

...Como bien sabe usted la Cumbre realizada en Nagoya sobre biodiversidad concluyó con un acuerdo que incluye el compromiso de poner bajo protección de aquí al 2020, el 17% de las áreas terrestres y el 10% de

las áreas marinas del planeta; sobre este acuerdo ¿cuáles son sus comentarios y que énfasis le pondrá su gestión para cumplir dicho compromiso?

Sobre el acuerdo de la Cumbre de Nagoya respecto al Plan de Acción 2010 - 2020, nosotros estamos de acuerdo. En primer lugar el Perú fue el único país que tiene el 15.11% de su territorio nacional protegido a través del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

Segundo, hemos protegido una zona marina costera denominada la "Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras" por lo que, como vamos, no tenemos ningún problema de proteger el ambiente marino.

...Señor Ministro, en el tema de transgénicos es bastante conocida su posición; razón por la que permítame preguntarle ¿qué se ha avanzado sobre la legislación para regular la biotecnología en el Perú, que no cabe duda tendrá una fuerte incidencia en el campo agrícola?

El sector del Ministerio de Ambiente, define que debemos trabajar biotecnología con nuestros recursos genéticos. El Perú con 10 mil años de experiencia de biotecnología, lo cual es increíble, tenemos que trabajar con nuestros recursos genéticos y productos genéticos. Hoy en día el 50 % de las exportaciones son sobre la base de la producción agrícola. Allí está nuestro tema. Importar transgénicos como se intenta hacer es un suicidio. En el Perú tenemos 55 variedades de maíz, 2300 variedades de papas, 1500 variedades de camotes; siendo además el Perú, el país que tiene siete colores de algodón. A mí me parece de ripley que se tenga que pagar a las empresas para cultivar algodones en el Perú.

Si en Perú por ejemplo, una empresa accede legalmente a algún recurso genético y lo utiliza para generar una patente, tiene ahora la responsabilidad de otorgar ganancias y beneficios a los países y comunidades que son depositarios de los recursos genéticos.

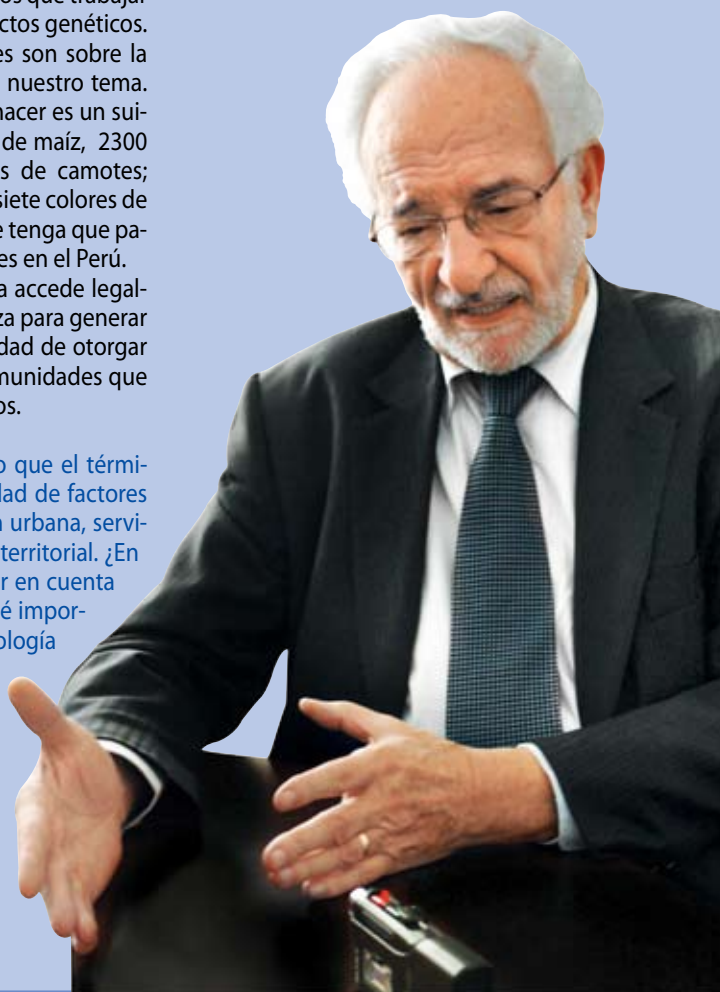
...Ministro Brack tenemos entendido que el término medio ambiente abarca una diversidad de factores como los recursos hídricos, planificación urbana, servicios básicos, aspectos de ordenamiento territorial. ¿En este último aspecto es importante tener en cuenta los riesgos sísmicos; en ese contexto qué importancia tienen los estudios sobre sismología que realiza el IGP?

En primer lugar el tema de Ordenamiento Territorial es muy importante. En segundo lugar tenemos en este Ministerio el Área de Ordenamiento Territorial. Es allí donde hay un grupo técnico que tienen oficinas fuera del ministerio. Ellos trabajan en los mapas del país, y cuentan con toda la implementación de

computadoras, donde están trabajando mapas con toda la información de riesgos. Ahí se van a incluir los riesgos sísmicos, riesgos volcánicos, etc. Para ello, convocaremos a los profesionales y se incluirá la información que genera el Instituto Geofísico del Perú (IGP) que en esos aspectos vienen trabajando.

...Finalmente, señor Ministro, hay algo avanzado respecto a la idea de crear a través del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Sernanp) un área protegida en Ancón, en los terrenos que posee el IGP?

Eso para mí fue un descubrimiento, yo no sabía que el IGP en Piedras Gordas tenía un terreno de 154 hectáreas, y pude salvar esos terrenos que ya iban a ser revertidos al Estado para disponer se haga un complejo habitacional. En estos momentos hay todo un equipo trabajando en eso. Esta nueva área natural protegida, que será administrada por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), es importante porque genera un potencial turístico debido a su fácil accesibilidad y cercanía a la ciudad de Lima. A ello, en primer lugar se pondrá una Vigilancia de Guarda Parques y en segundo lugar habrá un Puesto de Control de la Policía Ecológica.





## PROFESIONALES DEL IGP RECIBIERON CAPACITACIÓN EN COSTA RICA

Grace Trasmonte y Karen Latínez de la Dirección de Variabilidad y Cambio Climático (IGP), viajaron a la ciudad de Turrialba-Costa Rica, para participar en cursos de entrenamiento organizados por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

La Ing. Trasmonte asistió al curso "Prácticas Sostenibles de Manejo y Gestión Territorial ante la Variabilidad y el Cambio Climático", desarrollado del 12 al 16 de julio del 2010. En este curso se afirmó que América Central es un istmo localizado entre dos grandes masas continentales y su clima está influenciado entre otros elementos por la distribución espacio-temporal de las temperaturas superficiales del mar en el Océano Pacífico, mar Caribe y del Golfo de México. Otros factores mencionados fueron su compleja topografía y diversidad climática. Finalmente se dejó establecido que una estrategia im-

portante es "Usar el ciclo de gestión de cuencas como elemento conductor de un proceso que busca incorporar la variable de cambio y variabilidad climática en cuencas".

Por su parte, la Ing. Latínez asistió al curso "Análisis de datos mediante modelos mixtos" desarrollado del 26 al 30 de julio del 2010. "El objetivo del taller fue el aprendizaje de técnicas estadísticas para el modelamiento de datos. El curso favoreció a la conceptualización de técnicas estadísticas en el contexto teórico-práctico de los modelos mixtos, exponiendo diversos tipos de modelos en un marco general, considerando las implicaciones prácticas de su uso. Además, el curso ilustró la diversidad de aplicaciones de los modelos mixtos mediante el análisis de casos y el debate sobre diferentes enfoques e interpretaciones para cada uno".

## ► NOVEDADES Y MISCELÁNEOS

### 2011 IGP ENTREGARÁ AL PAÍS SIETE SISMÓGRAFOS EN FUNCIONAMIENTO PARA LA "RED SÍSMICA SATELITAL PARA LA ALARMA TEMPRANA DE TSUNAMIS"

Cumpliendo lo anunciado en conferencia de prensa el pasado 26 de octubre, el Dr. Ronald Woodman, Presidente Ejecutivo del IGP, informó a los medios de comunicación que las tres primeras estaciones de la Red de Alerta Temprana de Tsunamis han sido instaladas en las ciudades de Chiclayo (Lambayeque), Huancayo (Junín) y Toquepala (Tacna). Cada estación está compuesta por un sismómetro, un acelerómetro, un receptor GPS geodésico, energía solar y sistemas de comunicación VSAT.

Estas estaciones, de un total de siete, son de fabricación canadiense (Nanometrics Inc.) y transmitirán su información en tiempo real a la estación central del IGP

en Mayorazgo mediante enlace satelital VSAT. El sistema está respaldado por un software de detección y análisis que permitirá en contados segundos estimar el epicentro, profundidad y magnitud de los eventos sísmicos. Esto pone al IGP a la vanguardia tecnológica para detección temprana de sismos y alerta de tsunamis en el Pacífico sur después de Chile. La comunicación satelital del sistema y la existencia planeada de una estación central alterna en el Observatorio de Huancayo reducen la vulnerabilidad del sistema a fallas como eventual caída de los sistemas de comunicación tradicional de telefonía, Internet o daños en la central misma.

Asimismo, los boletines sísmicos emitidos por el Servicio de Emergencia Sísmica llegarán en el más breve tiempo a las instituciones usuarias como Defensa Civil y la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú. Las estaciones restantes serán instaladas en Iquitos (Loreto), Pucallpa (Ucayali), Yauca (Arequipa) y Puerto Maldonado (Madre de Dios).



## DISTINGUEN AL DR. RONALD WOODMAN CON LA ORDEN DE DOCTOR HONORIS CAUSA Y PROFESOR EMÉRITO EN LA UNI



El 28 de agosto del año en curso, el Dr. Ronald Woodman, presidente del Consejo Directivo del IGP, fue honrado con los títulos honoríficos de DOCTOR HONORIS CAUSA Y PROFESOR EMÉRITO, en una ceremonia protocolar presidida por el doctor Aurelio Padilla Ríos, Rector de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). La ceremonia de premiación se realizó en las instalaciones del nuevo Auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil. Al reconocimiento asistieron personalidades de la universidad, familiares, compañeros y amigos de los homenajeados por la universidad. Acompañaron al Dr. Woodman además de sus familiares directos y amigos, una delegación de funcionarios del IGP.

El Consejo Universitario otorga las mencionadas distinciones honoríficas a personalidades, en

razón a la excelencia y contribución al desarrollo de la universidad y del país, luego de un riguroso estudio, el cual está contemplado en el Estatuto de la Universidad Nacional de Ingeniería.

En esta oportunidad una de las distinciones recayó en la persona del Dr. Woodman. Durante la lectura de la semblanza el rector de la UNI, dijo que esto es una manera de reconocer los esfuerzos profesionales alcanzados por las personalidades a quienes se les otorga el mérito. Destacó también las cualidades del Dr. Woodman en reconocimiento a su labor académica, su gran trayectoria profesional y su valiosa contribución al desarrollo científico y tecnológico en beneficio de la sociedad y del país, extendiéndole el diploma e imponiéndole la medalla que lo reconoce como tal.

## PROXIMAMENTE "MAREMEX-MANTARO" EDITARÁ BOLETÍN INFORMATIVO

El proyecto "Manejo de riesgo de desastres ante eventos meteorológicos extremos (sequías, heladas y lluvias intensas) como medida de adaptación ante el cambio climático en el valle del Mantaro" MAREMEX-Mantaro, lanza el primer número de su Boletín Informativo Semestral, cuyo contenido gira en torno a los avances de investigación de este proyecto liderado por el IGP.

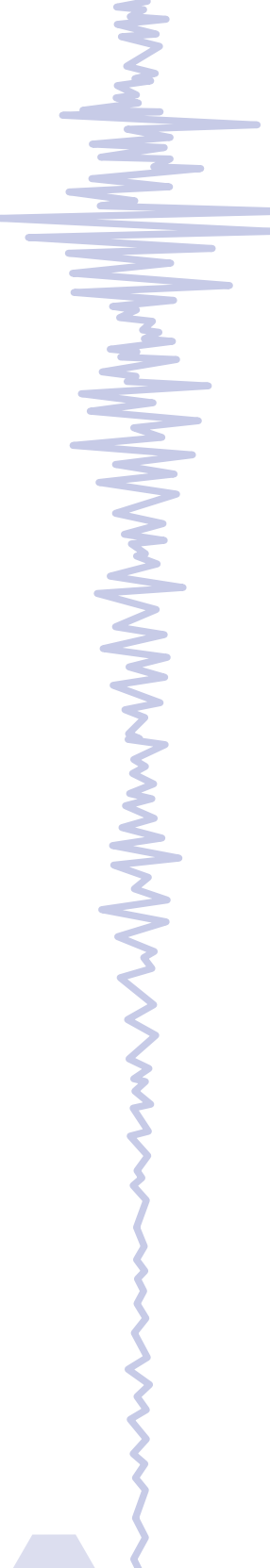
## SEMANA MUNDIAL DEL ESPACIO 2010 CELEBRÓ EL IGP

El pasado 6 de octubre del 2010, en las instalaciones de la Escuela de Oficiales Las Palmas, se llevó a cabo "La Semana Mundial del Espacio". Esta es una celebración que se realiza anualmente, donde se conmemora el lanzamiento y puesta en órbita del primer satélite hecho por el ser humano realizado el 10 de octubre de 1957, y la entrada en vigencia del Tratado del Espacio Exterior. Este tratado prohíbe la instalación de armas en la órbita terrestre o en cualquier cuerpo celeste, así como la reivindicación de recursos celestes porque son patrimonio de la humanidad.

El IGP para conmemorar éstos acontecimientos vividos por la humanidad, participó brindando informa-



ción sobre conocimientos astronómicos. Los visitantes pudieron observar y manipular un Planetario Portátil. También se entregó información de las actividades que realiza la institución en este tema. Cabe mencionar que la Comisión Organizadora, estuvo conformada por la UNESCO, Ministerio de Educación, CONIDA, DINA, IPA y el IGP. En este evento se realizó también una Feria, donde se efectuaron diferentes concursos relacionados con las ciencias espaciales, pudiéndose concentrar más de 250 alumnos de diferentes colegios de Lima. El evento sirvió de marco para que muchos alumnos de primaria y secundaria de diferentes colegios a nivel nacional, tomaran conocimiento y se interesen por la ciencia y la tecnología espacial.



### MINISTRO DE AMBIENTE ANTONIO BRACK VISITÓ LAS INSTALACIONES DE LA SEDE IGP- JICAMARCA

Haciendo un alto en su recargada agenda de trabajo, el Ministro del Ambiente Dr. Antonio Brack Egg, visitó las instalaciones del Radio Observatorio de Jicamarca, sede del Instituto Geofísico del Perú (IGP). Fue recibido por el Dr. Ronald Woodman, presidente ejecutivo del IGP; y el Dr. Jorge Chau, Director del Radio Observatorio de Jicamarca, quienes además dieron la bienvenida al Sr. Walter García Arata, presidente del Consejo Directivo del OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental), y a funcionarios de ambas instituciones.

Durante su exposición sobre las actividades que se realizan en el Observatorio de Jicamarca, el Dr. Chau explicó a los visitantes que allí se encuentra el radar más grande del mundo, y único en el Ecuador magnético. Fue construido y diseñado en la década de los años 60 para que científicos peruanos y extranjeros pudieran realizar investigaciones sobre el espacio.

El Radio Observatorio de Jicamarca es uno de los centros de excelencia mundial en ciencias espaciales de la ionosfera y uno de los pocos laboratorios de Sudamérica que ofrece a científicos peruanos y extranjeros la posibilidad de llevar a cabo investigaciones de nivel doctoral, reconocidas por la comunidad científica internacional.

Entre las principales actividades que realiza el ROJ se encuentran el desarrollo de nuevas técnicas de radar y el mejoramiento de las existentes, así como el procesamiento de señales electrónicas sobre la base de las ciencias ionosféricas y atmosféricas.

### IGP- INCAGRO Y LOS RESULTADOS DEL SUBPROYECTO “PRONÓSTICO ESTACIONAL DE LLUVIAS Y TEMPERATURAS EN LA CUENCA DEL RÍO MANTARO PARA SU APLICACIÓN EN LA AGRICULTURA”

El pasado 23 de agosto de 2010, el auditorio del IGP fue escenario de la presentación de los resultados del Subproyecto “Pronóstico estacional de lluvias y temperaturas en la cuenca del río Mantaro para su aplicación en la agricultura”. El evento fue inaugurado por el Dr. Ronald Woodman Pollit, Presidente Ejecutivo del IGP, y contó con la presencia del Dr. Javier Ramírez-Gastón Roe, Director Ejecutivo del Programa INCAGRO. Asistieron funcionarios y público en general. Durante la presentación la Dra. Yamina Silva Vidal, (responsable del estudio), mencionó que en esta edición se recopila los resultados de los trabajos de investigación realizados por personal del Instituto Geofísico del Perú y ex alumnos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP).

Mencionó que el libro consta de cuatro capítulos: el primero incluye dos artículos relacionados a la definición de la zona de estudio, el valle del río Mantaro, y al procesamiento de datos a escala de la cuenca; el segundo capítulo recopila cinco trabajos de investigación sobre el clima del valle y su variabilidad a escala estacional, intraestacional, interanual e interdecadal. Se incluye, además, el análisis de las tendencias climáticas en temperaturas extremas del aire y precipitación, observadas en los últimos 88 años, así como un artículo sobre los vientos en el valle del río Mantaro que si bien no fue parte de las actividades realizadas en el marco del Subproyecto, es importante su inclusión en este libro. El tercer capítulo contiene dos artículos. El primero sobre el modelo para el pronóstico del clima y otro en torno a la utilización de esta información (pronóstico) por los potenciales usuarios del valle. Finalmente, el cuarto capítulo está dedicado al clima y su impacto en la agricultura. En él



## IGP INVITÓ A LA PRENSA AL PLANETARIO

La observación del espacio siempre ha fascinado a la humanidad. Desde tiempos remotos hemos levantado la vista para encontrar respuesta a las preguntas más básicas de nuestra existencia. El Universo es el laboratorio natural más impresionante que podamos encontrar. En muchos casos la tecnología empleada para resolver problemas astronómicos ha derivado en otras ramas del conocimiento, y hasta algunos casos en aplicaciones de uso común.

Consecuente con lo antes expresado el IGP extendió una invitación a los MEDIOS DE COMUNICACIÓN a visitar la sede institucional con el objetivo de dar a conocer las actividades que realiza el IGP a través del Planetario Nacional Peruano-Japonés "Mutsumi Ishitsuka", actualmente el más grande y avanzado sistema de observación de cuerpos celestes en el Perú, es capaz de proyectar más de 3,500 estrellas sobre una gran cúpula de 7.5 m de diámetro suspendida en



el techo. Es un lugar dedicado a la presentación de espectáculos astronómicos y en el cual es posible observar recreaciones del cielo nocturno de diversos lugares de la Tierra y en diferentes momentos del año. Normalmente un planetario consta de una pantalla en forma de cúpula y un proyector móvil capaz de reflejar las posiciones de estrellas y planetas.

Además, este equipo permite proyectar otros objetos de nuestro Sistema Solar como la Luna, el Sol y meteoros, simulando así lo que veríamos en un cielo oscuro y completamente libre de nubes. Imágenes y videos complementan las funciones del planetario para un mayor entendimiento de los fenómenos astronómicos.

se presentan los resultados de cuatro de las seis tesis desarrolladas por egresados de la UNCP, que ya han sido sustentadas.

Con la publicación del presente libro, el IGP espera llegar a las instituciones públicas y privadas relacionadas a temas de clima y agricultura, así como a las instituciones académicas y, por qué no, a las autoridades locales y regionales. Esto con el fin de fortalecer el conocimiento sobre el clima en el valle del río Mantaro y su influencia en las actividades humanas, en este caso a la agricultura. Asimismo, se busca que los trabajos presentados sean una motivación para los jóvenes estudiantes de las universidades, a fin que dirijan sus trabajos de investigación (por ejemplo, tesis de grado) a temas de importancia para la economía y bienestar del país.

### FUNCIONARIOS DEL SENAMHI VISITARON JICAMARCA

El 3 de agosto del 2010, la sede IGP-Jicamarca, recibió la visita de una delegación de funcionarios del SENAMHI. La delegación estuvo encabezada por su Presidente Ejecutivo Gral. FAP (r) WILAR GAMARRA MOLINA, por el Secretario General JULIO CANALES FALCÓN, y funcionarios del sector. La delegación visitante fue recibida por los directivos Dr. Jorge Chau y la Ing. Pierina Morales, quienes prepararon una agenda



de trabajo: que contempló una charla informativa sobre las actividades que se desarrollan en esta sede, y estuvo a cargo del Ing. Otto Castillo quien dio la bienvenida a los visitantes y procedió a explicar los trabajos que se realizan en Jicamarca. Mencionó que, en el mundo solo hay siete radares científicos de potencia comparable a Jicamarca. Luego explicó que la antena de 90 mil metros cuadrados de superficie y 6 millones de vatios de potencia es el mayor radar científico del mundo y el único instrumento de su género en el hemisferio sur. También informó sobre los cientos de trabajos que se han publicado en revistas internacionales de prestigio donde destacados científicos peruanos tienen un sitio.



## ▶ NOVEDADES Y MISCELÁNEOS



### ASTRA – IGP: RADAR DOPPLER DE HF

En el marco del convenio IGP - ASTRA (Atmospheric and Space Technology Research Associates), se desarrolla el proyecto Radar Doppler de HF, para el estudio de fenómenos de la ionósfera ecuatorial de baja latitud.

La ionósfera ecuatorial presenta características de larga escala denominadas "burbujas ecuatoriales de plasma", que aparecen con la puesta del sol. Este fenómeno ocasiona dispersión de las señales de radio, con fluctuaciones de amplitud y fase, lo que se conoce como cintilaciones. Una de las técnicas de mayor sensibilidad para la detección de este comportamiento temporal de la ionósfera, es la técnica de radar High Frequency Doppler.

Esta técnica consta de tres transmisores y un receptor ubicados apropiadamente para esta aplicación. Los puntos de reflexión en la ionósfera deberán estar lo suficientemente cercanos al Radio Observatorio de Jicamarca (ROJ). Mientras que los tres transmisores se ubicarán en una disposición según los vértices de un triángulo isósceles. Los puntos de transmisión estarían en Lurín, Huaura y Canta. Por otro lado, de acuerdo al esquema propuesto, el receptor deberá estar ubicado en el Observatorio de Ancón, IGP.

A la fecha se han realizado las primeras actividades en la ejecución del convenio. Tiene un periodo de vigencia prorrogable de 2 años (2010-2012) con el



auspicio de la National Science Fundation de USA (por un monto aproximado de 27 mil dólares). Por parte del IGP, el responsable del proyecto es el Dr. Jorge Chau, Director del Radio Observatorio de Jicamarca y por parte de ASTRA, el Dr. Geoff Crowley.

Para la ejecución en este trabajo se contó con la participación del personal del IGP altamente capacitado para que intervenga activamente en la instalación y operación del sistema de radar, supervisión del buen funcionamiento, su mantenimiento trimestral, verificación de la buena calidad de los datos recibidos y su almacenamiento correspondiente.

### TERREMOTOS Y LA INTERACCIÓN TIERRA-ATMÓSFERA-IONÓSFERA

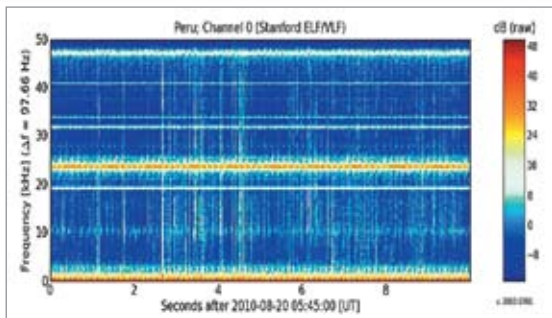
Actualmente se sabe que durante las etapas de acumulación de energía elástica (fase inter-sísmica) y antes de la ruptura en el interior de la corteza terrestre (fase cósmica), se producen procesos físicos-químicos en la zona sismogénica afectada. Estos procesos generan redistribución de esfuerzos (stresses) los que originan movimiento de fluidos y gases, así como cam-



bio de propiedades del material en la zona de falla. En este sentido, desde hace unas décadas se han reportado variaciones electromagnéticas como precursores de eventos sísmicos de magnitudes superiores a ML 5. Una de las bandas donde se han observado perturbaciones de emisión y propagación de señales corresponde al rango de frecuencias ELF/VLF (300Hz-3KHz/3KHz-30KHz).

Con la finalidad de buscar precursores sísmicos en señales electromagnéticas de la atmósfera sobre la región central del Perú, y en cooperación con el laboratorio de Radio Ciencia, Telecomunicaciones y Espacio de la Universidad de Stanford (USA) se ha instalado en el Observatorio de Huancayo un sistema de radio-recepción ELF/VLF altamente sensitivo. El proyecto está a cargo del Dr. Edmundo Norabuena (IGP) y del Dr. Morris Cohen (Stanford). El equipo instalado corresponde a la iniciativa global denominada AWESOME o Sistema Electromagnético de Clima Atmosférico para Observación, Modelado y Educación.



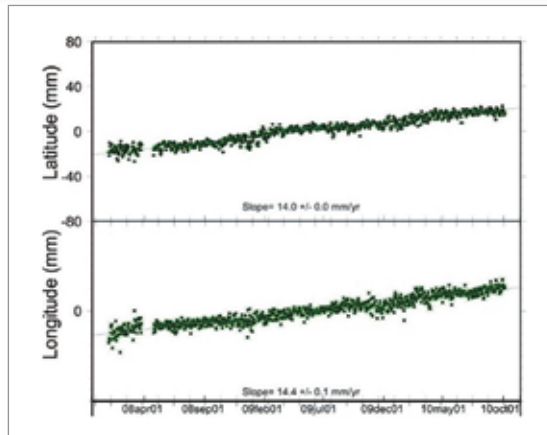


*Espectrograma de señales detectadas cada 15 minutos por el receptor ELF/VLF instalado en el Observatorio de Huancayo.*

## GEODESIA ESPACIAL Y EL GAP SÍSMICO TACNA-ARICA

El 13 de agosto de 1868, la región comprendida entre Tacna e Iquique fue sacudida por un fuerte terremoto cuyo epicentro estuvo localizado en el mar frente a las costas de Arica. La intensidad estimada alcanzó el grado XI de la escala de Mercalli Modificada y causó la muerte de varias decenas de personas (Silgado, 1986). El sismo fue seguido minutos después por un tsunami con alturas de ola de hasta 30m que afectaron los principales puertos de la costa peruana y chilena.

A la fecha, han transcurrido 142 años y la energía elástica acumulada en ese tiempo califica a esta región como una zona de gap (o laguna) sísmico. Por este motivo, el IGP y el Instituto Tecnológico de California (CALTECH) han iniciado un programa de colaboración científica para identificar posibles premonitores sísmicos, movimientos asísmicos y ampliar el conocimiento de los mecanismos de ruptura de terremotos en zonas de subducción utilizando mediciones GPS e interferómetros de radar. Dentro de este marco, CALTECH ha donado al IGP 10 estaciones GPS de última tecnología, las que se encuentran instaladas en los departamentos de Tacna, Moquegua y recientemente en Ica. Las investigaciones están a cargo de Edmundo Norabuena (IGP) y sus colegas del Laboratorio de Tectónica de Caltech: Mark Simons, Jean Philippe Avouac y John Galetzka.



*Serie de tiempo de las componentes NS-EO desde Enero 2008 a Octubre 2010, señalando un movimiento inter-sísmico de aproximadamente 14 km/año en dirección nor-este coincidente con la convergencia de placas Nazca-Sudamérica.*

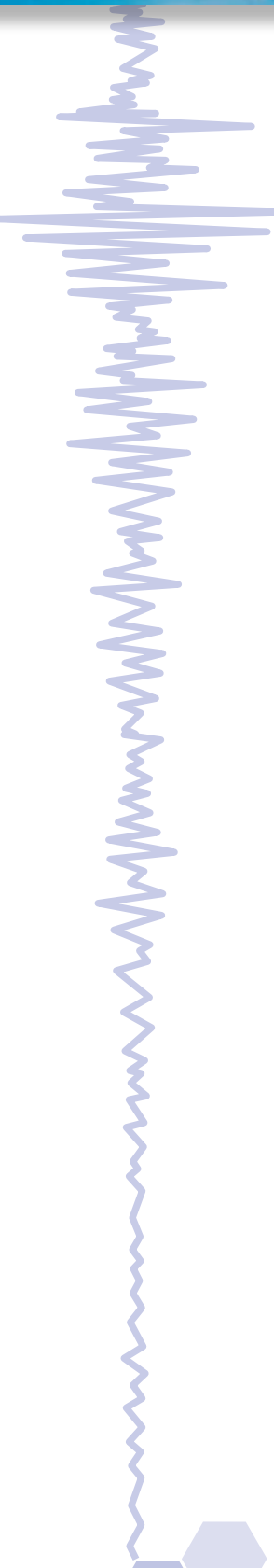
## MAPA DE ZONIFICACIÓN ELABORA EL IGP

Dentro de los proyectos desarrollados por el PNUD en el Perú, el Instituto de Investigación y Desarrollo (IRD) y Cooperazione Internazionale (COOPI), encargaron a nuestra institución la realización de los estudios sobre el comportamiento dinámico de los suelos en siete (7) distritos de Lima Metropolitana: Pucusana, Santa María, San Bartolo, Punta Negra, Punta Hermosa, Santa Rosa y El Agustino a fin de integrar la información al mapa de zonificación de Lima y Callao elaborado por el APESEG en el año 2005. Para realzar estos estudios se utilizaron registros de vibración ambiental y la elaboración de calicatas para el análisis de los suelos.

Nuestras investigaciones sobre las características físicas de los suelos en la ciudad de Ica continúan, y a finales del mes de octubre se han instalado en dicha ciudad un total de 10 acelerómetros dentro de un arreglo circular, a fin de registrar eventos sísmicos con magnitudes lo suficientemente grandes como para permitirnos conocer, localmente, las características físicas del suelo, espesores de las capas superficiales y profundidad del basamento rocoso. Estas investigaciones son parte de los estudios de Postgrado de Isabel Bernal.

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MAGNETÓMETROS DIGITALES TRIAXIALES

Profesionales y Técnicos del Radio Observatorio de Jicamarca (ROJ), diseñaron y construyeron tres magnetómetros por encargo de la empresa TUMIMED para ser exportados al Brasil. El sistema de los magnetómetros consistió de una unidad detectora y una unidad de control y adquisición. El detector se basó en un sensor Fluxgate XYZ (ring core de tres componentes marca Bartington) ensamblado en un módulo que fue





construido con material pesado de PVC de doble cilindro, con un sistema de nivelación preciso. La unidad de control y adquisición se basó en tarjetas impresas de cuatro capas fabricadas en USA.

Asimismo, se empleó componentes y circuitos integrados analógicos de la más alta estabilidad y precisión, con la finalidad de obtener una alta performance. Esta unidad incluye el sistema de adquisición basado en una data logger de alta resolución de 20 bits, 8 canales con salida de tipo USB para ser conectada a cualquier PC o Laptop.

Paralelamente, se desarrolló el programa de adquisición (en el ambiente Visual Basic de Windows) que tiene por finalidad tomar muestras -cada segundo- de los componentes magnéticos H, D y Z, y dos sensores de temperatura, uno incorporado en el módulo de sensor y otro en la unidad electrónica de control. Se incorporó un programa de transferencia de archivos por medio de FTP que corre simultáneamente con el programa principal. La función de este programa (ROJ\_FTP) es verificar la conexión con el servidor y luego enviar el archivo (de minuto) al servidor JRO, específicamente a la carpeta DATABASE- LSN06 para ser visualizado y almacenado en la página Web.

## RED METEOROLÓGICA EN EL VALLE DEL MANTARO IMPLEMENTÓ EL IGP

El IGP implementó una red meteorológica en el valle del Mantaro. Este trabajo tuvo como responsable al Dr. Ken Takahashi, Director del Área Variabilidad y Cambio Climático, quien conjuntamente con un equipo de profesionales como colaboradores: Miguel Saavedra, Raquel Orozco, Luis Ocampo, Emma Núñez, Aldo Montecinos (Universidad de Concepción, Chile), Jacinto Arroyo, Jahir Anicama, realizaron el trabajo.

Antecedentes.- Existen dos grandes temas a desarrollarse en el marco del proyecto MAREMEX Mantaro: 1) el estudio de los aspectos físicos de los eventos meteorológicos extremos, y 2) mejorar la capacidad de gestión de riesgos ante estos eventos. Una estrategia que permite avanzar en ambos temas a la vez es la implementación de una red meteorológica básica (temperatura y lluvia) de alta densidad espacial en la

zona de interés, dentro de la cual las estaciones serían propiedad y responsabilidad de las comunidades locales. Esto mejoraría la caracterización espacial de los eventos extremos y permitiría a los miembros de las comunidades tener un mejor conocimiento de su ambiente, lo cual mejorará su capacidad de gestión.

Un aspecto crucial para el éxito de esta red es poder contar con instrumental de bajo costo que pudiera ser cedido totalmente a las comunidades sin problemas burocráticos. En una primera fase se adquirieron 40 de estos pluviómetros, los cuales, debido a su simplicidad y bajo costo son considerados como "insusmos" (o sea, perecibles) por el IGP, no equipos. Estos pluviómetros serían montados en postes de tornillo de 170 cm de largo, los cuales se enterrarían en el suelo de manera que 130 cm sobresalgan y el pluviómetro quede aproximadamente a la altura de los ojos para facilitar su lectura.

Para la primera campaña de instalación se consideró la subcuenca del río Cunas, a la margen derecha del Mantaro (incluye Chupaca, San Juan de Jarpa, etc.) Durante la jornada establecida para realizar la instalación se tuvo que, previamente, realizar talleres con las autoridades y la comunidad para explicarles el proyecto y se involucraron en las tareas comunitarias. Posteriormente se trabajó en los alrededores de Quilcas y la zona baja de la subcuenca de Achamayo, que comprende: Quilcas, Paraje Chillipampa, Casacancha, Nueve de Julio, Virgen de las Nieves, Acopalca, Chamisería, Chalhuas, Quishuar, Salvio.

La implementación de la red meteorológica de Maremex parece estar progresando mejor de lo esperado. Las estaciones están ubicadas en: Acca Bellavista, Antapampa Chico, Chaquicocha, Cocha, Huachac, Huayancaya, Mishkipata, Observatorio de Huancayo, Ranra, San José de Quero, Santa Rosa y Shicuy, entre otros.





## ► Publicaciones del Instituto Geofísico del Perú

- **Goncharenko, L. P.; Coster, A. J.; Chau, J. L.; Valladares, C. E.**  
Journal of Geophysical Research Impact of sudden stratospheric warmings on equatorial ionization anomaly. doi:10.1029/2010JA015400, in press (2010)
- **Fejer, B. G.; Olson, M. E.; Chau, J. L.; Stolle, C.; Luhr, H.; Goncharenko, L. P.; Yumoto, K.; Nagatsuma, T.**  
Journal of Geophysical Research Longitude and Lunar Dependent Equatorial Ionospheric Electrodynamical Effects During Sudden Stratospheric Warmings. doi:10.1029/2010JA015273 in press (2010)
- **Retterer, J. M.; Ilma, R. R.; Kelley, M. C.; Chau, J. L.; Valladares, C. E.; Gentile, L. C.; Groves, K.**  
J. Atmos. Solar Terr. Phys. Vol. 72 (4), 350-357, Modeling the low-latitude ionospheric electron density and plasma turbulence in the november 2004 storm period. doi:10.1016/j.jastp.2009.07.012 (2010)
- **Chau, J. L.; Aponte, N. A.; Cabassa, E.; Sulzer, M. P.; Goncharenko, L. P.; Gonzáles, S. A.**  
Journal of Geophysical Research Quiet-time ionospheric variability over Arecibo during sudden stratospheric warming events. doi:10.1029/2010JA015424, in press. (2010)
- **Kelley, M. C.; Ilma, R. R.; Nicolls, M.; Erickson, P.; Goncharenko, L.; Chau, J. L.; Aponte, N.; Kozyra, J. U.**  
J. Atmos. Solar Terr. Phys. Vol. 72 (4), 285-291, Spectacular low -and mid-latitude electrical fields and neutral winds during a super storm. doi:10.1016/j.jastp.2008.12.006 (2010)
- **Goncharenko, L. P.; Chau, J. L.; Liu, H. L.; Coster, A. J.**  
Geophysical Research Letters Vol 37, L10101, Unexpected connections between the stratosphere and ionosphere. doi:10.1029/2010GL043125, 2010 (2010)
- **Alejandra Martínez**  
Libro sobre "Balance de 7 años de estudio en la cuenca del Mantaro"
- Libro Memoria del subproyecto "Pronóstico estacional de lluvias y temperaturas en la cuenca del río Mantaro para su aplicación en la agricultura 2007-2010"
- Manual "Primera aproximación para la identificación de tipos de suelos agrícola del valle del río Mantaro"

## ► Próximos Eventos

### DEL 8 AL 10 DE FEBRERO 2011

Taller Internacional de Intercambio entre Programas de Adaptación al Cambio Climático en América Latina. Organizado por la Comunidad Andina de Naciones.

### DEL 14 AL 18 DE MARZO 2011

El IGP-Mayorazgo será sede del Taller Internacional "Procesamiento de datos GPS usando Gamit/Globk". El Evento es organizado por el IGP (Geodesia Espacial y Peligro Geofísica) y la UNMSM (Fenlab).

### DEL 28 AL 30 DE MARZO 2011

El Radio Observatorio de Jicamarca será sede de la 7ma Reunión del Comité Científica de EISCAT. EISCAT agrupa a investigadores de Europa, Rusia, China y Japón que estudian la atmósfera, ionosfera y magnetosfera principalmente con técnicas de radar.



Revista Editada por:  
Instituto Geofísico del Perú  
Calle Badajoz 169 Mayorazgo IV Etapa / Ate Vitarte - Lima 3, Perú

Teléfono: (51 1) 317 2300  
**web: [www.igp.gob.pe](http://www.igp.gob.pe)**

PRE-PRENSA E IMPRESIÓN  
Segraf - Servicios Editoriales y Gráficos