



# INFORMATIVO

# *Politécnico*

Publicación oficial de la Escuela Politécnica Nacional • Quito-Ecuador



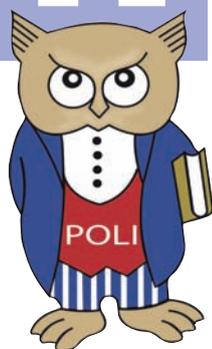
**Instituto Geofísico:  
La investigación  
y el desarrollo  
tecnológico  
al servicio del país**

año XIX  
**78**

FEBRERO 2012

## CONTENIDO

- Encuesta a graduados de la EPN
- Sistema de alerta temprana y gestión del riesgo natural
- Becas SENESCYT para estudios de pregrado y posgrado



**D**e acuerdo al calendario académico, las clases para el primer semestre del año comenzaron en la última semana de enero y con este motivo, es grato saludar a los jóvenes que inician sus estudios en la Politécnica e invitarles a que se informen sobre la vida institucional por medio de este Informativo Politécnico, que tiene interesante material.

Dentro del programa de seguimiento a graduados y con el fin de conocer su percepción sobre la formación recibida en la Institución, la Dirección de Relaciones Institucionales realizó a fines del año 2011 una encuesta cuyos resultados son halagadores, pues se evidencia que la gran mayoría de los profesionales que hemos graduado está satisfecha con la formación recibida, conforme los datos de artículo que se publica.

Presentamos también los resultados del proyecto para el desarrollo de un "Sistema de alerta temprana y gestión del riesgo natural para los volcanes Cotopaxi y Tungurahua" realizado por el Instituto Geofísico, con el objetivo de mejorar la vigilancia instrumental en tiempo real de la actividad volcánica, para poder informar oportunamente a las autoridades y la población sobre eventos eruptivos para que se tomen las debidas precauciones a fin de mitigar sus efectos.

Ha sido noticia este mes el reconocimiento que hizo AFNA a los investigadores del Departamento de Matemática por la elaboración técnica del calendario para la primera etapa del Campeonato Nacional de Fútbol, proyecto que se realizó utilizando un modelo teórico de programación lineal y un método heurístico en el que se consideraron 70.000 variables y 190.000 restricciones, según se relata en la nota que publicamos.

Al inicio de este editorial saludábamos a los nuevos estudiantes y los invitábamos a leer este Informativo. Reiteramos la invitación hecha a todos los miembros de la comunidad politécnica, para que continúen leyéndonos, y además les solicitamos nos hagan llegar comentarios y sugerencias para poder servirles mejor.

**NOTA:** El Informativo Politécnico correspondiente al mes de enero de 2012 se publicó como N° 78, cuando en realidad le correspondía el N° 77. Pedimos disculpas por este error que lo enmendamos en esta edición.

## INFORMATIVO POLITÉCNICO

Año XXI • N° 78  
FEBRERO 2012

[dri@epn.edu.ec](mailto:dri@epn.edu.ec)

**Este Informativo se publica bajo la coordinación de la Dirección de Relaciones Institucionales.**

Si usted desea recibirlo regularmente, o enviar correspondencia debe dirigirse a:  
Escuela Politécnica Nacional, Dirección de Relaciones Institucionales, Casilla 17-01- 2759,  
Teléfonos: 2507144 ext. 2275, 2389, Telefax: 2236147.

**Oficinas:** Edificio de Administración Central, Tercer Piso

### Sesión del 9 de enero del 2012

- Se continúa con el estudio del documento comparativo entre el proyecto de estatuto presentado por la Politécnica al Consejo de Educación Superior y la matriz enviada por dicho Consejo.

### Sesión del 12 de enero del 2012

- Se resuelve autorizar para que se realicen los trámites para la adquisición de 100 m<sup>2</sup> de terreno a \$50 cada m<sup>2</sup>, en la población de Lumbaquí en la provincia de Sucumbíos, para que el Departamento de Geofísica implemente un sitio de repetición, tomando en consideración que dicha compra está presupuestada dentro de la contraparte institucional del Proyecto SENACYT PIN-08-EPNGEO-00001, "Fortalecimiento del Instituto Geofísico: ampliación y modernización del Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología".
- Se resuelve aprobar en segunda discusión las reformas al Estatuto de la Institución que se realizaron durante el análisis de la matriz enviada por el Consejo de Educación Superior.

### Sesión del 17 de enero del 2012

- Se resuelve negar la impugnación presentada por el Ing. Pablo Duque a la designación de la Ing. Rocío López como Jefa del Departamento de Geología.
- Se resuelve aceptar la renuncia presentada por el Ing. Patricio Espín Zapata a su cargo de profesor principal a tiempo completo, dejando constancia del agradecimiento de la institución por los servicios prestados.
- Se resuelve solicitar a la comisión conformada por Consejo Politécnico, mediante resolución N° 185 de la sesión del 7 de junio del 2011, integrada por el Ing. Raúl del Pozo, quien la preside, el Dr. Luis Horna y el señor Antonio Saltos, para que informen por escrito, en el plazo de 15 días, sobre las gestiones realizadas en el Ministerio de Finanzas a fin de conseguir los recursos para pagar los fondos de reserva correspondientes al período 2004-2006 de los servidores de la institución.

### Sesión del 24 de enero del 2012

- Se resuelve aceptar la renuncia al cargo de profesor principal tecnólogo a tiempo completo, presentada por el Tlgo. José Juventino Medina Criollo, dejando constancia del agradecimiento de la institución por los servicios prestados.
- Se resuelve aceptar la renuncia al cargo de profesor principal a tiempo completo presentada por el Ing. Marcelo Jaramillo Carrera, dejando constancia del agradecimiento de la institución por los servicios prestados.
- Se autoriza que la oferta académica inicial que la EPN ofrecerá en forma conjunta con el Instituto Superior Central Técnico, al amparo del Convenio de Alianza será en las siguientes carreras: Tecnología en Electrónica y Telecomunicaciones, Tecnología en Análisis de Sistemas Informáticos, Tecnología en Electromecánica y Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental.
- Se resuelve autorizar al Rector para suscribir una carta en la cual se indique que la EPN no tiene inconveniente en que el Ing. Luis Felipe Urquiza difiera el período de compensación de la beca que se le otorgó para obtener su maestría.

### Sesión del 31 de enero del 2012

- Se resuelve incrementar el 10.61% el salario unificado de los profesores, exceptuando a los cargos de Rector, Vicerrector, Director Administrativo y Director de Planificación.
- Calcular el incremento salarial de las autoridades académicas y administrativas cuyo salario unificado consideró los gastos de residencia y representación, excluyendo estos rubros.
- Incrementar el 10.6% el salario unificado de los empleados y trabajadores, exceptuando Director de Auditoría Interna, Director Financiero, Director de Asesoría Jurídica, Director de Recursos Humanos, Secretario General, Prosecretario Abogado, Jefe de Fiscalización, Jefe de Servicios Generales, Jefe de Tesorería, Jefe de Presupuesto, Jefe de Control de Bienes.
- Nombrar una comisión para que estudie y proponga a Consejo Politécnico una política salarial acorde a la naturaleza de una institución académica, en donde se manifieste de un modo claro que el personal administrativo cumple un papel de soporte y de servicio a la labor conceptual de la EPN y no un papel directivo.





- Se resuelve incrementar la escala salarial unificada para los profesores que ingresen a la EPN, en igual proporción al incremento salarial aprobado para el personal académico de la Institución, en toda ocasión en que éste se produzca.
- Se resuelve para el caso de los profesores titulares que obtengan un ascenso y para el caso de los profesores titulares que ganen un concurso de merecimientos para profesor titular y se encuentren en una categoría inferior, la remuneración mensual unificada se calculará en función de los mismos parámetros utilizados antes de la unificación. En este cálculo se incluirá el valor de la bonificación por el tiempo de servicio y de los gastos de responsabilidad que hubiere recibido antes de la unificación salarial, así como el valor de la bonificación por títulos académicos que hubiere recibido antes de la expedición del informe del Procurador del Estado, que se pronunció en el sentido que no se puede cancelar dicho beneficio.
- Se resuelve que el incremento salarial aprobado se realice en forma retroactiva a partir del 1 de enero del 2012.
- Se resuelve designar una comisión integrada por la Ing. Myriam Hernández quien la preside, Mat Ruth Cueva, Ing. Liliana Córdova y Srta. Jessica Benavides para que en el tiempo de 45 días presente a Consejo Politécnico una propuesta para establecer una política salarial acorde a la naturaleza de una institución académica, en donde se manifieste de un modo claro que el personal administrativo cumple un papel de soporte y de servicio a la labor conceptual de la EPN y no un papel directivo.
- Se resuelve aceptar la renuncia presentada por el Ing. Patricio Ramos Darquea al cargo de Profesor principal a tiempo parcial, dejando constancia del agradecimiento de la Institución por los servicios prestados.
- Se resuelve autorizar se convoque a un concurso de oposición y merecimientos para contratar a un profesor principal a tiempo completo para el Departamento de Matemáticas, con los siguientes requisitos: Cuarto nivel grado académico PhD obtenido en los últimos cinco años en Matemática o áreas afines, haber publicado artículos en revistas indexadas de relevancia internacional en los últimos cinco años y experiencia docente mínima de 4 años.

## DE CONSEJO ACADÉMICO

### Sesión del 4 de enero del 2012

- Se proclaman los resultados de las elecciones realizadas el 2 de diciembre del 2011, para elegir Representantes estudiantiles a Consejo Académico y se declaran electos a las siguientes personas:

Srta. Yadira Salguero Salas (P)  
Pablo Trejo Tapia (S)  
3522 votos válidos

Luis López Peñaherrera (P)  
Ximena Sánchez Miranda (S)  
2763 votos válidos

Margarita Charry España (P)  
Hernán Aguilar Torres (S)  
2881 votos válidos

- Presentan la promesa de ley y se posesionan en sus funciones los siguientes representantes estudiantiles a Consejo Académico: Srta. Yadira Salguero Salas, Representante estudiantil principal.
- Se resuelve aprobar el Documento de Desarrollo Curricular, Malla Curricular y Programas de Estudio por asignatura de las siguientes carreras: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Control, Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Ingeniería Electrónica y Redes de Información, Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Sistemas Informáticos y de Computación, Ingeniería en Ciencias Económicas y Financieras y Tecnología en Análisis de Sistemas Informáticos.

### Sesión del 25 de enero del 2012

- Prestan la promesa de ley y se posesionan como representantes estudiantiles a Consejo Académico, las siguientes personas: Srta. Margarita Charri España (P) y el señor Pablo Trejo Tapia (S).
- Se resuelve aprobar el Normativo para los Proyectos de Investigación Semilla con las modificaciones sugeridas por la COMIEX.
- Se dispone a las jefaturas de Departamento que para el semestre enero-junio del 2012 se asigne 30 puntos por cada sílabo y 70 puntos por cada Portafolio Docente que sean elaborados de conformidad con los lineamientos institucionales y presentados en los plazos previstos, los sílabos hasta el 17 de febrero del 2012 y los Portafolios hasta el 11 de junio del 2012.



## Contratos de financiamiento para la formación del talento humano EPN-SENESCYT

Se firmaron los respectivos contratos de financiamiento para la realización de estudios de cuarto nivel en el exterior a los ganadores de la Convocatoria Abierta 2011 de la SENESCYT. Los estudiantes politécnicos que realizarán estudios en el exterior son:

- Ricardo Patricio Álvarez Briceño.- Máster en Ingeniería Mecánica, Universidad de Sao Paulo-Brasil.
- Andrés Alberto Domínguez Hernández. Maestría en Sistemas Sustentables, Universidad de Queensland-Australia.
- Nelly María Rosas Laverde.- Máster en Nanociencia y Nanotecnología molecular.- Universidad de Valencia – España.

## Convenio específico EPN-Superintendencia de Compañías

Las dos instituciones firmaron el convenio para la ejecución de los siguientes proyectos:

1. Desarrollo e implementación de un indicador para prevenir el riesgo de quiebra de las compañías controladas por la Superintendencia de Compañías, con el fin de establecer alertas preventivas de insolvencia de las compañías controladas por la Superintendencia de Compañías, tomando en cuenta ramas económicas de convenio al Clasificador Internacional Industrial Uniforme CIIU Rev3.
2. Desarrollo e implementación de un indicador para incrementar la productividad en las compañías controladas por la Superintendencia de Compañías, con el fin de establecer mayor productividad en dichas compañías considerando

ramas económicas del convenio al Clasificador Internacional Industrial Uniforme CIIU Rev3.

El convenio tendrá una duración de seis meses y será renovado por períodos iguales si no llegasen a culminarse. Firmaron el convenio, el Ing. Alfonso Espinosa R., Rector de la EPN y el Ab. Suad Manssur Villagrán, Superintendente de Compañías.

## Convenio Ampliatorio EPN-SENACYT

Las dos instituciones acuerdan ampliar el plazo de ejecución del convenio específico "Fortalecimiento del Instituto Geofísico: ampliación y modernización del Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología" hasta el 30 de noviembre del 2012 por cuanto la reprogramación presupuestaria no implica incremento al monto del aporte de la SENESCYT.

Firmaron el convenio, el Ing. Alfonso Espinosa R., Rector de la EPN y el Msc. Héctor Rodríguez Chávez, Subsecretario General de Ciencia, Tecnología e Innovación de la SENESCYT.

## Contrato complementario EPN-Ministerio de Educación

La EPN se obliga con el Ministerio de Educación a la prestación de los servicios de capacitación a los docentes del Magisterio en la provincia de Pichincha.

- Introducción a las tecnologías de la información y la comunicación, número de horas 50 y número de paralelos 6.

El plazo para la presentación de los servicios será de hasta tres meses. Firmaron el convenio, el Ing. Alfonso Espinosa R., Rector de la EPN y María Fernanda Sáenz, Coordinadora General, Administrativa y Financiera del Ministerio de Educación.

## Valores Politécnicos, Código de ética de la EPN

### **VERDAD**

*Emitir mensajes con autenticidad, que no distorsionen eventos ni realidades.*

### **RESPECTO HACIA SI MISMO Y HACIA LOS DEMAS**

*Excluir toda forma de violencia y actitudes discriminatorias*



## LA EPN EN LA PRENSA NACIONAL

• Diario **El Comercio** en su edición del 11 de enero del 2012, informa sobre el sismo registrado en la Provincia de Manabí. Según el Instituto Geofísico de la EPN, el sismo se produjo en Manabí y se sintió en siete ciudades, además de Santo Domingo. El sismo tuvo una magnitud de 5 grados en la escala de Richter a 12 Km. de profundidad y el epicentro se localizó a 23 Km. de distancia de Portoviejo.



cupos semestralmente y que sólo uno de cada ocho estudiantes pasa el examen de admisión. Esto quiere decir que siete jóvenes quedan fuera de nuestra universidad.

• Diario **La Hora** en su edición del 24 de enero del 2012, informa sobre la "Tensión en alumnos de universidades E por evaluaciones". El gobierno aún no tiene el plan de contingencia para quienes se queden sin universidad. El diario recoge la opinión del Dr. Germán Rojas, miembro del CES y docente de la EPN, quien sí explicó algunos puntos del plan. Se pidió a las universidades que notifiquen el número de cupos disponibles. Mencionó que en el caso que no existan cupos les pedirán a las universidades que abran nuevos paralelos.

• Diario **El Universo** en su edición del 18 de enero del 2012, Sección Deportes publica un reportaje "Clásico, el 4 de marzo en el Monumental" y se refiere al inicio del torneo ecuatoriano de fútbol, según el calendario que aprobó el Comité Ejecutivo de la Federación Ecuatoriana de Fútbol. Los doctores Polo Vaca, Ramiro Torres y Diego Recalde, investigadores del Departamento de Matemáticas implementaron un modelo matemático para establecer el calendario de la primera etapa.

• Diario **Hoy** en su edición del 19 de enero del 2012, sección Deportes, publica una amplia nota informativa "Fixture con asesoría política". Fútbol profesional. El calendario de la primera etapa elaborado por tres matemáticos de la EPN fue aprobado por la dirigencia de la Ecuafútbol. El Jefe del Departamento de Matemáticas, Polo Vaca junto a los profesionales de esa rama Diego Recalde y Ramiro Torres fueron piezas fundamentales para armar el fixture de lo que será la primera etapa del campeonato nacional de la Serie A, que fue aprobado en la reunión de la Federación Ecuatoriana de Fútbol.

• Diario **El Comercio** en su edición del 23 de enero del 2012, en su sección Entrevista del Día, mantiene un diálogo con el Ing. Hugo Carrión, ingeniero en telecomunicaciones y docente de la EPN, "Los cambios en telefonía a favor del consumidor avanzan lento", quien manifiesta, se debe revisar el modelo matemático que se realizó en la renegociación de los contratos de concesión con las operadoras.

• Diario **La Hora** en su edición del 23 de enero del 2012 publica una amplia información sobre "No hay suficientes cupos para los bachilleres" La inscripción en universidades de la Sierra inicia hoy. Alumnos y rectores critican las cifras oficiales. El diario recoge la opinión del Ing. Alfonso Espinosa, Rector de la EPN, quien indicó que se otorgan 850

cupos semestralmente y que sólo uno de cada ocho estudiantes pasa el examen de admisión. Esto quiere decir que siete jóvenes quedan fuera de nuestra universidad.

• Diario **El Comercio** en su edición del 26 de enero del 2012, publica un reportaje sobre la "erupción solar no afecta a la humanidad" Las partículas y los vientos solares si pueden afectar a los satélites que facilitan la comunicación mundial. El diario recoge la opinión del Dr. Ericson López, Director del Observatorio Astronómico, Si bien es cierto que la tierra tiene un campo magnético que protege el ingreso de partículas, la magnetósfera tiene líneas de campos abiertos, entonces, regiones en altas latitudes pueden evidenciar radiación producida por las partículas solares.



- Diario **El Universo** en su edición del 1 de febrero del 2012 publica un reportaje sobre "Extensiones de universidades E se alistan para evaluación". El diario recoge las declaraciones del Dr. Germán Rojas, integrante del CES, quién explicó que la reubicación a las universidades de categoría A y B se regirán por normas internas.

- La **Revista QCultura** del Distrito Metropolitano de Quito, en su edición de enero del 2012, publica dos notas informativas, "Vive el Día Mundial de los Humedales en el Museo de Historia Natural", mediante la visita al Museo de Historia Natural Gustavo Orcés de la EPN, durante los días 1, 2 y 3 de febrero; y la otra relacionada con el "Observatorio Astronómico de Quito", un rincón del universo y de la ciencia.

- Diario **La Hora** en su edición del 5 de febrero del 2012, publica una amplia información relacionada con el volcán Tungurahua. "Mama Tungurahua lanza fuertes bramidos y ceniza". El Instituto Geofísico reportó que a las 9h30 observaron sobre la zona del volcán una columna de emisión poco energética de aproximadamente 1 kilómetro.

- Diario **El Comercio** en su edición del 5 de febrero del 2012 informa sobre el volcán Tungurahua expulsó ceniza ayer. Según los técnicos del Observatorio del volcán Tungurahua en la base de Guadalupe, hubo caída de ceniza y cascajo en las poblaciones cercanas.



Valores Politécnicos, Código de ética de la EPN

### HONESTIDAD

*Velar por el cumplimiento de las garantías, derechos y deberes de los miembros de la Comunidad Politécnica.*

### COMPROMISO CON LA INSTITUCIÓN

*Participar activamente en la vida y en la dirección de la institución, de acuerdo a los mecanismos de participación, aportando proactivamente con iniciativas de mejoramiento institucional y mantenerse informado.*

## PERCEPCIÓN DE PROFESIONALES POLITÉCNICOS SOBRE SU FORMACIÓN EN LA INSTITUCIÓN

Con el fin de conocer la percepción sobre su formación en la Institución, la Dirección de Relaciones Institucionales realizó, a fines del año 2011, una encuesta vía correo electrónico a 4927 graduados en ingeniería y tecnólogos obteniendo 706 respuestas (14.33%), de las cuales cerca del 90% corresponden a graduados a partir del año 2000, porcentaje muy interesante respecto a la actualidad de los datos.

Las preguntas se dividieron en tres ámbitos: Formación profesional en la EPN; Competencias o habilidades genéricas adquiridas durante la carrera y el campo laboral. Cada pregunta fue valorada por el encuestado con la siguiente escala:

A	B	C	D
Muy buena	Buena	Regular	Insuficiente
Muy de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
Muy satisfactorio	Satisfactorio	Poco satisfactorio	No satisfactorio
Peso para ponderación: 1	Peso para ponderación: 0.75	Peso para ponderación: 0.50	Peso para ponderación: 0.25

### FORMACIÓN PROFESIONAL

Se pidió a los graduados que califiquen la formación recibida en las siguientes áreas (en %):

	A	B	C	D	Ponderado
Materias de Ciencias Básicas	64,9	27,8	6,0	1,4	89,0
Materias de formación profesional específicas de su carrera	37,4	49,6	11,2	1,8	80,6
Materias sociales	5,8	38,5	42,1	13,6	59,1
Materias complementarias para todo profesional	9,8	41,8	37,5	10,9	62,6
Idioma Inglés	5,7	25,2	42,1	27,1	52,4
En general la formación que recibió de la Politécnica fue	29,6	60,3	9,4	0,7	79,7



¿Qué estudios posteriores ha realizado?

Título de Doctor	Título de Magister	Otros Diplomas	Cursos de educación continua
2,0%	38,1%	22,4%	37,5%

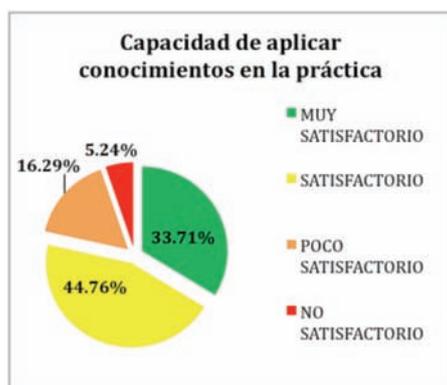
Se destaca la buena percepción que tienen los graduados sobre su formación en la Politécnica, siendo el componente más fuerte las Ciencias Básicas y el más débil el idioma Inglés, falencia que se comenzó a corregir a partir de que los cursos de idiomas pasaron a impartirse en el Centro de Educación Continua a partir del mes de octubre del año 2008.

Por otro lado es importante notar que el 40% de los graduados ha obtenido títulos de cuarto nivel, lo que indica el continuo deseo de superación que se inculcó en nuestros estudiantes.

### COMPETENCIAS O HABILIDADES GENÉRICAS ADQUIRIDAS DURANTE LA CARRERA

Dentro de la formación integral de un politécnico se contempla el desarrollo de competencias y habilidades que le permitirán desenvolverse mejor en su vida profesional. Al respecto se pidió a los entrevistados que valoren lo siguiente:

	A	B	C	D	Ponderado
Comportamiento ético	74,2	20,1	3,4	2,3	91,6
Compromiso de aprendizaje continuo	63,5	29,3	5,7	1,6	88,7
Trabajo cooperativo en equipo	33,7	41,2	20,1	5,0	75,9
Conocimiento del entorno contemporáneo	14,9	46,0	30,9	8,2	66,9
Liderazgo estratégico y manejo de conflictos	16,3	37,0	33,3	13,5	64,0
Comunicación efectiva	14,3	37,7	35,7	12,3	63,5
Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica	33,7	44,8	16,3	5,2	76,7

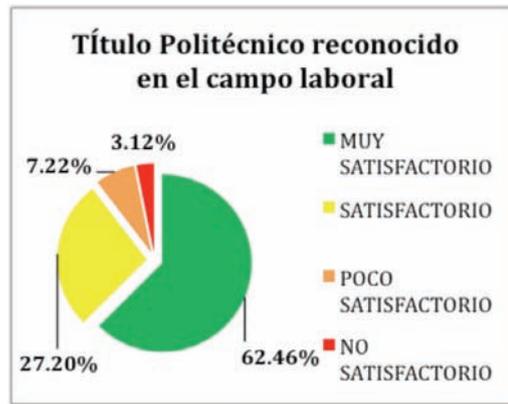
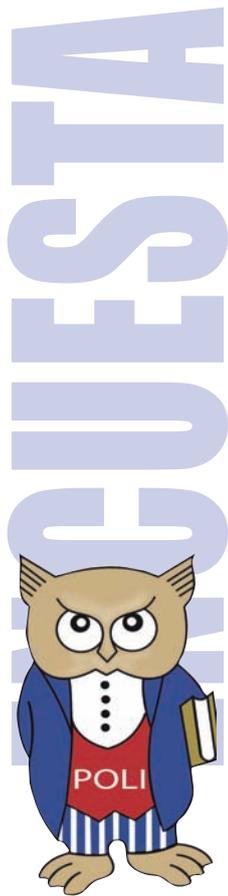


Destacan sin duda el comportamiento ético y el compromiso para el aprendizaje continuo, que permite a un profesional mantenerse actualizado en sus conocimientos técnicos y aportar positivamente a la sociedad.

### CAMPO LABORAL

Para conocer la relación del título obtenido con el ámbito laboral del graduado se realizaron las siguientes preguntas:

	A	B	C	D	Ponderado
En su primer empleo de ejercicio profesional el grado de aplicación de los conocimientos recibidos fue	24,9	47,5	22,4	5,2	73,0
Considera que su título politécnico es reconocido en el campo laboral	62,5	27,2	7,2	3,1	87,3
La formación recibida en su carrera se relaciona con su actual ocupación	48,0	32,0	13,7	6,2	80,5



Su trabajo lo realiza en:

Entidad Pública	Entidad Privada	Por cuenta propia	Desempleado
37,5%	51,1%	9,2%	2,1%

¿Qué tiempo tardó en conseguir su primer empleo relacionado con su profesión?

Antes de graduarse	Entre 0 y 6 meses	De 7 a 12 meses	Más de un año
52,4%	32,6%	7,9%	7,1%

Satisface conocer que el título politécnico es reconocido en el ámbito laboral y que nuestros graduados no tienen problemas en conseguir empleo y que sus labores se hallan relacionadas con la carrera que siguieron.





# 2000 BECAS

para estudios de pregrado y posgrado

## ¡Inscripciones abiertas!

El Gobierno de la Revolución Ciudadana ha destinado USD 180 millones para el financiamiento del programa de Becas 2012 que lleva adelante la **SENESCYT**. L@s ecuatorian@s interesad@s en estudiar en las mejores universidades del exterior podrán aplicar a:

- “Convocatoria Abierta 2012” (para pregrado y posgrados, hasta el 15 de marzo del 2012)
- “Universidades de Excelencia” (para posgrados, hasta el 31 de diciembre del 2012)

Mayor información: [www.senescyt.gob.ec](http://www.senescyt.gob.ec)  
**1-800 SENESCYT (736372)**  
**becas@senescyt.gob.ec**

## SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA Y GESTIÓN DEL RIESGO NATURAL

**MSc. Hugo Yepes Arostegui**

Director del proyecto

**MSc. Jorge Aguilar, Fís. Santiago Arellano,  
Ing. Diego Barba, Dra. Silvana Hidalgo,  
Ing. Pedro Marcillo, MSc. Patricia Mothes,  
Ing. Patricio Ramón, MSc. Cristina Ramos,  
Dr. Pablo Samaniego, Ing. Mayra Vaca,  
Fís. Freddy Vásconez, Geol. Silvia Vallejo,  
Ing. Jorge Ordoñez, MSc. Margoth Ávila.**

# INVESTIGACIÓN

### Objetivos

- Desarrollo de un Sistema de Alerta Temprana para los volcanes Cotopaxi y Tungurahua, como uno de los instrumentos necesarios para el desarrollo de la gestión del riesgo en las regiones afectadas por los dos volcanes.
- Instrumentación de los volcanes para efectos del Sistema de Alerta Temprana
- Análisis y monitoreo de la amenaza volcánica y la comunicación de información a los tomadores de decisiones.



### Resultados del proyecto

#### Hardware para detección de lahares AFM

La tarjeta electrónica diseñada es parte de un sistema de detección de lahares que incluye la transmisión de datos en tiempo real. Entre sus características principales se anotan las siguientes:

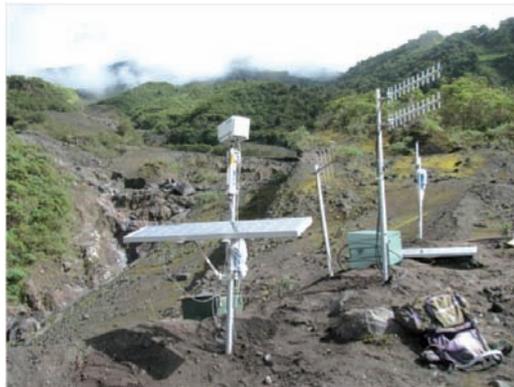
- Detecta las vibraciones provocadas por los flujos de lodo chocando contra las paredes de los cauces de los ríos, sin necesidad de tener contacto con los flujos físicamente; lo cual reduce la necesidad de mantenimiento.
- Transfiere los datos en tiempo real a una estación base.
- Filtra el ruido que afecta a los sismógrafos de periodo corto.
- Permite cambiar los parámetros de funcionamiento
- Funciona bien bajo condiciones ambientales extremas incluidas las cenizas y la nieve.

La tarjeta consta de las siguientes etapas:

- Sensor y preamplificador
- Acondicionamiento de la señal
- Circuito analógico – digital
- Circuito microprocesador

La estación ha sido diseñada tomando en cuenta un flujo de lodo que baje por las quebradas del volcán Cotopaxi. El parámetro que nos interesa monitorizar es el caudal del flujo, para lo que se estima el área transversal en un punto de la quebrada y se usa

*Tarjeta electrónica para estaciones de la red AFM*



*Estación para cuantificación de flujos de lodo*

la velocidad del flujo ya sea tomándola del modelo teórico o calculándola por diferencia de tiempos de arribo en dos estaciones. La estimación del área transversal se logra con una función que relaciona esta área con la altura que alcanza el flujo. De esta manera, una estación de cuantificación está destinada a medir la altura que alcanza un flujo de lodo sobre el fondo de una quebrada.

Está compuesta de cuatro módulos que se comunican entre sí de manera inalámbrica, para cada uno de los cuales fue necesario construir una tarjeta electrónica. Su diseño modular permite acoplar las estaciones con el sistema de visualización también implementada.





## Módulo Base

La función del módulo base es registrar el tiempo en cada trama de información generada en los otros módulos y pasarla a un radio digital. Para la sincronización de los eventos en el tiempo este módulo cuenta con una antena GPS, que permite además registrar automáticamente la localización geográfica de cada estación. Este módulo es un componente común con la red de cámaras. A través de él se puede enviar un mensaje en caso de cambio de alerta, para que la cámara ubicada en la estación tome una imagen de lo que está sucediendo en la quebrada. De esta manera, se mejora la validación de alertas y se facilita la toma de decisiones para la persona encargada de la vigilancia.

## Módulo Sísmico

Una versión simplificada de un AFM ha sido implementada como parte del SCFL. Este módulo toma la información de un geófono y aplica dos filtros digitales, con el fin de obtener señales de altas frecuencias (HB frecuencias mayores a 100 Hz), bajas frecuencias (LB frecuencias menores a 100 Hz) y de rango completo (FB de 10 a 300 Hz). Una vez aplicados los filtros, el módulo obtiene un promedio de la amplitud de cada señal y envía el resultado periódicamente.

## Módulo Acelerométrico

La misma idea del módulo sísmico se aplica en este módulo, pero con un sensor diferente. Un sensor de aceleración triaxial se usa con el fin de obtener un promedio de aceleración de vibración del cauce por donde transita el lahar.

## Módulo de Medición de Altura

En un punto específico de la quebrada por donde a de transitar un lahar, se puede obtener el área mojada en función de la altura hasta la que llega el flujo. Se han fijado dos maneras de obtener la altura. El primer método es la ubicación de indicadores inalámbricos a diferentes alturas del perfil de la quebrada, con esto tendremos información del punto máximo al que llegó el flujo.

El segundo método es la utilización de un medidor de altura ultrasónico; que mide la altura del flujo usando el tiempo que se demora una onda ultrasónica en llegar a la superficie del flujo y retornar.

## Visualización de lahares que permitan monitorear los cauces de los ríos en los volcanes Cotopaxi y Tungurahua

La Red de Monitoreo Visual al depender de la información generada por la Red de Cuantificación de Lahares para la generación de alertas ha sido concebida como un sistema integral, en el cual la información generada por cada uno de los sensores de la Red de Cuantificación alimenta y amplía las funcionalidades de la Red de Visualización.

La Red de Visualización consta de varias estaciones, cada una provista de una cámara de video de alta resolución, un potente iluminador infrarrojo, un módulo inalámbrico de control, sistema de alimentación y de transmisión.

En cuanto al módulo inalámbrico, éste recibe señales de alerta de un sensor sísmico y emite pulsos eléctricos a un puerto de entrada de la cámara, la cual a su vez habilita un switch que mantiene prendido el iluminador hasta que la imagen sea tomada. Posteriormente, las imágenes son enviadas hacia un equipo de radio comunicación, el cual se encargará de transmitir las imágenes hacia las estaciones de repetición hasta llegar finalmente al Centro de Datos ubicado en el Instituto Geofísico

Los módulos desarrollados en este proyecto son: BaseStation y Camera. Este módulo permite la retransmisión de información proveniente de la red de cuantificación hacia el sistema de transmisión y comunicación y la generación de alertas; estas informan a las estaciones de monitoreo visual acerca de algún evento producido.



*Estación de Cuantificación de flujos de lodo y de Visualización sector de Juive, volcán Tungurahua*

BaseStation posee una tarjeta electrónica basada en MAX3232 (2x) y el soporte de comunicaciones con el módulo de procesamiento imote2 (IPR2410CA).

Módulo Camera cuenta principalmente con el soporte de comunicaciones con el módulo de procesamiento imote2. El módulo se encuentra todo el tiempo a la escucha de mensajes de alerta. Las alertas son utilizadas para cambiar el modo de funcionamiento de la cámara de un modo pasivo a activo.

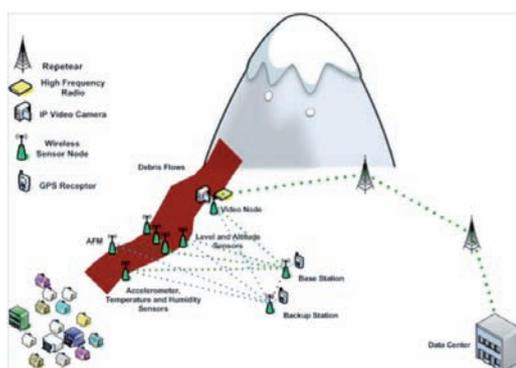
## Software Estaciones AFM

El software diseñado fue realizado bajo una plataforma de sistema abierto, open source, utilizando las siguientes herramientas: Windows como sistema operativo, PHP como herramienta para Front End, Java script, ADODB para la programación, My SQL para la base de datos de lahares e Internet Explorer para el browser. El sistema de software tiene las siguientes características:

- Software de fácil manejo al usuario
- Adaptable al tipo de formato de datos de las estaciones laháricas ya instaladas.
  - El software es capaz de procesar en tiempo real la existencia de un lahar
- Permite una fácil visualización de los datos en múltiples ventanas:
  - por estación
  - por drenaje
  - por red
  - nivel de voltaje de batería
- Tiene incorporado un sistema de alerta automático visual.
- El sistema es desarrollado en formato html, por lo que a través de un browser puede ser visualizado desde cualquier máquina que se encuentre en red e incluso fuera de ella.

ponentes. El primero de ellos es una aplicación de escritorio que permite la captura de información proveniente de las redes y se conecta con una Base de Datos (BDD), donde la almacena ordenadamente.

El segundo componente es una aplicación Web que permite la abstracción del sistema, la administración y configuración de la red y sus componentes, la visualización de datos en tiempo real y en diferido, la generación y distribución de reportes, y la creación y reproducción de alarmas tanto visuales como auditivas.



**Diseño de la Red de Visualización y de Cuantificación de Lahares**



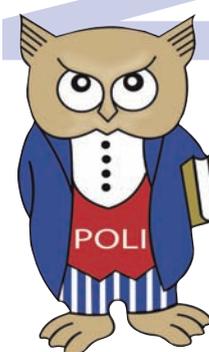
**Lahar detectado por la estación Pondoa**



**Imágenes que generan las estaciones ubicadas en los volcanes Cotopaxi y Tungurahua**

## Captura, almacenamiento o visualización de datos

La herramienta de software desarrollada (denominado SIGSR) consiste en dos com-



## Obtención y procesamiento de imágenes térmicas infrarrojas oblicuas y verticales en los volcanes Cotopaxi y Tungurahua

Una vez adquiridas las imágenes infrarrojas, en gabinete se procedió a clasificarlas, seleccionarlas y a prepararlas para su procesamiento. La determinación de temperaturas aparentes máximas en las zonas de interés de los volcanes se efectuó utilizando un software especializado (FLIR Researcher 2002) y sus resultados fueron incluidos en los informes respectivos y formaron parte del Sistema de Monitoreo de cada volcán. De igual manera, se procedió con los datos de las sondas de temperatura instaladas en el cráter del Cotopaxi. Todos los datos del monitoreo térmico fueron integrados en la base de datos térmicos del IG.

## Fortalecimiento del Centro de Datos de monitoreo del IG.

Se fortaleció el hardware y software del Centro de Datos del IG, con la adquisición de equipamiento y nuevos programas para almacenamiento, procesamiento de la información de monitoreo obtenida diariamente de todas las estaciones.

Con la finalidad de contar con un sistema de pantallas que permita visualizar de manera integrada, aspectos diferentes del monitoreo sísmico y volcánico, se adquirió el equipo mínimo para poder visualizar en un sistema de 16 pantallas. La solución implementada es la más económica, pero también la menos flexible, en cuanto al control de las pantallas. Nos permite visualizar los datos y resultados de procesamientos publicados como servicios en tiempo real.

En el observatorio del Tungurahua está implementado un sistema con 4 monitores que se sostienen en el stand para 4 monitores.

- Se instala el sistema de adquisición y procesamiento de datos SEISCOMP3 que tiene la ventaja de procesar automáticamente los datos adquiridos y grabarlo en una base MySQL, la cual tiene una interfaz gráfica que permite que los usuarios interactúen con el sistema de localización automática.
- Se adquirió equipo para redundancia y para conexión a dos enlaces de Internet, de esta manera, actualmente se cuenta con un sistema redundante, el cual le permite tener un 99.99% activo los servicios sin pérdida de paquetes y con seguridad en su datos.
- Se desarrollan un conjunto de aplicativos que permite a los usuarios consultar y analizar la información de manera sencilla y unificada. Como por ejemplo, la página Web del IG, en donde se publican los principales resultados del trabajo del Instituto, como son los informes periódicos del estado de los volcanes y de la sismicidad.

## Mantenimiento para asegurar el funcionamiento del 95% de las estaciones de monitoreo de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua.

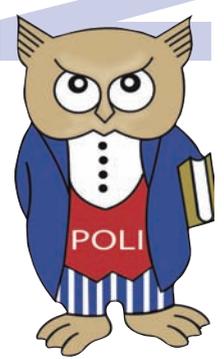
Durante los seis años de ejecución del proyecto se contó con los fondos necesarios para movilización y adquisición de repuestos y accesorios para la realización del mantenimiento de las estaciones instaladas en los dos volcanes, lográndose mantener operativas en un 95% el 92% de las estaciones.

## Obtención de un modelo matemático de los flujos de lodo en la vertiente sur del volcán Cotopaxi y de los flujos piroclásticos del volcán Tungurahua.

Con los fondos del proyecto, se contrató a la empresa española STEREOCARTO para



Sistema de pantallas en el observatorio de Quito



que realice la toma de fotografías aéreas, ortofotos y luego elabore el DEM de cada uno de los volcanes. Los productos entregados tienen las siguientes características:

### Volcán Tungurahua:

Extensión de las ortofotos superficie total de 51.184 m<sup>2</sup>.  
 Resolución de la imagen 0.5 m x 0.5 m  
 Resolución MDT 5 m x 5 m

### Volcán Cotopaxi:

Extensión de las ortofotos superficie total de 105.370 m<sup>2</sup>.  
 Resolución de la imagen 0.5 m x 0.5 m  
 Resolución MDT 4 m x 4 m

### Desarrollo de los modelos.

Para el caso del volcán Tungurahua, mediante una consultoría con el Dr. Karim Kelfoun se realizó el modelamiento de los flujos piroclastos del volcán Tungurahua, trabajo que tiene como objetivo realizar la modelización numérica de los flujos piroclásticos del volcán Tungurahua, empleando un DEM de alta resolución y secciones de control de campo, previamente llevadas a cabo.

Para el desarrollo del modelo se definieron tres escenarios correspondientes a las erupciones pasadas del Tungurahua y el programa VolcFlow que es un modelo de flujo que se basa sobre el promediamento vertical de ecuaciones de conservación de la materia y la cantidad de movimiento. Luego de la calibración del modelo utilizando datos de la erupción del Tungurahua ocurrida en agosto del 2006, la misma que fue moni-

torada por el Instituto Geofísico y se cuentan con informaciones precisas, se realizan 8 simulaciones más, con el fin de estudiar los riesgos asociados a flujos de tasas mayores y las posibles zonas de afectación.

### Volcán Cotopaxi

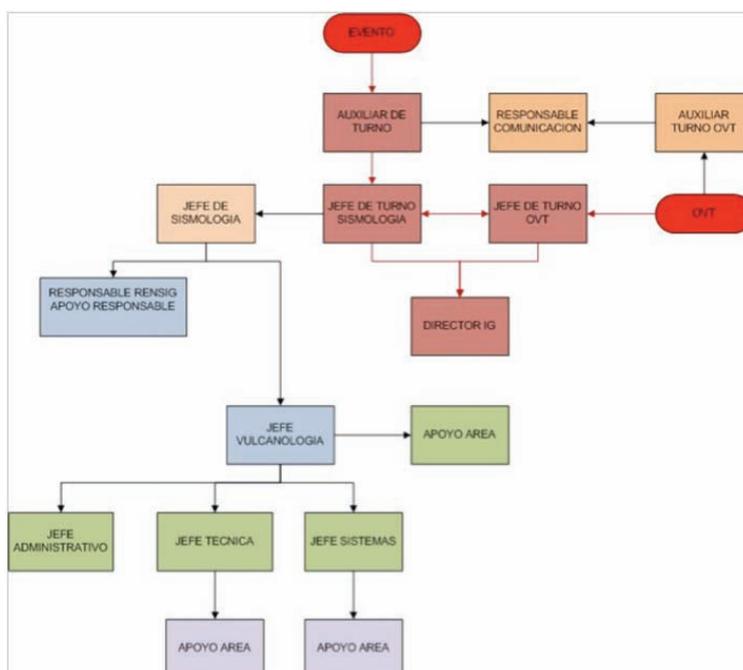
Para el caso del volcán Cotopaxi el estudio se realiza con personal del Instituto Geofísico y con el apoyo de expertos internacionales, Dr. Steve Schilling de la USGS, quien desarrolló el software LAHARZ que permite delimitar las potenciales zonas de inundación por lahares en zonas distales y el Dr. Pablo Samaniego del IRD.

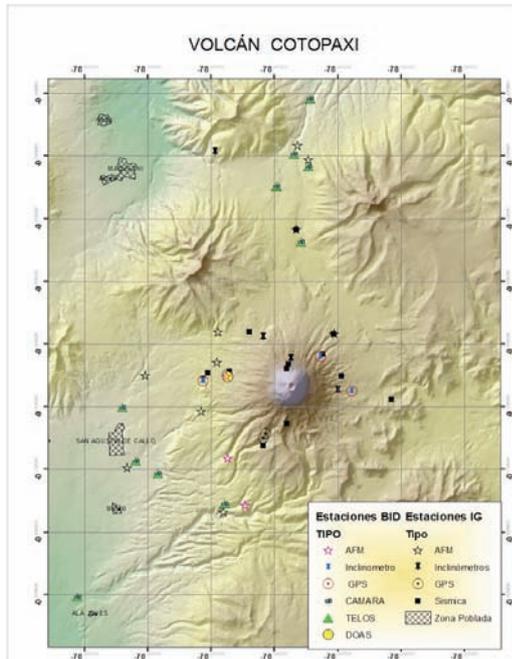
Para el desarrollo del trabajo se estudia en primer lugar la afectación que tendría el casquete glaciar del Cotopaxi ante una posible erupción según la fuerza que ésta tuviera, para lo cual se definen 4 escenarios, con diferente tipo de actividad y fenómenos eruptivos propios debido a la fuerza de la misma. LAHARZ es un programa que permite delimitar de manera "rápida, reproducible y objetiva" las zonas de inundación por flujos de lodo y escombros (lahares) que se originan en los drenajes que nacen en los flancos de un volcán (Iverson et al., 1998; Schilling, 1998).

Para los dos volcanes se prepararon mapas probabilísticos de peligro.

### Protocolos de aviso y transmisión de información internamente consensuados y actualizados.

En caso de emergencias volcánicas, generación de crisis o procesos anómalos en el



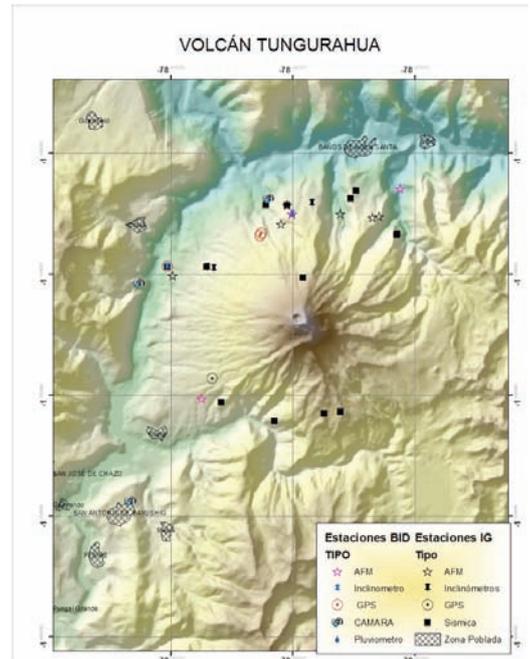


**Estaciones instaladas en el volcán Cotopaxi**

volcán, el personal que integra el observatorio realiza la evaluación de los sistemas correspondientes y emite de manera inmediata su interpretación. Todos estos datos son valorados en manera conjunta y global por los miembros del observatorio para emitir una interpretación y escenarios que respondan a la eventualidad presentada. Esto permite dependiendo del tipo de fenómeno generado o que se espera se emitan informes especiales que son difundidos vía voz, teléfono (convencional, celular, satelital), radio, correo electrónico y/o página web.

Se instalaron las siguientes estaciones:

- Una DOAS en la red de monitoreo de gases del volcán Cotopaxi
- 3 GPS y 2 inclinómetros en la red de deformación del volcán Tungurahua
- 3GPS y 3 inclinómetros en la red de defor-



**Estaciones instaladas en el volcán Tungurahua**

mación del volcán Cotopaxi.

- 2 AFM en la red de monitoreo de lahares del volcán Tungurahua
- 5 estaciones de cuantificación de lahares en el Cotopaxi y cinco en el Tungurahua
- 5 estaciones de visualización de lahares en el volcán Cotopaxi y cinco en el volcán Tungurahua.

### Recomendaciones

El mantenimiento de las estaciones de los dos volcanes que forman parte del Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología constituye un reto muy importante para el IG, por tal motivo es necesario conseguir el apoyo del Gobierno Nacional, para que estas funcionen permanentemente y se pueda seguir contando con los datos de monitoreo a tiempo real.

Valores Politécnicos, Código de ética de la EPN

**RESPECTO HACIA SI MISMO Y HACIA LOS DEMAS**

*Apoyar un ambiente pluralista y respetuoso de las diferencias.*

## INAUGURACIÓN DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN DEL BANCO DE ALIMENTOS

Alicia Guevara y Ernesto de la Torre son los gestores del Banco de Alimentos de la ciudad de Quito. Su creación nació hace 8 años, con la esperanza y la incertidumbre. Los logros alcanzados son fruto de la perseverancia, la tenacidad, la vocación de servicio, como dice Benjamín Franklin, "Yo creo que el mejor medio de hacer bien a los pobres no es darles limosna, sino hacer que puedan vivir sin recibirla".

El viernes 13 de enero se inauguró el Área de Producción del Banco de Alimentos, situado en la Metalmecánica San Bartolo, al sur de la ciudad. La Cooperación Belga para el Desarrollo brindó el apoyo financiero, \$ 12.300 dólares, destinado a la compra de equipos.

El área de producción cuenta con los equipos necesarios para la elaboración de embutidos: molinos de carne, cutter, horno, cocina, embutidora, congelador industrial y empacadora y para la preparación de bebidas lácteas: licuadoras semi-industriales, selladoras, congeladoras.

La Ing. Alicia Guevara agradeció a la Cooperación belga, que ha permitido poner en ejecución el proyecto de las loncheras infantiles nutritivas, que incluyan los cuatro grupos alimenticios principales tendientes a mejorar el estado nutricional de los niños en edad escolar. Se entregan a 3000 personas. Manifestó su agradecimiento a la

EPN por el apoyo brindado por las autoridades, al personal que brinda su ayuda económica, a los docentes y estudiantes voluntarios y al personal de la Metalmecánica San Bartolo.

El Ing. Patricio Flor, a nombre de la máxima autoridad, al referirse al Banco de Alimentos expresó: "Posiblemente lo más importante fue el tesón y la constancia de aquellas personas que iniciaron lo que hoy vemos como una obra de magnitud, capaces de ganar un Premio en Proyectos de micro intervención y ser un ejemplo de que si se puede mitigar en algo las necesidades de quienes nos rodean, golpeando puertas y tocando conciencias, como es ahora la Cooperación Belga para el Desarrollo y la Cooperación Técnica Belga los pilares que siguen soportando aquella feliz idea del BAQ, de ayudar a ese 50% de la población infantil que sufre desnutrición en nuestra ciudad".

Pero gracias a Dios, esa idea de recoger alimentos y entregarlos a los necesitados en lo que el BAQ lo llama Canasta Básica,

se fue transformando de la mano de la ciencia y la tecnología que se desarrolla en la EPN, el poder entregar un alimento ya elaborado y esto es lo que hoy nos ocupa en este lugar y este momento.



**Arriba: La Ing. Alicia Guevara, el Ing. Patricio Flor y los delegados de la Cooperación Belga**

**Abajo: El Ing. Alfonso Espinosa R., Rector de la EPN, autoridades y representantes de la Cooperación belga, en la inauguración del Área de Producción del Banco de Alimentos.**

## MINISTRO COORDINADOR DEL CONOCIMIENTO Y TALENTO HUMANO EN LA EPN

El Dr. Guillermo Solórzano, Ministro Coordinador del Conocimiento y Talento Humano realizó una visita técnica a la EPN y mantuvo una reunión con el Ing. Alfonso Espinosa R., Rector de la EPN y algunos docentes de la institución, manteniendo un diálogo amplio y sostenido tendiente a la creación del Centro Nacional de Nanotecnología. La reunión se realizó en el Rectorado de la EPN, el pasado 18 de enero.

Presentamos a la comunidad politécnica la información so-

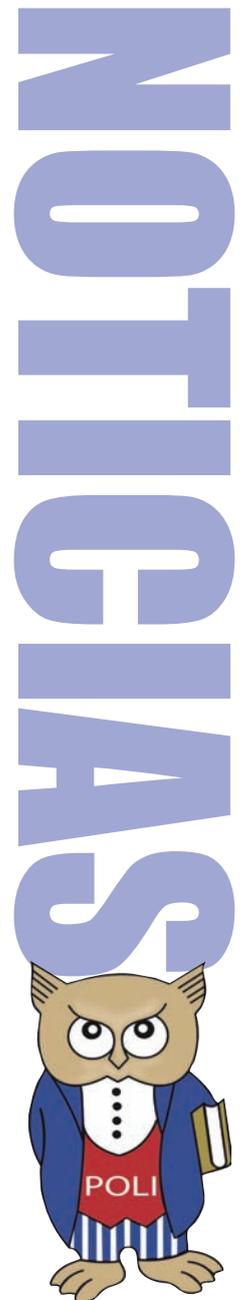
bre el Proyecto "Centro Nacional de Nanotecnología".

### Proyecto "Centro Nacional de Nanotecnología"

La EPN, con el fin de contribuir a la generación y gestión de conocimiento estratégico, a través de la investigación que posibilite un efectivo desarrollo tecnológico y de la capacidad de innovar, se ha propuesto implementar el Centro Nacional de Nanoestructuras, el cual constituirá un centro de investi-

gación multi e inter-disciplinario abierto a investigadores, profesores universitarios y estudiantes de ciencia e ingeniería de todo el país.

El Centro Nacional de Nanoestructuras prestará servicios científico-tecnológicos y llevará a cabo investigaciones relacionadas con la obtención, caracterización y evaluación de nano-estructuras y materiales afines, impulsando la investigación con miras a satisfacer las necesidades de la universidad y la industria ecuatoriana





Las instalaciones del Centro estarán ubicadas dentro del campus de la EPN, en dos áreas específicas:

- Planta baja y primer piso de la Facultad de Ciencias
- Planta baja del edificio de Formación Básica

En cuanto a la infraestructura del Centro de Nanoestructuras se plantea que en el edificio de la Facultad de Ciencias se instalarían los siguientes equipos:

- Un microscopio electrónico de transmisión a emisión de campo (FEG) y de alta resolución (200 kV, 0.1 nm) con capacidad analítica, TEM/STEM, incluyendo sistemas para espectroscopías EELS y EDS.
- Un microscopio electrónico de transmisión a emisión termoiónica para muestras orgánicas con tensión de aceleración máxima de 120 kV.
- Un sistema de haz focalizado de iones (FIB)
- Un microscopio electrónico de barrido a emisión de campo (FEG) con sistemas para espectroscopías EDS, EBSD, catodoluminiscencia.
- Un microscopio electrónico de barrido a emisión termoiónica.
- Un microscopio de fuerza atómica.
- Dos microscopios ópticos de investigación, a luz reflejada

y luz transmitida, con magnificación máxima de 1000 X, campo claro, campo oscuro, polarización, contraste diferencial, con sistema de adquisición y análisis de imágenes.

- Sistema de afinamiento por haz de iones (ion mill) para preparación de especímenes inorgánicos.
- Un difractor de rayos X.
- Sistema para preparación de muestras metalográficas, incluyendo maquinaria para lijado y pulido manual y automático.
- Sistema para preparación electrolítica de muestras metálicas y de aleaciones.
- Sistema para micro-maquinado para muestras inorgánicas "dimpler".
- Ultramicrotomo muestras orgánicas y biológicas.

En la planta baja del edificio de Formación Básica se encuentra al momento el Laboratorio de Nuevos Materiales (LANUM), el cual se adscribiría al Centro. Este laboratorio cuenta con equipamiento que incluye, entre otros:

- Un microscopio electrónico de barrido a emisión termoiónica y con tensión de aceleración de 20 kV.
- Un espectrofotómetro de infrarrojo que incluye un microscopio.

- Un sistema para termogravimetría, calorimetría diferencial de barrido y análisis dinámico-mecánico.
- Un medidor de impedancias.
- Equipo de caracterización de tamaño de partículas mediante dispersión de luz láser.

El costo de equipamiento del Centro Nacional de Nanotecnología es de aproximadamente 4,5 millones de dólares.

## Conclusiones

- Se mantendrán conversaciones entre las autoridades del Ministerio de Coordinación de Conocimiento y Talento Humano-MCCTH y la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación-SENESCYT, con el fin de definir cómo se estructuraría el Proyecto para su financiamiento.
- Se debe realizar un estudio de pre-factibilidad del Proyecto, para identificar la sostenibilidad económica de este centro de investigación.
- El costo de equipamiento del Centro podría estar subestimado y se hace necesario solicitar información más detallada de las proformas de los equipos necesarios para el funcionamiento del Centro.

## PROGRAMA SEMILLA FULBRIGHT

El Programa Semilla Fulbright ofrece a estudiantes universitarios ecuatorianos acceso a cursos de inglés, como una preparación indispensable para emprender estudios de postgrado en los Estados Unidos. De esta forma, el Programa Semilla apoya a estudiantes universitarios para que a futuro tengan mayores posibilidades de concursar con éxito en el Programa

de Becas para estudios de postgrado que ofrece la Comisión Fulbright del Ecuador.

Los interesados pueden entregar los documentos desde el lunes 30 de enero hasta el viernes 30 de marzo del 2012 en las oficinas de la Comisión Fulbright, Diego de Almagro N25-41 y Av. Colón.

Para mayor información contáctese a :  
advisingassistant@fulbright.org.ec

Para obtener el formulario de aplicación, visite:  
www.fulbright.org.ec/semilla

## BECAS SENESCYT PARA ESTUDIOS DE PREGRADO Y POSGRADO

Se encuentran abiertas las inscripciones para el Programa de Becas 2012 que lleva adelante la SENESCYT. Los interesados en estudiar en las mejores universidades del exterior podrán aplicar a :

Convocatoria abierta 2012 pa-

ra pregrado y posgrados hasta el 15 de marzo del 2012  
Universidades de Excelencia para posgrados hasta el 31 de diciembre del 2012

Para mayor información contáctese con:  
www.senescyt.gob.ec

1-800 SENESCYT (736372)  
becas@senescyt.gob.ec

Fulbright Visiting Scholar y Fulbright-Senescyt Visiting Scholar  
El Programa está dirigido a profesores universitarios que tengan interés en desarrollar proyectos de investigación avan-

zada o participar para exponer los temas de su investigación en universidades de los Estados Unidos por un semestre académico (4 meses).

Las personas interesadas en iniciar sus proyectos entre enero –septiembre del 2013, deberán entregar su documentación hasta el 15 de marzo del 2012. Información adicional puede

obtenerla vía mail, escribiendo a [advisorecuador@fulbright.org.ec](mailto:advisorecuador@fulbright.org.ec) o visitando el link <http://www.fulbright.org.ec/profesoresvisitanter> en la página web.

## COMUNICACIÓN DE RECTORES A SECRETARIO DE SENESCYT

El Ing. Alfonso Espinosa R., Rector de la EPN y el Dr. Jhony Rodríguez, Rector del Instituto Superior Central Técnico mediante comunicación dirigida al Econ. René Ramírez, SENESCYT, el pasado 25 de enero, solicitan la aprobación del Convenio General de Alianza para fortalecer la cooperación entre la

EPN y el Instituto Tecnológico Central Técnico, de acuerdo a lo establecido en el Art. 135 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Además informan que en un inicio las carreras conjuntas que se ofrecerán son:

- Electrónica y Telecomunicaciones
- Electromecánica
- Análisis de Sistemas Informáticos
- Agua y Saneamiento Ambiental

## LA MATEMÁTICA Y EL FUTBOL

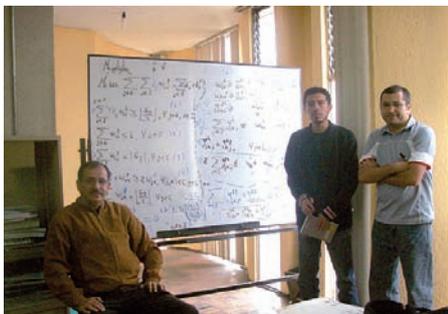
Los doctores Polo Vaca, Diego Recalde y Ramiro Torres, docentes del Departamento de Matemática de la EPN merecieron una felicitación pública y un agradecimiento especial por parte del Coronel Galo Barreto, Gerente de la Asociación de Fútbol no Amateur de Pichincha (AFNA), el pasado 17 de enero, en la sesión ordinaria de la Federación Ecuatoriana de Fútbol (FEF) realizada en Guayaquil, en la cual se aprobó el calendario oficial de la primera etapa del Campeonato Nacional de Fútbol de la serie A.

Este calendario fue elaborado por los tres profesionales politécnicos, quienes se propusieron construir un modelo matemático sobre la base de todas las particularidades reglamentarias del fútbol ecuatoriano. Según manifiesta Barreto, desde hace muchos años, AFNA presentaba un calendario, pero esta vez se buscó agilizar el proceso mediante un sistema matemático algorítmico, para lo cual se contó con la decisiva colaboración de los tres investigadores de la EPN.

Diego y Ramiro comentan que la elaboración del calendario es un tema de investigación realizado en varios países. Cuando realizaban sus estudios doctorales en la EPN, mediante un convenio académico con la Universidad Técnica de Berlín, tuvieron la oportunidad de conocer este problema en conferencias científicas en Bue-

nos Aires en el 2008 y en México en el 2009, donde constataron que en Chile y Brasil ya se utilizaban métodos matemáticos para la elaboración de calendarios de fútbol. Así, en abril de 2010, surgió la idea de proponer un proyecto de investigación interno en el Departamento de Matemáticas de la EPN, para elaborar un calendario para el fútbol profesional ecuatoriano.

El primer paso fue la elaboración de un prototipo, el mismo que serviría para iniciar las conversaciones con los dirigentes de la AFNA. El primer prototipo se presentó en el XII Encuentro de Matemáticas y sus Aplicaciones realizado en julio de 2010 en la EPN, evento al cual fueron invitados los dirigentes de AFNA, quienes en un comienzo demostraron poco interés, por lo que no hubo una respuesta positiva. El Ing. Patricio Torres, Vicepresidente de LDU, e Iván Romero ex dirigente de esta institución deportiva se interesaron por el proyecto y dieron la apertura necesaria para construir un modelo matemático que considere restricciones propias del fútbol ecuatoriano. Así, en noviembre del 2010 se formalizó la propuesta para la ejecución del proyecto y en enero del 2012, el calendario presentado mereció la

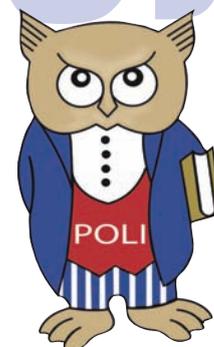


**Los investigadores matemáticos realizan y comentan el modelo matemático.**

felicitación de los directivos de la FEF.

Entre las bondades que presenta el modelo matemático están:

- Se evitan los denominados "dobletes", es decir, partidos en calidad de local de dos equipos que comparten el mismo estadio sede en una misma fecha. Este es el caso de los equipos, El Nacional y Deportivo Quito en Pichincha y Técnico Universitario y Macará en Tungurahua.
- En asociaciones provinciales con más de dos equipos, se garantiza equidad en el número de partidos que los equipos juegan en calidad de local, en cada fecha. Por ejemplo, de los equipos asociados a AFNA, en cada fecha dos juegan de local y dos de visitante.
- Para generar un torneo atractivo, se han desplazado los partidos considerados "clásicos" a fechas ubicadas en la





**Reconocimiento público otorgado a los tres investigadores en el Hotel Hilton Colón. Les acompaña el Ing. Patricio Torres, Vicepresidente de LDU.**

mitad del calendario.

- Por un lado, se minimiza el número de partidos consecutivos que un equipo tiene en calidad de visitante (rompimiento de la alternabilidad o "break"). Por otro, si la solución contiene un "break", se trata que el equipo asociado a este "break" juegue al menos un partido de visita con un equipo de su misma asociación provincial, para acortar el desplazamiento.

Esta es una de las principales medidas de calidad del calendario de acuerdo al reglamento de la FEF y según nos comentan los autores, la solución encontrada con respecto a esta medida, es teóricamente la óptima.

Para la solución, se desarrollaron por una parte un modelo teórico de programación lineal entera y por otra, un método aproximativo o heurístico que permite encontrar otras alternativas al calendario óptimo si fueran necesarias para la fijación de un calendario adecuado. El modelo matemático contiene aproximadamente 70.000 variables de decisión y 190.000 restricciones, lo que hace necesario utilizar métodos de cómputo eficientes.

El Dr. Polo Vaca, Jefe del Departamento de Matemáticas de la EPN, señala la importancia de los modelos matemáticos en todas las actividades, pues constituyen herramientas de ayuda a la decisión, que en este caso particular, garantizan la calidad y la transparencia. Señala que en el departamento se realizan investigaciones para el mejoramiento de la producción en el sector industrial, como en el mejoramiento de ventas en una florícola, o en transporte público y logística, y en otros campos de aplicación a la ingeniería como es el control óptimo.

Los tres investigadores recibieron un reconocimiento público en el acto de premiación de los mejores deportistas del 2011 que realizó la AFNA el pasado jueves 2 de febrero en el Hotel Hilton Colón.

## Encuentra oportunidades laborales con:



ESCUELA  
POLITÉCNICA  
NACIONAL

### BOLSA DE TRABAJO

online

**¿CÓMO FUNCIONA?** www.epn.edu.ec

El servicio de **Bolsa de Trabajo** surge para ofrecer a nuestros estudiantes y graduados los servicios de localización de oportunidades de empleo, con la finalidad de facilitar la integración al mundo laboral a través de una alianza estratégica con **kmeyo.com**.

Ingresar al sitio web [www.epn.edu.ec](http://www.epn.edu.ec), seleccionar el enlace **Bolsa de Trabajo**, inscribirse en la opción **REGISTRO RÁPIDO** y listo, tu hoja de vida quedará disponible para las organizaciones afiliadas que buscan talento humano en nuestro sistema.

A través de este servicio, tienes la posibilidad de acceder a tu cuenta propia, indicar tus preferencias laborales y recibir cada semana en tu correo electrónico las notificaciones con las últimas ofertas publicadas que se ajustan a tu perfil.

**Kmeyo** cuenta con un sistema de búsquedas focalizadas que te permitirán encontrar empleo en sectores estratégicos.

¡Atrévete e intégrate a un mundo de oportunidades!

**REGISTRARME AHORA** ▶