



## ***INFORME DE ASISTENCIA A:***

# ***“Advances in Groundwater and Surface Water Science & Technology” “Fundamentals of Groundwater Science”***

*Deajeon, Korea del Sur  
Del 26 de Agosto al 07 de Septiembre del 2010*

***POR:***

*Percy David Sulca Ortiz*

*Programa Nacional de Hidrogeología  
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico*

San Borja, 16 de Septiembre del 2010



KOREA INSTITUTE OF GEOSCIENCE AND  
MINERAL RESOURCES  
INTERNATIONAL SCHOOL OF GEOSCIENCE  
RESOURCES

92 Gwahang-no, Yunseong-gu, Daejeon 305-350, Korea del Sur  
Phone: + 82, 42,868, 3716, 38108 Fax +82.421.868.3432  
Email: [violetinhee@kigam.re.kr](mailto:violetinhee@kigam.re.kr)  
[www.kigam.re.kr](http://www.kigam.re.kr)

## **CONTENIDO**

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. OBJETIVOS**
- 3. PARTICIPANTES**
- 4. DESARROLLO DEL EVENTO**
- 5. CONCLUSIONES**
- 6. RECOMENDACIONES**

## **1.- INTRODUCCIÓN**

Al ser el agua un elemento esencial para la vida, desde los primeros tiempos los seres humanos han tenido la necesidad de realizar captaciones de aguas en cantidad y calidad suficiente para satisfacer sus necesidades. Estas necesidades han crecido de manera más que lineal en las últimas décadas ligadas por una parte al aumento de población y por otro la creciente demanda de agua para uso agrícola e industrial.

La tierra es el planeta Azul, indicando que existe gran disponibilidad de agua. Sin embargo muy poca de esta agua está de un modo que pueda ser usada directamente aprovechada. De todo el Volumen del agua de la tierra, el 97.5 % se encuentra en los mares y océano (Sikhlomanov, 1997), por lo que no es directamente aprovechada.

Además del volumen del agua dulce restante, en la gran mayoría se encuentra en los glaciares y los casquetes polares, por lo que difícilmente es accesible. Por lo tanto, solo el 0.68 % del total del agua de la tierra se encuentra en forma de agua subterránea.

La importancia de las aguas subterráneas en la gestión global de una región o país es variable. Solo en Europa podemos encontrar países que se abastecen casi en su totalidad (98%) de recursos de agua subterránea, mientras que países como Bélgica, Holanda y Finlandia se abastecen en un 90 % de aguas superficiales (FCIHS, 2009).

En el Perú el uso del agua subterránea es de suma importancia ya que en su mayoría provienen de manantiales. La explotación de aguas subterráneas a través de pozos se da en los valles costeros y ciudades, la informalidad y la contaminación son los factores principales en la vulnerabilidad de acuíferos.

## **2.- OBJETIVOS**

Difundir los nuevos conocimientos en tratamiento de contaminantes en las aguas subterráneas, y desarrollar los fundamentos de la hidrogeología como ciencia. El curso Training tuvo como objetivo de convocar a hidrogeólogos, profesionales afines de diferentes países y estudiantes de las principales universidades de Corea del Sur.

Desde el punto de vista de INGEMMET, nuestro objetivo fue ampliar y conocer los conocimientos sobre metodologías de investigación, análisis geológico e hidrogeológico que requieren las aguas subterráneas, conocer la metodología de investigación de los países participantes en dicho Training.

## **3.- PARTICIPANTES**

En el training contaron participaron especialistas de 15 nacionalidades, cabe destacar a Perú como el único país Latinoamericano.

- Bach. Percy David Sulca Ortiz  
Geólogo-Hidrogeólogo de proyecto.  
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico.

No	Country	Name	Position
1	Cambodia	CHOUP Sokuntheara	Chief of Geo-environment Office, Department of Geology of GDMR, Minister of Ministry of Industry Mine and Energy
2	Fiji Islands	Malakai Tuinasau	Scientific Officer, Department of Mineral Resources, Ministry of Lands & Mineral Resources Department
3	Indonesia	Wiyono	Hydrogeologist of Center for Environmental Geology Geological Agency
4	Laos	Eravanh Boungnaphalom	Director of Environment and Mining Inspection Division, Department of Mines, Ministry of Energy and Mines
5	Malaysia	Yusuf Imbun	Geologist of Minerals and Geoscience Department
6	Mongolia	Nyamdorj Mashbat	Geologist-engineer, Mineral Resources Authority of Mongolia (MRAM)
7	Nepal	Ramesh Basnet	Senior Hydrogeologist of Tribhuvan Univ., Groundwater Resources Development Board
8	Nepal	Chandra Prakash	Lecturer, Tri-Chandra M. Campus Geological Survey Division of Mineral Resources Authority
9	Papua New	Simon Egara	
10	Peru	Percy David SULCA ORTIZ	Engineer of Ingemmet
11	Philippines	Marnette B.	Sr. Science Research Specialist, Department of Environment and Natural Resources Mines and Geosciences Bureau (MGB)
12	Samoa	Viliamu Iosefa	Assistant Scientific Officer, Ministry of Natural Resources and Environment-Meteorology Division
13	Thailand	Wanpen Ouamjaibun	Geologist, Department of Mineral Resources
14	Timore Leste	JOAO DA COSTA	Geologist, Natural Directorate for Geology and Mineral, The Secretary of State for Natural Resources
15	Uzbekistan	Tokhir Khamitov	Hydrogeologist of Hydroingeo Institute, State Committee of the Republic of Uzbekistan on Geology and Mineral Resources
16	Vietnam	Nguyen Duy Thanh	Geologist of Intergeo division, Department of Geology and Minerals of Vietnam

## 4.- DESARROLLO DEL EVENTO

El curso training se dividió en dos cursos y un curso de campo en la isla de Jeju:

- A. Advances in Groundwater and Surface Water Science & Technology :**  
Realizado del 26 al 29 de Agosto, de 8:30 am, hasta las 17:45 horas, en el cual se desarrollaron lo siguientes temas:



Foto (1): asistentes del curso

**A.1. The groundwater environment in absence of pollution:** El comportamiento de la aguas subterráneas en acuíferos isotrópicos y anisotropicos, el rango de la composición química, ph, alcalinidad y acides. la precipitación y disolución de  $\text{CaCO}_3$  y  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

**A.2. The acid mine / Acid rock drainage:** La Drenaje Acido de las Minas (AMD) y el drenaje acido de las rocas (ARD). Tratamiento de sistemas pasivos y activos ambientales.

**A.3 Arsenic contamination and remediation:** El comportamiento del arsénico en las aguas subterráneas.

**A.4 Other groundwater contaminants:** La contaminación de los gases (solventes clorurados).

## EXPOSITORES

- Dr. Brian A. Dempsey –The Pennsylvania state university, USA
- Dr. Byong-Hun Jeon – The Yonsei University, Korea del Sur
- Dr. Yunchul Cho – The Kawangwoon University, Korea del Sur

**B. Fundamentals of Groundwater Science:** Realizado del 30 de Agosto al 3 de septiembre. De 8:30 am hasta las 17:45 horas, en los cuales se desarrollaron los siguientes temas.

**B.1 Groundwater Basic:** El Ciclo de agua, Ley de Darcy, conductividad hidráulica y porosidad de la geología de los materiales. Flujo de aguas subterráneas en medios Karsticos.

**B.2 Field Investigations:** Métodos de perforación y muestreo, instalación de piezómetros, flujo subterráneo en pozos, transmisividad y coeficiente de almacenamiento.

**B.3 Geochemistry, Environmental Isotopes:** La masa en la naturaleza del agua, balance de cationes y aniones, evolución química de las aguas naturales y isótopos ambientales.



Foto (2): Prof. W.Schwartz

**B.4 Contaminant Hydrogeology and Remediation # 1:** Origen de los contaminantes en las aguas subterráneas, modelo conceptual de contaminantes disolventes y dispersión en medios porosos y fracturados.

**B.5 Contaminant Hydrogeology and Remediation # 2:** simulación y modelamiento de transporte de contaminantes y remediación.

## EXPOSITORES

- Ph.D. Franklin W. Schwartz–The Ohio state university, USA
- Ph.D. Byong-Hun Jeon – The Ohio State University, USA

**C. Field Excursion for Fundamentals of groundwater Science:** Realizado el 4 al 6 de septiembre del 2010, en la Isla de Jeju

La Excursión de campo, inicio empezó con la explicación de la evolución geológica de la Isla de Jeju, mostrando las rocas de Yougduam, para luego pasar al Parque de Jeju Stone, dicho lugar posee un museo, donde ilustran y representan la evolución geológica de las Isla y de Korea del Sur, posee las representaciones en maquetas de los tipos de erupciones volcánicas que formaron dicha Isla, la parte de hidrogeología están representadas por secciones hidrogeológicas en maquetas y sistemas digitales.

El Cráter Sangumburi es de origen monogenético, así como numerosos cráteres, que se ubican en la Isla de Jeju, son de lavas composición basáltica a traquitas, de edades pleistocénicas a holocénicas.



Foto (3). Acuíferos volcánicos en rocas traquibasálticas. (4). Sistemas de información en tiempo real de monitoreo de niveles piezométricos en pozos y cantidad de agua en reservorios.

## EXPOSITORES

- Dr. Yongcheol KIM – Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM) – Corea del Sur

## CONCLUSIONES

- a. El desarrollo de los diferentes sistemas de tratamientos para contaminantes de pasivos y activos ambientales (AMD/ARD), me da un mejor panorama para entender los casos en el Perú. Los ejemplos mostrados en Pensilvania, permiten entender claro todo el proceso de descontaminación.
- b. Las aguas de pH ácido, ya sea por contaminación o en forma natural, ocurren en zonas de alteración con alto contenido de sulfuros, este proceso ocurre cuando la pirita es expuesta al oxígeno y en presencia de agua, a su vez este se transforma en ácidos de drenajes mineros (AMD). Este proceso químico se da en varias partes del Perú.
- c. La clasificación y determinación de flujos de aguas subterráneas, con relación al tiempo de permanencia en el subsuelo, me da la visión clara con relación a los acuíferos del Perú, donde se determinan aguas que permanecen días, años y milenios (aguas fósiles) en los acuíferos.
- d. La perforación, muestreo y monitoreo de pozos, permiten determinar la geometría, parámetros hidrodinámicos de los flujos subterráneos.
- e. Con los conocimientos impartidos podré interpretar con mayor exactitud, los flujos subterráneos de acuíferos isotrópicos y anisotrópicos (heterogéneos).
- f. Los novedosos sistemas de recarga en la Isla de Jeju, me ayudan a tomar como ejemplo para aplicar en los acuíferos de Perú.

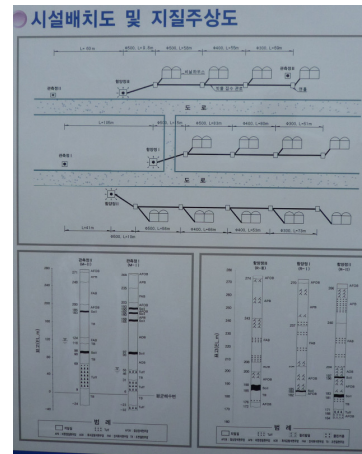


Foto: (5) Novedoso sistema de recarga de aguas subterráneas (6). Esquema de los sistemas de recarga y perfiles de pozos monitoreados.

- g. En lo personal el curso training, me permitió conocer nuevas técnicas y metodologías de trabajo en monitoreo, diagnósticos y elaboración de estudios hidrogeológicos, los cuales serán aplicados e impartidos en los estudios hidrogeológicos que realizamos en INGEMMET

## 6. RECOMENDACIONES:

- Los diferentes servicios geológicos que desarrollaron la Hidrogeología constan con un gran equipo de trabajo. La mayoría de estos profesionales se capacitan en los países que desarrollan mejor temas de hidrogeología con cursos, maestrías y doctorados. Los profesionales que se dediquen a desarrollar la hidrogeología en el Perú deben estar capacitados.
- El gran nivel mostrado por los profesionales de diferentes países, demuestran una competitividad de desarrollo en hidrogeología. Los profesionales de INGEMMET dedicados a realizar a estudios hidrogeología debemos de recibir cursos especializados en: hidrogeoquímica, isótopos, hidrodinámica, simulaciones y/o modelamiento de acuíferos, vulnerabilidad y hidrología superficial, para investigar de manera mejor nuestros estudios.
- Casi en su totalidad, los servicios geológicos del mundo tienen una dirección Independiente de hidrogeología, y poseen profesionales dedicados exclusivamente al estudio del recurso hídrico subterráneo. Sugiero que en Perú, INGEMMET debe poseer una dirección exclusiva al estudio de las aguas subterráneas del país, con profesionales especializados de hidrogeología, debido a la gran demanda de este valioso recurso natural.
- Bien es sabido que los países del mundo realizan perforaciones de sus acuíferos para exploraciones, determinar reservas, así como el funcionamiento del mismo. Personalmente para que los estudios sean mucho más verídicos, se deberían de realizar perforaciones de los principales acuíferos encontrados en los proyectos que venimos realizando. El programa de hidrogeología del INGEMMET debe de contar con una perforadora manual, por ser de uso práctico y eficiente para trabajos exploratorios, por lo expuesto anteriormente.