

BOLETIN DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL



INVIERNO 2006-2007

EN ESTA EDICION:

ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO OBTIENEN PRIMER LUGAR EN COMPETENCIA DE TRABAJOS DE INVESTIGACION TECNICA	1
ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO LOGRAN PRIMER Y SEGUNDO LUGAR EN COMPETENCIAS DE DISEÑO DE HORMIGÓN	1
LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE PUERTO RICO: LA QUINTA INSTITUCION ACADEMICA QUE GRADUA MAS INGENIEROS CIVILES	1
NUEVO COORDINADOR DEL PROGRAMA GRADUADO DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	7
CUADRO DE HONOR 2006-2007	8
¿QUE SE ESTA HACIENDO EN CAPSTONE DE INGENIERIA CIVIL?	9
¿QUE SE ESTA HACIENDO EN CAPSTONE DE INGENIERIA AMBIENTAL?	10
LOS CAPITULOS ESTUDIANTILES INFORMAN	11
POLYWEATHER INFORMA	14
TRIMESTRE SP/07: CURSOS ELECTIVOS Y GRADUADOS	15
QUIMICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA	16
CRUCIGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL	18

ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO OBTIENEN PRIMER LUGAR EN COMPETENCIA DE TRABAJOS DE INVESTIGACION TECNICA

La estudiante Frances Tatis Ríos del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental y el estudiante Gilberto Vigo Rodríguez de la Escuela de Arquitectura obtuvieron el primer lugar a nivel subgraduado, en conjunto con el estudiante Giovanni Leonart Dávila del Departamento de Ingeniería Mecánica en la competencia de afiches de trabajos de investigación técnica celebrada durante la Conferencia Nacional de Hispanos en Ingeniería en la que la Universidad Politécnica celebró el 40º Aniversario de su fundación. **(Continúa en la página 2)**

ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO LOGRAN PRIMER Y SEGUNDO LUGAR EN COMPETENCIAS DE DISEÑO DE HORMIGÓN

La ciudad de Denver, Colorado fue el escenario del 5 al 9 de noviembre de 2006 de la Convención de Otoño del American Concrete Institute (ACI). En esta Convención dos grupos de estudiantes del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental obtuvieron el primer y segundo lugar en competencias de diseño de hormigón. Durante la convención se realizaron dos competencias. La primera consistió en el diseño y fabricación de una bola de boliche de hormigón con dimensiones entre 8.8 y 9.8 pulgadas de diámetro, peso no mayor de 12 libras y fibras como su único refuerzo. El mayor reto en esta competencia consistió en lograr el peso requerido ya que el peso de una bola con esas dimensiones, fabricada con hormigón de peso normal alcanza aproximadamente 30 libras. El día de la competencia el peso y las dimensiones de la bola fueron verificados y se procedió a la prueba de ruedo. **(Continúa en la página 4)**

LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE PUERTO RICO: LA QUINTA INSTITUCION ACADEMICA QUE GRADUA MAS INGENIEROS CIVILES

En la edición de diciembre de 2006 de la revista PRISM que publica la American Society for Engineering Education se informa que durante el año 2005 se otorgaron 8,247 grados de bachillerato en Ingeniería Civil en 213 universidades de los Estados Unidos y Puerto Rico. La Universidad Politécnica de Puerto Rico ocupó el quinto lugar del listado con más graduados (150), solamente precedida por la Universidad de Purdue con 184 graduados, la Universidad Texas A & M con 174 egresados y el Instituto de Tecnología de Georgia y la Universidad Estatal de Carolina del Norte, ambas con 161 graduados. La Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez ocupó el undécimo lugar del listado con un total de 111 egresados de ingeniería civil. **(Continúa en la página 7)**

CIVILizate y AMBIENTALizate leyendo todos los trimestres el Boletín del Departamento

ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO OBTIENEN PRIMER LUGAR EN COMPETENCIA DE TRABAJOS DE INVESTIGACION TECNICA

(Viene de la Pagina 1)

Los estudiantes Tatis Ríos y Vigo Rodríguez presentaron el trabajo de investigación que realizaron bajo la supervisión de los profesores Gustavo Pacheco Crosetti y Amado Vélez Gallego como parte del Programa de Desarrollo Profesional UPR/PUPR/ATI que dirigen en la Institución los mencionados profesores. El título del trabajo investigativo es *Integración Intermodal en la Estación Bayamón del Tren Urbano*. El estudiante Leonart Dávila fue premiado por el informe de investigación *Estudio Espectrométrico de Masa para Muestras con Varias Terminaciones Utilizando la Máquina de Plasma Mirror/Cusp de la UPPR para la Misión Espacial de NASA Solar Probe*. El segundo lugar a nivel subgraduado fue adjudicado a los estudiantes Jorismar Torres y Adrián del Moral Ballesteros de la Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez.

Por otra parte la estudiante Francheska Seijo Montes, egresada del Programa de Bachillerato en Ciencias en Ingeniería Civil del Departamento en 2006, obtuvo el primer lugar de afiches a nivel graduado por su trabajo investigativo *Análisis Experimental sobre Paneles Prefabricados de Hormigón Liviano Reforzado con Fibras a base de Foam*. El trabajo forma parte de la investigación que la estudiante está realizando en sus estudios de Maestría en Ingeniería Civil en la Universidad de Texas en Arlington. A nivel graduado, el segundo y tercer lugar correspondieron a los estudiantes Beatriz Méndez y José Castro, respectivamente, ambos estudiantes de nuestra Institución.

Intermodal Integration at Bayamón Station
Frances C. Tatis Ríos-Gilberto Vigo Rodríguez
Polytechnic University of Puerto Rico

Introduction
The purpose of this investigation is to study how new feeder system can connect the cities' generation zones with activity zones and how the proposed integration improves the access to the branch system that connects all major activities centers of metropolitan area. All the activities mentioned above will be based on government public policy established for the San Juan Metropolitan Area.

Objectives
The main objective of the research is to study the factors of Bayamón Station of the Urban Train originating AMA (Metropolitan Automobile Authority) buses corridors that allow the connection between travel activity zones and the train stations. The objectives were subdivided as following:
• Define corridors and trip generators with a methodology that estimate the urban form area.
• Evaluate the diversification of the bus fleet. This will be done according to the specific zone that the buses serve.
• Promote a new image of the system showing an integrated design of the transportation system.

Benefits
The highest benefit of the research is to contribute to the present and future public transportation of Bayamón promoting the development of a network that recognizes the urban development plans of the city. Another benefit is to promote an integrated image of the system that allows the users to recognize all components of the system.

Methodology
• For the design of corridors the traditional travel-demand methodology was used to calculate the estimated travel generation using the Trip Generation Manual (Institute of Transportation Engineers, ITE, 1997).
• The architectural identity of system was done with the analysis of train stations, the study of Urban Train design guidelines, the design guidelines of the Project for Public Spaces Organization and the Urban and Planning Design Standards.

Results
Design of Feeder Corridors
The design of feeder corridors can be done through the prediction of the number of trips done in an urban area due to different activities. To design the corridors the four basic phases in the traditional travel-demand forecasting process were used. These phases are: trip generation, trip distribution, and the mode usage and trip assignment. For the design of the transportation network the train was considered as the branch of the system, the metropolitan buses as the feeders of the train and minibuses as the mobilizer of the rural zones.
Architectural Identity
With the goal to promote an integrated system in all aspects some design guidelines were proposed to define architectural language that defines all the transportation facilities. The purpose of guidelines is to synchronize bus and urban train facilities. The proposed guidelines were focused on bus shelters, loading, transfer centers, bus layouts and advertisement regulations in the facilities.

Recommendations
• Make a trip distribution study of Bayamón urban zones using field data.
• Calculate the real trip time and frequency service of the designed corridors.
• Assign mass transit special lanes in designed routes.
• Geometrical changes to the HOV (High Occupancy Vehicle) lane on PR-6 to improve bus access to Bayamón Station and Las Cumbres Transfer Center.

Conclusion and Possible Future Research
The investigation concluded with the development of five feeder corridors, two transfer centers and the creation of an architecture design guidelines for Bayamón city, providing a new transportation urban plan to the city.
For future investigations in intermodal integration that can make a contribution to the Integrated Transportation System, the following research topics are recommended:
• Study the Urban Land Use in Bayamón and examine them to determine how they can be improved using the Transit Oriented Development concepts.
• Propose new urban developments to increase the density of areas around Bayamón and Deportivo stations (introduce "Clustal Red" network city concepts in Bayamón).
• Make a study how the public transportation problem can be attended through public law policies from the political system.
Propose a new integrated administrative structure in the transportation system making ATI ("Integrated Transportation Alternative") into a government authority ("Integrated Transportation Authority").

Afiche presentado por los estudiantes Frances Tatis Ríos y Gilberto Vigo Rodríguez

ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO OBTIENEN PRIMER LUGAR EN COMPETENCIA DE TRABAJOS DE INVESTIGACION TECNICA

La conferencia se llevó a cabo del 14 al 17 de noviembre de 2006 en el Hotel Caribe Hilton de San Juan. Esta actividad destaca el papel y el desarrollo del hispano en la profesión de la ingeniería, tanto en Puerto Rico como en los Estados Unidos. La competición contó con la participación de 44 afiches de estudiantes de varias universidades de Estados Unidos y Puerto Rico, entre ellas la Universidad de Berkeley, la Universidad de Syracuse, la Universidad de Pensilvania, la Universidad de Texas en Arlington, Texas Tech, la Universidad Politécnica de Puerto Rico, Michigan Tech y la Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez. Los trabajos fueron evaluados a base de cinco criterios: objetivos científicos/ingeniería, cabalidad, análisis de los datos, conclusiones y presentación.

El Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental felicita a los estudiantes premiados por el logro obtenido y a los profesores envueltos en los trabajos de investigación por la dedicación y apoyo que brindan a nuestros estudiantes.



Los estudiantes Frances Tatis Ríos y Gilberto Vigo Rodríguez con los mentores de su proyecto, los profesores Amado Vélez Gallego y Gustavo Pacheco Crosetti



La estudiante graduada Francheska Seijo Montes con los profesores José Borrageros Lezama y Amado Vélez Gallego, Director y Director Asociado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO LOGRAN PRIMER Y SEGUNDO LUGAR EN COMPETENCIAS DE DISEÑO DE HORMIGÓN

(Viene de la Pagina 1)

Más de veinte bolas de prueba fueron fabricadas por los dos grupos de estudiantes del Departamento que participaron en la competencia. El grupo POLY1, compuesto por David Matías, Carla Bermúdez, Adriana López, Glorinel Ojeda y Félix Arroyo optó por fabricar un molde en yeso cubierto por parafina para la construcción de sus muestras, mientras que el grupo POLY2, compuesto por Lucas Rivera, Guillermo Vicens, Luis Rivera, y Laureano Dávila, utilizó un molde en plástico usado en la construcción de elementos ornamentales de hormigón. Ambos moldes resultaron ser muy eficientes y reutilizables. La mezcla usada por el grupo POLY1 consistió en cemento Portland con agregados finos, espuma de plástico y fibra de vidrio. El grupo POLY2 usó como material cementicio una mezcla para lechada, la cual es más liviana que el cemento Portland. Para lograr el peso requerido para la competencia ambos grupos optaron por colocar en el centro de la pieza una bola de espuma de plástico, lo cual es permitido en la competencia. Las bolas presentadas por ambos grupos cualificaron tanto en peso como en dimensiones.

En la prueba de ruedo un representante del grupo de estudiantes debía colocar la bola en el tope de una canal por la cual rodaría. Una vez en la base de la canal la bola debía continuar en una trayectoria recta y pasar entre dos pinos localizados a nueve pies de distancia de la base de la canal. Se le otorgaron cuatro oportunidades a cada equipo para que su bola pasase por entre los pinos. De los diez grupos de estudiantes que cualificaron para participar en esta prueba, las bolas de boliche de uno de los grupos de la Universidad Autónoma de Nuevo León en México y de uno de los grupos de la Universidad de Missouri-Rolla lograron anotar en las cuatro ocasiones, las bolas de otro grupo de la Universidad Autónoma de Nuevo León y de uno de los grupos de la Universidad de Puerto Rico-Mayagüez anotaron tres veces, el grupo POLY2 logró anotar dos veces, otro de los grupos de la Universidad de Puerto Rico-Mayagüez, el grupo de la Pontificia Universidad Católica de Chile y otro de los grupos de la Universidad de Missouri-Rolla pudieron anotar una vez, mientras que el grupo POLY1 y el grupo de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign no lograron anotar.

La segunda competencia consistió en la fabricación de cilindros de hormigón de peso normal con dimensiones de 4 pulgadas de diámetro y 8 pulgadas de altura. Estos cilindros fueron probados en cuatro categorías. La primera categoría fue la obtención de un hormigón con una resistencia de 3,500 libras por pulgada cuadrada. La segunda categoría fue la obtención de un hormigón con una densidad de 145 libras por pie cúbico. La tercera categoría fue la determinación de la eficiencia de la mezcla de hormigón usando como parámetro la resistencia obtenida dividida entre el peso del cilindro y la cuarta categoría fue la obtención de la mezcla de hormigón con el menor costo por yarda cúbica.



El estudiante David Matías colocando la bola en la canal



Zona de rodaje para las bolas de boliche

ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO LOGRAN PRIMER Y SEGUNDO LUGAR EN COMPETENCIAS DE DISEÑO DE HORMIGÓN

Para esta competencia el grupo POLY1 estuvo compuesto por David Matías y Hecmarie Rodríguez y el grupo POLY2 por Lucas Rivera, Guillermo Vicens, Luis Rivera y Laureano Dávila. Los estudiantes usaron el procedimiento de diseño de mezcla de hormigón aprendido en los cursos CE 3502 y CE 3503 y usaron moldes de plástico certificados para pruebas de hormigón.

Diecisiete grupos de las siguientes instituciones académicas participaron en todas las categorías de las competencias de cilindros de hormigón:

UNIVERSIDAD PARTICIPANTE EN LA COMPETENCIA DE CILINDROS DE HORMIGÓN
University of Illinois at Urbana-Champaign
University of Missouri-Rolla
Pontificia Universidad Católica de Chile
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE PUERTO RICO
Universidad de Puerto Rico-Mayagüez
University of Missouri-Columbia
Universidad Autónoma de Nuevo León (México)
University of Colorado at Denver
Purdue University
Universidad Autónoma Metropolitana (México)
Stevens Institute of Technology
Southern Illinois University at Edwardsville
New Jersey Institute of Technology
Rutgers University

En la categoría de resistencia el grupo POLY1 obtuvo el primer lugar, ya que fue el que preparó el hormigón con el valor más cercano al requerido, y el grupo POLY2 obtuvo el cuarto lugar. En la categoría de densidad el grupo POLY2 obtuvo el segundo lugar y el grupo POLY1 obtuvo el quinto lugar. En las pruebas de eficiencia de la mezcla ambos grupos quedaron en los primeros ocho lugares. En la categoría de costo por yarda cúbica de mezcla los resultados no fueron muy favorecedores debido al alto costo de los materiales de construcción en Puerto Rico.

POSICIONES OBTENIDAS POR LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUERTO RICO EN LAS CUATRO CATEGORÍAS DE LA COMPETENCIA DE CILINDROS DE HORMIGÓN		
CATEGORIA	GRUPO POLY1	GRUPO POLY2
Resistencia (3,500 psi)	Primer lugar	Cuarto lugar
Densidad (145 lb/ft ³)	Quinto lugar	Segundo lugar
Eficiencia (psi/lb)	Octavo lugar	Séptimo lugar
Costo (\$/yd ³)	Decimotercer lugar	Decimosegundo lugar

ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO LOGRAN PRIMER Y SEGUNDO LUGAR EN COMPETENCIAS DE DISEÑO DE HORMIGÓN

Además de los logros obtenidos por los estudiantes, la asistencia a la convención del ACI les proveyó a los estudiantes la oportunidad de participar en seminarios y talleres en los cuales pudieron ampliar sus conocimientos en diseño de hormigón. Pudieron conversar en ambientes tanto profesional como informal con distinguidos miembros de la Directiva del ACI y de otras universidades y entablaron comunicación con estudiantes de otras universidades con los cuales compartieron las vivencias de la actividad.

El Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental desea felicitar a los estudiantes por los logros obtenidos. Además desea agradecer a la Administración de la Universidad Politécnica de Puerto Rico y al Capítulo Profesional de Puerto Rico del American Concrete Institute por la ayuda económica ofrecida para la transportación de los estudiantes y los materiales a la ciudad de Denver, así como a las entidades privadas que proveyeron materiales y asesoría a los estudiantes durante la preparación de las muestras de hormigón.



El grupo POLY1 (Hecmarie Rodríguez, Glorinel Ojeda, Carla Bermúdez y Adriana López) que participó en la competencia de la bola de boliche



La profesora Ginger Rossy y los estudiantes de la UPPR durante las pruebas de resistencia de los cilindros de hormigón



Estudiantes de la Universidad Politécnica de Puerto Rico y la Universidad de Puerto Rico-Mayagüez junto a Thomas D. Verti (centro), presidente del American Concrete Institute y los ingenieros Carlos Lázaro (izquierda) y José Izquierdo (derecha) del Capítulo Profesional de Puerto Rico del ACI

**LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE PUERTO RICO:
LA QUINTA INSTITUCION ACADEMICA QUE
GRADUA MAS INGENIEROS CIVILES**

(Viene de la Pagina 1)

La lista de las primeras veinte universidades con más graduados en Ingeniería Civil es la siguiente:

UNIVERSIDAD	NUMERO DE ESTUDIANTES GRADUADOS DE INGENIERIA CIVIL
Purdue University	184
Texas A & M University	174
Georgia Institute of Technology	161
North Carolina State University	161
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE PUERTO RICO	150
Pennsylvania State University	141
Michigan Technological University	121
University of Illinois at Urbana-Champaign	115
Virginia Tech	115
University of Washington	112
Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez	111
University of Florida	110
Auburn University	109
University of California at Davis	103
Michigan State University	92
University of Central Florida	90
Clemson University	88
Iowa State University	87
University of Minnesota	85
California Polytechnic State University	84

**NUEVO COORDINADOR DEL PROGRAMA
GRADUADO DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
CIVIL Y AMBIENTAL**

Desde este trimestre WT/06 se desempeña como Coordinador del Programa Graduado de nuestro Departamento el profesor Gustavo Pacheco Crosetti, quien substituye al profesor Leonel Almanzar Micheli. Este último cesó sus labores en la Universidad Politécnica a finales del trimestre FA/06 y ha continuado su práctica profesional como ingeniero estructural en el Estado de Florida. El profesor Pacheco Crosetti, quien labora en nuestro Departamento desde 1993 y fue su Director entre 1996 y 1997, se ha distinguido por su excelencia profesional y el desarrollo de diversos proyectos de investigación para estudiantes subgraduados. Actualmente, el Programa Graduado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental tiene 48 estudiantes matriculados en cursos de las concentraciones de Ingeniería Estructural, Ingeniería Geotécnica, Ingeniería de Recursos de Agua e Ingeniería de Tratamiento de Aguas. El Departamento planea expandir sus ofrecimientos, que conducen a los grados de Maestría en Ciencias o Maestría en Ingeniería en Ingeniería Civil, con cursos de la concentración de Ingeniería de Construcción.

CUADRO DE HONOR 2006-2007 DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

El 6 de octubre de 2006 se llevó a cabo la tradicional entrega anual de los Certificados de Honor de nuestro Departamento. En la actividad, celebrada en el Teatro de la Universidad Politécnica, estuvieron presentes el Dr. Miguel A. Riestra Fernández, Vicepresidente para Asuntos Académicos de la Universidad, profesores del Departamento y los estudiantes premiados con sus familiares y amistades. Los ingenieros José Borrageros Lezama y Amado Vélez Gallego, Director y Director Asociado del Departamento, respectivamente, dirigieron mensajes de felicitación y motivación a los estudiantes que integran el Cuadro de Honor de este año académico y se les instó a solicitar las becas y laborar en los trabajos de investigación subgraduados que se están ofreciendo en el Departamento y la Institución.

El mensaje principal de la actividad estuvo a cargo del invitado especial, el Ing. Luis A. Sánchez Ruiz, Director del Área de Tránsito y Operaciones de la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico, quien resaltó los méritos del grupo de estudiantes y los instó a continuar cosechando logros en su vida estudiantil y profesional. Además relató su experiencia como estudiante de honor en el Recinto de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico y cómo obtuvo una beca para hacer sus estudios graduados en la Universidad de Texas en Austin. También aprovechó la ocasión para entablar una dinámica con los estudiantes e invitados en los que dialogó sobre los principales proyectos que tiene actualmente la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico. Por su parte, la estudiante Claudette M. Ortiz Avilés, seleccionada como Estudiante Distinguida del Cuadro de Honor, ofreció unas palabras de agradecimiento a la vez que relató los esfuerzos realizados por los estudiantes del Cuadro de Honor para ser escogidos al mismo y enfatizó el hecho de ser la primera mujer escogida para ofrecer el discurso en la Ceremonia de Entrega de Certificados del Cuadro de Honor del Departamento representando a los estudiantes. El Coro de la Universidad Politécnica de Puerto Rico interpretó el Himno de la Universidad y dos piezas musicales, las cuales fueron del agrado de todos los presentes. Al final de la actividad los estudiantes e invitados compartieron unos refrigerios con los profesores y administradores presentes. Se les hizo entrega de los Certificados de Honor a los siguientes estudiantes:

AILEEN J. VALDES MONTIJO	IVELISSE ALVARADO HERNANDEZ
ALEJANDRO MARIN SANTONI	JEAN L. COLON RODRIGUEZ
ALEJANDRO PINTO FLORES	JOSE A. HERNANDEZ VAZQUEZ
ANDREA A. MEREJO ALEJO	JORGE L. GONZALEZ AMAYA
ANDRES M. NAZARIO VEGA	JOSUE M. RIVERA REYES
ARIEL MATOS ROLDAN	KAREN A. DIAZ RIVERA
BIANKA O. PERDOMO LEGER	LUIS A. FRANCO NIEVES
CARLOS A. ALVAREZ DIAZ	MADLINE RIVERA FIGUEROA
CARLOS G. CAMBRELEN SANTIAGO	MANUEL A. PELAYO DE GONGORA
CARLOS J. MONTENEGRO MATOS	MANUEL E. RIVERA BUSHBERG
CARLOS M. MATEO ORTIZ	MARIELA T. CEPEDA HERNANDEZ
CARLOS E. PADILLA FRESSE	MELVIN DIAZ TORRES
CHRISTIAN H. COLETTI VAN-GELDER	NOEMI ROSA SERRANO
CHRISTIAN J. TORRES PEÑA	PEDRO E. AVILA MORALES
CLAUDETTE M. ORTIZ AVILES	PAUL D. FERICELLI CASTILLO
DELIA MENDEZ VILLAVICENCIO	RICHARD RODRIGUEZ DIAZ
DEBORAH HERNANDEZ CEDEÑO	SANDRA I. VELEZ MARRERO
ELVIN R. VARELA BETANCOURT	SARA CURRAS MEDINA
ESTEBAN M. VAZQUEZ VALENCIA	SHIRLEY N. BIRRIEL OSORIO
FRANCES M. RODRIGUEZ RODRIGUEZ	TOMAS SANTIAGO MARTINEZ
FRANCHESKA M. FIGUEROA VELEZ	YAIDI CANCEL MARTINEZ
FRANCISCO A. SERRANO MONROIG	YOMAIRA I. MORALES ROSARIO
FRANKLIN A. RIVERA CEDEÑO	XAVIER RODRIGUEZ BURGOS
GISSELLE E. MARQUEZ BERRIOS	ZULYMAR HERNANDEZ BURGOS

CUADRO DE HONOR 2006-2007 DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

Los requisitos para que los estudiantes subgraduados de Ingeniería Civil o Ingeniería Ambiental sean incluidos en el Cuadro de Honor del Departamento son los siguientes: a) haber aprobado un mínimo de 80 créditos, de los cuales un mínimo de 50 créditos deben haber sido tomados en la UPPR y b) mantener un promedio académico mínimo de 3.25.



Estudiantes del Cuadro de Honor y profesores del Departamento durante la Ceremonia

¿QUE SE ESTA HACIENDO EN CAPSTONE DE INGENIERIA CIVIL? INFRAESTRUCTURA PARA LAS COMUNIDADES ESPECIALES

Los estudiantes que están tomando el curso de Civil Engineering Capstone Design, dirigido durante el trimestre FA/06 por los profesores Aluisio Pimenta Oliveira y Reinaldo Torres Rivera, están realizando mejoras de infraestructura para el Fideicomiso de Comunidades Especiales (FCE) del Gobierno de Puerto Rico. Con la ayuda del ingeniero Ángel Cintrón del FCE y del arquitecto Federico del Monte del Departamento de Vivienda los estudiantes trabajaron inicialmente en la evaluación y selección de las comunidades a estudiarse. De 25 comunidades evaluadas preliminarmente se seleccionaron las cinco con mayor necesidad y con problemas de interés para el curso. Estas fueron la Comunidad Zapatería Pizarro en Loíza, la Comunidad Puerto Plata en Jayuya, la Comunidad Maizales en Naguabo, la Comunidad Barrio Chino en Villalba y la Comunidad Los Pelusas en Naranjito.

Durante el trimestre FA/06 se evaluaron las necesidades en detalle de cada comunidad y se realizaron estudios preliminares para determinar las mejoras que se realizarían y cuál sería el alcance de las mismas. También se realizó un inventario de estructuras con el fin de determinar cuántas deberían ser remplazadas o reubicadas por representar riesgo a los residentes de las mismas. Cada grupo de estudiantes analizó los sistemas de infraestructura existentes en las comunidades y determinó cuáles serían las mejoras necesarias para dicha comunidad. En la comunidad Barrio Chino de Villalba se determinó que por sus condiciones ésta representa demasiado riesgo para los residentes, así que se decidió su reubicación. Con la ayuda del alcalde de ese municipio y sus ayudantes se determinó el lugar de la reubicación, así como las proyecciones correspondientes de crecimiento de manera que se realizara un proyecto exitoso.

Después de preparar un proyecto conceptual de cada comunidad, cada grupo de estudiantes trabaja durante este trimestre WT/06 con las mejoras de infraestructura vial, sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, sistema de suministro de agua potable, sistema de manejo de desperdicios sólidos y la reubicación de las viviendas en riesgo. Se han desarrollado pequeños desarrollos nuevos en solares dentro de las comunidades y en algunos casos se insertaron en lotes vacíos dentro de las mismas comunidades. Para esto el profesor Torres Rivera, quien dirige el curso este trimestre, ha diseñado conceptualmente varias unidades de vivienda a las que los estudiantes le prepararan el diseño estructural, así como las mejoras al terreno que deberán realizarse para la construcción de las mismas. La ayuda prestada por varios profesores del Departamento ha sido vital para el desarrollo de estos proyectos, que una vez sean llevados a cabo deberán mejorar la calidad de vida de los residentes de las comunidades escogidas.

¿QUE SE ESTA HACIENDO EN CAPSTONE DE INGENIERIA AMBIENTAL? FACILIDADES DE RECOLECCION Y ALMACENAMIENTO DE ACEITES DE MOTOR USADOS

Los estudiantes que están tomando el curso Environmental Engineering Capstone Design, conscientes de la problemática que ocasiona el manejo de lubricantes y aceites de motor usados y del volumen que de los mismos se genera anualmente en Puerto Rico, se han dado a la tarea de diseñar unas facilidades de acopio o recolección de los mismos para que éstos sean luego debidamente reciclados o utilizados como combustible alternativo por su valor energético. Las facilidades a ser diseñadas por los estudiantes no serán de reciclaje, si no de recolección y almacenamiento, con una capacidad máxima por facilidad de 7.5 millones de galones dentro de 30 años, que es cuando se estima que las instalaciones operarán a su máxima capacidad. Los aceites de motor usados, por definición, son considerados un “desperdicio sólido” de acuerdo a la reglamentación ambiental aplicable. El curso es ofrecido por el profesor Pedro Modesto Ortiz, quien estuvo directamente involucrado en la propuesta del proyecto de ley que fiscaliza el manejo de los aceites de motor usados bajo la Ley 173 y que hace que en Puerto Rico se pague \$0.25 por cada cuartillo de aceite al momento de la compra para destinar ese dinero para su eventual recuperación.

La problemática del aceite usado en Puerto Rico va en aumento. Anualmente se están registrando alrededor de 16 millones de galones, los cuales entran a la Isla para utilizarse al menos en vehículos de motor. Según cálculos realizados, apenas 6 millones de estos galones están siendo recolectados para reciclaje. No se tiene una cuantificación exacta con respecto al resto del aceite usado que no está siendo recolectado ni lo que se hace con el mismo. Como dato relacionado al mal manejo de estos aceites sabemos que sólo basta un cuartillo de aceite de motor usado para contaminar cinco millones de galones de agua en nuestros abastos superficiales.

Durante el trimestre FA/06 cada grupo de estudiantes del curso tuvo que justificar la necesidad del proyecto en la primera parte del estudio, desarrollar el plan esquemático de las facilidades requeridas con su ámbito de servicios. El ámbito de servicios incluyó el estudio ambiental y sus potenciales impactos, el diagrama preliminar de las facilidades de recuperación y su proceso, una descripción del sistema (finca) de tanques a ser diseñado, así como el estudio de las leyes y reglamentos aplicables tanto estatales como federales. Se estudiaron también los requisitos de personal, planes de emergencia para el manejo de derrames, manejo las escorrentías pluviales y las posibles fuentes de financiamiento para el proyecto.

El plan para las facilidades a ser diseñadas y su ámbito de servicios se dividieron en etapas a lo largo de la vida útil del proyecto, estimado en treinta años, en incrementos de cinco años. A los estudiantes se les requirió el desarrollo de los balances de masa y volúmenes viables de desperdicio a ser manejados, así como también los clientes potenciales para el producto final a ser reclamado. Representantes de facilidades de recuperación existentes en Puerto Rico fueron visitados e invitados al salón de clases a hacer presentaciones a los estudiantes y varias facilidades desde Yabucoa a Mayagüez fueron visitadas por los estudiantes

Durante este trimestre WT/06 los estudiantes están diseñando una facilidad en la cual se pueda recolectar el aceite usado de motor, se filtre de manera tal que el mismo pueda reutilizarse como combustible alternativo, mezclarse con otro tipo de combustible como lo es el biodiesel, o utilizarse como ingrediente en plantas de carbón o en la manufactura del cemento (hornos) dependiendo de cual sea la demanda de este aceite purificado. Además de recolectar y purificar el aceite usado, se consideró el diseño de varias unidades que purifiquen el agua proveniente del aceite, la cual se pueda reutilizar en sistemas de riego o como agua no potable en proyectos de construcción. Algunas de las unidades que se consideran son el carbón activado y sistemas de separación de agua y aceite, como los sistemas de flotación o los separadores API (American Petroleum Institute). En el diseño de las facilidades los estudiantes deben incluir la selección y dimensión de los tanques de recibimiento, separación y almacenamiento para el aceite, los diques y la contención secundaria para los tanques y el local, las tuberías por donde fluya el aceite, un estudio hidráulico y el diseño de las tuberías para drenaje del lugar propuesto, el diseño de una laguna para escorrentía pluvial, las unidades de tratamiento de agua para el agua separada del aceite, los controles para minimizar las emisiones de aire y el desarrollo de un plan de emergencia en caso de que ocurra un derrame.



Facilidad de recuperación de aceites de motor usados

LOS CAPITULOS ESTUDIANTILES INFORMAN:



AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS

El Capítulo Estudiantil de la Universidad Politécnica de Puerto Rico de la American Society of Civil Engineers (ASCE) anuncia una reorganización de su Directiva para este año académico en la que se integra la estudiante de ingeniería civil Lissy Vega como tesorera. Como parte de los objetivos y compromisos de la Directiva para ayudar a los estudiantes a enriquecer sus conocimientos en ingeniería civil, el 4 de octubre de 2006 se llevó a cabo en el salón Floral Park de la Biblioteca el seminario **Concreto Para el Siglo XXI**, que fue ofrecido por el Ing. Raúl Rivera, egresado de Ingeniería Civil de nuestra Institución quien actualmente labora en la compañía CEMEX Puerto Rico. El seminario se centró en la industria de la construcción con énfasis en el hormigón.

El 18 de noviembre de 2006 los miembros del Capítulo Estudiantil realizaron una visita de campo a la planta productora de cemento CEMEX Puerto Rico en Ponce, que es la más grande de la Isla. Durante el recorrido por las facilidades de producción, empaque y control de calidad, los empleados de la planta les explicaron a los estudiantes las diferentes etapas de producción del cemento y las soluciones seguras y efectivas de valorización energética.

El 22 de noviembre de 2006 se llevó a cabo la organización del equipo para lograr la participación del Capítulo Estudiantil en la competencia anual de la ASCE de la **canoas de hormigón**. El presidente del Capítulo, Ramón Sambo, y el sub-secretario, Carlos J. Montenegro, informarán próximamente a los miembros del Capítulo sobre progreso de este proyecto. De realizarse el mismo sería la primera vez que la Universidad Politécnica de Puerto Rico tendría representación en la competencia, en la que compiten prestigiosas universidades de varios países.

Para este trimestre académico la Directiva del Capítulo está coordinando una visita de campo a la construcción del Túnel Mariani en Maunabo, un seminario sobre programación en la calculadora TI-89 (en conjunto con los capítulos estudiantiles de Ingeniería Eléctrica), una competencia de diseño que coordinará con la profesora Wilma Torres Gavino y la ceremonia de iniciación (en conjunto con los otros capítulos estudiantiles del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental). Para el próximo trimestre planifica una visita de campo a la construcción del Puente Atirantado sobre el Río La Plata en Naranjito. Los miembros de la Directiva piden a los estudiantes que estén pendientes a los tabloncitos de edictos del Departamento para el anuncio de las fechas en que se realizarán estas actividades y les indica a aquellos estudiantes que todavía no son miembros del Capítulo que pueden comunicarse con ellos a la dirección de correo electrónica ascepoli@gmail.com o al teléfono (939) 717-3000.



Estudiantes del Capítulo Estudiantil durante su visita a la Planta de CEMEX Puerto Rico en Ponce

LOS CAPITULOS ESTUDIANTILES INFORMAN:



AMERICAN CONCRETE INSTITUTE

Todo estudiante que comienza a estudiar en la Universidad Politécnica de Puerto Rico lo hace con la ilusión de obtener una carrera importante y de gran prestigio en Puerto Rico. Como parte de la preparación para ser profesionales dentro del campo de la ingeniería civil, además de los estudios se encuentran las competencias, las cuales le brindan al estudiante la oportunidad de obtener conocimientos los cuales no se pueden adquirir en el salón de clases. Las competencias son una experiencia diferente ya que en ellas se pueden conocer personas de otras partes del mundo e intercambiar ideas sobre ingeniería civil.

El American Concrete Institute (ACI) es la asociación que brindó la oportunidad de participar en unas competencias que estimulan la creatividad e ingenio del estudiante. Las competencias se llevaron a cabo en la ciudad de Denver, Colorado del 5 de al 9 de noviembre de 2006. Las dos competencias en las que participaron estudiantes miembros del Capítulo Estudiantil de la Universidad Politécnica de Puerto Rico del ACI fueron el diseño de una bola de boliche en hormigón que debía que tener fibras como único refuerzo y el diseño de cilindros de hormigón con varias especificaciones. Las competencias se llevaron a cabo durante la Convención de Otoño del ACI en la que los participantes pudieron también asistir a una serie de conferencias relacionadas al diseño del hormigón. También hubo exposición de diferentes compañías brindando información sobre los servicios ofrecidos por las mismas.

Los miembros del Capítulo Estudiantil que participaron en las competencias obtuvieron premios importantes. El grupo POLY 1, compuesto por Hecmarie Rodríguez y David Matías, obtuvo el primer lugar en la prueba de resistencia y el grupo POLY 2, compuesto por Lucas Rivera, Guillermo Vicens, Luis Rivera y Laureano Dávila obtuvo el segundo lugar en la prueba de densidad del hormigón. Estos triunfos llenan de orgullo a los miembros del Capítulo por las nuevas oportunidades que representan.

La Directiva del Capítulo Estudiantil del ACI le aconseja a todos los estudiantes del Departamento a que se animen a participar en todas las actividades y competencias que puedan durante su preparación académica en la carrera de ingeniería civil ya que les brindan experiencias muy gratificantes que les servirán en el futuro para ser ingenieros de gran provecho, además de darles una mejor idea de lo que representa la ingeniería civil.



Hecmarie Rodríguez y David Matías, miembros del grupo POLY1, que obtuvo el primer lugar en la competencia de resistencia de hormigón



La profesora Ginger Rossy junto al grupo POLY2 (Lucas Rivera, Guillermo Vicens, Luis Rivera y Laureano Dávila) que obtuvo el segundo lugar en la categoría de densidad del homigón

LOS CAPITULOS ESTUDIANTILES INFORMAN:



PUERTO RICO WATER AND ENVIRONMENT ASSOCIATION

La Puerto Rico Water and Environment Association (PRW&EA) es una entidad profesional que está compuesta por la Water Environment Federation y la American Water Works Association. Estas organizaciones cobijan todo tipo de profesionales en el área de ingeniería ambiental, específicamente agua potable, aguas usadas, reuso de aguas y biosólidos. El ser socio de estas organizaciones abre nuevos horizontes debido al “networking” que éstas poseen, además de enriquecer sus conocimientos con las visitas técnicas, seminarios y material informativo que se les hace llegar por vía electrónica y correo convencional. Para los profesionales jóvenes y estudiantes es una oportunidad única el poder darse a conocer dentro de este núcleo de profesionales. Es por esto que la PRW&EA dirigió sus esfuerzos en hacer resurgir su Capítulo Estudiantil en la Universidad Politécnica de Puerto Rico.

El Capítulo Estudiantil de la PRW&EA se encuentra actualmente estructurándose, contando ya con un excelente grupo de estudiantes. Su Directiva está compuesta por Alex Rivera, presidente, Cristina Gauthier, vice-presidenta, Rosana Caballer, secretaria, Rafael Aguayo, tesorero, y Miguel Crespo, Osvaldo Malavet y Ennio Pesquera como vocales. La intención de este excelente grupo de trabajo es crear actividades que les puedan dar la oportunidad a los estudiantes de relacionarse con profesionales, darse a conocer en el ambiente profesional mediante charlas, seminarios, visitas de campo, convenciones, entre otras actividades.

Las primeras actividades coordinadas por la Directiva del Capítulo han sido dos seminarios técnicos. El primero fue ofrecido por el ingeniero Sergio Bosques de la Agencia de Protección Ambiental federal (EPA) el 4 de octubre de 2006 en el Salón Milla de Oro de la Biblioteca sobre el Programa de Manejo de Aguas de Escorrentías Pluviales que maneja su agencia y el segundo fue ofrecido el 7 de diciembre de 2006 en el mismo lugar por el Sr. Carlos Paniagua de la EPA sobre el Uso y Aplicación del Sistema de Información Geográfica (GIS). Actualmente, la Directiva del Capítulo planifica una visita a la planta de tratamiento de agua del Superacueducto del Norte en Arecibo, así como otros seminarios sobre el Programa de Superfondo y sobre prevención de la contaminación. Además planean realizar diferentes actividades durante el próximo mes de abril, Mes del Planeta Tierra. Los miembros de la Directiva piden a los estudiantes que estén pendientes a los tablones de edictos del Departamento para el anuncio de las fechas en que se realizarán estas actividades.



Estudiantes y profesores del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental junto al Sr. Carlos Paniagua después de su seminario sobre el Uso y Aplicación del Sistema de Información Geográfica

POLYWEATHER INFORMA: EL CLIMA EN LA POLI EN EL OTOÑO 2006

De acuerdo a los datos recopilados por la Estación Meteorológica del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, localizada en el techo del Edificio de Laboratorios, el clima en la Universidad Politécnica durante los meses de septiembre a diciembre de 2006 fue uno típico para la temporada de otoño en el Area Metropolitana de San Juan: de transición entre el verano caliente y húmedo y el invierno más fresco y menos húmedo. La temperatura máxima durante este período fue de 92.3 °F (registrada en la tarde del 30 de septiembre de 2006) y la temperatura mínima fue de 71.3 °F (registrada en la noche del 27 de noviembre de 2006). Las temperaturas máximas, mínimas y promedio en cada uno de los cuatro meses fueron las siguientes:

Mes	T (máxima)	T (mínima)	T (promedio)
Septiembre 2006	92.3 °F	75.1 °F	84.0 °F
Octubre 2006	91.1 °F	74.2 °F	82.6 °F
Noviembre 2006	90.5 °F	71.3 °F	80.3 °F
Diciembre 2006	86.1 °F	71.5 °F	78.1 °F

Durante el período hubo 15 días en que se midieron temperaturas sobre de los 90 °F (ocho días en septiembre 2006, seis días en octubre 2006 y un día en noviembre 2006), pero ningún día se midió una temperatura por debajo de los 70 °F.

Por otro lado, durante el período se registró lluvia (0.01 pulgadas o más) durante 70 días (12 días en septiembre 2006, 21 días en octubre 2006, 16 días en noviembre 2006 y 21 días en diciembre 2006). El día de mayor precipitación pluvial lo fue el 11 de octubre de 2006 con 2.64 pulgadas de lluvia. Mientras tanto, el período más seco fue de siete días (entre el 15 y el 21 de septiembre de 2006) cuando no se registró lluvia. Las cantidades de lluvia registradas en cada uno de los cuatro meses fueron las siguientes:

Mes	Lluvia registrada
Septiembre 2006	1.78"
Octubre 2006	9.90"
Noviembre 2006	4.15"
Diciembre 2006	3.52"

Las velocidades del viento más fuertes registradas durante estos cuatro meses fueron una ráfaga de 38 millas por hora medida el 1 de diciembre de 2006 y otra de 34 millas por hora medida el 2 de diciembre de 2006.

Si necesitan tener información al instante de los datos que genera continuamente la Estación Meteorológica del Departamento pueden obtenerlos accediendo la página de Internet de la Universidad Politécnica <http://www.pupr.edu> y marcando el icono titulado PolyWeather, yendo directamente a la página <http://www.pupr.edu/offices.asp?ID=111> o en los archivos de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) conectándose a las páginas <http://www.findu.com/cgi-bin/wxpage.cgi?CW5312> y <http://www-frd.fsl.noaa.gov/mesonet>. El código asignado por la NOAA a nuestra estación es **CW5312 HATO REY PR US**.

TRIMESTRE SP/07: CURSOS ELECTIVOS Y GRADUADOS

Los siguientes cursos subgraduados han sido programados para ser ofrecidos como Cursos Electivos en el Trimestre de Primavera (marzo a mayo de 2007):

CODIGO	TITULO	SECCION	PROFESOR
CE 5002	Civil Engineering Practice	30	José Borrageros
CE 5052	Civil Engineering Undergraduate Research II	30	Amado Vélez
CE 5090 c	Special Topics: Eisenhower Transportation Research Project	29	Gustavo Pacheco
CE 5112	Bridge Design	22	Manuel Coll
CE 5118	Construction Documents for Civil Engineering	09	Reinaldo Torres
ENVE 5630	Environmental Laws and Regulations	09	Pedro Modesto
ENVE 5670 and ENVE 5680	Environmental Engineering Undergraduate Research I and II	29 and 30	Angel González

Los siguientes cursos graduados han sido programados para ser ofrecidos en el Trimestre de Primavera (marzo a mayo de 2007):

CODIGO	TITULO	SECCION	PROFESOR
CE 6114	Shallow Foundations	26	Ricardo Romero
CE 6210	Probability and Statistics in Water Resources Engineering	21	Mauricio Olaya
CE 6310	Introduction to Research in Civil Engineering	22	Mario Castañeda
CE 6330	Advanced Topics in Structural Engineering	21	Balhan Alsaadi
CE 6395	Nonlinear Analysis of Soil-Structure Interaction	31	Bernardo Deschappelles
CE 6420	Fate and Transport of Contaminants in Soils	25	Aluisio Pimenta
CE 6430	Remediation in Contaminated Subsurface Environments	26	Mario Castañeda

Se exhorta a los estudiantes del Departamento que al hacer la Matrícula Adelantada (Pre-matrícula) o la Matrícula cotejen con sus mentores si cumplen con los requisitos para tomar alguno de estos cursos.

QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA

El agua contiene sustancias que pueden estar en suspensión o en solución, según el tamaño del material. La corrosión, las incrustaciones, los depósitos y otros problemas normalmente asociados con los sistemas de manejo del agua afectan adversamente el funcionamiento de los sistemas comerciales e industriales, tales como sistemas de enfriamiento, sistemas de generación de vapor, así como las plantas de tratamiento de agua potable y de aguas residuales. Estos factores pueden ocasionar pérdidas considerables en los sistemas y causar un deterioro acelerado de los materiales de construcción usados en sus estructuras. El control físico del pH, sólidos disueltos, hierro, dureza total y otras variables ayudan a reducir los problemas, sin embargo, los tratamientos químicos del agua son el medio más efectivo y económico para reducirlos y eliminarlos.

Existe una gran variedad de productos químicos para el tratamiento del agua. Entre ellos podemos mencionar los siguientes:

1. Coagulantes. La coagulación tiene como finalidad anular las cargas eléctricas de las partículas y transformar las impurezas que se encuentran en suspensiones finas o en estado coloidal y algunas que están disueltas en partículas que pueden ser removidas por la sedimentación y la filtración. Las sustancias químicas utilizadas en la coagulación se pueden clasificar en tres categorías: 1) los coagulantes, 2) los alcalinizantes y 3) ayudantes de la coagulación. Éstos producen iones multivalentes de cargas eléctricas positivas, que atraen y neutralizan las cargas eléctricas de los coloides, que por lo general, son negativas. Las dosis de coagulantes más adecuadas son las que reducen más la concentración bacteriológica y dan como resultado mayor economía en la desinfección. El sulfato de aluminio es el coagulante más utilizado para el tratamiento del agua. Se puede presentar en tres formas: 1) blanco, que es el más costoso, 2) amarillo, que es el más común y económico y que se produce mediante la reacción de ácido sulfúrico comercial con bauxita pulverizada, y 3) negro, que es una mezcla homogénea de sulfato de aluminio con un 2% a 5% de carbón activado y que se utiliza para el control del sabor y del olor. La coagulación con hidróxido de aluminio se realiza en la zona de pH entre 5.0 y 8.0 por la reacción del sulfato con la alcalinidad natural o añadida al agua. Por otro lado, el coagulante sulfato de hierro es un subproducto de bajo costo industrial y en el agua se transforma en hidróxido de hierro.

2. Biocidas. El límite máximo tolerable de población microbiana en sistemas se determina en pruebas de laboratorio. En muchos casos el número de bacterias y de otros microorganismos necesita ser reducido. Para esto se añaden biocidas al agua. Algunos biocidas son: cloro, dióxido de cloro, hipoclorito y ozono. El cloro es posiblemente el biocida industrial más utilizado. La cantidad de cloro que necesita ser agregada a un sistema de agua está determinada por varios factores: demanda de cloro, tiempo de contacto, pH, temperatura, volumen de agua y cantidad de cloro gaseoso que se pierde con la aireación. Pero en especial viene determinada por el pH. Cuanto más alto es el pH, más cloro es necesario para matar a las bacterias indeseadas en un sistema de agua. Cuando los valores de pH están dentro de una gama de 8.0 a 9.0, se deben agregar 0.4 ppm de cloro. Cuando los valores de pH están dentro de una gama de 9.0 a 10.0, se deben agregar 0.8 ppm. Cuando el cloro gaseoso se incorpora a un abastecimiento de agua se hidroliza para formar ácido hipocloroso y clorhídrico. Éste último determina la actividad biocida. El ácido clorhídrico es el responsable de las reacciones de oxidación del citoplasma de los microorganismos, después de la difusión a través de las paredes de la célula. El cloro entorpece la producción de ATP, un compuesto esencial para la respiración de los microorganismos. Las bacterias que están presentes en el agua morirán como consecuencia de los problemas de respiración experimentados.

El dióxido de cloro es un biocida oxidante activo y tiene efectos menos perjudiciales para el ambiente y la salud humana que el cloro. No forma ácidos hipoclorosos en el agua, existe como dióxido de cloro disuelto, un compuesto que es un biocida más reactivo en gamas más altas de pH. El dióxido de cloro es un gas explosivo y por lo tanto tiene que ser reproducido o ser generado in situ. El hipoclorito es una sal del ácido hipocloroso. Se formula en varios tipos de formas. El hipoclorito se aplica generalmente como el hipoclorito de sodio o hipoclorito de calcio. Estos compuestos se pueden aplicar como biocidas. Funcionan de la misma manera que el cloro, aunque son menos eficaces. El ozono es otro tipo de biocida naturalmente inestable. Puede ser utilizado como agente oxidante de gran alcance cuando se genera en un reactor. Actúa de la misma manera que el cloro, dificulta la formación de ATP, de modo que la respiración de la célula de los microorganismos se hace difícil. Durante la oxidación con ozono, las bacterias mueren generalmente por pérdida del citoplasma que sostiene la vida. Mientras que el proceso de oxidación ocurre, el ozono se divide en oxígeno diatómico y un átomo de oxígeno, que se pierde durante la reacción con los líquidos de la célula de las bacterias. Algunos de los factores que determinan la cantidad de ozono requerida durante la oxidación son pH, temperatura, concentración de compuestos orgánicos y solventes, así como productos acumulados de la reacción. El ozono es más respetuoso con el medio ambiente que el cloro, porque no agrega el cloro al sistema del agua. Debido a su descomposición el oxígeno no dañará la vida acuática.

3. Alguicidas. Las algas son organismos microscópicos que pueden permanecer flotando en el agua o ancladas en las paredes y accesorios. La presencia de luz solar y dióxido de carbono, así como de sales minerales y una temperatura adecuada son los requisitos esenciales para su crecimiento. La temperatura juega un importante papel sobre el tipo de especie que prolifera, existiendo algas típicas para cada estación del año. No obstante, las especies que proliferan en verano son las más activas, posiblemente debido a la mayor incidencia de la luz solar. Una vez el crecimiento de algas es generalizado, es necesario efectuar un tratamiento de choque elevando el nivel de cloro libre. La mayoría de los alguicidas tienen una demanda de cloro muy alta de forma que el uso indiscriminado del mismo puede consumir todo el cloro libre. Por otra parte, pueden presentar tendencia a formar espumas en el agua y en los filtros. El alguicida más utilizado es el sulfato de cobre.

QUIMICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA

4. Peróxido de hidrógeno. El peróxido de hidrógeno es extensamente usado gracias a sus características. Es un oxidante seguro, eficaz, de gran alcance y versátil. Los usos principales del mismo son oxidación para ayudar al control del olor y al control de la corrosión, oxidación orgánica, oxidación del metal y oxidación de la toxicidad. Los agentes contaminantes más difíciles de oxidar pueden requerir peróxido de hidrógeno activado con catalizadores tales como hierro, cobre, manganeso u otros compuestos de metales de transición.

5. Oxígeno. El oxígeno se puede también aplicar como oxidante, por ejemplo para realizar la oxidación del hierro y del manganeso presentes en el agua.

6. Floculantes. Para promover la formación de flóculos en el agua que contiene sólidos suspendidos se aplican polímeros (polielectrolitos) para promover la formación de los enlaces entre las partículas. Estos polímeros tienen un efecto muy específico, dependiente de sus cargas, su peso molar y su grado molecular de ramificación. Los polímeros son solubles en agua y su peso molar varía entre 10^5 y 10^6 g/mole. Hay polímeros catiónicos, basados en el nitrógeno, polímeros aniónicos, basados en los iones de carboxilato, y los llamados polianfolitos, que llevan cargas tanto positivas como negativas.

7. Acondicionadores de pH. Durante el tratamiento del agua es posible que se requiera un ajuste de pH para prevenir la corrosión de las tuberías y para prevenir la disolución del plomo en el suministro de agua. El pH es aumentado o disminuido a través de la adición de bases o ácidos. Un ejemplo de disminución de pH es la adición de clorhídrico en caso de un líquido básico. Un ejemplo de subida de pH es la adición de hidróxido sódico (soda cáustica) en caso de un líquido ácido.

8. Limpiadores de Resinas. Las resinas de intercambiadores de iones necesitan ser regeneradas después de ser utilizadas para poder, entonces, ser reusadas. La limpieza de las resinas con una dosis de 500 ppm de dióxido de cloro en solución sirve para oxidar los contaminantes orgánicos atrapados en las mismas.

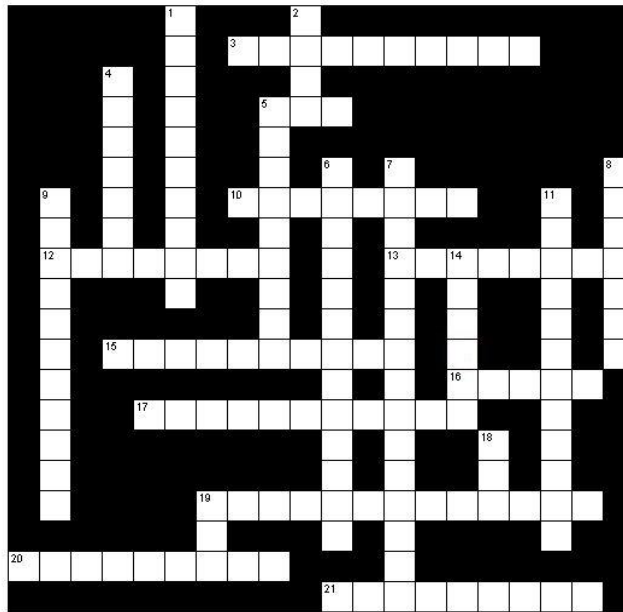
9. Inhibidores de costras. La costra es el precipitado que se forma sobre las superficies de contacto con el agua como resultado de la precipitación de sólidos solubles que llegan a ser insolubles cuando se incrementa la temperatura. Algunos ejemplos de costra son el carbonato cálcico, sulfato cálcico y silicato cálcico. Inhibidores de costra son polímeros de superficie cargados negativamente. Cuando los minerales exceden sus solubilidades y empiezan a combinarse los polímeros comienzan a unirse. La estructura para la cristalización es disturbada y la formación de costra es prevenida. Las partículas de costra combinadas con los inhibidores permanecerán dispersados y suspendidos. Ejemplos de inhibidores de costra son ésteres de fosfato, ácido fosfórico y soluciones de ácido poliacrílico de bajo peso molecular.

10. Rayos ultravioleta. Los rayos ultravioleta son producidos en el espectro solar inmediatamente después de los violetas, son invisibles y poseen la propiedad de destruir bacterias y esporas en virtud de la longitud de onda de sus rayos. Esta desinfección se efectúa haciendo pasar el agua en capas de un espesor de 10 centímetros a través de lámparas que emiten estos rayos. La técnica, aunque muy efectiva, motiva gastos excesivos y diseños complicados para desinfectar volúmenes apreciables de agua, como es el caso de abastecimientos municipales.

11. Plata - Mediante el procedimiento denominado electrocátesis se puede desinfectar el agua con la ayuda de plata metálica. La técnica consiste en pasar el agua a través de un tubo que contenga electrodos de plata metálica conectados a un generador de corriente directa de 1.5 voltios.

El agua en todo proceso, ya sea industrial o doméstico, debe tener una calidad de primera. Por lo tanto, luego de haber revisado a fondo los diferentes químicos utilizados en el tratamiento del agua, se puede decir que cada técnica tiene sus ventajas específicas y su propia área de aplicación. Hasta la fecha, el cloro es el desinfectante de agua más económico, práctico y efectivo. Otros desinfectantes como el ozono, el dióxido de cloro, los coagulantes, limpiadores de resina y rayos ultravioleta son utilizados en algunas comunidades, y aunque éstos pueden evitar la formación de algunos subproductos de la cloración no son capaces de mantener el efecto desinfectante posterior del cloro residual.

CRUCIGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL

**HORIZONTAL**

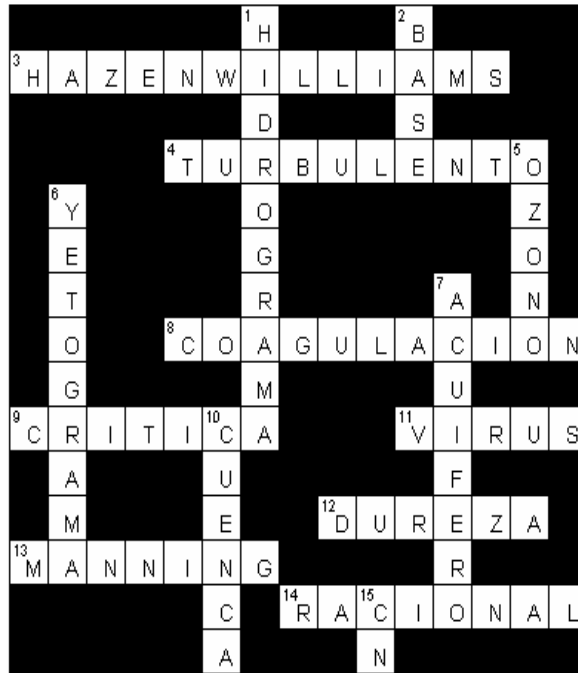
3. Zona inferior de la atmósfera, hasta la altura de doce kilómetros, que contiene un 95% de los gases atmosféricos y donde se desarrollan los meteoros aéreos, acuosos y algunos eléctricos.
5. Cantidad de oxígeno requerida por una población de microorganismos para oxidar la materia orgánica biodegradable presente en el agua durante cinco días a una temperatura de 20° C (siglas en inglés).
10. Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar.
12. Sólidos filtrables que se encuentran en el agua y que tienen un tamaño entre 0.01 y 1.0 micrómetros.
13. Material obtenido de la degradación aeróbica controlada de residuos orgánicos que puede ser usado para acondicionamiento de suelos y en rellenos sanitarios.
15. Proceso que ocurre en ausencia de oxígeno molecular.
16. Acrónimo (en inglés) de los criterios de descargas contaminantes a los cuerpos de agua y el sistema de permisos establecido por la Agencia de Protección Ambiental federal como resultado de la Ley de Agua Limpia y sus enmiendas.
17. Organismo que puede habitar en un ambiente tanto aeróbico como anaeróbico.
19. Crecimiento poblacional de algas y plantas acuáticas causado por un incremento en la cantidad de nutrientes que llegan al cuerpo de agua superficial.
20. Líquido contaminado que resulta de la percolación del agua a través de los residuos sólidos que hay en un relleno sanitario.
21. Concentración de un material soluble (el soluto) en la superficie de otra sustancia (el adsorbente). Se utiliza, por ejemplo, para remover materia orgánica disuelta en agua.

VERTICAL

1. Estudio científico de los ecosistemas en los cuerpos de agua dulce.
2. Cieno o fango que se deposita en el fondo de los tanques de sedimentación.
4. Terreno semiacuático que está inundado o saturado con agua por varios períodos durante el año.
5. Prueba de laboratorio que se realiza para determinar la toxicidad que causa un desperdicio líquido contaminante en una población de organismos acuáticos.
6. Oxidación biológica del amoníaco, inicialmente a nitrito y luego a nitrato.
7. Proceso que utiliza membranas y un campo eléctrico para separar aniones y cationes que estén en solución. Se utiliza en el tratamiento de desperdicios líquidos peligrosos.
8. Sólido de origen orgánico que se quema a una temperatura de 550 grados Celsius.
9. Capacidad de un agua para neutralizar ácidos que es causada por la presencia de iones de carbonato y bicarbonato.
11. Destrucción o desactivación de microorganismos patógenos.
14. Gas inodoro que se produce durante la descomposición anaeróbica de la materia orgánica biodegradable. Su fórmula química es CH₄.
18. Acrónimo de clorofluorocarbonos, los compuestos orgánicos sintéticos usados en varios productos de uso doméstico que reducen la capa de ozono en la alta atmósfera.
19. Siglas en inglés de la Agencia de Protección Ambiental federal.

(La solución al Crucigrama de Ingeniería Ambiental aparecerá en el próximo Boletín)

SOLUCION AL CRUCIGRAMA DE INGENIERIA DE RECURSOS DE AGUA DEL BOLETIN ANTERIOR



Este boletín es el órgano oficial del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Se publica con una periodicidad trimestral. Solicitamos colaboraciones, en especial de nuestros estudiantes. Nos reservamos el derecho a publicar, a editar los textos y hacerles las debidas correcciones de estilo que entendamos necesarias.



JUNTA EDITORA

Prof. José Borrageros
Sra. Carmen Rodríguez

COLABORADORES EN ESTA EDICION:

Prof. Pedro Modesto
Prof. Ginger Rossy
Prof. Reinaldo Torres
Ing. Amado Vélez
Capítulos Estudiantiles
(ASCE, ACI y PRW&EA)