

Aranduka

Vol. 4, nº 2 (Dic. 2013)



mozilla

Firefox[®]

Guaraní

Aguará tatá

DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN



FACULTAD POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

Aranduka

Docencia, Investigación y Extensión

Revista Semestral

Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción

Vol. 4, nº 2 (Dic. 2013)

Comité Editorial:

Presidente: *Prof. Dr. Mariano David Bordas Urquhart*
Miembros: *Prof. Ing. Mirta Elvira Benítez de Navarro*
Prof. Ms. María Soledad Ayala Rodríguez
Prof. Ms. Marina Colmán D. Ledesma
Prof. Ms. María del Rosario Zorrilla Antunes
Prof. Lic. Liduvina M. Vega de Urizar, Esp.
Prof. Dr. Hugo Marcial Checo Báez

Edición Digital y
Diagramación:

Univ. Miguel Emilio Fariña Arce

Producción:

Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción
FP-UNA.

Contactos:

Facultad Politécnica, UNA
Casilla de Correos: Asunción 1130 - San Lorenzo 2111
Telefax: 585.589/99 - Int.: 115, 134, 237, 239
Sitio Web: www.pol.una.py
E-mail: revista.aranduka@pol.una.py
San Lorenzo, Paraguay

Portada

Proyecto Aguará tatá.

Paquete de actualización de idioma en Guaraní, del popular navegador Mozilla Firefox. Llevado adelante por la Facultad Politécnica UNA, la Secretaria de Políticas Lingüísticas y el Ateneo Guaraní.

Contenido

EDITORIAL

1

DOCENCIA

- Fenómeno Meteorológico que causó daños graves en la ciudad de Mariano Roque Alonso el día 18 de Septiembre de 2012. Estudio técnico. 5
Benjamín Grassi, María Luisa Altinger de Schwarzkopf y Jorge Armoa.
- Avances y primeros resultados de la implementación de las carreras a distancia en la FACEN-UNA. 19
Martha Chenú.
- Patologías bucales asociadas al tabaco. 21
Raúl Rivarola.

INVESTIGACIÓN

- Impacto de las inversiones en dispositivos FACTS en el perfil de riesgo de portafolios de inversión en el Sistema Interconectado Nacional del Paraguay. 27
Marcelo Andrés Dávalos Giménez.
- Diseño de estaciones experimentales basado en módulos invernaderos climatizados para la práctica de ensayos climáticos sobre los principales cultivos del Paraguay. 38
Ing. Gerardo Gabriel Fogel Lezcano.
- Sistema de monitoreo remoto de ocupación de camas de terapia intensiva. 45
Jorge Manuel Flor Marecos y Gustavo Andrés Sánchez González.
- Monitoreo y control de los parámetros fundamentales del agua para la cría intensiva de tilapias en sistema de recirculación. 51
Oscar Enrique González Acosta y Marcos Hernán Ibarrola Medina.
- Sistema de consultas sobre el transporte público. 58
Miguel Ignacio González Insfrán, Juan Maximino Osorio Miranda y Gustavo Gerardo Sandoval Colmán.
- Análisis vibracional como herramienta moderna del mantenimiento industrial de máquinas rotantes. 64
Gregorio Roberto Vázquez Martínez.

- Monitoreo remoto de transformadores de distribución en el área de Gran Asunción, considerada una zona de alta demanda. 67
Carlos J. Escobar Pico y Diego F. Quintana Rojas.

EXTENSIÓN

- La FP-UNA, creando sinergia con la comunidad. 75
- Exposición Tecnológica y Científica. ETyC 2013. 78

MISCELÁNEAS

- **Novedades**
- III Encuentro Regional por una Comunicación Democrática. 83
María Del Rosario Zorrilla Antunes.
- Proyecto Aguará tatá. Paquete de actualización en idioma Guaraní del popular navegador Mozilla Firefox. 87
- Generando espacios para la formación de la cultura emprendedora en la UNA. 88
- Cooperación de la FP-UNA con otras instituciones. 90

Editorial

Que pasaría si contratáramos al mejor cocinero, pero sin proporcionarle una cocina, ni ollas, ni cuchillos, ni ningún ingrediente. Nuestro cocinero no tendría nada, por lo tanto, no podría cocinar. Y si solo le proporcionáramos las baterías de cocina y los utensilios necesarios para cocinar; tampoco podría lograr plasmar en un plato, esa obra maestra que pudiera elaborar. Ese plato que con mirar nos cautiva y que con aromas, pudiera envolver nuestra mente. Para plasmar en ese plato, todo su espíritu creativo, se le debe proporcionar todos los elementos necesarios.

Asimismo, un investigador no puede lograr ningún resultado importante, si no se le proporciona las herramientas que requiere. Muchas veces logra avanzar, lentamente, y gracias a la colaboración externa de investigadores. Si le damos los equipos y las herramientas, incluyendo su principal alimento que son las referencias bibliográficas, publicaciones de trabajos que se realizan a nivel mundial, podría avanzar, pero requiere necesariamente de los insumos. Las necesidades que tiene todo investigador, pueden variar enormemente de una ciencia a otra. Para algunos investigadores, los equipos y herramientas, son extremadamente costosos; otros en tanto, requieren de menor costo. Algunos grupos de investigación deben tener acceso a Bases de Datos Científicas de alto costo y otros, de menor costo. Pero se debe dar al investigador lo necesario para llevar adelante su trabajo de investigación.

Durante el año 2012, por lo menos, hasta el mes de setiembre, existían fuertes mensajes, de parte del gobierno, para apoyar la investigación y fortalecer los programas de apoyo hacia la investigación. Por otro lado, diversas acciones

llevaban a visualizar el fortalecimiento de la Universidad, con sus tres fines: docencia, extensión e investigación. Sin embargo, a partir de dicha fecha, la no transferencia de fondos ha modificado sustancialmente los resultados venían dándose. Se tuvo que restringir ciertas acciones, como la presentación de los resultados de investigaciones en congresos. Debemos tomar en cuenta que todo trabajo de investigación que no se comunica no tiene sentido. El crecimiento del conocimiento esta en relación directa con la comunicación de los mismos, con la transferencia de estos, a otros grupos. En este marco, tuvo que restringirse la adquisición de equipos, herramientas e insumos.

Y volvemos al principio, ¿cómo puede un investigador presentar resultados cuando no tiene las herramientas necesarias? En este primer semestre, seguimos con la casi nula transferencia de fondos. Claro que existen mecanismos laterales para obtener fondos, pero no se puede mantener todo el sistema de investigación, cuando los mismos no son sostenidos en el tiempo, ni son constantes. Esperamos que con las nuevas autoridades gubernamentales exista un compromiso real con la investigación, que permita sostener el sistema de investigación. Que las transferencias de fondos, sea tal que permita la inversión tanto en infraestructura como en talentos humanos. Que el sistema de apoyo a la investigación sea estable, eficiente, constante y sostenible en el tiempo. Sin tener que preguntarnos, cada mes, que nos depara el siguiente, sino que los investigadores puedan centrar todo su esfuerzo en la producción de nuevos conocimientos que permita un real desarrollo tecnológico del país, porque un país que no invierte en investigación, no tiene futuro.

IPENDERE VERO

PUNA

FPUN

PUNA

FPUN



PEDRO GERARDO
GONZÁLEZ

RECTOR - UNA



Docencia

UNA

UNA



TEODORO SALAS CORONEL

VICE DECANO - FAC.POLITÉCNICA - UNA

Inauguración III Encuentro Regional por una Comunicación Democrática
22 de octubre de 2013



FENÓMENO METEOROLÓGICO QUE CAUSÓ DAÑOS GRAVES EN LA CIUDAD DE MARIANO ROQUE ALONSO EL DÍA 18 DE SEPTIEMBRE DE 2012

Estudio Técnico

*Benjamín Grassi **

*María Luisa Altinger de Schwarzkopf ***

*Jorge Armoa ****

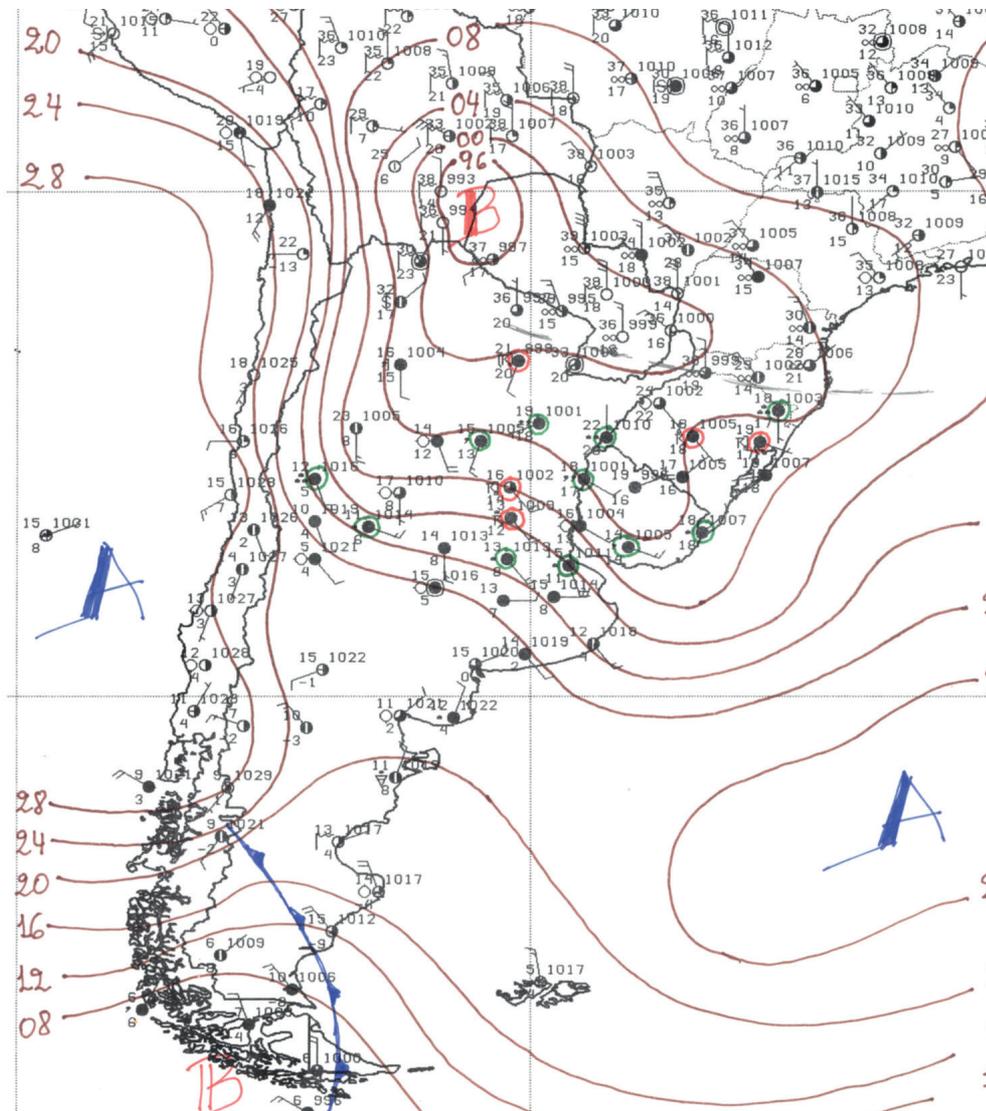


Figura 1. Carta sinóptica de las 18 UTC del 18 de octubre de 2012, obsérvese el extremado contraste térmico existente entre la masa de aire del centro-norte de la Argentina y la masa de aire que cubre el Paraguay.

* Director de la Carrera de Ciencias Atmosféricas de la FP-UNA.

** Docente investigadora del proyecto: Tormentas Severas y Tornados, TST (Argentina).

*** Funcionario de la DINAC y Docente de la FP-UNA.

“La noche del 18 de setiembre de 2012 quedará marcada en la vida de los habitantes de la Ciudad de Mariano Roque Alonso, ubicada a escasos 10 kilómetros de la Ciudad de Asunción, cuando una furiosa tormenta cambia el rostro de la ciudad y enluta a varias familias. El día se presentaba demasiado caluroso, amanecía con una temperatura de 26 °C, una temperatura anormal para finales del invierno, ya casi inicio de primavera, esa tarde el termómetro marco 39 °C en la zona, mientras que en todo el Chaco y norte de la Región Oriental las temperaturas máximas de esa tarde superaron los 40 °C, esta masa de aire caliente, que cubría el Paraguay, se enfrentaba a otra bastante más templada, de al menos 20 °C mas fría, que se encontraba estacionada desde hacía días en el norte argentino, como resultado de ese marcado frente térmico, esa tarde se conforma una “Onda frontal” con una rama fría moviéndose hacia el Paraguay desarrollando tormentas desde el sureste hacia el noroeste, y ya avanzada la noche, se desata una tormenta severa sobre la Ciudad de Mariano Roque Alonso y a las 21 horas una ráfaga de viento furiosa, acompañada de una lluvia intensa de corta duración, arrasa todo a su paso produciendo destrozos inesperados, aterrizando a los habitantes de la Ciudad, bastaron tan solo unos pocos minutos para que aquella apacible Ciudad de Mariano Roque Alonso se transformara en algo parecido a un campo de batalla, con destrozos por doquier; árboles, techos, murallas, tinglados, columnas, carteles, y cuanto se oponía al viento fueron a parar al suelo, la desesperación cundió en la población que buscaba explicación a aquello que cayó del cielo y arrasó lo que encontraba a su paso, 5 vidas se cobró la tormenta, muchos heridos, cientos de viviendas dañadas y otros cuantiosos daños materiales”

1. Introducción

En la noche del 18 de Setiembre de 2012, aproximadamente a las 21:00 horas, se desata un evento meteorológico severo sobre la Ciudad de Mariano Roque Alonso que causo la muerte de 5 personas y daños materiales cuantiosos, dejando a gran parte de la ciudad en situación de desastre. En servicio eléctrico, las comunicaciones y la provisión de agua potable sufrieron interrupciones por varios días, la reconstrucción de la parte dañada de la ciudad continúa, aún después de varios meses. Este fenómeno de mesoescala formó parte de un sistema meteorológico de escala mayor que también causo destrozos y muertes el día 19 de septiembre en el nordeste de Argentina y en Uruguay.

2. Objetivo del Estudio

Este estudio tiene por objetivo identificar el tipo de evento meteorológico ocurrido y que ocasionó el desastre, en base a los daños observados en el lugar de los hechos y al análisis de la situación meteorológica previa y durante el evento.

3. Tipos de tormentas severas

Antes de entrar a analizar lo ocurrido en Mariano Roque Alonso, veamos los tipos de circulaciones

típicas relacionadas a tormentas severas: tornados (tornadoes), ráfagas frontales (gust fronts) o corrientes descendentes (downbursts), este último también desarrolla vientos de gran intensidad similar a la de los tornados, si bien estas circulaciones de viento están ligadas a las nubes de tormenta, se debe destacar que en esencia son fenómenos diferentes.

3.1 Tornados

Un tornado es una columna de aire en contacto con el suelo que rota a gran velocidad que esta pendiendo de una nube cumulonimbus (Cb), ellos pueden ser categorizados en “débiles”, “fuertes” y “violentos”. Aproximadamente 7 de 10 tornados son “débiles” con velocidades tangenciales no mayores a 180 km/h, mientras que un típico tornado “fuerte” en su estado maduro en un radio de 200 metros y a una altura de 60 m a 120 m sobre el suelo desarrolla velocidades tangenciales estimada entre 50-80 m/s (180-300 km/h). En la figura de abajo se puede ver la circulación típica alrededor de un tornado así como la distribución de escombros o restos de materiales removidos por el viento (Fig. 2).

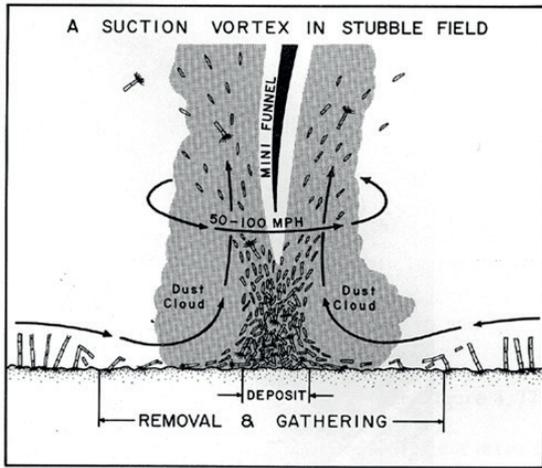


Figura 2. Ilustración esquemática de cómo deberían de ser depositados los escombros en el camino de un vórtice. (Fuyita, 1978). Mostrando la subida lo largo del vórtice de succión.

3.2 Ráfagas frontales

El flujo saliente de la corriente descendente de una tormenta a lo largo del suelo es un fenómeno muy importante, este puede generar nuevas células de tormenta, las ráfagas frontales son un ejemplo de un fenómeno geofísico llamado corrientes de gravedad y pueden definirse como aire de alta densidad fluyendo a lo largo de una superficie horizontal desplazando al aire menos denso del medio que lo rodea. El frente de avance del flujo horizontal presenta grandes cambios en las condiciones meteorológicas de superficie, vientos dañinos pueden ocurrir a lo largo de ese frente, y a estos normalmente llamamos ráfagas frontales (Fig.3)

La velocidad de las ráfagas frontales depende de la profundidad de las corrientes de gravedad y la diferencia de densidad de las masas de aire a través de la interfase que crea el flujo saliente de la tormenta con el medio.

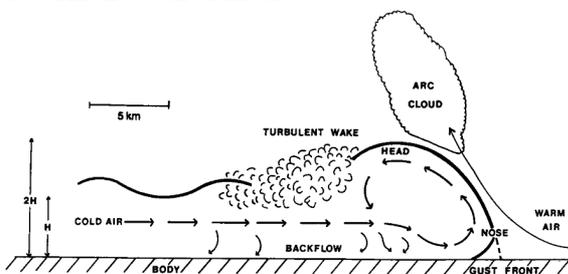


Figura 3. Corte esquemático a lo largo de una ráfaga frontal

3.3 Corrientes descendentes

Dentro de la circulación de aire dentro de una nube de tormenta se observan movimientos de aire entrantes ascendentes (updrafts) y salientes descendentes (downrafts), estas últimas son corrientes de aire cayendo y saliendo de una nube de tormenta y en algunos casos estas corrientes son muy intensas por un período muy corto, a esto último se lo denomina corrientes descendentes (downbursts).

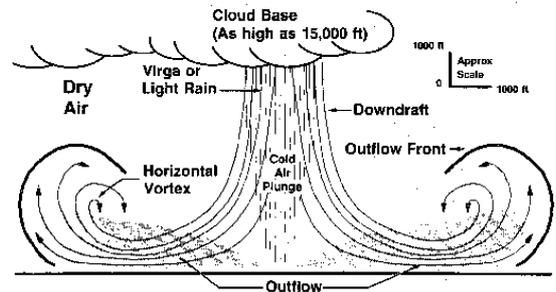


Figura 4. Esquema de una corriente descendente, caída de aire frío, corrientes divergentes al tocar el suelo, generación de vórtices horizontales.

Las siguientes definiciones son utilizadas para definir este fenómeno meteorológico:

Corriente descendente (downburst): Un área de fuertes vientos producido por una circulación descendente y saliente de una tormenta (downdraft) sobre un área de varía entre algo menos que 1 km y 10 km en dimensión horizontal.

Macrocorriente descendente (macroburst): Una corriente descendente que cubre un área mayor a 4 km y tiene una duración típica de 5-20 minutos.

Microcorriente descendente (microburst): Una corriente descendente que cubre un área inferior a 4 km en dimensión horizontal y tiene una duración de al menos 2-5 minutos.

Microcorriente descendente húmeda (wet microburst): Una microcorriente descendente acompañada de una lluvia > 0,25 mm o de un eco de radar con una intensidad > 35 dBZ. La precipitación suele ser moderada a fuerte. El nivel de la base de las nubes por debajo de los 850 hPa. Las ráfagas de viento en superficie mantienen normalmente de dirección del viento de niveles medios.

Macrocorriente descendente seca (dry microburst): Una microcorriente descendente con una lluvia < 0,25 mm o de un eco de radar con una intensidad < 35 dBZ. Precipitación escasa o nula. La base de las nubes es tan alta como en 500 hPa. Patrón de flujo en superficie es omnidireccional.

Las microcorrientes descendentes no son tan fácilmente reconocidas como los tornados, pero los daños que ocasionan pueden ser comparables con los daños producidos por tornados, en efecto, vientos de 240 km/h son factibles en casos extremos y son uno de los fenómenos meteorológicos más peligrosos para la aviación.

La caída de aire de las microcorrientes descendentes se deben fundamentalmente a la formación de aire más pesado o denso en niveles medios, esto ocurre cuando se mezclan el aire saturado de la tormenta con aire más seco del entorno, el cambio de fase que se produce en la mezcla, evaporación o sublimación, producen el enfriamiento del aire en niveles medios generando una flotación negativa y consecuentemente la caída violenta del aire.

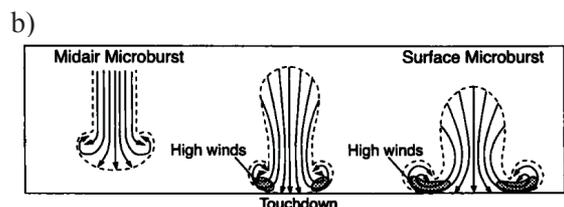
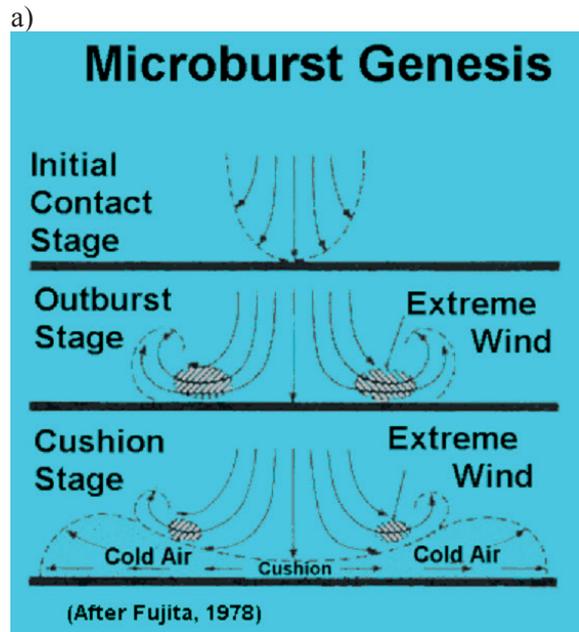


Figura 6 a) y b). Modelo conceptual idealizado de una microcorriente descendente para explicar el patrón de daños en el suelo. Se observan tres estados de desarrollo. La microcorriente de la atmosfera media puede o no llegar al suelo. Si lo hace, el viento saliente se desarrolla inmediatamente después de tocar el suelo. (Fuyita, 1978, 1985).

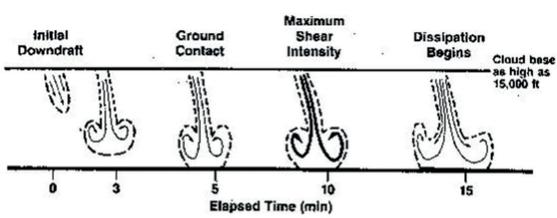


Figura 5. Evolución de una microcorriente descendente. La intensidad del viento se hace máxima aproximadamente 5 min después de hacer contacto con el suelo y normalmente se disipa 10 o 20 min después del contacto con el suelo.

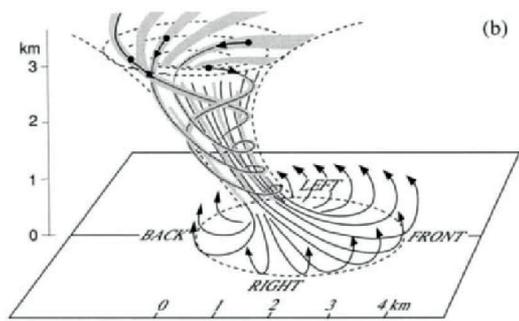


Figura 7. Visualización tridimensional de una corriente descendente. a) Anillo de vórtice en el borde en un frente de ráfagas. b) Rotación en una microcorriente descendente.(Fuyita,1985)

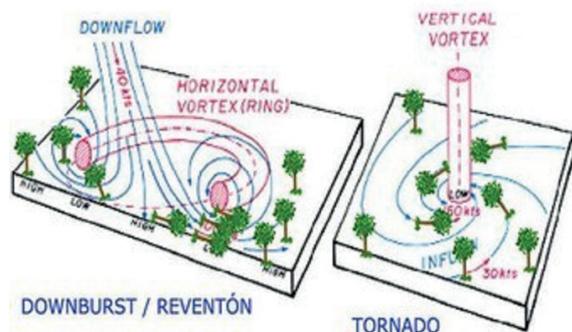


Figura 8. Esquema de distribución de vientos relacionados con una corriente descendente, también llamado “reventón” y un vórtice vertical o tornado, la caída de árboles tienen un patrón diferenciado.

4. La tormenta de Mariano Roque Alonso

4.1 Metodología

Esta tormenta se analizó por un lado en función de los daños observados in situ, como así también por los reportados por personas e instituciones, y por otro lado analizando la información meteorológica disponible.

Se ha realizado el análisis de varios elementos para caracterizar a la tormenta, en primer lugar la visita de inspección ocular a la zona afectada con el consecuente levantamiento de las evidencias del desastre, las mismas están parcialmente demostradas en las fotos (Anexo I), se pudo constatar las dimensiones del área de afectación, también se presentan los resultados de los análisis meteorológicos (Anexo II) realizados con datos observados por estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de la tormenta como también los análisis meteorológicos termodinámicos y sinópticos de superficie y altura.

4.2 Daños observados

Para verificar la magnitud de los daños, tanto en intensidad como en extensión o alcance territorial del fenómeno meteorológico se realizó una visita de inspección a la zona afectada los días 3 y 4 de octubre de 2012, a pesar de haber transcurrido 2 semanas del suceso, aun podían observarse las huellas del desastre.

En forma general los daños fueron: árboles caídos, troncos y ramas principales quebradas, voladura parcial o total de la cobertura de techos de viviendas, centros educativos, establecimiento militares y de galpones comerciales e industriales, también caídas de postes de tendido eléctrico, telefónico, murallas y otras obras. Por lo observado se pueden ver dos franjas paralelas afectadas (Fig. 9), donde los vientos de intensidad considerable dejaron sus huellas.

La primera franja, ubicada hacia norte, tiene las siguientes dimensiones, largo: 5 km, ancho 3 km, empieza en las cercanías del Puerto Unión, sobre el Río Paraguay, y se extiende hasta los barrios de Arecayá, Ka’aguy Kupé y parte sudeste del Barrio Universo. En el Puerto Unión se han observado extensos cercos de alambres tejidos tumbados por la voladura de pesados contenedores vacíos que fueron arrastrados por la fuerza del viento. En los Barrios Defensores del Chaco y Rosa Mística se han observado voladuras de techos de teja, murallas y árboles caídos, entre otros. Afecto también la zona de la Villa de los periodistas, Barrio Jesús Obrero y el ex – CIMEFOR, en la zona central de la ciudad, luego cruza la ruta trans-chaco extiéndose hacia los barrios Monseñor Bogarín, Arecayá y Ka’aguy Kupe. En estos barrios se han observado daños cuantiosos como tinglados y árboles caídos, techos de tejas destechados y cárteles caídos, entre otros. Entre los daños más visibles pueden citarse el destechado de la segunda planta de la Escuela “Defensores del Chaco”, el desplome de un tinglado de con cobertura de chapas de zing de 40x20 m del Colegio Nacional “Dr. Juan Manuel Frutos”, los tinglados caídos a ambos lados de la ruta Transchaco, numerosas columnas de la ANDE y de COPACO caídas. Además, se han observado instituciones privadas de enseñanzas dañadas como la caída de la muralla de la Escuela “Espíritu Santo”. Los daños fueron más visible sobre la ruta Transchaco donde se han observados cables del tendido eléctrico caídos, numerosos cárteles y edificios dañados y semáforos fuera de funcionamiento, entre otros.

La segunda franja, es más pequeña, es paralela y está ubicada al sur de la primera, abarca desde

la Escuela de Caballería RC4 Acacarayá, con árboles caídos, extendiéndose al noreste, cruza la zona de Shopping El Portal y la zona de Tienda Fernandito, donde se observan caídas de cárteles y desprendimientos de la cobertura de chapas de los techos. La franja se extiende al norte, y afecta la zona de Soldado Quintana hasta el Shopping Rural, el Comando Logístico y el predio de la Asociación Rural del Paraguay (ARP). Esta zona fue la más afectada, en su intensidad, en esta franja, pues se observó voladura de techo de tejas en un 70 % de las casas, voladuras de chapas, entre otros daños, en los Shopping Rural y Shopping Mariano, caída del tanque de agua del Shopping Rural, aplastamiento de varios tinglados, incluso algunos totalmente destruidos, con troncos o ramas principales quebrados, árboles caídos, y caída de antena de celular. Los daños observados en el predio de la ARP fueron muy cuantiosos e inclusive se produjeron caídas de torres de iluminación en el campo hípico. Esta franja afectó a la zona de la Escuela Fé y Alegría y se extendió hacia el Aeropuerto Internacional “Silvio Pettirossi”, donde produjo caída de tendido telefónico y árboles con ramas quebradas sobre la ruta que une la Ciudad de Mariano Roque Alonso con la Ciudad de Luque.

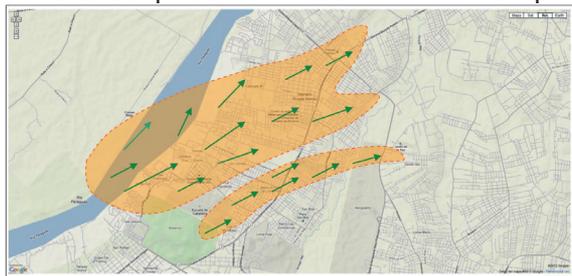


Figura 9. Zona afectada por la tormenta severa del 18 de septiembre de 2012 en la Ciudad de Mariano Roque Alonso, en anaranjado se indica la zona vientos superiores a 120 km/h con ráfagas de hasta 170 km/h del Sud Oeste (230°/250°). A la izquierda el Río Paraguay.

Seguidamente se muestra un listado de afectaciones a empresas públicas y privadas con datos proveídos por la Comisaría de la Ciudad Mariano Roque Alonso que muestran la distribución de los daños en la zona urbana.

ANDE: 300 Columnas de cemento caídas.

COPACO: 150 Columnas de cemento caídas.

COMERCIOS: 20 Comercios destechados.

05 Estaciones de servicios destechados con caídas de letreros.

01 Shopping Mariano destechado con caída de letreros.

CASAS: 2000 Domicilios destechados:

60 % Barrio Rosa Mística.

20 % Barrio Defensores del Chaco.

05 % Barrio Central.

05 % Barrio San Luis.

05 % Barrio Villa Margarita.

05 % Barrio Aledaños.

HABITANTES: 2500 Personas damnificadas.

05 Personas fallecidas.

25 Personas heridas.

26 Personas asistidas por personal médico.

INSTITUCIONES:

02 Colegios: Juan Manuel Frutos destechado y tinglado caído Defensores del Chaco destechado.

02 Cuarteles: CIMEE, destechado con varias cuadras caídas y arboles caídos COMANDO LOGÍSTICO, destechado y derrumbe de columnas.

01 Comisaría: Comisaría 10° Central, derrumbe de murallas.

Cabe destacar, en función de los daños observados mencionados anteriormente, tales como árboles y columnas caídas, que la orientación de caída de objetos mantenía una dirección constante con poca variabilidad, el sentido 020° y 070° era preferente, como indicando vientos del SUDOESTE dominantes como los causantes de los destrozos, los tinglados construidos en general con cobertura de chapas de Zinc, fueron literalmente aplastados y no se observan levantamientos importantes, tampoco se reportan proyectiles (objetos disparados por el viento). Entre los daños se puntualiza la trágica pérdida de 5 personas, una de ellas por causa del desplome de una columna que soportaba el tanque de agua del Shopping Rural, aplastando el vehículo en el que se encontraba la víctima en el predio del estacionamiento, y otras 4 personas tras el desplome de un tinglado que cubría el dormitorio en un predio militar. En el Anexo III,

se muestran fotografías que reflejan parte de los daños ocasionados por la tormenta.

4.3 Análisis de la situación meteorológica, breve síntesis

La situación meteorológica y las condiciones termodinámicas de la atmósfera fueron analizadas y los resultados son los siguientes:

4.3.1 Datos meteorológicos del Aeropuerto Silvio Pettirossi

Se han analizado los datos meteorológicos de estaciones meteorológicas automáticas ubicadas en el Aeropuerto Internacional “Silvio Pettirossi”, Luque, y en la Facultad Politécnica, San Lorenzo, el centro de la tormenta fue la Ciudad de Mariano Roque Alonso extendiéndose hacia el Aeropuerto Internacional, donde parte de la ráfaga afectó tangencialmente, no obstante pudo ser observado por los sensores allí ubicados. En el Aeropuerto Internacional se pudo observar durante la tormenta un sostenido aumento de la presión atmosférica en solo minutos, así en momentos de la ráfaga máxima, el QNH pasa de 999 hPa a 1004 hPa en solo 5 minutos (+1 hPa/min) al mismo instante la ráfaga del viento pasa de 40 kt a 70 kt, de esta manera se observa que la ráfaga, producto de la “caída” del aire del seno del cumulonimbus de la tormenta, produce un aumento de la presión atmosférica en superficie, este efecto de la caída del aire solo dura unos minutos ya que pasado el efecto de la ráfaga la presión atmosférica vuelve a descender para recuperar el valor que tenía antes que aconteciera la ráfaga máxima, obsérvese el acompañamiento entre el aumento de la presión atmosférica y el aumento de la velocidad del viento (Fig. 10). Por otro lado se produce una caída de la temperatura de 25,4 °C a 21,4 °C (4 °C) en tan solo 10 min producto de la caída de aire más frío de niveles superiores (Fig. 13).

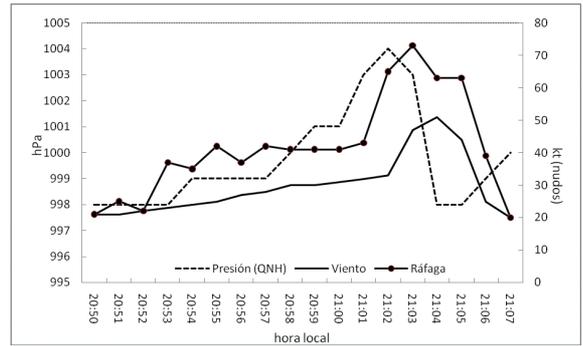


Figura 10: Datos meteorológicos (presión atmosférica QNH, viento medio en 1 min y ráfagas instantáneas) medidos en la Estación Meteorológica Automática ubicada en la cabecera norte del Aeropuerto internacional Silvio Pettirossi (DMH/DINAC), entre las 20:50 y las 21:07 hora oficial paraguaya del día 18 de Setiembre de 2012.

Por otra parte puede observarse que la dirección del viento tuvo un cambio significativo en el momento de los vientos más intensos, de una dirección dominante del sur 170°/200° cambio a 240°/260° durante 3 o 4 minutos con la intensidad máxima del viento, es decir que tuvo una rotación ciclónica por efecto del viento máximo, entonces puede suponerse que en ese breve tiempo hubo una superposición de fuerzas de viento, la dominante de la tormenta del sur y una dirección de la corriente descendente dominante de oeste-noroeste (aprox 290°) (viento dominante de niveles medios) por tan solo 3 o 4 minutos sufriendo esta una fuerte vorticalidad anticiclónica para dar lugar al viento medido en superficie, pasado el efecto de la ráfaga el viento vuelve a su dirección dominante marcada por el paso de la tormenta en su conjunto (Fig. 11).

También puede observarse la brusca caída de la temperatura del aire (Fig. 13), de unos 7 °C en 1 hora, como así también un brusco aumento de humedad relativa al instante en que ocurre la ráfaga de viento máximo, que ocurre con lluvia fuerte y de corta duración, esto sugiere una ráfaga descendente, por la caída brusca de la temperatura, el aumento de la presión atmosférica por la presencia de aire más denso. Se observa que el descenso de la temperatura es más acelerado a partir de las 21 horas, momento en que ocurre la ráfaga de viento máximo (Fig. 12).

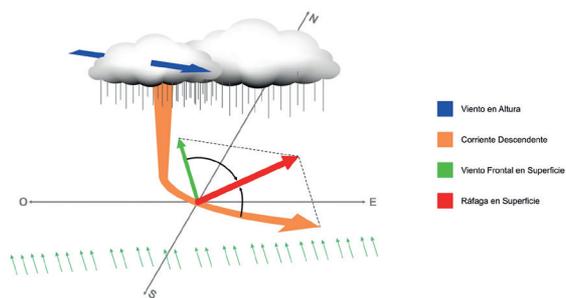


Figura 11. Esquema de una corriente descendente (coloreada en naranja) que al llegar al suelo es afectada por la corriente superficial del frente de la tormenta (coloreada en verde) y como resultante el vector ráfaga instantánea (coloreada en rojo)

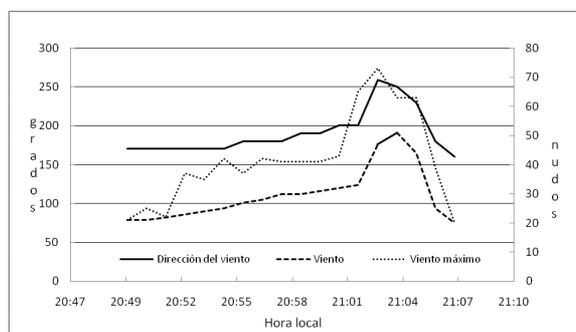


Figura 12: Datos meteorológicos (Dirección del viento, viento medio en 1 min y viento máximo instantáneo) medidos en la Estación Meteorológica Automática ubicada en la cabecera norte del Aeropuerto internacional Silvio Pettrossi (DMH/DINAC), entre las 20:50 y las 21:07 hora oficial paraguaya del día 18 de Setiembre de 2012.

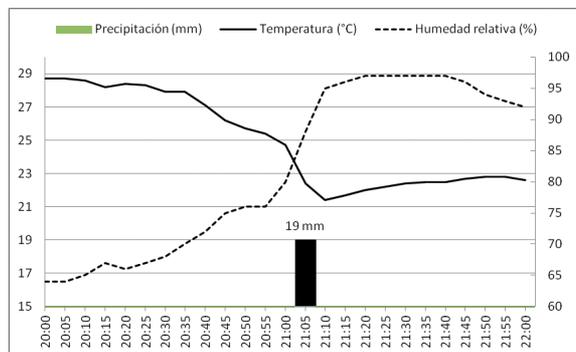


Figura 13: Temperatura del aire y humedad relativa del aire, promedio de 5 minutos y precipitación total medidos en la Estación Meteorológica Automática del Aeropuerto Internacional Silvio Pettrossi (DMH/DINAC), entre las 20:00 y las 22:00 hora local paraguaya del día 18 de Setiembre de 2012.

4.3.2 Análisis meteorológico de superficie

La situación meteorológica sinóptica de superficie mostraba un fuerte contraste térmico al sur del Paraguay en la tarde del 18 de setiembre de 2012 (Fig. 1).

Las tormentas que afectaron la región de Mariano Roque Alonso a las 21 del 18 de setiembre de 2012 formaban parte de un conjunto de celdas convectivas alineadas a lo largo de la rama fría de una onda frontal que se desplazó durante las horas del día hacia el territorio paraguayo. La onda frontal formaba parte de un intenso ciclón centrado sobre la República del Oriental del Uruguay.

Detrás de la rama fría, y dentro de una zona marcadamente baroclínica, una intensa corriente del sur fluía desde la zona del Río de La Plata hacia el norte pasando sobre las provincias del noreste argentino en dirección al Paraguay.

El génesis de este sistema puede remontarse al día 16 setiembre. Desde la fecha mencionada, en el norte de la Argentina y proyectándose sobre el centro del Uruguay se encontraba un frente estacionado con un fuerte contraste de temperaturas. Este frente estacionado se mantuvo produciendo tiempo inestable, y posteriormente, el día 18 se da lugar a la formación de una onda frontal cuya rama fría que se mueve hacia el nordeste, es decir hacia el Paraguay, y la rama caliente hacia el sur, es decir hacia el Uruguay, la formación de esta onda frontal estuvo apoyada por una profunda vaguada en altura que se mueve de oeste a este. En el mapa de superficie de las 18 UTC del día 18 de setiembre se puede apreciar el tremendo contraste térmico entre el aire caliente, no tan húmedo, que cubría el Paraguay y el aire frío y seco del norte de Argentina. En el mapa de las 00 UTC del día 19 se observa la formación del centro de la baja presión en superficie, con un intenso gradiente de presión sobre el Río de la Plata que causó vientos huracanados en el nordeste de Argentina y Uruguay (Anexo I-a).

4.3.3 Análisis meteorológico de altura

Se realizó un análisis de las condiciones meteorológicas en altura que llevaron a la atmósfera a tal inestabilidad, se presenta una secuencia de los mapas de altura, desde capas bajas a capas altas, y también un análisis de las características termodinámicas de la troposfera en ese día (Anexo Ib-Ie).

4.3.3.1 Análisis de los mapas de altura

En niveles bajos, a partir del día 17, se observa en capas bajas una fuerte convergencia hacia la zona de contraste térmico, tanto en 850 hPa como en 700 hPa, la circulación ciclónica se acentúa al día siguiente generándose una baja presión intensa y bien marcada sobre el Río de la Plata las 18 UTC día del día 18 de octubre desplazándose posteriormente hacia el Uruguay al día siguiente. En el nivel de 850 hPa sobre la pendiente frontal fluía una corriente de aire tropical del noroeste que presentaba una zona de convergencia que se extendía desde Formosa, Argentina, sobre el sur del Paraguay hacia la provincia argentina de Misiones con un máximo de $-6 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$.

En niveles medios, 500 hPa, el día 18 se observa una vaguada en la parte central de la Argentina, moviéndose de oeste a este, con un intenso núcleo frío y la parte delantera de la vaguada afectando el nordeste de Argentina y Paraguay. Los valores de vorticidad relativa ciclónica, en esta vaguada, a las 08 h del día 18, presentaban valores muy elevados ($-12 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$) a ambos lados de su eje orientado desde el norte de Chile hacia la Patagonia. Durante el día esta vaguada se desplazó hacia el centro del continente manteniendo los mismos valores de vorticidad relativa.

En niveles altos, 250 hPa, se observa también una profunda vaguada con la parte delantera difluente sobre el nordeste de la Argentina y Paraguay y el Jet Subtropical actuando sobre el Paraguay debido al fuerte contraste térmico en capas bajas, un poco más al sur se observa la rama norte del Jet Polar. La corriente en chorro

presentaba un máximo de 140 kt (250 km/h) sobre el extremo norte del eje de la vaguada en 250hPa. El sistema se desplazó hacia el Este durante el día conformando una zona de divergencia sobre el flanco izquierdo del máximo de la corriente en chorro a lo largo del flujo saliente donde se formaron y movieron las tormentas

4.3.3.2 Análisis termodinámico

Las condiciones termodinámicas de la atmósfera reinantes el 18 de septiembre de 2012 fueron las siguientes:

El Radiosondeo de Resistencia, Argentina, a las 08 horas muestra una capa de aire muy seco entre los 5800 m y 8000 m de altura que juntamente con la capa de aire húmedo inmediatamente por debajo conformaban un perfil vertical de humedad propio de un estado de equilibrio potencialmente inestable de la atmósfera durante la mañana (Fig. 14).

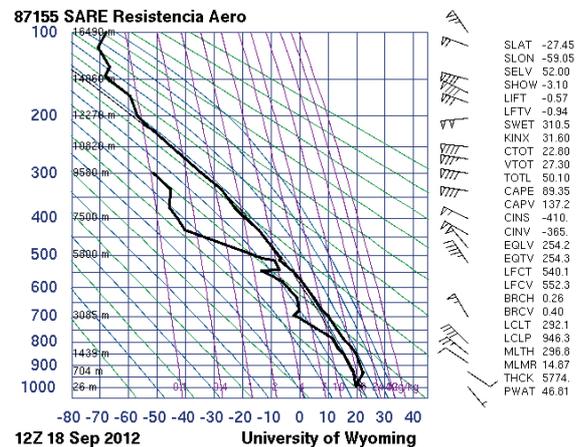


Figura 14. Radiosondeo de Resistencia, Argentina, a las 08 HOP, la capa de aire muy seco entre los 5800 y 8000 m junto con la capa de aire húmedo inmediatamente por debajo conformaban un perfil vertical de humedad propio de un estado de equilibrio potencialmente inestable de la atmósfera durante la mañana del día 18 de setiembre.

CAPE (Energía Potencial Disponible) presentaba valores de 2600 J/Kg .en las zonas situadas por delante del frente frío. Bajo estas condiciones de inestabilidad óptimas, se desarrollaron las celdas de tormenta en territorio paraguayo.

Aumento de la humedad en capas bajas y

Temperatura potencial Equivalente: En el nivel de 850 hPa a lo largo del frente frío hubo, durante el día 18, un aumento del contenido de humedad con un máximo superior a 50 gr de vapor de agua por cada kg de aire en 12 horas. La Temperatura Potencial Equivalente presentaba valores superiores a 330 °K sobre el Paraguay.

Inestabilidad Potencial : en la noche del día 18, a lo largo de la región ocupada por el frente frío la inestabilidad potencial alcanzó valores de -22, en la zona sudoeste del Paraguay.

Helicidad relativa indica el grado de predisposición del flujo a formar vórtices de eje vertical en capas bajas en casos de formación de Cumulonimbus. Durante el día y la noche del día 18, sobre toda la región no llegó a ser significativa, al menos en la escala del movimiento detectable por los modelos numéricos utilizados.

Índice de Showalter y convergencia de masa: En la mañana del día 18 se observaba una marcada convergencia de masa a lo largo del frente frío en 950 hPa, y durante las horas siguientes el Índice de Showalter alcanzó valores excepcionales ($SI < -6$) indicando que la atmósfera presentaba un equilibrio gravitacional extremadamente inestable en horas del atardecer.

Inestabilidad inercial: el flujo en los niveles altos de la troposfera sobre la zona sur del Paraguay presentaba valores de vorticidad absoluta superiores a cero lo que indica que el flujo poseía inestabilidad inercial. Esta inestabilidad al generar una zona de divergencia de masa en esos niveles debe contarse como una de las causas que influyó en el desarrollo violento de la convección sobre la zona de interés en Paraguay.

Los índices de inestabilidad correspondientes a las 00 UTC del día 19 (Figura 4 y 5) muestran valores extremadamente elevados sobre una amplia región del noreste de Argentina (Provincias de Formosa y Misiones), oeste de Rio Grande do Sul y parte del noroeste de Uruguay. En el sur del Paraguay se observan valores de índices de inestabilidad Lifted inferiores a -6, de K próximos a 40 y de Sweat >400, los índices Vertical Total y Total Total muestran

valores superiores a 30 y 50, respectivamente, estos valores denotan una situación de extrema inestabilidad. Con estos valores de elevada inestabilidad termodinámica era de esperar que puedan acontecer fenómenos meteorológicos de escala menor a la sinóptica que puedan estar relacionados con situaciones de tiempo severo y de alto poder destructivo, como podrían ser tornados o corrientes descendentes.

La distribución de los valores de inestabilidad pueden observarse en el Anexo II.

4.3.4 Imágenes del Satélite Meteorológico Geostacionario GOES 12

De la secuencia de imágenes del satélite meteorológico GOES 12 en canal infrarrojo realizado procesada para visualizar la temperatura del tope de nubes, se puede observar como a inicios de la noche del día martes 18 de septiembre, entre las 20:00 y la 22:00 hora oficial paraguaya, un fuerte sistema convectivo ingresa por el sur del Paraguay, tal como ilustran la extensión de bandas de nubes convectivas (Cumulonimbus) asociada al avance de la rama de aire frío con desplazamiento hacia el noreste afectando también la región comprendida por el noreste de Argentina y noroeste de Rio Grande do Sul, mientras la convección se desarrolla en Paraguay hacia el noroeste sobre la pendiente frontal (Fig. 15).

Imágenes del Satélite Meteorológico Geostacionario GOES 12

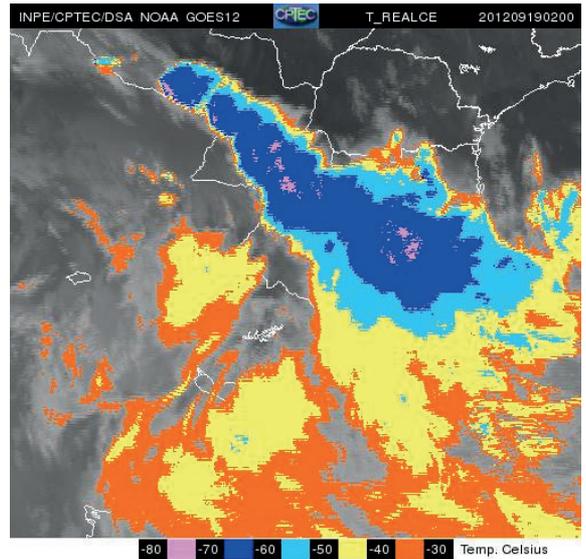
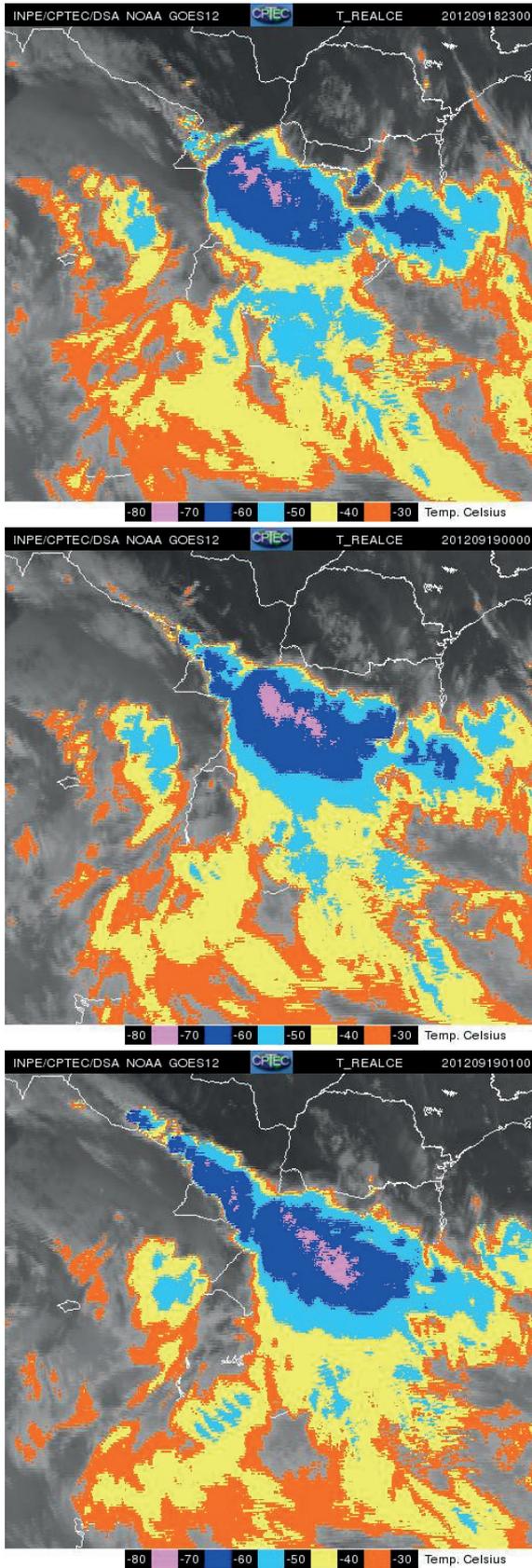
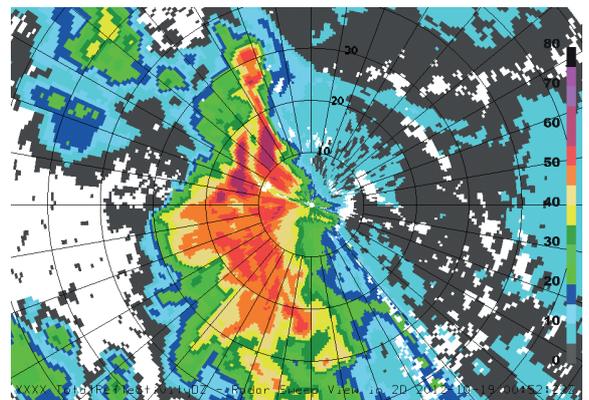


Figura 15. Secuencia horaria de imágenes del satélite meteorológico GOES 12 mostrando el desarrollo de la convección entre las 19:00 h y las 22:00 h local, se observa como la convección va desarrollándose hacia el noroeste, a las 21 h se observa un foco convectivo en desarrollo sobre la zona de M. R. Alonso y alrededores.

4.3.5 Imágenes del Radar Meteorológico

Las imágenes del Radar meteorológico ubicado en el Campus de la UNA, ubicado a unos 10 km de Mariano Roque Alonso muestran un campo de alta reflectividad mayores a 60 dBz que responden al desarrollo y el avance de la tormenta moviéndose desde el suroeste hacia el noreste.

Imágenes de Radar Meteorológico



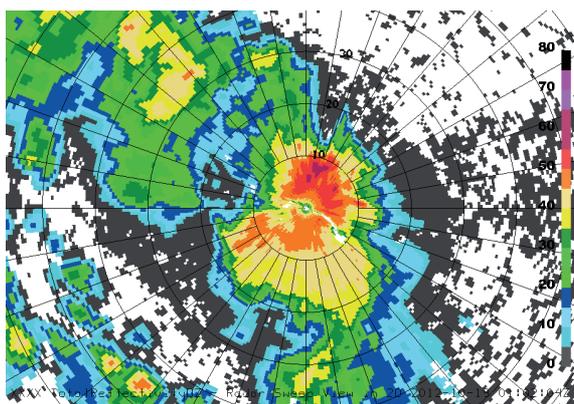


Figura 16. Imágenes del Radar Meteorológico de la DINAC ubicado en el Campus de de UNA, San Lorenzo (20:52 y 21:02), imágenes con un ángulo de 1,5° de elevación, en la escala la reflectividad total en dBZ. Puede verse un área de fuerte reflectividad acercarse a M. R. Alonso.

5. Discusión sobre el evento meteorológico

Ocurrido el evento meteorológico, que tuvo características severas, surgieron informaciones acerca de que pudo deberse a un tornado por las características del viento muy fuerte, y dado que ocurrió en la noche, no pudo precisarse la presencia de nubes en forma de embudo que caracteriza a un tornado. Entonces surgió la duda de que si se trataba de tornados (tornadoes), ráfagas frontales (gust fronts) o corrientes descendentes (downbursts), este último también desarrolla vientos de gran intensidad similar a la de los tornados, pero en esencia son fenómenos totalmente diferentes.

5.1 Mariano Roque Alonso: Corriente descendente o tornado?

Ambos fenómenos son esencialmente diferentes aunque son igualmente destructivos, los primeros son descendentes y divergentes, y pueden llegar a destrozos del tipo F2, mientras que los segundos son ascendentes y convergentes, y pueden llegar a daños increíbles en casos extremos.

Para llegar a la conclusión del tipo de fenómeno ocurrido, se analizaron diversos elementos obtenidos en el sitio del desastre, y que se listan a continuación:

1. No hubo notificaciones o informes de la

presencia de nubes en forma de embudo.

2. No se reportaron ventanas o puertas abiertas o despedidas hacia afuera.
3. No se observaron árboles retorcidos o caídos según un orden convergente o circular (típico con un tornado), más bien rotos o arrancados de raíz y todos los despojos en su sitio y orientados de SO a NE. No se observaron rastros de huellas de tornados o desperdicios apilados en huellas de tornados.
4. No hay reportes ni evidencias de fuertes corrientes ascendentes, típico de un flujo convergente en la superficie del suelo que acompaña a un tornado, que levanta elementos de la superficie terrestre o tejados (ladrillos, tejas, etc.) y la eleva por los aires hasta unos 15 o 20 metros.
5. No existen evidencias de elementos llevados por el viento, “proyectiles”, a considerables distancias
6. La mayoría de los tinglados con coberturas de chapas de zinc fueron literalmente aplastados o tumbados en su sitio, como respondiendo a descensos de aire (corrientes descendentes) y no ascensos de aire (tornados).
7. La franja de destrozos cubrió un ancho de 4 km (típica de una corriente descendente pequeña, hasta 4 km de ancho), los tornados generan destrozos en franjas mucho más estrechas, por lo general inferiores a 1 km.
8. En la zona afectada, no hay evidencias de rotación del viento, por los daños no se han observado cambios repentinos en la dirección del viento (típico en tornados), por el contrario la dirección del viento en superficie se mantuvo constante del SO.
9. Todos los elementos derribados, tales como: árboles, columnas, tanque de agua, carteles, etc, presentan una orientación dominante SO a NE en toda la zona de afectación, típica señal de corrientes descendentes que producen un flujo lineal o divergente en la superficie del suelo.
10. Los datos meteorológicos de la Estación Meteorológica Automática ubicada en la cabecera norte del Aeropuerto Internacional “Silvio Pettirossi” registraron la parte noreste de “corriente descendente” cuando a las 21:02 h midió ráfagas de 73 kt (135 km/h), al mismo tiempo instante la presión

atmosférica (QNH) aumento de 997 hPa a 1004. 20:55 a 21:06 (11 min) con vientos mayores a 40 kt (75 km/h), 21:02-21:05 (3 min) con vientos de 60 kt (110 km/h), pasado el efecto del aire más pesado de la corriente descendente la presión atmosférica (QNH) volvió a descender de 1004 hPa a 998 hPa, 6 hPa en solo 2 minutos (Fig. 10), típico de una corriente descendente.

11. La ráfaga de intensidad máxima tuvo una corta duración (3-5 min) y coincidente con la dirección del viento de niveles medios 290°. Esta duración de máxima intensidad del viento es típica en una corriente descendente entre el momento que toca el suelo y el viento máximo, luego decae (Fig. 12).
12. Se ha observado la siguiente cronología de sucesos al paso de la tormenta, a) marcado aumento de la presión exhibiendo un domo, b) cambio del viento y ráfagas, c) descenso de la temperatura y d) precipitación, esta secuencia de sucesos corresponden a una corriente descendente de una nube de tormenta, todos estos sucesos han ocurrido, en este caso, de la forma típica de una corriente descendente (Fig. 10-13).

5.2 Caracterización de la tormenta de Mariano Roque Alonso

En función del análisis de todos los elementos disponibles, tales como: La visita de inspección a la zona afectada con el consecuente levantamiento de las evidencias del desastre (Anexo II), dimensiones del área de afectación, y los resultados de los análisis meteorológicos (Anexo I), se pudo concluir que la zona afectada corresponde al pasaje de una *TORMENTA SEVERA* que generó *corrientes descendentes*. La intensidad de los daños corresponde al rango de intensidad F1 (Escala Fujita). La velocidad máxima de las ráfagas descendentes se estimó en 170 km/h.

Escala Fujita

F1 - Rango de Vmax (118 a 182 km/h). Daños que ocasiona (moderados):

En 117 km/h comienza la intensidad 12, denominada "huracán" de la escala Beaufort.

Se desprenden las coberturas de los techos; se rompen los vidrios de las ventanas; las casas rodantes son volcadas y desplazadas; los árboles en terrenos blandos son arrancados de raíz; algunos árboles son quebrados; los automóviles en movimiento son desplazados de la ruta.

6. Conclusiones

- El fenómeno meteorológico ocurrido en Mariano Roque Alonso que tuvo su pico de intensidad a las 21:00 horas, aproximadamente, del 18 de septiembre de 2012 se clasificó como "TORMENTA SEVERA", la violencia del viento fue generada por "corrientes descendentes".
- La intensidad de los daños observados corresponde al rango F1 de la Escala Fujita.
- Se estimada que el viento máximo desarrollado fue de 170 km/h en la zona de Mariano Roque Alonso.
- Se ha observado precipitación intensa de corta duración con caída de granizos.

6.1 Ficha Técnica:

1. *Fecha:* 18/09/2012.
2. *Hora:* 21:00 h.
3. *Lugar:* Ciudad de Mariano Roque Alonso, Departamento Central.
4. *Clasificación:* TORMENTA SEVERA.
 - 4.1 *Tipo:* Corriente descendente húmeda.
 - 4.2 *Intensidad:* F1 (Escala Fujita).
 - 4.3 *Viento máximo estimado:* 170 km/h en el centro de la Ciudad de Mariano Roque Alonso.
 - 4.4 *Dimensiones del área:* ancho: 4km, largo 8 km, Dirección SO/NE.
 - 4.5 *Duración:* 20:55 a 21:06 (11 min) con vientos mayores a 40 kt (75 km/h), ínterin; 21:02-21:05 (3 min) con vientos de mayores a 60 kt (111 km/h), datos del Aeropuerto Silvio Pettirossi.
 - 4.6 *Cantidad de precipitación:* 20 mm (Aeropuerto Silvio Pettirossi).
5. *Características meteorológicas generales:* Tormenta severa con descargas eléctricas, viento fuerte, lluvia y granizo de corta duración, asociado a la rama fría de una onda frontal.

7. Bibliografía

Houze Jr., R. A., 1993: Cloud Dynamics, Academic Press, Inc., USA

Fujita, T. T., 1985: The Downburst-Microburst and Macrobust. Report of Projects NIMROD and JAWS. SMRP, University of Chicago, Chicago, 122 pp.

NOAA, 2003: A Guide to F-Scale Damage Assessment U.S., U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE, NOAA, National Weather Service, Silver Spring, Maryland, USA

AVANCES Y PRIMEROS RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS CARRERAS A DISTANCIA EN LA FACEN-UNA

*Martha Chenú.**

Evidentemente la puesta en marcha de carreras de grado en la modalidad a distancia no es una tarea sencilla, más aún considerando la gran brecha digital que aún existe en nuestro país a pesar de los avances tecnológicos. No obstante, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción (FACEN-UNA), consciente de su rol protagónico en la educación ha apostado a este sistema educativo en el cual las nuevas tecnologías de la información y la comunicación juegan un rol fundamental.

El objetivo fundamental de este proyecto es llevar adelante la implementación de las carreras Licenciatura en Educación Matemática y Licenciatura en Educación de Ciencias Básicas y sus Tecnologías en la modalidad semipresencial.

Esta modalidad combina actividades presenciales como clases-talleres, laboratorios, exámenes finales, asesorías tutoriales, y no presenciales, mediante actividades de aprendizaje realizadas a través de una plataforma virtual. La característica principal del enfoque pedagógico, para impartir el plan curricular, radica en que este se halla estratégicamente organizado y centrado en el estudiante. Se potencia el trabajo cooperativo y el aprendizaje activo, interactivo y colaborativo, lo cual tiene un fundamento pedagógico en el socioconstructivismo.

Con solo organizarse en sus estudios (capacidad de autogestión), cada estudiante tiene la posibilidad de desarrollar las actividades individuales y colaborativas entre compañeros. Asimismo, la modalidad ofrece, a través de sus sesiones presenciales, los beneficios del contacto personal tanto con los tutores de cada asignatura, como con el resto de los estudiantes y la infraestructura preparada para ello, como por ejemplo, las prácticas en laboratorios de biología, física, química o geología.

Los trabajos previos para este proyecto se iniciaron en el año 2010 con la conformación del equipo de trabajo, equipo de tutores, capacitación, adquisición de equipamiento, instalación de la plataforma educativa, elaboración de materiales didácticos, entre otros aspectos que hacen a la organización tanto administrativa como académica.

En el segundo semestre del año 2011 ingresaron a estas carreras los primeros 16 estudiantes y actualmente a diciembre del año 2013 se cuenta con 174 ingresantes. Observamos que el aumento de interesados fue creciendo casi exponencialmente.

Del total de ingresantes el 75 % tiene más de 28 años de edad y solo 25 % tiene entre 19 y 28 años. Otro dato resaltante es que más del 50 % son docentes de la E.E.B. y/o Educación media que no cuentan con título universitario.

Se puede destacar como logro importante de la implementación de esta modalidad el fortalecimiento del equipo docente, lo cual fue posible gracias a la capacitación constante de todos, tanto en las herramientas tecnológicas como en la elaboración de materiales didácticos, el diseño de aulas y las tutorías virtuales.

Los materiales didácticos son elaborados por los docentes de la institución acompañados por diseñadores instruccionales quienes los guían en el desarrollo de los mismos. Con ayuda de los talleres y las guías sobre los aspectos a tener en cuenta para la elaboración de estos materiales como las etapas de redacción, las orientaciones con respecto a la comunicación, diseño y estilo, la estructura del aula virtual y el cronograma de entregas de los materiales didácticos.

Los principales inconvenientes:

- Muchos de los primeros ingresantes mostraron poco conocimiento de las herramientas tecnológicas, por lo cual el sistema de admisión aplicado en la primera oportunidad

* Directora del Dpto. de Educación a Distancia de la FACEN – UNA.

fue modificado incluyendo unas pruebas de habilidades tecnológicas.

- El acceso a internet es aún muy limitado en nuestro país principalmente en las áreas rurales.
- La creencia por parte de los estudiantes de que las carreras a distancia son fáciles y luego se encuentran con la realidad de que son iguales o más exigentes que las presenciales.

Los principales logros:

- Se tienen virtualizadas completamente todas las asignaturas correspondientes al primer, segundo, tercer y cuarto nivel con un total de 40 asignaturas incluyendo materiales, actividades y evaluaciones, para las dos carreras mencionadas.
- Aulas virtuales actualizadas y mejoradas con la incorporación de videos tutoriales realizados por los propios tutores.
- Se cuenta con un Reglamento de Educación a Distancia que regula el funcionamiento de las carreras de grado dentro de la FACEN, el cual fue homologado por el Consejo Superior Universitario.
- La gran aceptación por parte de los estudiantes de esta modalidad.

Como conclusión podemos decir que las brechas tecnológicas persistirán, y los resultados de las experiencias en educación a distancia dependerán en gran medida de la voluntad de los actores que intervengan. Si bien no todos tienen la posibilidad de contar con los medios necesarios para acceder a esta alternativa de educación, hay que reconocer los esfuerzos que muchas instituciones están realizando en ese sentido.

Testimonios de estudiantes:

Hugo David Giménez Ayala (Estudiante de la Carrera Licenciatura en Educación Matemática – Ingresante del año 2011)

“Quiero que sepan que gracias a este GENIAL

PROYECTO me han cambiado la vida e incluso a otros compañeros y que decir los que vendrán. También quisiera expresar el ambiente humano y cálido que transmiten los profesores y Directivos y su infinita paciencia y comprensión ya que casi todos somos profesores de primaria o secundaria a tiempo completo y esto nos absorbe en demasía nuestro tiempo”.

Gabriela Martínez de Leguizamón (Estudiante de la Carrera Licenciatura en Educación de Ciencias Básicas y sus Tecnologías – Ingresante del año 2012)

“Me gustaría resaltar la importancia de este tipo de carreras, sobre todo para las personas que como yo trabajamos, somos madres, esposas y más, esto nos permite actualizarnos y mantenernos vigentes como docentes...Desde mi experiencia como alumna de esta modalidad le comento que al inicio los inconvenientes fueron dados mas por la inexperiencia mía en cuestiones informáticas y acostumbamiento para desarrollar clases de manera virtual y a distancia. Espero que día a día se logren mejorar las condiciones que se brindan a los estudiantes para que sea todo un éxito esta implementación y que la FACEN sobresalga como siempre por su excelencia educativa y su formación humanística que le caracteriza”

PATOLOGÍAS BUCALES ASOCIADAS AL TABACO

Raúl Rivarola.*

Actualmente, es sabido el efecto patológico que ejerce el hábito de fumar en la cavidad oral del individuo. El mismo afecta tanto a los dientes como a sus estructuras de sostén (encia, ligamento periodontal y hueso alveolar). En el Paraguay se han hecho diferentes estudios sobre la caries dental, no teniendo referencias sobre como el tabaquismo afecta a la cavidad oral, a pesar de que en la clínica se reconoce que la atención de pacientes fumadores requiere de cuidados adicionales. Las distintas especialidades en odontología, al momento de tratar a pacientes fumadores toma sus precauciones, sobre todo en las especialidades que encierran procedimientos quirúrgicos, pues el objetivo primario de todo profesional odontólogo es rehabilitar al paciente. Todo esto nos llevo a realizar este trabajo con el propósito de brindar información sobre como el tabaco influye nocivamente sobre la boca del individuo, y así mismo instar a los colegas a realizar trabajos de investigación referente al tema, de modo a ir obteniendo datos estadísticos y a su vez protocolizar la atención en pacientes fumadores.

Los efectos que el uso del tabaco ocasiona en los tejidos bucales, está un aumento en la susceptibilidad para la enfermedad periodontal, un retraso en la cicatrización, pigmentación de la mucosa, hasta la aparición de procesos premalignos y malignos en la cavidad bucal. La nicotina afecta a la circulación periférica, causando una vasoconstricción gingival importante, por lo que se disminuye el aporte de elementos de reparación por parte de la sangre al tejido gingival y, por consiguiente, se debilita la capacidad de cicatrización de este tejido. También puede estar suprimido el sistema inmune, a causa de una reducción de la quimiotaxis y fagocitosis por parte de los leucocitos. Además, la nicotina causa daños a la matriz extracelular de fibroblastos gingivales. Una concentración menor a 0.075% causa muerte celular, una de 0.075% causa una vacuolización de los fibroblastos y una del 0.05% inhibe la producción de fibronectina y colágeno tipo II, ocasionando una ruptura de la matriz extracelular gingival; por consiguiente, aumenta la gravedad de la enfermedad periodontal. Con lo anterior podemos pensar que un efecto similar se puede dar en cualquier otro sitio de la mucosa bucal y no sólo en el periodonto.

El fumar también se asocia clínicamente a bolsas profundas, formación de cálculo, pérdida de hueso alveolar, gingivitis ulceronecrotizante aguda y osteoporosis.

Entre los usuarios del tabaco, un hallazgo muy común, es la llamada melanososis del fumador. Se cree que el tabaco contiene una sustancia que induce al aumento en la producción de melanina. Algunas hormonas en mujeres fumadoras hacen que esta pigmentación sea más intensa. Ésta se localiza principalmente en la encía labial y en los usuarios de pipa se origina principalmente en la mucosa del carrillo y en el paladar. El masticar tabaco no se relaciona directamente con esta patología, sino con la cantidad de tabaco que se acostumbre utilizar y con el tiempo que se tenga con el hábito. La pigmentación puede ser confundida con melanoplaquia, rasgo característico de algunas razas. Este síntoma tiende a remitir, en pocos meses, cuando el hábito del tabaco ha desaparecido; si éste no desaparece, se recomienda tomar una biopsia para su valoración.

En la cavidad bucal de las personas consumidoras de tabaco también se puede presentar otra característica llamada eritroplasia; ésta aparece más frecuentemente en el piso de boca, superficie ventral y lateral de la lengua, paladar blando y mucosa del carrillo. Se observa como una lesión de color rojo y asintomático, que puede tener zonas de color blanco en su superficie (eritroplasia moteada). A esta lesión se le debe prestar especial atención debido a que puede tratarse de una displasia epitelial leve, de un carcinoma in situ o de un carcinoma epidermoide. El tratamiento, que depende del estadio en que se encuentre la lesión, puede

* Servicio de Odontología-FPUNA

ser desde escisión quirúrgica, como único tratamiento, hasta una cirugía más radical y tratamiento antineoplásico.

Esta lesión aparece como una úlcera indurada, que puede ser o no dolorosa, con bordes irregulares y elevados; pueden existir zonas de queratinización y generalmente están presentes zonas de sangrado. El uso de cigarrillos sin filtro aumenta el riesgo de contraer cualquiera de las entidades antes mencionadas; también se cree que el mismo alcohol puede causar sinergismo con el tabaco y así originar procesos malignos en la boca.

Los fumadores presentan un riesgo de cáncer oral cinco veces superior al de los no fumadores. Además, pueden presentarse innumerables procesos asociados. A continuación se desarrollan los aspectos más característicos de los principales procesos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), describe a la leucoplasia como una placa o mancha no menor de 5 mm de diámetro, blanca, sobre la mucosa, que no puede ser despegada y a la que no se le atribuyen otras condiciones. Aunque clínicamente se presenta como una placa de color más o menos blanco, con aspecto variable, casi siempre asintomático y de evolución gradual y crónica, lo cierto es que es susceptible de una evolución hacia la malignización, de tal manera que puede considerarse que el asiento de tumores sobre una leucoplasia es de 50 a 100 veces superior que sobre un epitelio normal. Este último dato obliga a un seguimiento clínico periódico de dichas placas y a la toma de biopsias como un procedimiento recomendable en estos casos.

Clasificación

Desde el punto de vista etiológico de la siguiente manera:

- 1) leucoplasia del fumador;
- 2) leucoplasia del masticador de tabaco y
- 3) leucoplasia idiopática.

Muchos componentes químicos del tabaco y los productos finales de su combustión, alquitranes y resinas, son sustancias irritantes capaces

de producir alteraciones leucoplásicas en la mucosa bucal, en el caso del fumador común, es decir, el que consume cigarrillos. Pero, además, existen algunas variaciones que involucran otras formas de consumo del tabaco y que también tienen relación con la aparición de leucoplasias, como la leucoplasia del labio inferior de los fumadores de pipa y a la leucoplasia del paladar duro de los fumadores de cigarrillo en forma invertida (rara costumbre que se practica en India y Colombia), en la que probablemente el factor asociado sea el calor que produce la punta encendida del cigarrillo.

Por último, la costumbre de masticar tabaco, practicada en la India y en algunas zonas de EE.UU., que se ha incrementado en este último país recientemente, y que consiste en retener el bolo por largos períodos en el fondo del vestíbulo entre la encía y la cara interna de la mejilla, se relaciona directamente con la aparición de leucoplasias y cáncer.

El papel que determinados factores irritativos propios de la cavidad oral (dientes fracturados, prótesis desbordantes o mal ajustadas) pudieran tener en la génesis o en la malignización de la leucoplasia es muy discutido. Sin embargo, hay numerosos estudios que identifican la relación de estos factores con diferentes formas de consumo de tabaco, con cantidades elevadas de consumo del mismo, con el tiempo que el paciente lleva fumando, e incluso con el tipo de tabaco (p. ej., la queratosis tabáquica palatina propia del fumador en pipa).

Si además se añade el alcohol como factor asociado, parece identificarse una posibilidad mayor de malignización. La mayoría de las malignizaciones se producen por asiento o evolución de una zona de la placa hacia un carcinoma oral de células escamosas, cuyo porcentaje de malignización es muy variable.

La revisión periódica y el control de los factores de riesgo (alcohol y tabaco) deberían formar parte del control de estas lesiones, además de su extirpación-biopsia.

Bibliografía

1-Soto Masa , J.R. Villalbíb , H. Balcázara y J. Valderrama Alberolac. La iniciación al tabaquismo: aportaciones de la epidemiología, el laboratorio y las ciencias del comportamiento F a School of Public Health, University of North Texas Health Science Center, Fort Worth, Texas. Estados Unidos. B Institut Municipal de Salut Pública. Ajuntament de Barcelona. Barcelona. España. C Consultora. Salud Internacional. Melilla. España. 2002

2-Nachón García M. G.1 , García-Rivera M.E.2 , Nachón-García F.J.1 , Hernández-Parra T.G.3 , Hernández-Lira G. Tabaquismo y cáncer bucal: una revisión teórica Smoking and oral cancer: A theoretical review

3-Machuca Portillo Guillermo. Relación de la salud bucodental con el tabaco y patologías respiratorias. Profesor titular. Departamento de Estomatología. Director del Máster «Odontología Integrada de Adultos y Pacientes Especiales». Universidad de Sevilla. Sevilla. 2010

4-Squier CA, Mantz MJ, Wertz PW. Effect of menthol on the penetration of tobacco carcinogens and nicotine across porcine oral mucosa ex vivo. Nicotine Tob Res 2010; 12(7): 763-7

5-S. C. AGUAS, H. E. LANFRANCHI TIZEIRA. Lesiones premalignas o cancerizables de la cavidad oral Cátedra de Patología y Clínica Bucodental II, Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires



Investigación



Stand ETyC 2013, carrera Ingeniería en Ciencias de los Materiales, FP-UNA
Septiembre 2013.

Investigación

IMPACTO DE LAS INVERSIONES EN DISPOSITIVOS FACTS EN EL PERFIL DE RIESGO DE PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN EN EL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL DEL PARAGUAY

Marcelo Andrés Dávalos Giménez.*

Diciembre, 2013

Resumen.

El desarrollo experimentado por los dispositivos de electrónica de potencia en los últimos años y la disminución progresiva de sus costos han hecho posible incluir Sistemas Flexibles de Transmisión en Corriente Alterna (FACTS) en los sistemas eléctricos. Estos dispositivos tienen la habilidad de alterar dinámicamente los parámetros que definen el comportamiento de una red eléctrica. Estas características convierten a la utilización de dispositivos FACTS en una atractiva estrategia para disminuir la congestión en la red de transporte, incrementar la capacidad de transferencia de las líneas de transmisión, mejorar la confiabilidad del sistema y brindar mayor controlabilidad de los flujos de energía en el sistema de transmisión. Las inversiones en la red de transporte dan la opción de diferir la inversión o expandirla en una etapa posterior. Así, dentro de la evaluación se debe contemplar el valor de la flexibilidad que estas opciones suman a la cartera de inversiones. Este valor no es posible incorporarlo en el análisis del Valor Presente Neto. En estos casos la herramienta apropiada para la evaluación de inversiones se basa en la noción de Opciones Reales. Este método proporciona una herramienta para evaluar las inversiones flexibles en condiciones de incertidumbre. Este trabajo aplica la metodología propuesta para el sistema eléctrico paraguayo en comparación de las carteras de inversión de los refuerzos tradicionales de la red con dispositivos FACTS. Se analizará el impacto real de estos activos en el perfil de riesgo de la cartera y el incentivo para la ejecución de las inversiones en la red de transporte. Por último, este estudio muestra que el perfil de riesgo se ha mejorado mediante la combinación estratégica de estas alternativas durante el vencimiento de la opción de inversión, y el sistema de transmisión se adapta de forma más gradual al mercado eléctrico incierto.

1. Introducción

El desarrollo experimentado por los dispositivos de electrónica de potencia en los últimos años y la disminución progresiva de sus costos han hecho posible incluir Sistemas Flexibles de Transmisión en Corriente Alterna (FACTS) en los sistemas eléctricos.

Estos dispositivos tienen la habilidad de alterar dinámicamente los parámetros que definen el comportamiento de una red eléctrica. Estas características convierten a la utilización de dispositivos FACTS en una atractiva estrategia para disminuir la congestión en la

red de transporte, incrementar la capacidad de transferencia de las líneas de transmisión, mejorar la confiabilidad del sistema y brindar mayor controlabilidad de los flujos de energía en la red.

Sin embargo, la utilización de esta tecnología como alternativa de inversión en la red de transmisión es aún limitada. Generalmente debido al elevado costo de inversión y la carencia de herramientas para cuantificar en términos económicos los beneficios que ofrece esta tecnología.

Las inversiones en la red de transporte exhiben numerosas características inherentes a ellas, tales como: elevado grado de irreversibilidad,

* Egresado de Ingeniería en Electricidad, FP-UNA

economías de escala, baja adaptabilidad, uso de capital intensivo, largo plazo de amortización de capital. Estas características las hacen muy vulnerables a los riesgos generados por la evolución incierta de los mercados eléctricos. Esto origina un importante incremento en los costos financieros de la inversión, afectando la factibilidad financiera de numerosos proyectos.

En este contexto, el problema de la evaluación de la inversión en el sistema de transmisión, podría ser enfocado como un problema de manejo de riesgo [1], donde es necesaria la utilización de la flexibilidad estratégica de la alternativa de inversión, de modo a hacer frente de una forma activa a los riesgos que afectan el desempeño de las inversiones en la red de transporte durante su horizonte de evaluación.

Las inversiones en la red de transporte dan la opción de diferir la inversión o expandirla en una etapa posterior. Así, en su evaluación debe contemplarse el valor de la flexibilidad que añaden estas opciones al desempeño de la inversión. Este valor no es posible incorporarlo en el análisis tradicional del Valor Presente Neto. En estos casos la herramienta apropiada para la evaluación de inversiones se basa en la noción de Opciones Reales.

La inclusión de dispositivos FACTS en los portafolios de inversión genera nuevas opciones reales, tales como la opción de modularidad, la posibilidad de relocalización y un valor residual importante de las instalaciones en comparación con las inversiones en líneas de transmisión, lo cual brinda mayor flexibilidad a la inversión. Por ende, estas opciones deben ser evaluadas de acuerdo con el enfoque de opciones reales, de modo que la decisión óptima de inversión considere la flexibilidad que ofrece la inversión.

Este trabajo analiza el impacto de los dispositivos FACTS en el desempeño de los portafolios de inversión, según el beneficio social del sistema, a través de simulaciones estocásticas. Estas simulaciones replican el desempeño de alternativas de inversión bajo las incertidumbres presentes en el mercado eléctrico (disponibilidad de componentes, crecimiento de la demanda y costos de generación). Para la evaluación del desempeño es propuesta una metodología basada

en opciones reales con la finalidad de contemplar la flexibilidad del portafolio de inversión. Este enfoque busca constituirse en una significativa herramienta para el tomador de decisiones del sistema en la composición estratégica de los portafolios de inversión para la expansión de la red de transporte.

Finalmente, la metodología propuesta es aplicada a un sistema de prueba, donde son contrastados portafolios de inversión con y sin dispositivos FACTS con la opción de abandono, de manera a analizar el impacto real de estos activos en el perfil de riesgo del portafolio y en el incentivo para la ejecución de las inversiones.

2. Revisión bibliográfica

2.1 Inversiones en el Sistema de Transmisión

La naturaleza de las inversiones en la expansión de la red de transmisión exhibe características intrínsecas particulares [2].

Así, una metodología de evaluación de inversiones adecuada debe ser capaz de valorar de manera cuantitativa cuatro características fundamentales: irreversibilidad, elevada exposición a las incertidumbres y flexibilidad.

Oportunidades de inversión en el mundo real, a menudo poseen múltiples opciones de flexibilidad embebidas, tales como: la opción de diferir ciertas inversiones, la opción de expandir en una etapa posterior, la opción de abandonar la inversión en el futuro. Cada una de esas opciones posee valor y no es posible incorporarlo a través del enfoque tradicional del VPN. En el caso de inversiones significantes, como es el caso de inversiones en el ST, el valor de estas opciones es muy relevante [3].

Por lo tanto, la inclusión de estas opciones en la valoración de la inversión es importante, ya que las decisiones óptimas podrían cambiar. La teoría de Opciones Reales (OR) es una técnica que permite incluir la flexibilidad como una herramienta de gestión, esencialmente, una hoja de ruta estratégica, y se basa en la aplicación de la teoría de valoración de opciones a inversiones de capital, con la incertidumbre y la flexibilidad incorporada en ellos [3].

De esta forma, este artículo es una extensión de (Blanco, 2010) y presenta una metodología para contemplar de manera sistemática el impacto de las incertidumbres aleatorias, cuantificando la flexibilidad por medio un enfoque basado en opciones reales. Así, es incorporado el valor de flexibilidad al desempeño de una alternativa de expansión, cuantificando integralmente de esta manera su desempeño ante las incertidumbres aleatorias del ST.

2.2 Dispositivos FACTS

De acuerdo con el IEEE, la definición de dispositivos FACTS es la siguiente: “*Sistemas de transmisión de corriente alterna que incorporan controladores estáticos basados en electrónica de potencia para mejorar la controlabilidad e incrementar la capacidad de transferencia de potencia*”.

Las posibilidades que abren los dispositivos FACTS en los nuevos mercados eléctricos son actualmente un campo de investigación muy activo. Una revisión de las publicaciones en el área muestra que los FACTS tienen una importante influencia en muchos aspectos del comportamiento de los mercados eléctricos. En numerosas publicaciones es analizado el impacto de los FACTS en el manejo de la congestión, así mismo, su habilidad para mejorar la controlabilidad de los flujos de potencia, lo que permite manejar de manera más flexible las incertidumbres presentes en la operación de los sistemas eléctricos [4]. Así, el uso de FACTS podría añadir un conjunto de opciones a las inversiones en la red que mejoran su flexibilidad (operación flexible, abandono de la inversión, relocalización). Estas permitirían mantener abierta la opción de inversión en grandes líneas de transmisión, invirtiendo primeramente en FACTS, y aprovechar la flexibilidad de la operación de estos equipos mientras las mayores incertidumbres son resueltas. Así sería posible ir adecuando la capacidad de la red de transporte en forma más paulatina y evitar así situaciones de sub-inversión, donde los niveles de confiabilidad del sistema son muy afectados, y sobre-inversión, donde las nuevas líneas construidas operan por debajo de su capacidad por muchos años, muy expuestas a una evolución desfavorable de las

incertidumbres del mercado eléctrico.

A pesar de las ventajas ofrecidas por los dispositivos FACTS, existen aún pocas propuestas para integrarlos a los planes de expansión de las redes de transmisión. Sin embargo, algunas contribuciones fueron realizadas en dicha área. Estas muestran que planes de expansión de dispositivos FACTS presentan un buen desempeño comparado con los refuerzos tradicionales en la red de transporte. No obstante, dichas investigaciones utilizan el método del Valor Presente Neto (VPN) y no consideran las incertidumbres en las condiciones futuras de las condiciones de mercado, ni el valor de la flexibilidad añadida por este dispositivo [4].

2.2.1 Modelo matemático del FACTS para la evaluación del desempeño de inversiones en la red de transporte

En esta metodología es analizado el Compensador Serie Controlado por Tiristores (TCSC). Su modelo matemático es desarrollado en base a su operación en régimen permanente, donde por la modificación de la reactancia de la línea a la que está instalado, el TCSC, actúa como compensador inductivo o capacitivo [5].

La capacidad del TCSC, depende de la reactancia y la corriente máxima que transporta la línea en donde se encuentra ubicado, así la reactancia equivalente del vínculo donde está conectado el FACTS, queda definida por:

$$X = X_{ij} + X_{TCSC}; \quad X_{TCSC} = r_{TCSC} \cdot X_{ij} \quad (1)$$

Donde X_{ij} es la reactancia de la línea de transmisión y r_{TCSC} es el coeficiente que representa el grado de compensación del TCSC. Para evitar la sobre compensación el rango de trabajo del TCSC es adoptado entre $-0.7 X_{ij}$ y $0.2 X_{ij}$.

Los dispositivos FACTS, son modelados por la técnica de inyección de potencia (PIM), la cual los representa como una inyección de potencia en los nodos entre los que está conectado. Esta potencia inyectada es función de los parámetros de control del dispositivo FACTS.

Una línea de transmisión compensada por un TCSC, es ilustrada en la Figura 1, en la cual la susceptancia entre las barras i y j es formulada como:

$$b_{ij} = \frac{1}{(X_{ij} + X_{TCSC})} \tag{2}$$

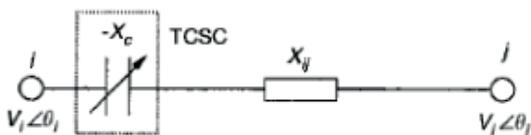


Fig. 1 Circuito equivalente del TCSC

El circuito equivalente del PIM general de una línea de transmisión con un TCSC instalado, bajo la asunción del Flujo de Potencia DC, es mostrado en la Figura 2, en el cuál los componentes asociados al FACTS, son reemplazados por dos inyecciones de potencia en ambos extremos de la línea.

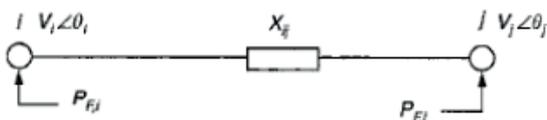


Fig. 2 Modelo PIM del TCSC

2.3 Planificación del Sistema de Transmisión bajo incertidumbre

Últimamente, la planificación del ST tiende a incrementar su complejidad debido en particularmente al contexto de naturaleza [5].

Estas incertidumbres pueden ser categorizadas en dos grupos: incertidumbres aleatorias e incertidumbres no aleatorias. Incertidumbres aleatorias son desviaciones de parámetros pronosticados que son repetibles y poseen una función de distribución de probabilidades conocida. Así, sus valores estadísticos pueden ser estimados a partir de observaciones pasadas. La incertidumbre en la evolución de la demanda pertenece a esta categoría. Incertidumbres no aleatorias son parámetros los cuales no son repetitivos y consecuentemente no es factible

derivar sus valores estadísticos basados en observaciones pasadas. La entrada en servicios de obras de expansión y/o nuevos pliegos tarifarios son ejemplos de incertidumbres no aleatorias [6].

3. Metodología de Evaluación de Inversiones en el ST bajo Incertidumbre considerando Flexibilidad

El enfoque tradicional que la evaluación de proyectos utiliza es el método del Valor Presente Neto (VPN). Este enfoque de evaluación presenta un buen rendimiento cuando el proyecto está expuesto a una incertidumbre escasa o nula en sus variables de estado, y no tiene ninguna opción de flexibilidad estratégica (opción de aplazar, ampliar, cambiar, abandonar, etc.). En caso contrario, la herramienta más apropiada para la evaluación de las inversiones sería la evaluación de opciones reales.

La metodología de las opciones reales no se limita a determinar el momento óptimo de invertir, también permite cuantificar la flexibilidad de adaptar la inversión a sucesos inesperados, como la evolución de las variables inciertas a escenarios poco probables y desfavorables.

En dicho contexto, el presente artículo propone una metodología basada en (Blanco, 2012) que valora cada alternativa de inversión en términos de incremento (o disminución) del beneficio social resultante de la ejecución de la inversión. Así, son determinados los costos de producción de energía eléctrica para cada hora del horizonte de inversión, a través de un flujo de potencia óptimo, para los escenarios base y post-inversión. La diferencia entre dichos costos define el beneficio social incremental (BSI).

En este contexto, el trabajo contempla un enfoque para la evaluación de alternativas de inversión de transmisión en condiciones de incertidumbre, donde la evolución las variables inciertas aleatorias se modelan a través de procesos estocásticos adecuados y son diseñados de escenarios factibles para las incertidumbres no aleatorias. En este trabajo, los modelos estocásticos son los mismos que han sido presentados en (Blanco, 2010). Donde,

la dinámica estocástica del crecimiento de la demanda eléctrica en cada área geográfica se modela a través de un proceso de movimiento browniano.

Como se ha señalado, la valoración de la flexibilidad para hacer frente a estas incertidumbres mediante el ejercicio de las opciones reales disponibles es una cuestión clave. Las opciones reales basan su valor en el hecho de que se establecen un piso a las pérdidas posibles del proyecto [7]. Por lo tanto, los métodos tradicionales de valoración de la inversión son por lo general enfoques inadecuados para evaluar las inversiones en transporte de potencia.

En este trabajo, en primer lugar, se realiza un flujo de fondo descontada estocástico (FFDE) con el fin de encontrar el valor esperado y la volatilidad del activo subyacente (BSI). Posteriormente, el enfoque de Programación Dinámica basada en el Valor Esperado (DPE), presentado en [8], se utiliza con el fin de agregar el valor de la flexibilidad para el valor de la cartera de inversiones de transmisión.

A. Flujo de Fondo Descontado Estocástico (FFDE)

Como ha sido expuesto en (Blanco, 2010), el Ahorro en los Costos de Generación (ACG) para cada realización a lo largo del horizonte de inversión se puede calcular mediante la implementación de simulaciones de Monte Carlo. Por lo tanto, el flujo de fondo estocástico del proyecto se define por un conjunto de flujos de fondo efectuados y los desembolsos de capital para el proyecto de expansión. El flujo de fondo resultante de cada simulación de Monte Carlo está compuesto por el BSI anual y los costos de inversión de transmisión. Así, en este módulo se calcula el valor actual de BSI acumulado en el horizonte de estudio basado en los ahorros de costos del sistema calculados en el módulo anterior. Así, en primer lugar, los flujos de fondo del BSI que se originó por la ejecución del proyecto de expansión son descontados por el WACC (Costo Promedio Ponderado del Capital), de acuerdo con la siguiente expresión:

$$VP(BSI)_{s,w,t_n} = \sum_{t=t_n}^T \frac{ACG_{t,w}^s}{(1+WACC)^t} \quad (3)$$

$$VPN(BSI)_{s,w,t_n} = \sum_{t=t_n}^T \frac{ACG_{t,w}^s - I_{s,t} - CO_{s,t}}{(1+WACC)^t} \quad (4)$$

$$EVPN(BSI)_{s,w,t_n} = \sum_{w=1}^W \frac{1}{w} VPN(BSI)_{s,w,t_n} \quad (5)$$

Donde $ACG_{t,w}^s$ y $I_{s,t}$ son los ahorros de costos de generación y los costos de inversión respectivamente, ec. (3) y (4) son el VP y VPN del BSI ejecutando la estrategia de inversión s en el año t_n y T es el horizonte de inversión. Finalmente, ec. (5) define el valor esperado del VPN para Ω realizaciones de Monte Carlo. En cada caso, los sub-índices correspondientes al t -ésimo año, w -ésima realización de la simulación Monte Carlo del sistema de potencia.

B. Programación Dinámica basada en el Valor Esperado

El valor de una inversión flexible, se calcula hallando el tiempo de ejercicio óptimo de las opciones de flexibilidad. La programación dinámica es una herramienta adecuada para llevar a cabo esta tarea. Este enfoque podría ser visualizado gráficamente como un árbol de decisión, y la opción real obliga a una búsqueda del momento óptimo para invertir. En un tiempo t genérico, el modelo estimará el valor presente neto de la inversión teniendo en cuenta la probabilidad de dos escenarios: invertir ahora o mantener la inversión hasta el próximo período.

Por razones de claridad, como ha sido expuesto en (Blanco, 2012), el punto de partida del análisis es la evaluación de inversiones en la red de transmisión con la opción de diferir. Suponiendo que la licencia del proyecto tiene T años de vigencia y el capital necesario para invertir en el año t es $I(t)$, el valor esperado del proyecto de inversión se considera como activo subyacente, $E[I / P(BSI)]$. La tasa libre de riesgo se denota por r .

La política óptima de ejercicio de las opciones se deriva de la comparación del valor intrínseco de la opción de diferimiento con el valor de mantener viva la opción. El problema se inicia

desde el último año y procede de manera recursiva desde atrás hacia adelante, hasta alcanzar el primer año. Durante el último año, el problema se modela como:

$$\begin{aligned} & \text{Ejecutar, si } V(T) = E [VP(BSI)] > I(T); \\ & \text{No ejecutar, si } V(T) = E [VP(BSI)] \leq I(T) \end{aligned} \quad (6)$$

Consecuentemente, la política óptima de decisión en T es:

$$V^*(T) = \max(E [VP(BSI)] - I(T); 0) \quad (7)$$

En todo el año $0 < t < T$, el valor de ejercer la opción de inversión en un tiempo dado es el VPN del proyecto de inversión si la inversión se realiza en el tiempo t, es decir:

$$V^{ex}(t) = E [VP(BSI)] - I(t) \quad (8)$$

Por otro lado, el valor de continuación de opción en el instante t-ésima, es decir el valor del proyecto si la decisión es posponer la ejecución, está dada por:

$$V^{cont}(t) = \frac{V^*(t-1)}{(1+r)} \quad (9)$$

Donde $V^{cont}(t)$ es el valor encontrado bajo condiciones óptimas durante los años $t+1, t+2, \dots, T-2, T$ descontados al año $t+1$.

Por lo tanto, en cualquier momento t, la política ejercicio (o inversión) óptimo se deriva del problema de optimización:

$$V^*(T) = \max[E[VP(BSI)] - I(t); \frac{V^*(t+1)}{(1+r)}] \quad (10)$$

La última relación de optimización extiende la clásica regla del VPN. La política de decisión extendida es: "En el año t, el tomador de decisiones no debe invertir en el proyecto de inversión (esperar por lo menos un año) a menos que el valor esperado del valor presente neto de la inversión es mayor que el valor de continuación".

Si la opción no se ejerce en el año t, el titular de la opción tendrá dos opciones en el próximo año: la opción de ejercicio o la espera de una

mejor oportunidad (aplazar la inversión). Así, el enfoque proporciona el *timing* óptimo de inversión y el valor de dicha ejecución óptima, $V^*(0)$.

C. Índice de Sortino

El índice de Sortino es una medida del retorno ajustado al riesgo de una estrategia de inversión. Es una modificación del índice de Sharpe, pero solo penaliza aquellos retornos que son inferiores a un retorno mínimo requerido dividiéndolo por el downside risk durante el mismo período, mientras que el índice de Sharpe penaliza ambos, el downside risk y el upside risk, que son determinados por el valor esperado del rendimiento. Es así una medida más realista del rendimiento ajustado al riesgo que el índice de Sharpe. El índice de Sortino es calculado, según:

$$S = \frac{E[R] - RMA}{DR} \quad (11)$$

Donde E[R] es el retorno esperado de la estrategia de inversión, RMA es el retorno mínimo aceptable y DR es el downside risk. El downside risk es caracterizado por la semi-desviación estándar del retorno de la inversión que representa el desvío de los retornos que son inferiores al RMA [9].

3. Resultados y Discusión

En este apartado se presentan los resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta para la planificación de la expansión de la red de transporte bajo incertidumbre incluyendo dispositivos FACTS. Para lo cual se utiliza el enfoque propuesto desarrollado en lenguaje Matlab. En dicho contexto, simulaciones estocásticas son utilizadas para caracterizar la evolución incierta de la demanda en el sistema eléctrico según los procesos estocásticos.

Con dichas simulaciones se obtienen los resultados que serán analizados usando la metodología basada en el enfoque de opciones reales. Este enfoque mediante programación dinámica, valora la flexibilidad que presentan las inversiones en el sistema de transmisión y de

esta manera encontrar el *timing* óptimo de la ejecución de las alternativas de inversión.

Se analiza un modelado apropiado de las incertidumbres que afectan la evaluación de las inversiones en la red de transporte basadas en el beneficio social del mercado eléctrico.

Los métodos aplicados al siguiente caso de estudio muestran como un tratamiento errado, o la omisión de incertidumbres claves como lo es el crecimiento de la demanda, puede conducir a tomas de decisiones sub-óptimas.

3.1 Casos estudiados

El caso de estudio a ser utilizado es el Sistema Interconectado Nacional del Paraguay (SIN), que posee dos subsistemas que se encuentran interconectados; el Subsistema 1 que está alimentado por la hidroeléctrica Itaipú y la central Acaray y el Subsistema 2 alimentado por la hidroeléctrica Yacyretá.

Para los años de estudio se modelaron barras con tensiones de 66kV, 220kV y 500kV, para el SIN se modelaron 94 barras, respetando niveles de tensión establecidos por ANDE, de $\pm 10\%$ de la tensión nominal.

Se consideró, además como referencia los datos históricos del crecimiento de la carga para lograr una mayor aproximación al sistema eléctrico nacional, y modelar los procesos estocásticos que repliquen la evolución temporal y geográfica de la demanda.

3.2 Modelo del Caso Base

Para el modelo equivalente del año base del sistema interconectado nacional, se representó generadores de potencia activa y barra de subestaciones así como líneas de transmisión y transformadores. Se modelaron barras con tensiones en 220kV y 500kV, y las barras en 66kV, más importantes del sistema.

Fueron modeladas la cantidad de barras, líneas, generadores y transformadores respetando el Plan Maestro de la ANDE (2012-2021) en relación a las obras a realizarse en el año 2016, año base del estudio.

Para una mejor comprobación y validar el

modelo utilizado se optó por la realización de una comparación de resultados, luego de ejecutar flujo de potencia en Matpower al sistema equivalente del año base de estudio (2016). A partir de datos obtenidos del programa de simulación del SIN utilizado por la ANDE, logrando resultados equivalentes con el modelo propuesto.

3.3 Modelo de casos de alternativas de inversión

Para el caso de post-inversión serán evaluadas dos alternativas:

- *Alternativa 01*: Una LT de 500 kV, entre la estación Margen Derecha (MD) y la estación Villa Hayes (VHA). El costo de esta alternativa asciende a 240 millones USD.
- *Alternativa 02*: La instalación del dispositivo TCSC, considerando dos posibles lugares de instalación:
 - La primera alternativa entre las barras Acaray (ACY) y Coronel Oviedo (COV).
 - La segunda alternativa entre Itakyry (IRY) y Carayao (CYO).
- *Alternativa 03*: Combinación de las Alternativas 01 y 02.

La consideración de la ubicación de los dispositivos FACTS, es resultado del análisis de congestión de flujos. Estos fueron los puntos en donde el sistema se vio más afectado, y por ese motivo se consideró válido su estudio.

Respetando el plan de obras de ANDE, para el caso base se consideran que las línea de transmisión de 500 kV entre las estaciones Margen Derecha (MD) y Villa Hayes (VHA), y la línea entre la estación Acaray (ACY) y Villa Hayes (VHA) se encuentran en operación, así como obras complementarias en todo el horizonte considerado.

La evolución de la demanda en el sistema eléctrico es modelada en función de la tasa de crecimiento estocástica, donde la componente tendencial es igual al crecimiento anual histórico promedio de la demanda eléctrica en el Paraguay. La varianza de la tasa de crecimiento es obtenida

a partir de datos históricos de la evolución de la demanda del SIN de la ANDE, para valores de incremento de demanda anual en horas de carga pico, se consideró cuatro horas durante 60 días en total, además son consideradas 2.000 realizaciones.

En situaciones de déficit de energía, el precio del déficit es fijado en el valor de VOLL (Value of Lost Load), en el presente trabajo fue realizada una regresión lineal entre el PIB del Paraguay y el consumo de la energía eléctrica en MWh dando como resultado un precio igual a 483 \$/MWh. Es considerada una tasa de inflación anual del 4%, tasa de descuento del 10% en un horizonte de 20 años. Se pretende evaluar el timing óptimo de ambas inversiones en base al beneficio social incremental.

Con el fin de determinar el costo de operación

para el periodo de pico de carga en el horizonte de inversión se realizan simulaciones de flujo de potencia óptimo (DC- OPF), en un modelo equivalente del ST paraguayo, para los escenarios pre y post inversión, considerando criterios de confiabilidad N-1. El DC-OPF se calcula utilizando el software Matpower, el cual es un paquete de simulación de sistemas de potencia en ambiente MATLAB [10]. La diferencia de costos entre ambos escenarios define el activo subyacente que se evalúa a continuación.

3.4 Evaluación de opciones reales

Las Tablas I y II exponen los valores de las opciones de ejecución de cada alternativa de inversión para cada año de la vigencia de la opción de inversión.

Tabla I. E[VPN(BSI)] de las alternativas, LT 500 kV Margen Derecha (Alternativa 01) & FACTS entre Itakyry & Carayao (Alternativa 02)

E[VPN (BSI)] [MUSD]		Alt 02 – TCSC						
		NO INV	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alt 01 LT	NO INV	0	487.02	476.19	452.44	424.11	391.75	349.30
	2016	102.55	116.40	114.14	113.76	112.67	111.11	109.22
	2017	97.71	126.02	112.32	111.94	110.86	109.30	107.41
	2018	85.38	137.06	123.37	99.61	98.53	96.97	95.08
	2019	63.90	142.83	129.13	105.38	77.05	75.49	73.60
	2020	37.13	146.86	133.16	109.41	81.08	48.72	46.83
	2021	21.38	171.66	157.96	134.21	105.89	73.53	31.08

Tabla II. E[VPN(BSI)] de las alternativas, LT 500 kV Margen Derecha (Alternativa 01) & FACTS entre Acaray & Coronel Oviedo (Alternativa 02)

E[VPN (BSI)] [MUSD]		Alt 02 – TCSC						
		NO INV	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alt 01 LT	NO INV	0	491.87	480.60	456.37	427.98	395.88	353.06
	2016	102.00	120.09	117.21	116.05	114.56	112.61	110.83
	2017	97.14	129.50	115.43	114.27	112.78	110.83	109.05
	2018	84.65	140.08	126.01	101.78	100.29	98.34	96.56
	2019	63.07	145.39	131.32	107.09	78.70	76.75	74.97
	2020	36.56	149.03	134.96	110.73	82.34	50.25	48.47
	2021	20.96	174.47	160.40	136.17	107.78	75.69	32.86

Realizando la comparativa entre las respuestas obtenidas de los dos posibles puntos de ubicación

del dispositivo FACTS, se observa que se logra un mayor beneficio social incremental en la línea entre las barras de Acaray (ACY) y Coronel Oviedo (COV).

De esta manera se procede a realizar los análisis del valor de la flexibilidad, riesgo y sensibilidad para esta alternativa.

Allí se observa que la flexibilidad operativa que brinda el FACTS origina un fuerte impacto en el beneficio social del sistema en los primeros años de su entrada en funcionamiento, esto debido a que en situaciones donde el sistema aún no se encuentra operando muy al límite, el FACTS, posee margen de control como para utilizar la red existente de una manera eficiente.

Como fue indicado anteriormente, la valoración de la flexibilidad para hacer frente a estas incertidumbres mediante el ejercicio de las opciones reales es una cuestión clave, por ello, el valor de la flexibilidad que presentan las opciones adiciona valor.

De manera a cuantificar el valor de la flexibilidad que presenta la Alternativa 02, el E[NPV] estático, es aumentado para volverse un EVPN flexible [12].

Cabe destacar que el estudio propone evaluar la flexibilidad que ofrece la opción de diferir la LT, entre Margen Derecha y Villa Hayes, que está prevista en el Plan Maestro de la ANDE (2012-2021).

$$E[NPV]Flexible = E[NPV] Estático + Valor de la flexibilidad$$

$$Valor de la flexibilidad = 491.873.949 - 20.964.208 = 470.909.741 [USD]$$

Valorar la flexibilidad de la inversión alternativa FACTS con la alternativa de diferir la Alternativa 01 (LT) más allá del último año del horizonte de inversión.

3.5 Análisis de Riesgo

Es necesario cuantificar el perfil de riesgo de cada alternativa, para cada escenario y realizar una toma de decisiones eficiente desde el punto de vista de la exposición al riesgo. Para este fin es utilizado el índice de Sortino descrito con

anterioridad.

Puede notarse que la estrategia eficiente desde el punto de vista del perfil del riesgo es la Alternativa 02 (opción invertir en FACTS), la cual presenta un perfil de riesgo superior a la Alternativa 01 (opción invertir en LT) y que la Alternativa 03 (opción invertir combinación de Alternativas 01 y 02).

Tabla III. Valor de los índices de Sortino

	EVPN [MUSD]	Sortino
Alternativa 01	102.00	38,80306464
Alternativa 02	491.87	223,4804954
Alternativa 03	174.47	38,81112065

Así, podría concluirse que la toma de decisión óptima desde el punto de vista del índice de Sortino es la ejecución de la inversión del TCSC, en el año 1.

Es importante destacar que en ambos casos, la toma de decisión óptima, según el valor esperado y según el índice de Sortino, es invertir en FACTS, en el año 1.

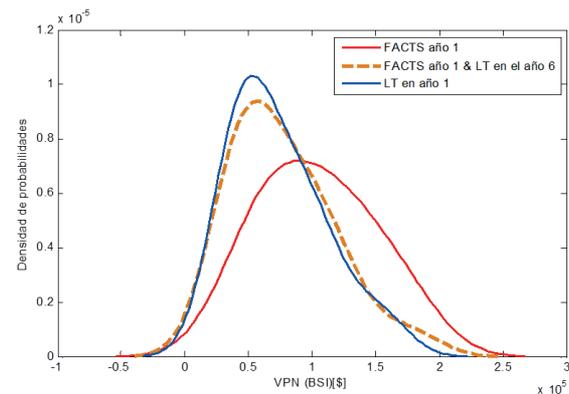


Fig. 9 Distribución de probabilidades del VPN(BSI) de las principales estrategias de inversión

4. Conclusiones

Este trabajo presenta el impacto de los dispositivos FACTS, en el desempeño de los portafolios de inversión que incluyen FACTS, bajo incertidumbre y es expuesto mediante la combinación estratégica de inversiones en dispositivos FACTS e inversiones

convencionales en líneas de transmisión.

Se ha expuesto una metodología basada en simulaciones estocásticas y opciones reales capaz de replicar el comportamiento estocástico del desempeño de las inversiones y procesar tal información de manera a realizar la ejecución óptima de las alternativas de flexibilidad estratégica para maximizar el beneficio social del sistema.

La metodología propuesta fue aplicada al SIN paraguay, donde fue identificado un patrón relevante para la evaluación de inversiones bajo incertidumbre aleatoria (crecimiento de la demanda). Este aspecto debe ser cuidadosamente tomado en cuenta para la evaluación de inversiones en la red de transporte, de manera a evitar tomas de decisiones sub-óptimas. Asimismo, concluimos que para el SIN paraguay, bajo la situación actual en la que se encuentra operando, es justificada la inversión de una LT de 500 kV, lo antes posible. Sin embargo, debido a la inversión en dispositivo FACTS, está costosa inversión puede ser diferida incluso más allá del horizonte propuesto en el Plan Maestro de la ANDE. Para el caso de estudio, un problema detectado que presenta el SIN, está asociado con el manejo de la congestión de flujo de potencia, es decir, en presencia de perturbaciones que conlleven cambios significativos en la topología y distribución de flujos de potencia, principalmente en zonas de mayor carga, y en barras adyacentes. Bajo estas condiciones, los dispositivos FACTS con atributos de control de flujo de potencia son una buena alternativa para subsanar tales problemas.

5. Recomendaciones

- Ejecutar el flujo óptimo de potencia en AC y contemplar en el análisis, estudios de contingencias
- Contemplar otros tipos de incertidumbres aleatorias y no aleatorias
- Aplicar al sistema incrementos de la demanda por zonas y hallar la relación entre estas zonas
- Analizar la flexibilidad de las opciones de

abandono y relocalización de los dispositivos FACTS

6. Referencias

- [1] Borenstein, S., Bushnell, J., Stoff, S., (1997). The competitive effects of transmission capacity in a deregulated electricity industry, National Bureau of Economic Research. P. 47
- [2] S. Vassena, P. Mack, P. Rouseaux, C. Druet, y L. Wehenkel, "A probabilistic approach to power system network planning under uncertainties", en Power Tech Conference Proceedings, 2003 IEEE Bologna, 2003, vol. 2, pp. 6.
- [3] G. Blanco, F. Olsina y F. Garcés. "Transmission Investments under Uncertainty: the Impact of Flexibility on Decision-Making", en IEEE PES General Meeting 2012, San Diego, 2012, pp. 1-10.
- [4] Blanco, G.; Olsina, F. y Garcés, F. "Dispositivos FACTS en Mercados Eléctricos Competitivos – Estado del Arte," en el VII Latin American Congress on Electricity Generation & Transmission, Octubre 2007.
- [5] Blanco, G., (2010). Evaluación de portafolios de inversiones flexibles en el sistema de transmisión incluyendo dispositivos FACTS. P. 113 - 115.
- [6] D. Ullman. Making Robust Decisions: Decision Management for Technical, Business, & Service Teams. Trafford Publishing. 2006
- [7] A. Dixit y R Pindyck, Investment under Uncertainty, Princeton University Press, pp. 93-125, 1994
- [8] G. Blanco, F. Olsina y F. Garcés. "Transmission Investments under Uncertainty: the Impact of Flexibility on Decision-Making", en IEEE PES General Meeting 2012, San Diego, 2012, pp. 1-10. A. Dixit y R Pindyck, Investment under Uncertainty, Princeton University Press, pp.

93-125, 1994

- [9] Blanco, G., (2010). Evaluación de portafolios de inversiones flexibles en el sistema de transmisión incluyendo dispositivos FACTS. P. 130-131
- [10] R. D. Zimmerman, C. E. Murillo-Sánchez, y R. J. Thomas, "MATPOWER Steady-State Operations, Planning and Analysis Tools for Power Systems Research and Education," Power Systems, IEEE Transactions on, vol. 26, no. 1, pp. 12-19, Feb. 2011.
- [11] Olafsson, S. (2003). Making Decision under uncertainty-implication for high technology investment. BT Journal. Vol. 22. No 2.2003

DISEÑO DE ESTACIONES EXPERIMENTALES BASADO EN MÓDULOS INVERNADEROS CLIMATIZADOS PARA LA PRÁCTICA DE ENSAYOS CLIMÁTICOS SOBRE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DEL PARAGUAY

Gerardo Gabriel Fogel Lezcano. *
Diciembre, 2013

Resumen

Eventos climáticos extremos han sido observados cada vez con mayor frecuencia y considerando las evidencias que sugieren un cambio climático global resulta imperioso comprender mejor las causas y sus consecuencias a fin de elaborar estrategias para su mitigación y/o adaptación. En el Paraguay, la producción agropecuaria constituye una de las principales actividades económicas que requiere atención, puesto que la actividad depende exclusivamente de la producción vegetal y por ende de su resguardo ante los embates climáticos. Sin embargo, se requiere de una mayor inversión en la Investigación y Desarrollo de Tecnologías Agrícolas, y de nuevas herramientas de apoyo a los estudios de interacción Planta-Ambiente. Este estudio fue desarrollado con el objetivo de diseñar un entorno aislado y de ambiente controlado para el desarrollo de las plantas, basado en la utilización de módulos invernaderos junto con la aplicación de tecnologías de climatización a modo de cámaras de ensayos climáticos. Como resultado, se propone un diseño de estaciones experimentales para la práctica de ensayos climáticos sobre los principales cultivos. Se concluye que el diseño propuesto es factible de implementar tanto desde el punto de vista técnico y financiero. Se recomienda un mayor fortalecimiento interinstitucional entre instituciones de investigación, centros académicos, asociación de productores y Agencias gubernamentales especializadas en fomento de la investigación y desarrollo Agrícola.

1. Introducción

En las últimas décadas, se han observado con mayor frecuencia eventos climáticos extremos tanto en el Paraguay, como en el resto del mundo. Sumado a esto, existen además otras evidencias que sugieren un cambio climático no solamente a nivel regional sino global, lo que ha despertado el interés mundial por comprender mejor las causas y sus consecuencias a fin de elaborar estrategias para su mitigación y/o adaptación.

En este contexto, y considerando que la producción agropecuaria en el Paraguay constituye una de las principales actividades económicas no solo por su contribución directa e indirecta al Producto Interno Bruto (PIB), sino también porque ayuda a absorber una gran cantidad de mano de obra, requiere de una especial atención, puesto que la mencionada actividad depende exclusivamente de la producción vegetal y por consecuencia de su protección ante los embates del clima. Debido a esto, el Paraguay se ha constituido como signatario del Programa de Cambio Climático de

las Naciones Unidas, reflejo de su compromiso hacia la nación y su preocupación ante dichas perturbaciones climáticas.

No obstante, se requiere de una mayor inversión en la Investigación y el Desarrollo de Tecnologías Agrícolas que permita una agricultura sostenible y sustentable sobre una base científica; para ello, se hace necesaria la intervención de la ingeniería, que con su técnica puede ofrecer nuevas herramientas de apoyo a los estudios de interacción Planta-Ambiente, cuyos resultados se traducirían en importantes retornos económicos para el país.

Se propone el diseño de Estaciones Experimentales basado en invernaderos modulares de estructuras metálicas revestidas con láminas translúcidas de policarbonato, con la incorporación de sus respectivos sistemas de climatización, para el acondicionamiento de las características micro-climáticas del interior de los recintos a ser utilizadas como herramientas de investigación con las cuales diversos especialistas podrían llevar a cabo experiencias relacionadas con la interacción Planta-Ambiente.

* Egresado de la FP-UNA

Con esta propuesta se pretende poner al alcance de los investigadores la tecnología requerida por los mismos, para llevar a cabo con ella estudios relacionados con el impacto que los futuros escenarios climáticos ejercerán sobre los principales cultivos.

2. Revisión Bibliográfica

El Paraguay es un país mediterráneo cuya extensión territorial es de unos 406.752 Km². Geográficamente se encuentra dividido por el río Paraguay en la Región Occidental o Chaco Paraguayo (61% del territorio) y la Región Oriental (39% del territorio). Ambas regiones naturales están bien definidas por características climáticas muy diferentes. (GRASSI, 2000)

La primera de estas regiones forma parte del ecosistema conocido por Chaco Americano donde el clima varía desde el subhúmedo seco o sabana tropical al semidesértico o estepa tropical. En tanto la otra región, el clima varía desde el subhúmedo al húmedo dando origen a las grandes selvas subtropicales de la Cuenca Atlántica. (GRASSI, 2000)

A partir de las características biofísicas mencionadas, el Paraguay presenta ciertas ecorregiones y biomas bien diferenciados por sus particulares condiciones ambientales. (FACETTI, 2007)

Dependiendo de las zonas se siembran diversos cultivos, entre los más destacados por su importancia económica se encuentran: el trigo, el maíz, la soja, el arroz, el algodón, la mandioca, el sorgo, las legumbres, las hortalizas y las diversas pasturas no nativas sembradas para la producción de ganado rumiante. Se considera que el 26% del PIB del país proviene de estas actividades agropecuarias. (FACETTI, 2007)

Existen ciertos mecanismos de forzamientos radiativos que alteran el balance energético del sistema climático, estos podrían ser procesos naturales o antropogénicos (procedente de la actividad humana) entre los cuales se encuentran:

- Variaciones de la excentricidad de la órbita terrestre y la inclinación del eje de la Tierra con respecto al sol.

- Variabilidad en la intensidad del flujo solar como las manchas solares.
- Las actividades y erupciones volcánicas que inyectan grandes cantidades de polvo y dióxido de azufre en la estratósfera.
- Cambios en las concentraciones de los gases de efecto invernadero (GEI) presentes en la atmósfera, debidos netamente por causas antropogénicas. (IPCC, 1997)

Los impactos del calentamiento global previstos son diversos y particulares dependiendo de las regiones naturales y las correspondientes vías socioeconómicas consideradas, estos son por lo general agrupados por sectores como los de:

- Agricultura, silvicultura y ecosistemas.
- Recursos hídricos.
- Salud Humana.
- Industria, asentamientos y sociedad.

En cuanto a la agricultura y considerando el cambio gradual de la temperatura, las precipitaciones y el aumento en las frecuencias de fenómenos meteorológicos previstos para el futuro climático, se pronostican disminuciones en los rendimientos de cultivos, muertes de ganado y pérdidas de activos que representarían una amenaza en la producción de alimentos. (IPCC, 2007)

Independiente del hábitat en que crecen, los límites productivos de los cultivos están principalmente determinados por la potencialidad del genotipo y por las variaciones de un complejo conjunto de factores ambientales más o menos interdependientes. Entonces, el desarrollo de las plantas y sus reacciones resultan de la interacción coordinada de los factores hereditarios y las condiciones ambientales sobre los procesos fisiológicos internos de este organismo. (GRACE, 1992)

Se puede mencionar a la radiación solar, el viento, la precipitación, el dióxido de carbono, la humedad del aire, la salinidad del suelo y los niveles hídricos del suelo, como los más importantes factores climáticos que interrelacionados entre sí conducen a la creación

de microclimas particulares donde las diversas plantas crecen y se desarrollan como sistemas en equilibrio. Por ello la regulación de las actividades de las plantas en función de las condiciones ambientales es tan compleja que no permite pensar en modificar un factor sin que se altere al mismo tiempo el equilibrio con los demás factores y en consecuencia la compleja respuesta de la planta. (CORDOBA, 1984)

Es por ello que el hombre ha hecho uso de ciertos sistemas idóneos para proteger las plantaciones de las inclemencias temporales que pudieren arriesgar la calidad y el rendimiento o más aún, la vida misma de los vegetales. Estas instalaciones denominadas de semiforzado o forzado de cultivos pueden ser muy diversos, atendiendo a sus características y complejidad de sus estructura, como también por la mayor o menor capacidad de control sobre el ambiente interior que posean, en general están provistos de una cubierta traslúcida o transparente que permite aislar a la planta del ambiente exterior. Principalmente se utilizan los túneles, acolchados e invernaderos. (FAO, 2002)

El control ambiental dentro de los invernaderos está basado en la utilización adecuada de los sistemas de calefacción, ventilación, refrigeración y fertilización carbónica instalados para la correcta adecuación de los niveles de radiación, temperatura, humedad y CO₂ del microclima interior y así conseguir una mejor respuesta del cultivo. (FAO, 2002)

Para una mayor precisión de las condiciones del microclima se emplean Cámaras de Crecimiento Vegetal preparados para el óptimo desarrollo de cultivos sometidos a investigaciones vegetales diseñadas especialmente para acelerar los procesos de germinación y crecimiento de plantas, incluso para estudios entomológicos. (LANDIS, 1994)

3. Metodología

Para la elaboración del trabajo se ha empleado una metodología combinada, entre una investigación teórica basada en la recopilación de datos existentes en forma documental a fin de determinar los antecedentes para profundizar en las teorías y otras aportaciones,

y una investigación práctica, fundamentada en la colección de información procedente de las áreas relativas a la investigación por medio de consultas con los diversos especialistas.

El trabajo prevé para el momento de su implementación la posibilidad de seleccionar la locación exacta dentro del predio del Campus Universitario de la Universidad Nacional de Asunción, por lo que se utilizarán las condiciones meteorológicas de la región al momento de establecer las condiciones de operación y el dimensionamiento de las diversas partes del sistema.

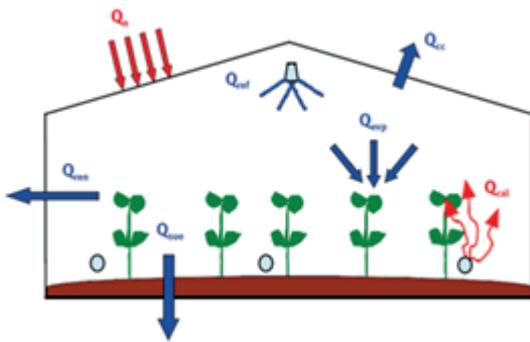
Con el diseño implementado se podrán recrear las condiciones ambientales de las diversas ecorregiones del Paraguay por lo que permitirá una cobertura espacial de todo el Paraguay en cuanto a simulación climática se refiere.

4. Resultados y Discusión

4.1 Transferencias Energéticas en el Invernadero

Al momento de considerar el balance térmico del invernadero, es la energía luminosa la que constituye el principal elemento para determinar su carga térmica. No obstante, el calor además de transmitirse por irradiación también lo hace por convección y por conducción.

Por tanto, las variaciones de la temperatura dentro del invernadero es proporcional al intercambio de calor debido al sistema de calefacción, al sistema de refrigeración, a la conducción del calor entre la cubierta y el exterior, a la radiación solar, al intercambio con la capa superficial del suelo y ésta a su vez con las capas más profundas, a la evapotranspiración del material biológico y el suelo (calor latente), y a la radiación térmica cedida al exterior (radiación infrarroja larga). Mientras que los cambios en las condiciones higroscópicas son proporcionales a la evapotranspiración presente en el invernadero (vapor de agua), a la mezcla de aire húmedo exterior (aire seco y vapor de agua) incorporado por ventilación, infiltración, y a la condensación dentro del invernadero.



q_n : Radiación neta

q_{cit} : Energía calorífica que es necesario aportar (q_{cal}) o eliminar (q_{ref}) del invernadero

q_{cc} : Calor perdido por conducción-convección

q_{ren} : Calor sensible y latente perdido por la renovación del aire interior

q_{evap} : Calor latente consumido en la evapotranspiración de las plantas y el suelo

q_{sue} : Flujo de calor perdido por conducción a través del suelo

Fig. 1 Esquema de las transferencias energéticas y los procesos termodinámicos, entre el interior del invernadero y el medio exterior.¹

4.2 Datos Meteorológicos Fundamentales para el Diseño

Fijada la ubicación de los módulos invernaderos en el predio del campo experimental agrícola de la Facultad de Agronomía situada dentro del Campus Universitario de la Ciudad de San Lorenzo, los datos de la radiación solar relevantes en la determinación de las estimaciones de carga térmica fueron las medidas en la Ciudad de San Lorenzo.

Otro factor que revistió de importancia en la determinación de las transferencias energéticas son las condiciones atmosféricas, como la temperatura del aire del lugar. Los datos son obtenidos a partir de las mediciones realizadas en la estación meteorológica que se encuentra en el predio de la Facultad Politécnica dentro del mismo Campus Universitario.

Además, se requirió de los históricos climáticos respecto a las temperaturas mínimas medias y las máximas medias correspondientes a los meses más fríos y a los más calurosos de las diversas zonas climáticas de nuestro país, datos muy relevantes para la determinación de las especificaciones de funcionamiento del sistema de acondicionamiento del aire, siendo la menor temperatura mínima media de 11°C y la mayor temperatura máxima media de 35°C. También, ha sido considerado el aumento de 5°C en la temperatura media anual correspondiente al periodo de 2070-2100.

Respecto a la humedad relativa media mensual del aire, esta presenta una variabilidad de entre los 57% a los 86% registrados en estaciones meteorológicas dispersas a lo largo y ancho del Paraguay.

Con relación a la concentración de Anhídrido Carbónico en el aire, datos actuales muestran una proporción de 392.94 ppm (partes por millón) de CO₂ en el aire y de acuerdo a los modelos climáticos globales se prevé un incremento de las concentraciones hasta cerca de 1000 ppm para fines del año 2100.

4.3 Sistema de Climatización

El diseño del sistema de climatización tiene por objeto simular las condiciones meteorológicas de las diversas regiones climáticas del Paraguay, considerando los pronósticos de incremento en la temperatura media obtenidos por medio de los modelos climáticos y las variaciones registradas en la temperatura y humedad relativa del aire. Por tanto, haciendo referencia a los datos meteorológicos antes mencionados, el rango de temperatura de funcionamiento del sistema está determinado en el intervalo de los 15°C a los 40°C +/- 0.5°C, mientras que el rango de la humedad relativa del aire se encuentra entre los 60% a 90% +/-3.

1. IDAE. 2008. Ahorro y Eficiencia Energética en Invernaderos.

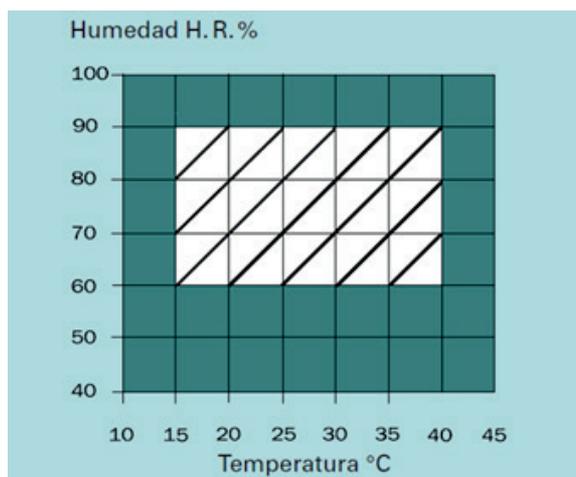


Fig. 2 Rangos de operación de la temperatura y la humedad relativa del aire.

El índice de concentración de Anhídrido carbónico dentro del módulo será regulado dentro de los niveles que abarcan desde las 400 ppm a las 1000 ppm +/- 50 ppm, con la posibilidad de la renovación del aire por medio de la toma del aire exterior.

Tras evaluar las especificaciones de operación y las variables a controlar, se establecieron las características de las unidades de climatización para los módulos invernaderos. Por tanto, será necesario implementar unidades autónomas, todo-agua y sistema de regulación mixta por el método de volumen de aire constante - temperatura variable y por recalentamiento, puesto que, los ajustes en las condiciones atmosféricas (temperatura, humedad y dióxido de carbono) dentro de cada módulo invernadero son independientes entre sí, impidiendo así la posibilidad del uso de sistemas centrales de distribución de aire; además, siendo posible acondicionar por expansión directa o todo-agua, se opta por esta última opción, pues ofrece un control más preciso sobre las variables de control (control proporcional); de igual manera, el método de caudal constante - temperatura variable y recalentamiento es el más adecuado pues ofrece una mayor faja de regulación de la temperatura y humedad del aire.

El sistema de climatización está constituido principalmente por las unidades manejadoras de aire correspondientes a cada módulo invernadero, la unidad enfriadora de agua, la

bomba de re-circulado, el tanque de expansión, la red de tuberías aisladas y otros componentes propios del sistema hidráulico que permiten su funcionamiento adecuado y equilibrado. Estas unidades se encuentran instaladas en un sistema de distribución de agua fría suministrada por una máquina enfriadora de agua (chiller) en una configuración en paralelo con retorno inverso, disposición generalmente utilizada en los sistemas hidráulicos, la cual permite la disponibilidad del agua a la misma temperatura para cada unidad manejadora de aire al momento de ser distribuidas con el uso de aproximadamente la misma longitud respecto a las tuberías de suministro y retorno de agua, con lo que se obtendría un sistema cuasi-balanceado.

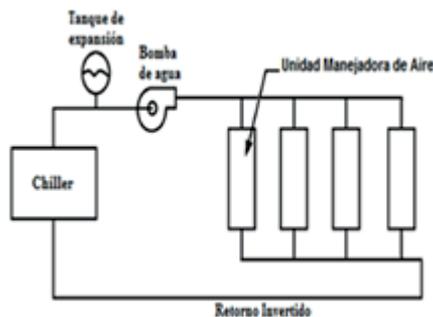


Fig. 3 Configuración en paralelo con retorno inverso del circuito hidráulico.

Respecto a la distribución de los módulos en el terreno, éstos van acorde a la consideración que la Organización Mundial de Meteorología hace referencia en relación al área mínima que deben mantenerse para estaciones de observaciones meteorológicas, siendo de unos 10 metros.

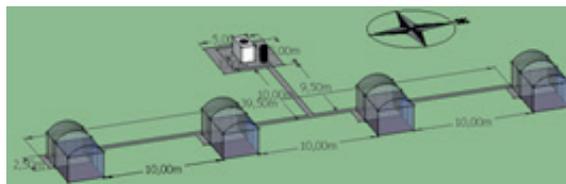


Fig. 4 Disposición de los módulos invernaderos y de la enfriadora de agua en el terreno.

4.4 Sistema de Control

El sistema de control para la correspondiente aplicación está compuesto por:

- El control integrado de la enfriadora de agua modelo Pro-Dialog Plus.

- Los Controladores dedicados programables modelo Controlador Universal (Universal Controller), utilizados para el control de los equipos climatizadores correspondientes a cada módulo invernadero.
- El controlador e interface hombre máquina modelo Pilot Controller, empleado para la configuración y supervisión de los demás controladores, las variables de control y el estado de los equipos; fue utilizado como una segunda opción de acceso y al sistema de control.
- El SCADA ComfortView destinado a la supervisión, administración y configuración de todos los componentes enlazados por medio de la red CCN, requiere de un adaptador RS-232/RS-485.
- El colector de datos dedicado modelo Data Collection / Data Transfer IV para el registro de los histórico relativos a las variables controladas y el estado de los equipos.



Fig. 5. Arquitectura del sistema de control basado en el sistema Carrier Comfort Network de la marca Carrier.

También, ha sido considerado el uso de la Estación Meteorológica HOBO U30 NCR y su respectivo programa HOBOWare Pro, para el registro de históricos de datos relativos a las variables micro-climáticas del interior del recinto de pruebas.

4.5 Modelos Matemáticos y Simulación

Tras determinar los modelos matemáticos correspondientes a todos los procesos relativos al acondicionamiento de los factores micro-climáticos presentes en el interior del módulo invernadero, y atendiendo a los algoritmos de control previamente seleccionados conforme a la naturaleza de los procesos a controlar,

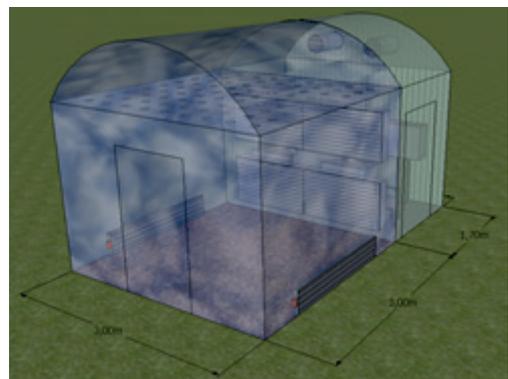
se procedió a la estimación de los diversos parámetros de control que intervienen en las diversas regulaciones.

De igual forma posteriormente se procedió a las simulaciones de los diferentes procesos considerando estos parámetros a fin de apreciar los posibles resultados de su aplicación en los algoritmos de control de manera a determinar los valores más óptimos. El software empleado fue el SCILAB, software matemático creado para hacer cálculos numéricos de uso libre, específicamente dentro del entorno XCOS para simulaciones de sistemas dinámicos.

4.6 Diseño de la Estación Experimental

El diseño de la Estación Experimental se basa en módulos invernaderos constituidos por una estructura metálica galvanizada de forma semi-cilíndrica, cobertura de láminas de policarbonato y burletes de goma para asegurando así la hermeticidad del módulo invernadero atendiendo al hecho de que sirve como una herramienta de investigación de índole agrícola, es de suma importancia que el ambiente interior del invernadero se encuentre lo más aislado posible del exterior, requisito fundamental para la realización de experimentos a fin de evitar la introducción de variables y/o vectores indeseados y desconocidos que alteren el desarrollo de los experimentos practicados y en consecuencia los resultados de los estudios.

Cada módulo tiene una superficie cubierta para estudios y pruebas de 9 m², una altura de 3 m, y en su interior un lecho de 0,5 m de profundidad. En la parte posterior se encuentran los equipos de climatización.



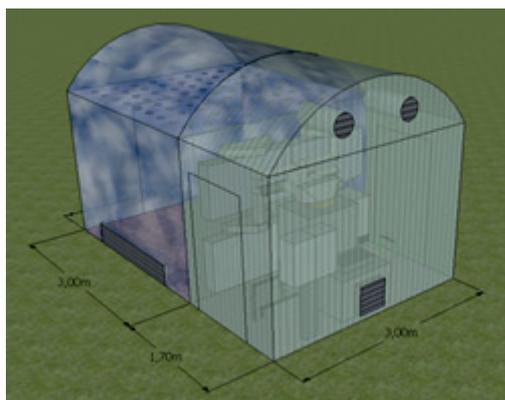


Fig. 6 Vista Frontal y Posterior del Módulo Invernadero.

5. Conclusiones

- El diseño de ingeniería de las estaciones experimentales, brinda ciertas ventajas relativas al contexto de escalabilidad, versatilidad, flexibilidad del diseño e integración de nuevas prestaciones.
- Los componentes del sistema de climatización, han sido seleccionados para satisfacer los regímenes de operación derivados de los pronósticos de los modelos y escenarios climáticos relativos al Calentamiento Global.
- El sistema de control propuesto se basa en una red de comunicaciones siguiendo una filosofía de control distribuido e integrado con un sistema SCADA.
- Tanto el diseño de ingeniería como la evaluación financiera garantizan un diseño de estaciones experimentales implementable, implantable y viable económicamente.

6. Bibliografía

ASHRAE. (2008). Handbook HVAC Systems and Equipment.

CORRIPIO, A. (1991). Control Automático de Procesos.

FACETTI, J. (2007). Biodiversidad del Paraguay, una aproximación a sus realidades. Paraguay: Fundación Moises Bertóni.

FAO. (2002). Cultivo Protegido en Clima Mediterráneo.

GRACE, J. (1992). Relaciones plantas-ambiente.

GRASSI, B. (2000). Reducing the Impacts of Environmental Emergencies through Early Warning and Preparedness: The Case of the 1997-98 “El Niño”-Southern Oscillation Paraguay Country Case Study. UN.

IPCC. (1997). Introducción a los modelos climáticos simples utilizados en el Segundo Informe de Evaluación del IPCC.

LANDIS, T. (1994). Manual de Viviros para la producción de Especies Forestales en contenedores.

SISTEMA DE MONITOREO REMOTO DE OCUPACIÓN DE CAMAS DE TERAPIA INTENSIVA

Jorge Manuel Flor Marecos.*
Gustavo Andrés Sánchez González.*
Enero, 2014

Resumen

El propósito de este sistema de monitoreo es agilizar, facilitar y hacer confiable la actualización de la información sobre la disponibilidad de camas en las unidades de terapia intensiva de los hospitales del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social; haciendo accesible dicha información a las oficinas del Servicio de Emergencias Médicas Extra hospitalarias - donde se encuentran los coordinadores de terapias públicas - a través de una aplicación web desarrollada sobre una plataforma tecnológica basada en softwares libres; empezando por el sistema operativo Linux, MySQL, como el gestor de base de datos; Apache, como el servidor web y PHP, para el lenguaje de programación web. El sistema fue elaborado teniendo en cuenta los protocolos de seguridad y de gestión necesarios en la actualidad para una red de datos segura, implementando todos los estándares y una arquitectura de red acorde a las exigencias del referido sistema. El mismo incluye además, una cámara IP y un microcontrolador PIC por cada sala de terapia, este último recoge la información de pulsadores instalados en cada cama; para precisar el momento en que éstas se ocupan y desocupan. Las cámaras servirán además, para corroborar la información brindada por los operadores de salas de terapia en los hospitales. Como resultado, los coordinadores de terapias reciben información en línea y fidedigna de la disponibilidad o no de una cama de terapia, derivando pacientes con mayor rapidez; aspecto esencial para las Unidades de Cuidados Intensivos. Palabras Clave: Modelo AC dinámico, minimizar costos de inversión y costos de operación, maximizar la capacidad de absorber carga en cada barra, optimización multi-objetivo, política de crecimiento de la demanda, algoritmo evolutivo NSGA-II.

1. Introducción

Actualmente en el Paraguay, son pocos los hospitales que cuentan con salas de terapia intensiva, en su mayoría del área metropolitana, por lo que fácilmente se ven saturadas de pacientes, lo que provoca que enfermos y accidentados, de gravedad, que necesiten ese nivel de atención, tengan que ser derivados a otros centros asistenciales, recurriendo previamente a la Coordinación de Terapias Públicas, responsable de localizar una cama disponible, perdiéndose con el procedimiento actual un valioso tiempo que podría costarle la vida a esa persona.

Haciendo un enfoque a los hospitales del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS), para lo cual fue desarrollado este proyecto, el inconveniente se presenta cuando

un paciente en sala común o de internación, o que ha llegado de urgencia, necesita de cuidados intensivos, y el hospital en cuestión ya no cuenta con camas de terapia.

En esa situación, un funcionario específico del hospital se comunica telefónicamente con la Coordinación de Terapias Públicas, cuyas oficinas se encuentran en el Servicio de Emergencias Médicas Extrahospitalarias (SEME), en donde dos reguladores médicos recepcionan la solicitud y se encargan de buscar alguna cama de terapia disponible en todo el país.

¿Cómo lo hacen?: realizando llamadas telefónicas a cada uno de los hospitales que cuentan con el servicio de terapia intensiva del sector público y dos hospitales privados por convenio. Al encontrar una cama libre, le solicita al personal encargado que reserve ese lugar para un paciente que llegará en contados minutos.

* Egresados de Ingeniería en Electrónica, FP-UNA

En la Coordinación de Terapias Públicas se reciben a diario informes de la disponibilidad de las camas de terapia intensiva de cada hospital tan solo dos veces por día, vía fax o email, tarea que no siempre se cumple. Esta es la única base de datos con que cuentan los doctores para tener una idea de la disponibilidad de las camas de terapia de todo el país.

En base a todo lo expuesto, se trazó como objetivo principal el diseño de un sistema de adquisición de información en tiempo real para el monitoreo remoto de la disponibilidad de camas de terapia intensiva de los hospitales dependientes del MSPB. El sistema también será capaz de almacenar el historial de los pacientes que hayan permanecido en estas salas de cuidados intensivos.

De esta manera se optimiza la gestión de la Coordinación de Terapias Públicas y se contribuye en la disminución de riesgos de fallecimientos de pacientes dados durante el proceso de búsqueda de lugares disponibles en las salas de terapia intensiva.

2. Revisión Bibliográfica

El principal beneficiario del presente sistema de monitoreo es el paciente crítico, quienes son aquellos que están en una situación de inestabilidad fisiológica en donde pequeños cambios funcionales pueden llevar a un serio deterioro global, con daño orgánico irreversible o muerte, por lo que deben estar monitoreados continuamente y deben recibir tratamientos especiales y/o inmediatos. (Lovesio, 2007)

El Servicio de Emergencias Médicas Extrahospitalarias (SEME) es el ente regulador que se encarga de localizar para el paciente crítico una cama libre de terapia intensiva. Tiene por objetivo *“articular los establecimientos de salud del MSPBS en un sistema de red según niveles de atención y grados de complejidad, garantizando a los pacientes el acceso a los servicios de atención en un nivel de recursos y tecnologías adecuados a sus necesidades. El sistema buscará también satisfacer la demanda de atención de la población evitando la sobrecarga o sub-utilización de los establecimientos y servicios de salud”*¹

Para lograr este objetivo, el SEME destaca 2 procedimientos utilizados que son:

- Referencia: proceso en donde se deriva al paciente desde un establecimiento de menor capacidad resolutoria hacia otro de mayor, menor o igual complejidad en la asistencia, complementación diagnóstica o terapéutica, debido a que los recursos disponibles de atención primaria no son suficientes para atender las necesidades del paciente, haciendo referencia a la intervención de personal especializado y/o tecnología avanzada. (Ibíd)
- Contra-referencia: se refiere a la derivación de los pacientes en sentido inverso, en el cual se reenvía al paciente al establecimiento del cual provino, junto con la información sobre los servicios prestados y las respuestas e indicaciones a las solicitudes de apoyo asistencial. (Ibíd)

El Sistema de Monitoreo Remoto de Ocupación de Camas de Terapia Intensiva se centrará en la problemática del procedimiento de referencia utilizado en la actualidad por el SEME.

Para enlazar el SEME con los 11 hospitales que disponen de salas de terapia intensiva es necesario que todas las localidades cuenten con acceso a internet. En el Paraguay existen varias tecnologías de acceso a internet disponibles, entre las cuales se hará descripción de dos de ellas, que competen al presente sistema.

ADSL es el enlace principal del sistema, cuyas siglas provienen de Asymmetric Digital Subscriber Line (Línea de Abonado Digital Asimétrica). Consiste en aprovechar el par telefónico de cobre para brindar servicios de transmisión de datos, por lo que el proveedor de servicios de telefonía pública puede transmitir voz y datos al mismo tiempo por un solo medio en donde antes solo se usaba para transmitir voz. Es la tecnología con mejor relación velocidad/precio en el mercado, con cobertura nacional y además se dispone de una conexión punto a punto por lo que la línea existente entre la central y el abonado no es

1. Paraguay. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social; Servicio de Emergencias Médicas Extra-Hospitalarias. 2011. Procedimientos de Referencia y Contra-Referencia: Traslado de pacientes. MSPBS; SEME. p.1.

compartida, lo que garantiza un ancho de banda dedicado a cada usuario y por ende aumenta la calidad del servicio.(Fernandez, 2008)

Y como enlace redundante se dispone de la tecnología de telefonía móvil 3G. La tercera generación de telefonía móvil se trata de la red UMTS cuya arquitectura, que se encuentra expandida a nivel nacional, provee conexión a internet de manera inalámbrica, a través de un módem externo colocado a los equipos de usuario.

3G fue pensada para tener capacidad de roaming global, transmisión de voz, datos y video a altas velocidades, alrededor de 1 a 4Mbps, con técnicas avanzadas de conmutación de circuitos y de paquetes, soporta tecnología IP lo que posibilita el acceso a internet de banda ancha y aplicaciones multimedia móviles. Su precio es uno de los más accesibles del mercado. (Huidobro, 2006)

3. Metodología

La investigación se inició una vez conocida la problemática por la que pasa la población paraguaya para conseguir un lugar disponible en salas de terapia intensiva, especialmente en el Sistema Nacional de Salud, en donde la cantidad de camas existentes no da abasto a la demanda de las mismas, y esto se complica con el procedimiento actual implementado por el ente regulador, el SEME.

Se realizaron visitas técnicas a las oficinas del SEME, cuya localidad se halla en la actualidad sobre la avda. Rca. Argentina c/ Pilar de la ciudad de Asunción, para conocer el modo de trabajo. Se tuvo una entrevista con la entonces Coordinadora de terapias públicas, la dra. Lissa Samudio, quien puso en evidencia las carencias del procedimiento actual, en el cual se destaca el tiempo que se pierde al momento de realizar llamados telefónicos a cada hospital para conocer la disponibilidad de las salas de terapia.

En base a ellas se inició la búsqueda de una alternativa poniendo en práctica los conocimientos adquiridos durante la malla curricular de nuestra carrera, Ingeniería en Electrónica con énfasis en Teleprocesamiento de la Información.

La idea era disponer de la información del estado de ocupación de camas de terapia intensiva en tiempo real, por lo se tuvo que elegir la tecnología de acceso a internet más adecuada para un sistema de monitoreo que debe estar disponible las 24 horas del día, los 7 días a la semana.

Luego fue diseñada una aplicación web que sirve como portal de acceso a la información para los reguladores médicos en el SEME, así como también para los operadores médicos que se encuentran encargados en cada sala de terapia intensiva. Para la elaboración de esta aplicación web se tuvo que investigar sobre servidores web, gestión de bases de datos y lenguajes de programación web.

El siguiente punto fue buscar los dispositivos ideales que captan la ocupación de las camas de terapia, como un microcontrolador, que fue elegido para este caso, a la vez transmitir esas señales por internet procesándolas previamente con la ayuda de un sistema embebido. Este último debe ser programado al igual que el microcontrolador, cada uno con su respectivo lenguaje de programación.

La dra. Lissa Samudio indicó que existen antecedentes de corrupción al momento de brindar los datos de ocupación de camas por parte de los encargados médicos de las salas de terapia, por lo que sugirió la colocación cámaras en las salas para poder corroborar la veracidad de los datos proveídos y de paso evaluar los procedimientos médicos. Por este motivo el sistema de monitoreo incorpora una cámara IP en cada unidad de cuidados intensivos, cuyas imágenes podrán ser vistas a través de la aplicación web mencionada anteriormente.

4. Resultados y discusión

Para la elaboración del Sistema de Monitoreo Remoto de Ocupación de Camas de Terapia Intensiva se planteó el siguiente esquema general:

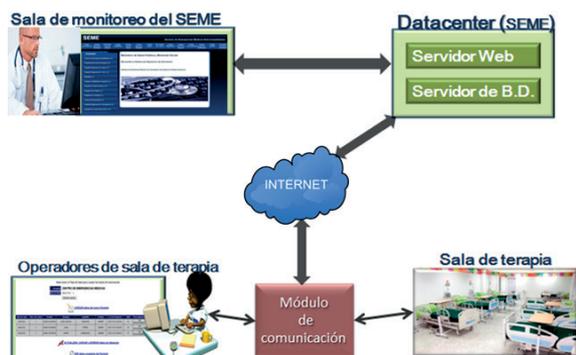


Figura. 1. Esquema general.

Los elementos de la parte inferior de la figura 1 corresponden a cada hospital. Se encuentra por un lado el operador de sala de terapia intensiva con su portal web en la pc, en donde carga los datos de internación del paciente. Por otro lado está la sala de terapia intensiva con los componentes que captan y procesan la ocupación de las camas. Estos dos componentes transmiten la información a través de internet con la ayuda de un conjunto de dispositivos de red que se encuentran en el módulo de comunicación.

La parte superior de la figura 1 corresponde al lado del SEME, en el cual se encuentra el datacenter, sitio en donde se hospeda el servidor web y el servidor de base de datos manejado por el sistema. También figura la sala de monitoreo, que es el lugar donde reciben la información los reguladores médicos por medio de su portal web, desde aquí los mismos reciben la solicitud de camas de terapia y derivan a los pacientes al lugar disponible.

Ahora se verá con mayor detalle la conformación de componentes de cada hospital por medio del siguiente gráfico:

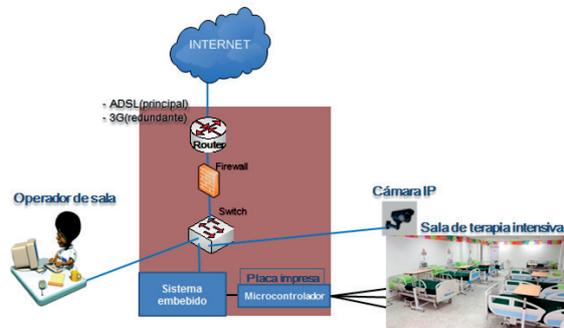


Figura 2. Diagrama de red por sala de terapia intensiva.

Como puede verse en la figura 2, el módulo de comunicación consiste en: un router-firewall como puerta de enlace, con doble conexión, la principal se trata de la tecnología ADSL, y la redundante una conexión 3G. Este router se conecta a un switch al cual van, la pc del operador de sala, el sistema embebido y la cámara IP.

El sistema embebido es el Devkit8000, y el microcontrolador es el PIC16F877A, ambos se conectan a través de sus respectivos puertos seriales. El PIC recibe las señales de los sensores colocados en las camas a través de sus periféricos, que están programados en lenguaje C, para reconocer un 1 lógico como cama ocupada, y un cero lógico como cama desocupada. Está información la envía al sistema embebido que procesa estas señales, por medio de programación en C#, y de acuerdo a los resultados modifica los valores de los campos de la base de datos en el datacenter. La modificación de esos campos en la base de datos se visualiza en la aplicación web como los diferentes estados de ocupación de las camas de terapia.

La visualización de las imágenes por medio de las cámaras IP está disponible solo en el portal de los reguladores médicos, que son los encargados de chequear la información proveniente de las salas de terapia, así como de evaluar los procedimientos médicos.

A continuación se conocerá la arquitectura de red diseñada para el datacenter junto a la sala de monitoreo:

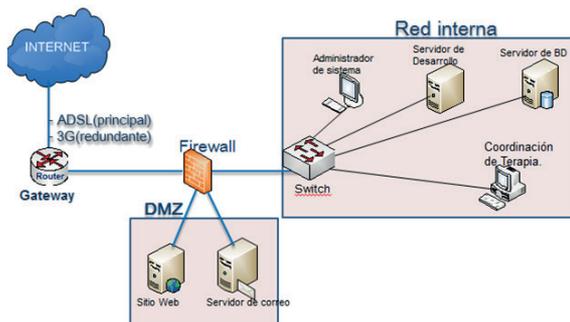


Figura 3. Arquitectura de diseño de la LAN en el SEME.

En la figura 3 se observa que la información ingresa por la puerta de enlace o gateway que se trata de un router-firewall capaz de manejar también dos enlaces de internet distintos, ADSL

como principal y la conexión 3G que se activa al quedar fuera de línea la de ADSL. En el firewall del router fueron configuradas dos redes diferentes, una es la DMZ o red desmilitarizada, en el cual se alojan los servidores que quedan expuestos para ser accedidos desde el exterior, como son los servidores web y el servidor de correos, y la otra es la red interna, especialmente protegida por medio de listas de control de accesos, y resguardada por la DMZ para que los datos provenientes del exterior sean previamente filtrados por este firewall. Los servidores también cuentan con certificación SSL.

Dentro de la red interna se puede apreciar al switch, al que van conectados la pc del administrador, un servidor de desarrollo y el servidor de base de datos, así también irán enlazadas las pcs de los reguladores médicos.

En las siguientes figuras se podrán conocer los entornos web, tanto de los reguladores médicos como de los operadores de sala de terapia:

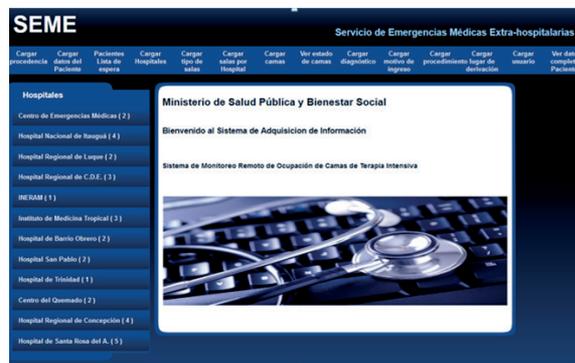


Figura 4. Portal web de los reguladores médicos.

En la figura 4 se visualiza el portal web de los reguladores médicos. Tiene la opción de ver la disponibilidad de las camas de terapia de los 11 hospitales de MSBPS en tiempo real, también de visualizar con las cámaras IP el movimiento de cada sala. Desde este portal ellos podrán reservar una cama disponible si lo creen conveniente, como de cargar un paciente en la lista de espera si es que en el momento no se cuenta con camas libres.



Figura 5. Portal web de los operadores de sala.

En este entorno web los operadores médicos tiene la opción de cargar los datos de los pacientes ingresados, también de borrar, editar, entre otros.

El sistema está preparado a través de la programación en el sistema embebido, para alertar a los operadores cuando un paciente abandonó la cama por más de 3 minutos, momento en el cual aparecerá un aviso en su pantalla que debe actualizar la información de esa cama, porque la cama se liberó definitivamente, o porque el paciente será cambiado de lugar temporalmente debido a un procedimiento médico necesario. Todas las actualizaciones serán vistas de manera inmediata por los reguladores médicos en su portal web.

5. Conclusiones

En base a los objetivos trazados al inicio del proyecto y a los resultados obtenidos al final del mismo, se concluye sobre los puntos más relevantes lo siguiente:

Con la implementación de sensores para las camas de terapia, comandadas por un microcontrolador además del sistema embebido se obtiene un sistema de monitoreo remoto, confiable desde el punto de vista de su rendimiento y de la información proporcionada, destacando que las cámaras IP otorgan a los médicos reguladores un mecanismo adicional para certificar la veracidad de la información.

Se dispone de acceso fácil e inmediato a la información actualizada de los estados de ocupación de las camas de terapia intensiva de manera organizada por medio de una aplicación sencilla y amigable, reduciendo significativamente el tiempo de ubicación de

los pacientes críticos en las camas de cuidados intensivos.

También se destaca la importancia del sistema al poder registrar todo el movimiento de pacientes en una base de datos y convertirlos en un historial de manera que la dirección del SEME pueda extraer datos estadísticos del mismo y programar acciones en base a los resultados obtenidos.

Se menciona finalmente, que se establece un procedimiento de trabajo uniforme y organizado para los médicos reguladores del SEME y los operadores de los hospitales del MSPBS, ahorrando tiempo en el desarrollo de sus funciones además de agilizar las tareas de los mismos.

6. Recomendaciones

De manera a aumentar las prestaciones del sistema se sugiere la incorporación de un módulo de envío y almacenamiento de parámetros corporales del paciente (temperatura, presión arterial, frecuencia respiratoria, pulso) en la base de datos del sistema para el monitoreo del estado del paciente en tiempo real.

En este contexto, a fin de mejorar la funcionalidad del proyecto se recomienda la utilización de una tecnología inalámbrica para la transmisión de los estados de las camas de terapia intensiva suplantando el cableado existente con la propuesta actual.

Se propone además la integración de la aplicación web con un sistema de localización de ambulancias a través de módulos GPS (Global Positioning System).

Se plantea de igual manera la inclusión de un servidor de video para el registro y almacenamiento de las imágenes captadas por las cámaras IP.

Se exhorta a las instituciones encargadas de la salud pública a realizar inversiones en estos tipos de sistemas y de fortalecer el empleo de las TICs. en la infraestructura hospitalaria.

7. Bibliografía

1. LOVESIO, Carlos. 2007. Requerimientos Generales de una Unidad de Terapia Intensiva (Art. pdf.) En: Medicina Intensiva. 2001. Buenos Aires: El Ateneo; 150 p.
2. PARAGUAY. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR SOCIAL; SERVICIO DE EMERGENCIAS MÉDICAS EXTRA-HOSPITALARIAS. 2011. Procedimientos de Referencia y Contra-Referencia: Traslado de pacientes. MSPBS; SEME. 6 p.
3. FERNANDEZ, Carmelo. BARBADO, José. 2008. Instalaciones de Telefonía. Prácticas. Ediciones Paraninfo S.A. p. 100.
4. HUIDOBRO, José; CONESA, Rafael. 2006. Sistemas de Telefonía. Ed. Thompson Parainfo. p. 203-204

MONITOREO Y CONTROL DE LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES DEL AGUA PARA LA CRÍA INTENSIVA DE TILAPIAS EN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN

Oscar Enrique González Acosta. *

Marcos Hernán Ibarrola Medina. *

Agosto 2013

Resumen

La piscicultura se presenta como una nueva alternativa de producción en sector agropecuario, con excelentes perspectivas de crecimiento de mercado local e internacional. El cultivo actualmente practicado es la cría extensiva cuya principal característica es la baja densidad de peces que puede albergar, necesitándose así grandes extensiones de espejos de agua para alcanzar grandes volúmenes de producción, por ello la razón de manejar la cría intensiva a fin de reducir el espacio requerido de cultivo y albergar gran cantidad de peces en estanques pequeños. Con el objetivo de diseñar un sistema que permita monitorear y controlar los parámetros fundamentales del agua para mejorar la eficiencia en el proceso de producción de tilapias mediante la aplicación del sistema de recirculación del agua para cría intensiva, se desarrolló entre Enero y Junio del año 2013 una investigación descriptiva con componente aplicativo, y de diseño transversal con varias mediciones. Parte del estudio fue desarrollado en el Departamento de Piscicultura de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción, en la Sede de San Lorenzo. La revisión bibliográfica hace referencia a los conceptos fundamentales de las características de la tilapia, tratamiento del agua y equipos necesarios para el efecto. Como resultado, se diseñó un sistema que incluye equipos de control e instrumentos de medición seleccionados de acuerdo a las características físicas y técnicas de la planta. Este sistema incluye; un controlador lógico programable encargado de captar las señales de los sensores y controlar los actuadores del sistema de medida; así como un sistema de adquisición de datos ubicados en una estación PC, que permite la visualización y control de las variables de la instalación. La utilización del conjunto de tecnologías estudiadas demuestra la viabilidad técnica para la implementación de este modelo en el Paraguay, potenciando de esta manera la cría intensiva de tilapia.

1. Introducción

La piscicultura, o producción de peces en medios hídricos naturales o artificiales controlados, ha evolucionado y adquirido importancia en el Paraguay. Una de las actividades acuícola que ha presentado un gran crecimiento en los últimos años es el cultivo de la tilapia.

En la actualidad existen alrededor de 1600 productores de tilapia en todo el territorio nacional y la producción anual ha alcanzado una cifra de 4000 toneladas, lo que no satisface la demanda del mercado local e impide el acceso a otros mercados (fuente Asociación de Piscicultura del Paraguay – Diario La Nación).

La técnica de cultivo normalmente empleada en el Paraguay es la cría extensiva cuya principal característica es la baja densidad de peces que

puede albergar, necesitándose así grandes extensiones de espejos de agua para alcanzar grandes volúmenes de producción.

La forma más eficiente de hacer que la producción de bienes sea rentable es intensificarla, es decir hacer un adecuado y racional uso de todos y cada uno de los recursos disponibles para la producción del bien requerido con el mínimo de desperdicio y el máximo de aprovechamiento.

Al contexto expresado se plantea en esta investigación como objetivo principal, el estudio de los requerimientos necesarios para intensificar la producción actual, aplicando un constante monitoreo y control de los parámetros físicos – químicos de agua.

Con este proyecto se pretende brindar una herramienta que permita la implementación del cultivo intensivo a los productores de manera

* Egresados de Ingeniería en Electrónica, FP-UNA

a optimizar los recursos necesarios para la generación de grandes volúmenes a través de un sistema autónomo.

El trabajo se encuentra estructurado en tres partes principales. La primera, presenta la revisión bibliográfica en donde se detalla ordenadamente las características de la tilapia, tratamiento del agua, diseño del biofiltro, dimensionamiento del aireador y el balance de masas. La segunda parte consta del resumen ejecutivo del proyecto y la tercera parte, describe la ingeniería de diseño, detallando los aspectos principales en cuanto a técnicas, criterios, y métodos empleados para el desarrollo del sistema.

2. Revisión Bibliográfica

La tilapia es un grupo de peces de origen africano que habita mayoritariamente en regiones tropicales del mundo, en comparación con otros peces, posee extraordinarias cualidades para el cultivo, como: crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades, adaptación a cautiverio, aceptación de una amplia gama de alimentos (Manual de producción de tilapia con especificaciones de calidad e inocuidad, 2012).

En cuanto a respiración, la cantidad de oxígeno disuelto ideal para la tilapia es mayor de 4,5 mg/L. Las dimensiones ideales para la comercialización son: 25 cm – 346 gramos, 30 cm – 599 gramos y 35 cm – 951 gramos (TIMMONS. EBELING, 2010).

El tratamiento del agua en piscicultura persigue la eliminación de sustancias inertes, la destrucción de gérmenes patógenos y facilitar intercambios de gas entre la fase líquida y la gaseosa. No obstante, implica un control permanente de los parámetros del agua estancada y sistemas de recirculación de la misma para la obtención óptima de producción.

El sistema de recirculación del agua es la tecnología que permite el cultivo de peces a mayor intensidad, el ambiente es totalmente controlado, el agua circula a través del sistema, y solamente un pequeño porcentaje de agua es reemplazado diariamente. La temperatura, pH, niveles del agua, composición química y

el oxígeno son monitoreados y continuamente controlados. Los residuos sólidos son filtrados y removidos, se incorpora oxígeno para mantener concentraciones suficientes para la densidad de tilapias en cultivo, y por último el afluyente es tratado en biofiltro para la conversión biológica del Nitrógeno Amoniacal Total (TAN) a nitrato (TIMMONS. EBELING, 2010).

El sistema de cultivo intensivo tolera una densidad de siembra de 80 a 150 tilapias/m³ a diferencia de los sistemas de cultivo extensivo y semi – intensivo que toleran baja densidad de peces por unidad de superficie (1 a 15 tilapias/m²)

La siguiente tabla indica las tolerancias que se tuvo en cuenta para la ingeniería de diseño de los parámetros que identifica la calidad del agua para cría de peces (Datos otorgados por la Facultad de Ciencias Veterinarias para la buena técnica de cultivo piscícola).

Tabla 1. Parámetros indicadores de calidad del agua para la mayoría de las especies producidas en estanques.

Parámetro	Nivel mínimo	Nivel máximo
Oxígeno disuelto	3 ppm	140 -150% de saturación
pH	6,5	9,0
Amonio	-	0,05 ppm
Nitrito	-	0,05 ppm
Temperatura	10 °C	36 °C

Los biofiltros más utilizados y fáciles de dimensionar son los percoladores que operan del mismo modo que los sumergidos, excepto que el agua residual fluye hacia abajo por sobre el medio y mantiene la película bacteriana mojada, pero nunca completamente sumergida. Ya que los espacios vacíos son rellenados con aire en lugar de agua, las bacterias nunca entran en carencia de este. Las bacterias nitrificantes y heterotróficas alojadas en la superficie específica se encargan de oxidar el amoníaco a nitrito y de

nitrito a nitrato Hoy en día la mayoría de los filtros usan un medio plástico, por su bajo peso, área específica y alta fracción de hueco (Biofiltration for aquaculture. L.S. ENTERPRISES, 2013).

El dimensionamiento del aireador persigue la eficiencia del rendimiento de aireación en cuanto a la producción de oxígeno en términos de tiempo o en términos energéticos, es decir se definen por:

- SOTR: tasa estándar de transferencia de oxígeno, (g O₂/h);
- SAE: eficiencia de aireación estándar, (g O₂/ kWh) (STENSTROM. M. K. ROSSO. D., 2010).

Los sopladores centrífugos regenerativos (Blower) generan el flujo de aire de alta presión durante cada rotación de un sentido para un impulsor de una sola etapa. El impulsor tiene entre 30 y 50 paletas que crean bolsas de aire discretos (STENSTROM. M. K. ROSSO. D., 2010 p. 64). La aplicación para la planta propuesta está compuesta por el blower conectado a mangueras microperforadas (SAE= 3.48 – 4.82 kg O₂/ kWh), que constituyen el sistema de aireación para la misma.

El balance másico hace referencia al sistema de recirculación del agua (SRA), donde el flujo de agua es el mecanismo por el cual se transporta el oxígeno en un recipiente de cultivo de peces y los productos de desecho que se generan dentro se eliminan.

El diseño de un SRA debe asegurar que los parámetros importantes que afectan a la calidad del agua y la productividad de pez, por ejemplo, oxígeno, amoníaco, dióxido de carbono, y los sólidos en suspensión son adecuadamente equilibrados. El mismo método de balance de masa se puede utilizar en cualquier variable que afecta la calidad del agua. Simplemente se reduce a igualar el transporte de entrada, la producción de un parámetro en particular dentro del estanque de cultivo, y el transporte de salida (TIMMONS. EBELING. 2010 p. 79).

Transporte de entrada de X+Producción de X=Transporte de salida de X (Ecuación 1)

Esta ecuación será utilizada para obtener la aproximación matemática de la concentración de oxígeno disuelto en los estanques de tilapias y de aireación.

3. Metodología

Este trabajo fue desarrollado a partir de la carencia de contar con un sistema autónomo que permita monitorear y controlar constantemente los parámetros fundamentales de agua para la cría de peces en estanques. Para ello se llevó a cabo el muestreo de los parámetros físicos – químicos del agua para cría de tilapias en el Departamento de Piscicultura de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción, en la Sede de San Lorenzo. Se aplicó la técnica de gráficos de control de Shewhart para observar y analizar gráficamente el comportamiento de los mismos. A continuación se presentan los gráficos obtenidos a partir de la muestra tanto del pH como el oxígeno disuelto de los estanques 03 (sin recirculación) y A10 (con recirculación).

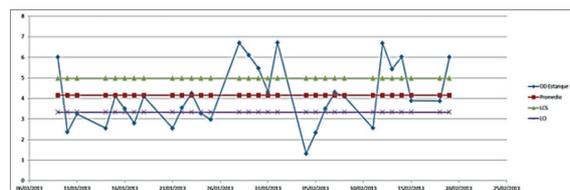


Fig. 1. Gráfico de control de Shewhart para el oxígeno disuelto en el estanque 03 sin recirculación.

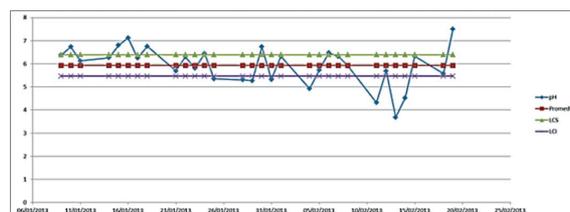


Fig. 2. Gráfico de control de Shewhart para el pH en el estanque 03 sin recirculación.

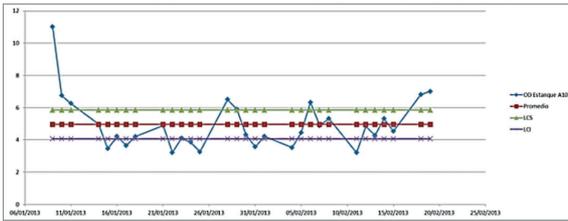


Fig. 3. Gráfico de control de Shewhart para el oxígeno disuelto en el estanque A10 con sistema de recirculación.

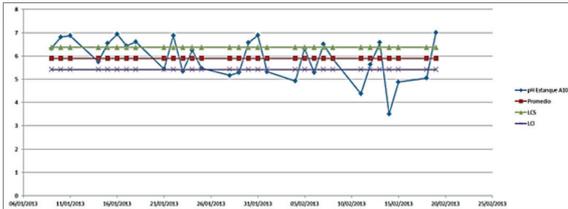


Fig. 4. Gráfico de control de Shewhart para el pH en el estanque A10 con sistema de recirculación.

A partir del análisis de las gráficas se puede destacar que los parámetros de pH y oxígeno disuelto en el estanque A10 se encuentran más cercanos a los límites de control comparando con el estanque 03, por tanto, los sistemas de recirculación ofrecen mejores condiciones para la cría de peces.

La técnica empleada fue el análisis de contenido, a través de la revisión bibliográfica, con el propósito de elaborar el sustento teórico del proyecto. Teniendo en cuenta la dispersión del parámetro oxígeno disuelto, se planteó una aproximación en modelado matemático de la concentración de oxígeno presentes en los estanques (peces y aireación) en sistema de recirculación y las perturbaciones (bacterias que consumen oxígeno en gramos por hora provenientes del biofiltro) inertes al sistema a partir del balance másico. El modelado matemático involucra las variables como dimensiones del estanque, recambios de agua por hora, la cantidad de peces por estanque y el material biofiltrante, a continuación se presentan las funciones de transferencias de la aproximación matemática del oxígeno disuelto de los estanques de aireación y de peces.

$$Csal(s) = \frac{1}{Vest} \cdot \frac{Cent(s)}{s + 2} + \frac{1}{Vest} \cdot \frac{PDO(s)}{s} - \frac{1}{Vest} \cdot \frac{Z(s)}{s + 2q}$$

(Ecuación 2)

$$Csal_{peces}(s) = \frac{q}{Vest_{peces}} \left(-\frac{RDO(s)}{q} + Cent(s) \right) \frac{1}{s + \frac{q}{Vest_{peces}}}$$

(Ecuación 3)

Con la aplicación del modelado obtenido, se determinó el tipo de control a ser implementado, el rango de operación, el sistema de aireación y el soplador de aire (Blower). Se seleccionaron equipos e instrumentos de medición que permitan monitorear los parámetros críticos para cría intensiva de peces. Mediante un controlador lógico programable (PLC) se llevará a cabo la regulación ON/OFF para el oxígeno disuelto y señalización con recambios de agua para el pH a manera de mantenerlos en un rango de operación segura.

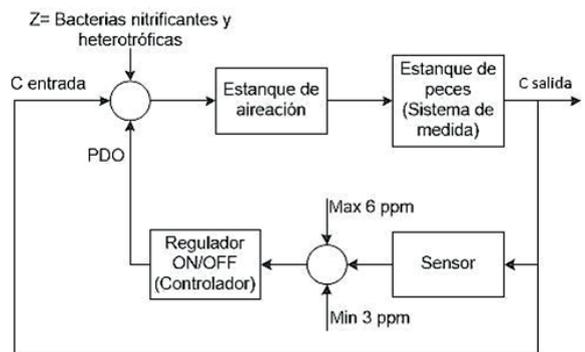


Fig. 5 Diagrama en bloques del control propuesto.

Además, se desarrolla un software que provee la interface Hombre - Máquina (HMI) para manipular, visualizar y almacenar los datos en una computadora o estación PC.

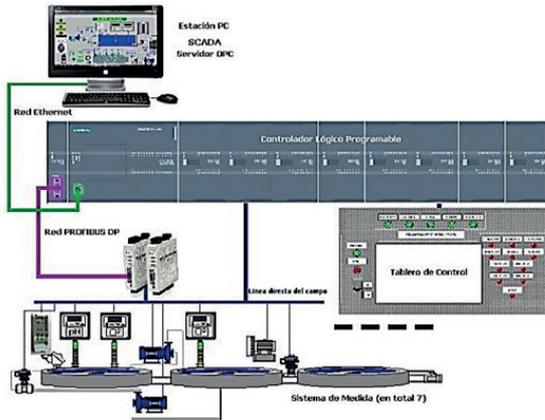


Fig. 6 Esquema general del control.

Finalmente, se implementó el modelado matemático en un simulador a fin de comprobar si la regulación ON/OFF es capaz de mantener la variable de oxígeno disuelto en el rango de límite permitido. A continuación se tiene los resultados del diseño.

4. Resultados y Discusión

4.1 Resultados del simulador

A partir de la simulación de la concentración del oxígeno disuelto se obtuvieron los siguientes resultados:

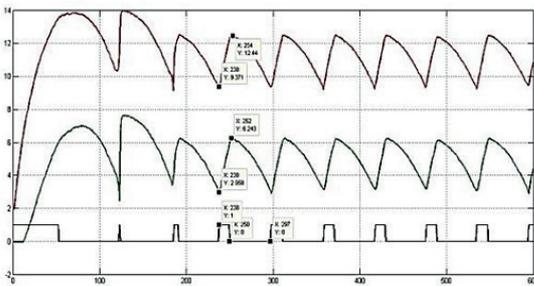


Fig. 7 Comportamiento de la concentración de oxígeno disuelto vs variación del tiempo en segundos en el simulador con respecto al control ON/OFF.

Con los datos para la simulación:

- Simulación rápida = 0,016666666667 h/seg.
- 4200 tilapias de 500 gramos de peso en estanques de 30 m3 y consumo de oxígeno igual a 314,2566 g O2/h.

- Concentraciones iniciales igual a 0 mg O2/L y caudal del sistema 49,72 m3/h.

El tiempo de estabilización de la concentración de oxígeno en el estanque de tilapias es de 3 horas.

El tiempo de arranque del aireador (estado permanente) es de 12 min.

El tiempo de paro del aireador es de 47 min (estado permanente), es decir 1 arranque por hora.

La concentración de oxígeno disuelto en estado permanente en el estanque de tilapias alcanzó como límite superior 6,243 mg/L y como límite inferior 2,958 mg/L, con esto se puede concluir que el tipo de regulación propuesto mantiene la concentración dentro de los límites permitidos.

4.2 Comparativa entre cultivos extensivo e intensivo

Este trabajo propone una planta con 7 estanques para los peces de 30 m3 y 7 estanque de 30 m3 para el sistema de aireación. En total se requiere un área igual a 765 m2.

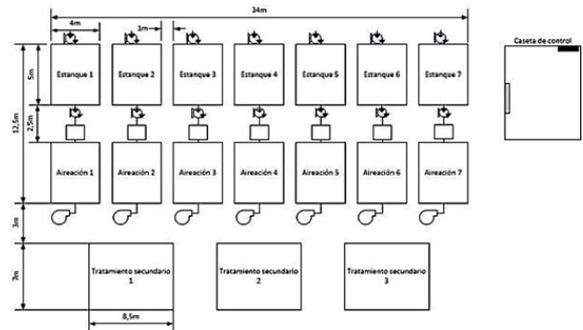


Fig. 8. Planta propuesta para la producción piscícola.

- La densidad de tilapias en un cultivo intensivo, para nuestro diseño, es de 70 kg/m3 (140 tilapias de 500 gramos/m3).
- Una producción por estanque igual a 2100 kg.
- Considerando un factor de seguridad del 10% (por factores externos), se tiene una producción por estanque corregido igual a 1890 kg.

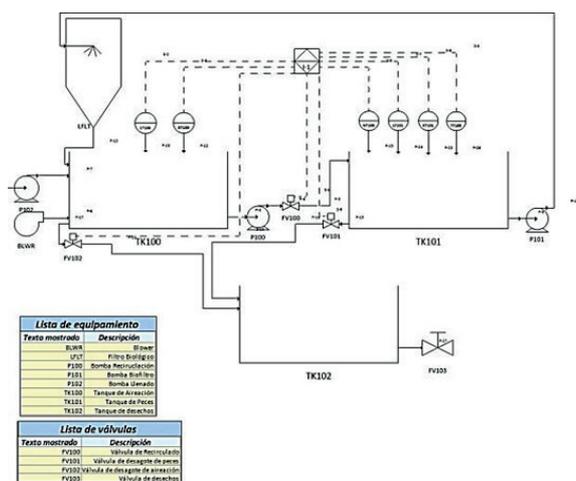


Fig. 9. Diagrama P&ID del sistema de medida.

En un cultivo extensivo:

- La densidad de tilapias es de 1,5 kg/m² (3 tilapias de 500 gramos/m²).
- La superficie requerida para 1890 kg es de 1260 m².
- La superficie necesaria en comparación a los 7 estanques de la planta propuesta es de 8820 m².

Por tanto, la razón de superficie del sistema extensivo con respecto a la planta intensiva es de 11,53 veces.

Con ello se tiene una reducción del espacio requerido para el cultivo, mejor aprovechamiento del recurso hídrico, y un sistema que garantiza el control de los parámetros indicadores de la calidad del agua para las tilapias.

6. Conclusiones

A través de la investigación de campo en la Facultad de Ciencias Veterinarias, se constató la necesidad de un sistema de control de los parámetros físicos - químicos del agua para piscicultura, debido a la variabilidad de los mismos sean estos en sistemas que posean o no recirculación del agua.

El sistema desarrollado utiliza un espacio físico 11,5 veces menor comparado a un sistema de cultivo extensivo para obtener el mismo volumen

de producción, logrando así el uso eficiente del recurso hídrico.

El control propuesto se basa en la regulación ON/OFF de acuerdo a los límites de control fijados (superior e inferior) puesto que representa un sistema económico, fácil de implementar y modificar.

Mediante el modelado matemático del comportamiento del oxígeno disuelto aplicado en un simulador se corroboró la capacidad de respuesta del sistema de control propuesto, manteniendo el oxígeno entre 3 mg/L a 6 mg/L.

Además fue posible la visualización, registro y control de las variables de la planta mediante el diseño de un sistema SCADA que permite operar la instalación desde una estación PC.

Finalmente con esto se crea la herramienta, técnica y financieramente viable, necesaria para los productores acuícolas permitiendo la implementación de cría intensiva de tilapia de manera autónoma y cubrir la necesidades del mercado local.

7. Bibliografía

1. BIOFILTRATION FOR AQUACULTURE. L.S. Enterprises [consultado el 01 de abril de 2013]. Disponible en <http://www.biofilters.com/websize.htm>.
2. CONIJESKI, D., Ingeniería de cultivos Marinos y Dulceacuícolas. Conceptos Básicos de Ingeniería en Acuicultura. Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura (PLANDAC) Proyecto TCP/URU/3101 [consultado el 09 de enero de 2012]. Disponible en http://www.dinara.gub.uy/web_dinara/images/stories/file/Curso_Ingenieria_Cultivos.pdf. 28 P.
3. KATSUHIKO OGATA, Ingeniería de control moderna, 4ta Edición, Editorial Person Educación, S.A., Madrid, 2008. 965 P
4. MANUAL BÁSICO DE PISCICULTURA PARAPARAGUAY. Ministerio de Agricultura y Ganadería – Viceministerio de Ganadería. 2011. Colaboración de los representantes de la FAO en Paraguay [consultado el 31 de

- agosto de 2012]. Disponible en <http://www.mag.gov.py/VMG/Manual%2520Basico%2520Piscicultura%25202011.pdf>. 52 P.
5. MANUAL DE PRODUCCIÓN DE TILAPIA CON ESPECIFICACIONES DE CALIDAD E INOCUIDAD [consultado el 19 de agosto de 2012]. Disponible en <http://www.funprover.org/formatos/cursos/Manual%20Buenas%20Practicas%20Acuicolas.pdf>. 144 P.
 6. STENSTROM, M.K., ROSSO, D., Aeration. 2010. (Presentación en pdf). 92 P.
 7. TIMMONS, M. B., EBELING, J. M., Recirculating aquaculture. 2nd. Edition. Editorial Cayuga Aqua Ventures. 2010. 949 P.

SISTEMA DE CONSULTAS SOBRE EL TRANSPORTE PÚBLICO

Miguel Ignacio González Insfrán. *
Juan Maximino Osorio Miranda. *
Gustavo Gerardo Sandoval Colmán. *
Mayo, 2013

Resumen

El objetivo del presente proyecto fue proponer los lineamientos técnicos que permitan el acceso a información referente al transporte público tomando como base el escenario del área metropolitana de la ciudad de Asunción, de manera precisa, ubicua y en tiempo real. El sistema diseñado se divide en tres subsistemas principales con funciones estructuradas e independientes entre sí para cumplir tareas como: adquisición de datos útiles de buses (velocidad, posición, identificación de bus), gestión y tratamiento de consultas de usuarios, administración de bases de datos y ejecución de algoritmos de predicción de tiempos de llegada a paradas. Por su finalidad, el proyecto es un estudio aplicado debido a que propone las bases para su implementación. Por su alcance, es considerado un estudio de naturaleza documental, sustentado en fuentes primarias y secundarias. La metodología aplicada para la ingeniería de diseño consistió en determinar las problemáticas que enfrentan los usuarios del transporte público a través de encuestas y observaciones sobre la situación actual en la que se encuentra el mismo y la revisión de tecnologías más adecuadas para la solución de uno de los obstáculos del sector de transporte público, el cual es la carencia de información respecto al mismo. El trabajo presenta además un prototipo del Sistema de Consultas sobre el Transporte Público (SCTP). Finalmente se concluye con el cumplimiento exitoso de los objetivos planteados para el proyecto. Se recomienda que el presente trabajo sea la base de trabajos de investigación relacionados al mismo.

1. Introducción

La República del Paraguay se encuentra, desde hace algunos años, con un desarrollo económico sostenido y positivo; lo cual conlleva a un crecimiento demográfico de la población, especialmente en aquellas con mayor actividad económica, como son las del área metropolitana de la ciudad de Asunción.

Este crecimiento provocado por la bonanza económica, también presenta nuevos desafíos como ser el aumento del flujo de personas entre comunidades aledañas para realizar diversas actividades tanto laborales, recreativas o educativas.

El medio más frecuente utilizado por los ciudadanos para trasladarse de un punto a otro, es el transporte público de buses. Según datos de la Secretaría de Transporte del Área Metropolitana de Asunción (SETAMA), setecientos cincuenta mil personas se trasladan cada día a través de este medio, representando el 51% de los viajes realizados.

Para la población, es cada vez más difícil realizar y planificar los viajes debido al aumento significativo del tránsito vehicular, que por su naturaleza caótica, provoca inconvenientes a la hora de definir tiempos de llegada de buses a paradas, causando incertidumbre e insatisfacción a los usuarios.

El Sistema de Consultas sobre el Transporte Público, se presenta como la solución al problema de falta de información sobre recorridos y tiempos de llegada de buses, al servir como plataforma de consultas en tiempo real mediante el cual los usuarios pueden obtener datos claves para planificar viajes y hacer uso efectivo del tiempo.

En atención al estudio de las tecnologías referentes a localización de vehículos, transmisión de información, manejo y procesamiento de bases de datos se formularon los delineamientos técnicos para la implementación del proyecto.

El objetivo del proyecto fue proponer las bases técnicas, comerciales y organizacionales para la implementación de un sistema de provisión de información sobre el transporte público, basada

* Egresados de Ingeniería en Electrónica, FP-UNA

en el diseño de un prototipo adecuado a dicho fin.

La finalidad del proyecto fue diseñar y validar el sistema que permita facilitar el acceso a información sobre el transporte público de manera certera y en tiempo real a través de una solución tecnológica con el fin de brindar a los beneficiarios medios para planificar viajes (pasajeros) o administrar itinerarios (transportistas).

2. Revisión Bibliográfica

El área metropolitana de Asunción cuenta con 750.000 usuarios del transporte público, a agosto del 2012, según la Secretaría de Transporte del Área Metropolitana de Asunción (SETAMA). Según esta misma institución, el segundo cuestionamiento más importante por parte de los usuarios sobre la calidad del servicio es el tiempo de espera de los buses.

El desconocimiento de los tiempos de espera genera ansiedad e incertidumbre en los usuarios. La carencia de información es una realidad que puede ser fácilmente solucionada con el uso de tecnologías de la información y comunicaciones.

Para ofrecer este tipo de servicios a los usuarios del transporte público, se han realizado diversos tipos de implementaciones en sistemas de transportes de diferentes países. Por ejemplo, en la Ciudad de Chicago, EEUU, la autoridad de tránsito es la operadora de transporte en masa de la ciudad, y es quien se encarga de proveer de informaciones sobre los servicios a los usuarios (Schweiger, 2003). Mediante la implementación de tecnología en su flota de buses, puede saber en tiempo real la ubicación de cada unidad, y procesando estos datos, se puede entregar informaciones requeridas por los usuarios. Un escenario similar, y más cercano al Paraguay, es implementado por el sistema Transantiago, en Chile.

Varias agencias de tránsito alrededor del mundo utilizan varios medios basados en tecnología, como ser páginas web, respuestas interactivas por voz y redes de televisión y cable para diseminar información automatizada sobre el tránsito. Dichas agencias pueden proveer información integrada al usuario utilizando tecnologías como

AVL (Localización Automática de Vehículos).

Los sistemas AVL brindan información de posición de vehículos para permitir a empresas o agencias monitorear a una flota de vehículos de manera remota y en tiempo real. En el caso del transporte público, el uso de estos datos resulta beneficioso para realizar ajustes de itinerarios, control del personal y tomar decisiones sobre la operación de cada bus.

Los componentes del sistema son: un equipo localizador instalado en el vehículo; un transmisor/receptor para enviar datos de posición y recibir comandos a través de una red inalámbrica; un centro de control de operaciones con herramientas adecuadas para monitorear el sistema completo (Zygowich, 1998).

Se han realizado varios estudios para encontrar una solución al problema de la predicción de tiempo de llegada de los autobuses. Estos esfuerzos han resultado principalmente en tres tipos de modelos de predicción: modelos basados en datos históricos, modelos de regresión multilínea y redes neuronales artificiales.

El primer tipo de modelo de predicción deduce tiempo de viaje actual y futuro de un autobús en base a los tiempos de recorrido históricos del mismo autobús base o de otros autobuses. Los modelos de regresión multilínea predicen y explican una variable dependiente con una función matemática, formada por un conjunto de variables independientes. Las redes neuronales artificiales (ANN) intentan imitar la capacidad de procesamiento de datos inteligente del cerebro humano, están construidas con varias capas de unidades de procesamiento, denominadas neuronas artificiales (Abraham, 2006).

En el mundo, la integración de tecnologías de la información y comunicaciones (TICs) con servicios del transporte público, abrió la posibilidad de ofrecer a los usuarios el uso de plataformas de tecnología para informarse sobre temas diversos como itinerarios de líneas y frecuencias de buses.

Existen distintos métodos para poder diseminar la información al usuario, los cuales se citan a continuación:

- Tableros dinámicos de mensajes.
- Aplicaciones web.
- Mensajes de texto SMS.

3. Metodología

La investigación del proyecto se inició al detectar la necesidad de los usuarios del transporte público de contar con información sobre el servicio. Esta carencia constituye un problema para el pasajero, ya que dificulta sus posibilidades para emprender viajes a destinos a los cuales aún no ha viajado o incrementa su incertidumbre sobre el tiempo de llegada de las unidades.

Para conocer las expectativas de los usuarios, así como el potencial de aceptación del servicio de consultas sobre transporte público, se aplicó una encuesta vía web. Los resultados parciales de la encuesta sirvieron de referencia para el posterior dimensionamiento del sistema.

Posteriormente, se realizó el estudio de sistemas similares funcionando en países como Chile y Estados Unidos. Se constató que en estos países, el servicio de transporte se encuentra proveído por instituciones gubernamentales, las cuales ofrecen el acceso a la información sobre sus unidades y rutas como valor agregado a su producto principal.

Del mencionado relevamiento, se concluyó que al sistema es posible acceder directamente a través de SMS por los usuarios, y para los demás métodos, el sistema proveerá una interfaz genérica que permitirá a desarrolladores independientes obtener la acceder a la información sobre los buses y publicarla mediante sus aplicaciones.

Debido a la necesidad de obtener costos de implementación inferiores a otros sistemas comerciales, se optó por examinar las soluciones open-source que cumplan con las funcionalidades requeridas.

De esa investigación, se obtuvieron plataformas basadas en software libre para la administración de los módulos de tracking GPS, la segurización de las conexiones de los módulos de tracking, la plataforma de bases de datos y la interfaz de gestión de las consultas SMS.

Luego, se procedió a modelar las estructuras de

datos que contienen la información asociada a los buses y las métricas a utilizar para la elaboración de las respuestas a las consultas de los usuarios. Lo anterior, estuvo acompañado de la definición de los procesos a ejecutarse para la obtención de dichas respuestas.

Se realizó el dimensionamiento de la estructura de hardware y conectividad necesaria para dar soporte a todas las operaciones a llevarse a cabo para que el sistema cumpla su cometido en condiciones de operación comercial. En base a dichas especificaciones, se diseñó e implementó un prototipo, a fin de testear y validar las funcionalidades básicas del SCTP.

4. Ingeniería de diseño

El Sistema de Consultas sobre el Transporte Público o SCTP, deberá contar con ciertos elementos básicos, los cuales se muestran en la Figura 1.

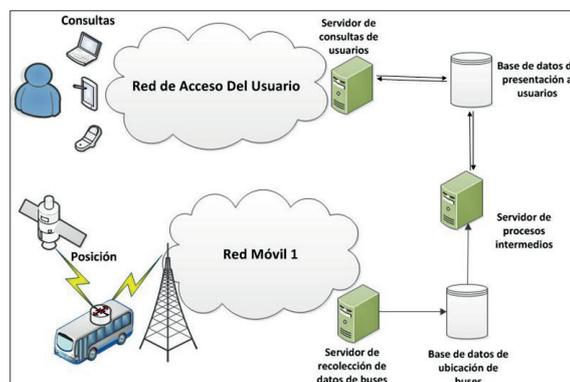


Fig. 1. Componentes principales del SCTP.

La naturaleza dinámica del entorno en el que normalmente se encuentran los usuarios, requiere que la tecnología de acceso al sistema de consultas sea instantánea, masiva y ubicua.

Por ende, el SCTP deberá proveer acceso a sus servicios a través de diferentes plataformas. Considerando la alta penetración del servicio de telefonía móvil en la población paraguaya además de la creciente penetración del servicio de internet, las consultas sobre el servicio se deberán poder realizar a través de SMS, portales web o aplicaciones móviles.

Para recibir las consultas, el sistema deberá contar con un servidor dedicado para tal efecto. El mismo constituye un equipo que servirá para

procesar consultas SMS provenientes las redes móviles de los diferentes operadores, así como también, las que llegan al portal web o a través de las aplicaciones móviles.

El servidor de consultas estará encargado de llevar a cabo los procesos necesarios para elaborar las respuestas a las solicitudes de información de los clientes y enviar esos resultados a los usuarios. Para ello, dispondrá de datos consolidados en el servidor de base de datos de presentación a usuarios, ordenados por línea de transporte, recorridos y posiciones de paradas.

La información almacenada en el servidor de base de datos de usuarios, a su vez, es producto de una serie de procedimientos en los cuales están involucrados los datos de posición obtenidos de los módulos GPS instalados en las unidades de transporte público.

Estos datos son recogidos mediante el servidor de recolección de datos de buses. Mediante la tecnología VPN (Virtual Private Network) se logra acceder a los módulos GPS como si estuviesen a una red local al sistema, a pesar de que en realidad se encuentren en una red remota perteneciente al operador móvil contratado para proveer conectividad a los módulos.

Debe contarse además con un servidor de base de datos de posición de los buses que en donde se irán almacenando las ubicaciones de los buses a medida que sean recibidas por el servidor de recolección.

Para simplificar los procesos a realizarse para la generación de las respuestas a las consultas de los clientes, se necesitará un servidor de procesos intermedios para realizar el procesamiento de la información de ubicación almacenada en la base de datos de posición de buses y acelerar las respuestas a consultas.

5. Ingeniería del prototipo

El prototipo del SCTP fue desarrollado siguiendo los delineamientos establecidos en los capítulos de diseño específico. Teniendo en cuenta que la finalidad del prototipo es la validación de los aspectos principales de la ingeniería de diseño, se decidieron implementar a escala y en escenarios definidos los tres subsistemas principales del

SCTP:

- *Subsistema de Tracking de Buses:* Se desarrolló el prototipo de la unidad de tracking de buses, utilizando hardware existente en el mercado, y software basado en código abierto, modificado para alcanzar las funcionalidades requeridas. El servidor de tracking de buses fue levantado en una máquina virtual, para desarrollar las tareas de consultas de datos GPS y almacenamiento de los mismos. Se realizaron recorridos de pruebas con la unidad de tracking y el server de tracking realizando las tareas definidas en el diseño específico, los resultados de estas pruebas son utilizados por las subsecuentes componentes del prototipo. En la Figura 2 se muestra el módulo de tracking de buses.

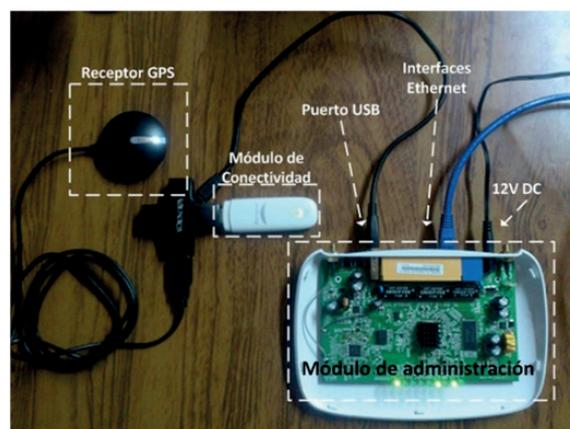


Figura 2. Módulo de tracking de buses.

- *Subsistema de Base de Datos:* Se puso en funcionamiento un servidor virtual para las tareas de procesamiento de datos geospaciales y mantenimiento de bases de datos, según las especificaciones definidas en el diseño específico de este subsistema. Los datos proveídos por el subsistema de tracking de buses fueron tratados a través de software especializado, para simular condiciones de recepción continua de datos geospaciales de flotas de buses. De esta manera, en el servidor de este subsistema del prototipo del SCTP se ejecutan las tareas de clasificación y procesamiento de la información recibida, de manera tal a almacenar en bases de datos específicas los datos necesarios para poder ser utilizados en el procesamiento de las consultas recibidas por el prototipo del SCTP.

- **Subsistema de Consultas:** Se puso operativo un servidor web expuesto a internet, al cual usuarios probando el prototipo del SCTP realizan las consultas de prueba sobre los datos ya contenidos en las bases de datos del subsistema anterior. También se puso operativo un SMS Gateway, el cual se encarga de recibir y responder vía SMS las consultas de prueba de usuarios al prototipo del SCTP. Todas las respuestas a las consultas (vía SMS y web) se realizan tomando datos procesados presentes en el subsistema de BD y procesamiento, de esta manera se puede ver que los componentes principales del SCTP se encuentran presentes en el prototipo implementado.

6. Resultados obtenidos del prototipo

Con el objetivo de verificar el funcionamiento correcto del prototipo, se realizaron tres recorridos simulando un itinerario de una línea de transporte. En la Figura 3 se detalla el escenario de prueba.



Figura 3. Escenario de prueba del prototipo.

Luego de realizar los recorridos de prueba se pudo verificar que las inserciones de datos geospaciales se realizaban exitosamente. Se decidieron utilizar tres buses al mismo tiempo, los cuales al llegar a la parada, salían de vuelta para realizar el mismo recorrido. Los tres buses analizados simultáneamente y los resultados de las consultas sobre tiempos de llegada se ven en la Figura 4.

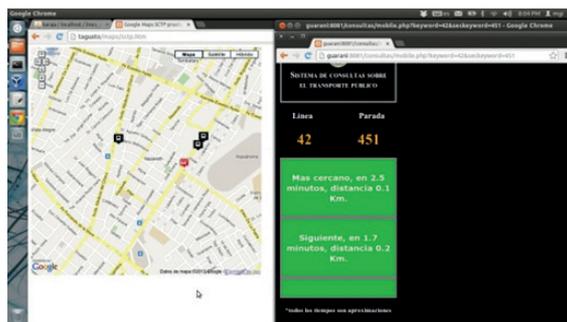


Figura 4. Resultados de tiempos de llegada de buses

En la Tabla 1 se registra la diferencia entre la estimación del tiempo de llegada y el tiempo real de llegada. Se pudo comprobar la convergencia de esta diferencia hacia valores cercanos a un minuto. Mediante otras técnicas en la predicción del tiempo de llegada, se podría realimentar el valor “2-1” de manera tal a disminuir aún más el error de las estimaciones.

Tabla 1. Estimaciones de tiempos de llegada.

		1. Tiempo estimado de llegada		2. Tiempo real de llegada		2-1	
185	308	451	2013-03-14 19:52:30	2013-03-14 20:01:42	2013-03-14 19:56:00	6	-5.7000
186	108	451	2013-03-14 19:52:33	2013-03-14 19:56:57	2013-03-14 19:54:04	8	-2.8833
187	308	451	2013-03-14 19:52:33	2013-03-14 20:01:45	2013-03-14 19:56:00	6	-5.7500
188	108	451	2013-03-14 19:52:34	2013-03-14 19:57:02	2013-03-14 19:54:04	8	-2.9667
189	308	451	2013-03-14 19:52:34	2013-03-14 20:01:49	2013-03-14 19:56:00	6	-5.8167
190	108	451	2013-03-14 19:52:35	2013-03-14 19:57:03	2013-03-14 19:54:04	8	-2.9833
191	308	451	2013-03-14 19:52:35	2013-03-14 20:01:50	2013-03-14 19:56:00	6	-5.8333
192	108	451	2013-03-14 19:52:36	2013-03-14 19:57:04	2013-03-14 19:54:04	8	-3.0000
193	308	451	2013-03-14 19:52:36	2013-03-14 20:01:51	2013-03-14 19:56:00	6	-5.8500
194	108	451	2013-03-14 19:52:37	2013-03-14 19:57:05	2013-03-14 19:54:04	8	-3.0167
195	108	451	2013-03-14 19:52:38	2013-03-14 19:57:05	2013-03-14 19:54:04	8	-3.0167
196	108	451	2013-03-14 19:52:39	2013-03-14 19:57:07	2013-03-14 19:54:04	8	-3.0500
197	108	451	2013-03-14 19:52:42	2013-03-14 19:57:10	2013-03-14 19:54:04	8	-3.1000
198	108	451	2013-03-14 19:52:44	2013-03-14 19:55:06	2013-03-14 19:54:04	8	-1.0333
199	108	451	2013-03-14 19:52:48	2013-03-14 19:55:09	2013-03-14 19:54:04	8	-1.0833
200	108	451	2013-03-14 19:52:49	2013-03-14 19:55:07	2013-03-14 19:54:04	8	-1.0500
201	108	451	2013-03-14 19:52:51	2013-03-14 19:55:09	2013-03-14 19:54:04	8	-1.0833
202	108	451	2013-03-14 19:52:53	2013-03-14 19:55:12	2013-03-14 19:54:04	8	-1.1333
203	108	451	2013-03-14 19:52:55	2013-03-14 19:55:11	2013-03-14 19:54:04	8	-1.1167
204	108	451	2013-03-14 19:53:00	2013-03-14 19:55:17	2013-03-14 19:54:04	8	-1.2167
205	108	451	2013-03-14 19:53:01	2013-03-14 19:55:18	2013-03-14 19:54:04	8	-1.2333

Mediante la implementación del prototipo se pudieron validar los aspectos principales de los subsistemas del SCTP. El prototipo del subsistema de tracking demostró que se puede levantar la unidad remota sobre un sistema operativo embebido, con el manejo esperado de GPS y redes de datos móviles, e implementado un servicio de red privada virtual (VPN). Con una cantidad reducida de dispositivos y con la plataforma de software de código abierto (Linux embebido), se pudo tener flexibilidad y robustez en las tareas desarrolladas.

7. Conclusiones

Mediante la realización del presente trabajo, se ha logrado sentar las bases técnicas, comerciales y organizacionales para la provisión del servicio de información sobre el transporte público a los usuarios del mismo. Desde el punto de vista técnico, se han definido los procesos, estructuras de datos y posibles tecnologías a ser aplicadas para construir un sistema capaz de suministrar, en un principio, información sobre el tiempo de llegada de los autobuses, pudiendo ser complementado en el futuro con otros servicios.

En cuanto al hardware instalado en los autobuses, se ha planteado una solución que contempla la utilización de recursos disponibles en el mercado local a un costo relativamente bajo. La solución brindada principalmente permite contar con un punto de presencia en las unidades del transporte, el cual es totalmente compatible con las redes de datos basadas en el protocolo IP. Por lo tanto, brinda la posibilidad de una comunicación transparente que supone ventajas para futuros planes de escalamiento de los servicios mediante la instalación de otros dispositivos como sensores de parámetros del vehículo, contadores automáticos de pasajeros, cámaras IP, etc.

El software propuesto se encuentra totalmente basado en soluciones de código abierto, el cual tiene como principales ventajas para este proyecto, la posibilidad de reducir los costos de inversión y promover el mejoramiento del sistema por medio de la colaboración de otros individuos y organizaciones interesados en el sistema. En el diseño de software del SCTP se ha tenido en cuenta las diferentes alternativas de acceso que los usuarios disponen hoy en día, por lo que se ha planteado un modelo de consultas y respuestas unificadas y estandarizadas compatibles con plataformas diversas tales como SMS, páginas web, aplicaciones móviles, entre otros.

Más allá de los aspectos técnicos y comerciales, el principal beneficio que aportará la implementación del SCTP consiste en ser un medio para la implementación de TICs en el transporte público, tendientes a poner a disposición de los usuarios información útil sobre

el servicio, información que en la actualidad no se encuentra disponible, mejorando la satisfacción y la percepción del usuario sobre el servicio de transporte.

8. Bibliografía

1. ABRAHAM, J. (2007). Bus Prediction Algorithm Evaluation.
2. SCHWEIGER, C. (2003). Real-Time Bus Arrival Information Systems.
3. ZYGOWICZ, R. (1998). State of Art in Automatic Vehicle Location Systems.

ANÁLISIS VIBRACIONAL COMO HERRAMIENTA MODERNA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE MÁQUINAS ROTANTES

Gregorio Roberto Vázquez Martínez. *
Noviembre, 2013

Resumen

La investigación realizada en este trabajo de grado tiene como objetivo promover la utilización del análisis de vibraciones de maquinas rotativas para el mantenimiento industrial moderno y seguir las recomendaciones dadas por este material para llevar a cabo los proyectos de diseño e implementación de un sistema integral de mantenimiento predictivo. Para ello se exponen el origen de las vibraciones en maquinas industriales en general. Los datos y fundamentos aquí expuestos son fundamentales para la ingeniería de diseño de un mantenimiento industrial que ayude a mejorar ostensiblemente el rendimiento de las maquinas y otros factores importantes. La propuesta de este proyecto consiste en presentar una sencilla reseña histórica del origen de la investigación, tanto física o matemáticamente de las vibraciones en general y posteriormente su relación en las industrias en lo referente al mantenimiento. Interpretar partes y modo de uso de los accesorios del equipo utilizado para el análisis de vibraciones. Diseñar un procedimiento para toma de datos en maquinas industriales. Analizar e interpretar los valores globales y espectros de vibraciones según las posiciones obtenidas de las maquinas, comparar estos con tablas normalizadas internacionales de tal manera a determinar si se encuentran dentro del rango normal de operaciones. Por último recomendar una solución para obtener así el rendimiento requerido.

Palabras claves: 1. Utilización del análisis de vibraciones para el mantenimiento industrial moderno 2. Origen de las vibraciones en maquinas industriales. 3. Análisis e interpretación de los valores globales y espectros de vibraciones. 4. Diseño de un procedimiento para tomas de datos en maquinas. 5. Recomendación para la solución según diagnósticos.

1. Introducción

La aplicación del mantenimiento predictivo en industrias paraguayas es una materia pendiente y por sobre todo el análisis vibracional en máquinas rotativas, por lo que este proyecto de trabajo de grado es resultado de una necesidad de manejar una cultura de mantenimiento más moderno que den garantías en varias aristas de la producción. Por ello se han trazado los siguientes objetivos: demostrar la rentabilidad del mantenimiento predictivo sobre sus tipos, promover a los profesionales con conocimientos en mantenimiento industrial pueda realizar la ruta de medición, colección de datos y diagnosticar la maquina, deducir los procesos seguidos para la obtención de espectros de vibraciones y manejar una técnica de diagnostico que le proporcione una alta confiabilidad.

En este trabajo de investigación de grado se da a conocer todos los fundamentos físicos

y matemáticos que respaldan el origen de las vibraciones. Estas vibraciones pueden ser relacionadas a maquinas rotativas y así por medio de transformaciones matemáticas darnos información del funcionamiento de todos sus componentes.

Es importante tener en cuenta que toda máquina rotativa vibra, al ser puestos en marcha. El cambio de nivel de estos equipos es lo que nos permite analizar, de tal manera investigar las causas de su variación y así recomendar una solución previendo fallas muchas más costosas.

Finalmente se elabora un estudio económico del servicio desarrollado en el país y también para empresas que deseen este servicio.

2. Objetivo General

Lograr que las industrias nacionales perciban que el mantenimiento predictivo, mediante el análisis vibracional no representa un gasto sino una inversión.

* Egresado de Ingeniería en Electrónica, FP-UNA

En la tabla siguiente es un resumen de la inversión inicial.

Herramientas	Costo (US\$)	Amortización (Meses)	Amortización Mensual (US\$)
Equipo colector	15.000	48	312,50
Software	5.000	48	104,17
Computadora	1.000	36	27,78
Móvil	20.000	48	416,67
Capacitación del personal	4.000	24	166,67

Se requiere de una inversión inicial de Gs. 202.000.000.-

Para un TIR de 29% y un VAN de Gs. 18.479.442.-

7. Conclusiones

Al finalizar este trabajo se puede concluir que el servicio de análisis de vibraciones aplicado a maquinas rotantes es una inversión atractiva tanto para la demanda o clientes, como para el servicio, también la posibilidad de predecir las fallas mecánicas y eléctricas de las maquinas, ayuda a mejorar la gestión de mantenimiento industrial y reduce sustancialmente los costos operativo, esto es debido a que el profesional que ejecuta el servicio debe ser altamente capacitado y con basta experiencia, es conveniente la tercerización.

8. Recomendaciones

La industria debería subcontratar el servicio que a tener un equipo propio.

Para habilitar una empresa de servicios de Mantenimiento Predictivo es importante realizar un estudio de mercado

¿Que se pretende aportar con el proyecto?

- Sintetizar toda la información recabada en un año de formación y capacitación en el área. Posterior certificación profesional por SKF y la norma ISO 18.436
- Difundir y dar a conocer una herramienta tecnológica de vanguardia, para el mantenimiento industrial.
- Demostrar la alta conveniencia de la aplicación de este tipo de mantenimiento, tanto para la demanda como para el profesional que desee incursionar en el servicio

9. Referencias

- o Sardón, Javier. Curso de Mantenimiento Predictivo SKF. Curso de Análisis de Vibraciones Nivel I (Norma ISO 18436-1). Año 2012. País Perú. SKF Group Slide 1.
- o Silva, Cesar. A 2012. Manual de operaciones de Análisis de Vibraciones en campo.
- o Vibraciones de maquinas. Mantenimiento Predictivo. (Elemento de Maquinas y Vibraciones). Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de Materiales. Universidad Pública Navarrese. Año 2006.
- o Withe, Glen. A 1990-2010. Introducción al Análisis de Vibraciones. AZIMA DLI.
- o SINAIS 2013 – Soluciones de Monitorización Industrial - Curso de Análisis de Vibraciones. España. Disponible en www.sinais.es/Recursos/Curso-vibraciones
- o Tutorial de Vibraciones para mantenimiento mecánico. Enero 2005. www.a-maq.com
- o Vibration Institute. A 2012. Curso de Análisis Vibracional On Line – Casos prácticos.
- o www.vi-institute.org

MONITOREO REMOTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN EN EL ÁREA DE GRAN ASUNCIÓN, CONSIDERADA UNA ZONA DE ALTA DEMANDA

Carlos J. Escobar Pico. *

Diego F. Quintana Rojas. *

Resumen

Con el fin de mejorar la confiabilidad del sistema de distribución de energía eléctrica, se propone implementar un sistema de monitoreo remoto de transformadores de distribución. Este proyecto tiene como objetivo brindar una herramienta para reducir las averías ocasionadas por sobrecargas. Se realizó una investigación de campo para entender la problemática del sistema de medición actual de la Administración Nacional De Electricidad (ANDE) y las diversas tecnologías disponibles para realizar monitoreo. Fue elaborado entre los meses de Febrero 2013 a Noviembre 2013. La zona de influencia es Asunción y su zona metropolitana, debido a la alta densidad de cargas, abarcando todos los puestos de distribución de propiedad exclusiva de la empresa distribuidora. El monitoreo permite obtener la información de los parámetros eléctricos del transformador de forma continua, permitiendo detectar problemas aguas abajo del puesto de distribución, y dado el caso, realizar tareas preventivas o predictivas, evitando que el mismo trabaje prolongadamente en condiciones por encima de las especificaciones de diseño y con ello, lograr un mejor aprovechamiento de su vida útil. Se ha encontrado que el seguimiento que realiza la ANDE a sus transformadores no es adecuada a las exigencias actuales, provocándole serias pérdidas económicas debido a la corta vida de sus equipos. Con la evaluación de este proyecto se ha demostrado que el sistema propuesto es técnica y económicamente viable, dotándose de un sistema capaz de medir cada punto del área de influencia.

Palabras Claves — transformadores eléctricos, distribución de energía eléctrica, mediciones eléctricas

Nomenclatura

ANDE	Administración Nacional de Electricidad
PD	Puesto de distribución
USD	Dólares estadounidenses
VAN	Valor actual neto
TIR	Tasa interna de retorno

1. Introducción

Los transformadores de distribución son elementos indispensables para la provisión de energía eléctrica y su adecuado mantenimiento es clave para la prolongación de su vida útil; los mismos son instalados en puestos de distribución.

Mediante la medición de las variables; como tensión, corriente, potencia, temperatura, factor de potencia, entre otros, se puede alertar acerca de las malas condiciones de funcionamiento para permitir llevar a cabo tareas de mantenimiento preventivo.

El objetivo principal del proyecto es implementar un sistema de monitoreo remoto, para el registro y visualización de los parámetros de

los transformadores, evitando que los mismos trabajen por mucho tiempo en régimen de sobrecarga, logrando evitar la quema prematura del transformador, acercándolo más a la plenitud de su vida útil, optimizando y reduciendo el costo operativo, en comparación con el sistema utilizado actualmente por la ANDE.

2. Aspectos Teóricos

El transformador es una máquina eléctrica estática, destinada a funcionar con corriente alterna, que permite transformar la energía eléctrica, con unas magnitudes de tensión y corrientes determinadas, a otras con valores diferentes y a la misma frecuencia. Gracias a ellos ha sido posible la expansión y el desarrollo del uso de la energía eléctrica, haciendo posible su transporte a grandes distancias en forma económica.

Así como cualquier máquina, posee un periodo de vida útil en el cual se desempeña adecuadamente, entregando energía eléctrica en regímenes transitorios, normales y de sobrecarga.

* Egresados de Ingeniería en Electricidad, FP-UNA

En la vida útil de un transformador juegan diversos factores tales como la calidad de los materiales constructivos, el diseño de los componentes, el ambiente en el cual está instalado, la carga al cual está sometida y el régimen de inspección y mantenimiento adoptado por la empresa distribuidora.

Siendo la degradación de los materiales aislantes el mayor problema, cuando se presentan, la falla suele ser intempestiva y agresiva.

3. Métodos

Se realizó una pasantía laboral en una dependencia de la ANDE, donde se pudo observar el procedimiento actual para realizar el seguimiento de los transformadores de distribución, donde se pudo constatar los procesos de monitoreo y tratamiento de las variables de dichos transformadores.

La zona de influencia elegida fue el área metropolitana de Asunción, a fin de comparar los costos de operación entre el sistema actual y el sistema automatizado de medición.

A fin de cuantificar los costos, fueron realizados diversas visitas técnicas a unidades operativas de la ANDE, así como diálogos bilaterales con los fabricantes de equipos de medición y consultas al portal digital de la Dirección Nacional de Contrataciones Públicas.

4. Resultados y Discusión

En el procedimiento actual de seguimiento de la carga de los PD, se denota la falta de tecnología automatizada asociada al proceso.

Generalmente cuando se presentan eventos, como la avería del transformador en forma reiterativa o cuando hay denuncias de los clientes por tensión deficiente o fluctuante, o si operan los fusibles en forma reiterada, entre otros, se realiza el levantamiento de datos de los puestos de distribución.

El procedimiento consiste en la medición de dichas variables con registradores o multimedidores, después de que estas hayan sufrido una desviación por encima de las condiciones nominales del transformador y este muestre alguna falla considerable.

Bajo estas condiciones, un transformador no puede desempeñar sus funciones sin sufrir daños a corto plazo, ya que sin un monitoreo continuo, éste va deteriorándose y como posterior consecuencia, provoca serias pérdidas a la empresa distribuidora de energía y a los clientes finales.

Se detectado que el sistema actual es correctivo y no preventivo. Además, la causa de falla más preponderante es la sobrecarga, representando poco menos del 90% de los transformadores averiados en el área metropolitana de Asunción.

Sin embargo, con el sistema de monitoreo es posible obtener los parámetros en tiempo real, permitiendo utilizar esta información con el fin de crear metodologías más exactas de análisis, para visualizar el comportamiento de la demanda, predecirla y proyectar su expansión con mayor exactitud.

La característica distintiva de un sistema de monitoreo es la manera en cómo se transmiten los datos, y la conversión de la cantidad medida, en una magnitud representativa de otra clase, que puede transmitirse convenientemente para la medición a distancia.

Con la medición de corriente, tensión y factor de potencia se puede visualizar la potencia que está suministrando el transformador, pudiendo de esta manera alertar cuando se encuentre trabajando en sobrecarga.

Monitoreando la temperatura ambiente del entorno del transformador y del aceite se podrá calcular el punto más caliente de los bobinados, donde la probabilidad de falla es más alta.

En general, con la medición permanente de estas variables se puede conocer en tiempo real las condiciones de operación y el estado de los transformadores de distribución, con el objetivo principal de detectar averías latentes que permitan tomar decisiones oportunas para reducir la probabilidad de fallas catastróficas en estos equipos.

Se propone la implementación del sistema con el caso propuesto (fig. 1) usando un colector de datos Legato GS828 S2. El sistema de medición estará instalado en el PD, y los datos serán

transmitidos a un servidor a través de la red de telefonía celular. Cuenta con dos sensores de temperatura, uno ambiental y otro inmerso en el aceite. Para instalar éste último, se modificará la tapa de inspección para los transformadores en servicio, y para los transformadores nuevos, se propone la modificación de las especificaciones técnicas de transformadores de distribución de ANDE para que traigan de fábrica el lugar para el alojamiento del sensor.

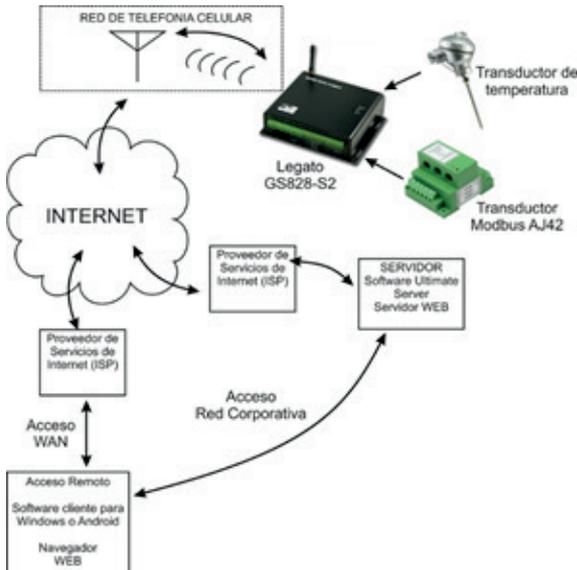


Fig. 1. Arquitectura propuesta con Legato GS828 S2

Con financiación propia se obtiene un VAN de 1.267.921 USD, con una TIR del 11,74%. Con financiación mixta, arroja valores de VAN de 2.519.619 USD, con una TIR del 14,11%, valores que avalan la factibilidad del proyecto.

Se evaluó dos sistemas pilotos que la ANDE tiene implementados, basados en multimedidores de energía eléctrica, pero que tienen el gran inconveniente de que no miden temperatura, siendo esta variable la mayor limitante del transformador, por lo que no cumplen con las especificaciones técnicas y además son más costosos que el caso propuesto.

Con los datos recolectados permanentemente, son detectadas las primeras sobrecargas leves de las máquinas, pudiendo elaborarse las medidas correctivas a subsanarlo, que pueden ser:

- Instalación de un nuevo puesto de distribución en las inmediaciones para repartir la carga, y en casos requeridos, la ampliación de la red de

media tensión.

- Realizar transferencias de carga a otro transformador adyacente menos cargado.
- Instalación en un transformador de mayor potencia.
- Mejorar el equilibrio de carga entre fases.

5. Conclusiones

Con el estudio realizado se concluye que aproximadamente el 90% de los transformadores de distribución, instalados en Asunción y su zona metropolitana, fallan por sobrecarga. Esto se debe a que la metodología actual utilizada para el seguimiento de cargabilidad de los mismos no es muy efectiva, ya que se realiza por inspecciones o monitoreos esporádicos, muchas veces después de que se haya presentado una falla grave en el equipo.

La utilización del sistema de monitoreo remoto propuesto, permitió obtener datos sobre los parámetros de funcionamiento de los transformadores de distribución y el comportamiento de la carga, proporcionando la materia prima necesaria relacionada a las condiciones de servicio al tomador de decisiones, quien es el responsable del conjunto de acciones orientadas a evitar que los equipos trabajen en régimen de sobrecarga, así como la ejecución de tareas preventivas e inclusive predictivas, logrando de este modo un mayor aprovechamiento de la vida útil de los equipos.

Se recomienda la instalación del sistema propuesto con financiación mixta, por ser el más económico, y que además de recolectar los parámetros eléctricos, permite medir de forma indirecta el punto más caliente del transformador de distribución, lugar en el cual la probabilidad de falla es la más alta.

Otro de los beneficios, y quizás el más importante, está relacionado con la imagen de la empresa distribuidora, intangible e incuantificable, la cual está ligada directamente a la calidad de servicio eléctrico, aumentándose la confiabilidad y continuidad, que se traduce en menores interrupciones del suministro.

6. Referencias

BARROS, Haroldo. Proteção Contra Sobrecorrentes em Circuitos de Distribuição. 1° Edición. 1998. 324 pág.

BUSTAMENTE GUAICHA, Galo Vicente; MONCADA CUENCA, Leonardo Santiago. Estudio de Factibilidad para la Implementación de Telemedición en Empresas de Distribución del Ecuador. 2011. 194 pág.

FRAILE MORA, Jesús. Máquinas Eléctricas. Quinta Edición. 757 pág.

MEJÍA VILLEGAS, S.A, Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión. 2003. 745 pág.

MUSSI DUARTE, Carlos; SILVERO CHAMORRO, Hugo. Herramienta de protección preventiva para transformadores de distribución de una subestación. Trabajo de Grado (Ingeniería en Electrónica). FP-UNA, 2012.

NORMA IEC 60076-7. (2005). Power transformers – Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers. 122 pág.

NORMA IEEE Std C57.91. 1995. IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers. 108 pág.

ORILLE FERNÁNDEZ, Ángel Luis. Centrales eléctricas III. Primera Edición. 1993. 285 pág.

PÉREZ, Pedro Avelino. Transformadores de distribución. Segunda Edición. Editorial Reverté S.A. 421 pág.

PLANAS, Gustavo; BENITEZ, Esteban; BARÁN, Benjamín; PINTOS, Diego. Ubicación estratégica de medidores digitales en un Sistema de Distribución de Potencia Eléctrica. Aranducon. 2012. 5 pág.

RIVAS, Ricardo. Estudio Preliminar y Consideraciones sobre Averías en Transformadores de Distribución. ANDE. 25 pág.



Tenonde



MIRANDO EL FUTURO





Extensión



era
UTURO



Proyecto Tenondera

Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción

Marzo a Noviembre, 2013.

Extensión

LA FP-UNA, CREANDO SINERGIA CON LA COMUNIDAD

En el marco de las acciones que la Universidad lleva a cabo para relacionarse y crear una sinergia con la sociedad, la FP-UNA ha emprendido en el año 2013 diversas actividades. Se destaca que la Extensión Universitaria en la FP-UNA, se rige por un Reglamento Interno de Extensión Universitaria, aprobado por el Consejo Superior Universitario y cuenta con una Coordinación de Extensión Universitaria (Bloque D), dependiente del Departamento de Investigación, Postgrado y Extensión (DIPE), en donde las carreras, en su gran mayoría, tienen gavetas para el archivo de los legajo de los estudiantes. Además, cada carrera dispone con Profesores Orientadores de Extensión Universitaria, que se encarga, entre otros, de: “trabajar conjuntamente con la Dirección de la Carrera, docentes y estudiantes en la promoción y ejecución de las actividades relacionadas a Extensión universitaria (...) asesorar y evaluar a los estudiantes de la carrera en actividades relacionadas a Extensión” (Reglamento de Extensión de la FP-UNA).

Extensión en las Sedes de la FP-UNA

En Coronel Oviedo, dos alumnos de la carrera de Licenciatura en Ciencias Informáticas trabajaron en la formación de una biblioteca digital para alumnos y docentes de esta casa de estudios, asimismo para todas las personas interesadas en ampliar sus conocimientos.

La misma se realizó con los siguientes objetivos: dotar a la FP UNA, sede Coronel Oviedo de una Biblioteca Digital con el fin de expandir el conocimiento de los alumnos y profesores de la Carrera de Ciencias Informáticas, como también de otras personas interesadas. Conseguir la disminución del tiempo en la curva de aprendizaje, con la metodología de “videos tutoriales” de herramientas informáticas de la Biblioteca Digital.

La elaboración de este proyecto duró desde el mes de enero hasta el mes de julio del año 2013. Los alumnos ejecutores del proyecto fueron: Juan Ramón Samudio Leguizamón y Carlos Raúl Narváez Martínez.

En Villarrica, se desarrolló el Proyecto Organizado por la Cátedra de Emprendedorismo y la INCUNA, con alumnos de las Carreras de Licenciatura en Electricidad y Licenciatura en Gestión de la Hospitalidad. Esta actividad fue un espacio abierto a la comunidad en general. Así mismo, han apoyado la Gobernación del



Embajadora de Children Internacional, Sara Izquierdo, Mario Canto de Rotary Club Asunción, voluntarias del proyecto de donación de libros, Liz Ayala, Fátima Cabello y Leticia Santa Cruz de la Carrera de LCI de la UNA



Guaira, Municipalidad de Villarrica, ORMIC, UIP Guaira, la Asignatura PYMES, de la Carrera de Administración de la Universidad Católica y el Cuerpo de Paz.

El proceso que conduzca al desarrollo de la Cultura emprendedora en el Guaira, creando sinergia entre las instituciones del Departamento, dar a conocer la importancia de los factores que favorecen el nacimiento del espíritu Emprendedor como es la educación y el acceso a información crucial para la toma de decisiones, así como ser una persona con fuerte confianza en sí mismo, en sus capacidades y en sus ideas; que es capaz de transformarlas en realidades y apostar por ellas para sacarlas adelante y convertirlas en empresas exitosas, fueron los grandes objetivos establecidos para la actividad.

En la sede Central, estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Información, ayudaron al desarrollo del proyecto “Un niño que lee será un adulto que piensa”. En este contexto, el grupo de voluntariado trabajó para la clasificación, organización y distribución de 22 mil libros donados al Rotary Club de Asunción para 60 bibliotecas del país. La *Fundación Children International* al Rotary Club Asunción, se constituyó en una organización muy importante para la donación.

Así mismo, en la carrera de Licenciatura de Ciencias de la Información, se llevó a cabo una Charla denominada “los 5 elementos de un emprendedor en la industria de la información”. El disertante fue el Ing. Francisco Garrido, Gerente Regional de la empresa EBSCO Publishing, profesional de comercio internacional y del mundo de la industria de la información. El mismo, desarrolló el tema enfocado a sus propias experiencias profesionales y laborales. La charla tuvo como objetivo despertar en los participantes, estudiantes de LCI, el interés por buscar oportunidades de innovación y desarrollo a través de la carrera.

Por otro lado, la carrera de Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, como en años anteriores, y con la idea de generar conciencia en los estudiantes de la enseñanza escolar básica y el nivel medio, organizó charlas formativas y educativas relacionadas al Cambio Climático y al

Calentamiento Global. Dentro de este Programa, este año, se llegó a seis colegios del interior; se destaca la Jornada de Charla y Promoción que se ha realizado en la Escuela Nacional de Comercio "Carlos Antonio López", de la ciudad de Arroyos y Esteros. Los alumnos del primer y segundo semestre de la carrera tomaron el desafío de visitar Arroyos y Esteros y compartieron con los alumnos de la institución, además de recorrer las instalaciones. Posteriormente en el horario convenido se inició la charla cuyo tema principal fue: Calentamiento Global y Cambio Climático. La misma fue aprovechada para promocionar las actividades de la ETyC 2013 de la FP-UNA.

Se menciona que la actividad se extendió a los colegios: Privado Subvencionado "Beato Luís Guanella" de Aregua, Nacional Valle Pucú de Aregua, Nacional de Piribebuy de la ciudad de Piribebuy. Así mismo, se realizaron tutorías a los alumnos del sexto y séptimo semestre a alumnos del primer semestre en materias relacionada a Física y Matemática.

EXPOSICIÓN TECNOLÓGICA Y CIENTÍFICA ETyC 2013

En la edición 12° de la ETyC, se ha propiciado espacios para Talleres, Cursos, Workshops y Encuentros con la activa participación de docentes, investigadores, estudiantes y público en general, interactuando a través de 6 talleres, 2 cursos y 2 Workshops. Este espacio fue el escenario ideal para desarrollar el I Encuentro Nacional de ex Becarios de Corea y el III Encuentro de Profesionales de Bibliotecología y Ciencias de la Información, donde interactuaron numerosos profesionales de las diferentes áreas.



II Foro de Ética



Stand de Gestión de la Hospitalidad



Stand de Ingeniería en Informática

Al mismo tiempo, durante el ciclo de actividades de la ETyC 2013, se desarrolló el II Foro de Ética: “La ética en la profesión”, con el objetivo de sensibilizar progresivamente sobre los beneficios personales y generales que se logran aplicando valores y principios éticos en todas las actividades humanas, difundir los ejemplos exitosos de profesionales paraguayos y su relación con la ética y fortalecer la cultura ética en nuestro quehacer diario.

Por otro lado, con el objetivo de generar un espacio de análisis y debate de temas relevantes y de actualidad del sector eléctrico de nuestro país, y dentro del marco de la ETyC 2013, se desarrolló el VIII Foro de Ingeniería Eléctrica, con la activa participación de docentes, estudiantes y profesionales del área.

El XI Foro de Educación Superior con el lema: “Evaluación para el aprendizaje por competencias en la educación superior” se propuso como objetivos: Reflexionar sobre las demandas planteadas por la actual sociedad a la educación, sintetizadas en los postulados de aprender a aprender, a hacer, a ser, a emprender y a convivir; situar al docente en las coordenadas del modelo centrado en el estudiante y el aprendizaje, y suscitar una positiva valoración de la función formativa de la evaluación; compartir experiencias de modelos de evaluación de aprendizajes aplicados en carreras con diseños curriculares basados en competencia e identificar requerimientos y desafíos en torno a la evaluación de aprendizajes por competencias para el fomento y la mejora continua del aprendizaje.

Igualmente, con el objetivo de brindar a la juventud estudiosa un espacio para compartir conocimientos y demostrar habilidades

tecnológicas entre sus pares, en el marco de la ETyC 2013, se desarrolló el Encuentro de Bachilleres Técnicos: XI de Informática, IX de Electrónica y VI de Electricidad, así como la III Competencia de Robótica (sumo y seguidores de línea), el IX Concurso de Lectura Oral, el VII Concurso de Trabajos de Estudiantes de Ingeniería, el VI Concurso de Diseño y Montaje de Proyectos Electrónicos de Aplicación Práctica y el II Concurso de Programación.

Por otro lado, con el objetivo de proponer actualizaciones en diferentes áreas del conocimiento, se desarrolló el ciclo de Charlas y Conferencias, en el marco de la ETyC 2013, con la participación de estudiantes, egresados, docentes, profesionales, investigadores y público interesado, en cada eje temático desarrollado.

Nuevamente, la ETyC 2013, fue el ambiente propicio para los eventos artísticos y culturales, donde los talentos de estudiantes, docentes, funcionarios y bachilleres, se han concentrado para dar el brillo adecuado a la actividad. En este contexto, se destacan:

- El **VII Festival Intercolegial “Unidos por el Arte”**, actividad que propició un acercamiento de los estudiantes de la Educación Media, a la Universidad Nacional de Asunción. Además permitió promover la valoración y la incorporación del teatro, la música y la danza paraguaya en las actividades artísticas y culturales de los estudiantes participantes.
- El **VIII Encuentro de Coros Polifónicos de la UNA**, brindó el escenario apropiado, donde los Coros Polifónicos de la UNA e invitados especiales, han demostrado el talento y trabajo desarrollado en el transcurso del año.
- El **XV Festival Folklórico Universitario Aranduka**, siguió impulsando y promoviendo el arte y el folclore nacional en el seno de la Universidad Nacional de Asunción. Así mismo, abrió un espacio de talentos artísticos, por medio de la música, la danza, el teatro y la poesía folklórica nacional y proyectarse hacia otros escenarios como el Festival Paraguay y el Mundo Cantan en Guarambaré.

De la misma forma, la ETyC 2013, generó el ambiente adecuado para brindar servicios a la

Comunidad a través de la Dirección de Bienestar Institucional. En este aspecto, se destaca la labor de esta Dirección que ha propiciado actividades para coadyuvar la orientación vocacional y profesional de las personas que asisten a la ETyC 2013, así como atención sanitaria, servicio de vacunación y servicio de donación de sangre. Así mismo, con el objetivo de promover el desarrollo de la persona mediante la apropiación del conocimiento de sí mismo y la planificación de su proyecto de vida social y profesional, se desarrolló exitosamente el servicio de cedulación e inscripción al Registro Electoral.

Le invitamos a visitar la página de la ETyC en www.pol.una.py



UNIÓN

Facultad Politécnica

Licenciatura en Ciencias Informáticas

Licenciatura en Ciencias Informáticas

Misceláneas



Firma de Convenio de Cooperación entre la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción y la Secretaria de Políticas Lingüísticas

Noviembre 2013.

Novedades

III ENCUENTRO REGIONAL POR UNA COMUNICACIÓN DEMOCRÁTICA

María Del Rosario Zorrilla Antunes. *

El III Encuentro Regional por una Comunicación Democrática, fue organizado por la Comisión Permanente: Medios y Comunicación Universitaria, de la Asociación de Universidades Grupo Montevideo con el apoyo de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, FP-UNA.



Acto inaugural: Ms. Abel Bernal Castillo, Ing. Pedro Gerardo González, e Ing. Teodoro Salas

El Encuentro se desarrolló el día martes 22 de octubre de 2013, en el Aula Magna de la FP-UNA, con la activa participación de 15 panelistas, 5 moderadores y 243 inscriptos entre estudiantes, docentes y representantes de organizaciones de la comunidad.

Los objetivos del III encuentro fueron: Avanzar en un abordaje común en la temática establecida contribuyendo a la socialización de la investigación académica, Analizar las políticas de comunicación en América Latina desde las Universidades, Desarrollar una reflexión crítica que contribuya en el desarrollo de la ética en la comunicación.

Esta tercera edición, se ha enfocado en dos temas principales: Profundizar sobre las Políticas de Comunicación en América Latina, desde la

óptica de la Universidad e iniciar el debate sobre Ética y Comunicación.

La mesa inaugural estuvo presidida por el Ing. Agr. Pedro Gerardo González González, Rector de la UNA y actual Presidente de la AUGM, Ms. Abel Bernal Castillo, Decano de la FP-UNA y el Ing. Teodoro Salas Coronel, Vice decano de la FP-UNA.

El momento inaugural fue brillantemente concluido con la participación del Prof. Dr. Fabio López de la Roche, docente de la Universidad Nacional de Colombia, a través de una videoconferencia con el tema: Construcción de lo público y profundización de la comunicación democrática en América Latina.

La agenda abordó los siguientes temas:

- Argentina, Ley de medios y comunicación, Santiago Albarracín, Argentina.
- Uruguay: ¿otra ley modelo para la

* Representante de la Universidad Nacional de Asunción ante la Comisión Permanente Medios y Comunicación Universitaria de la Asociación de Universidades Grupo Montevideo

comunicación?, Renee Polla, Uruguay.

- La información, el poder de la gente para una democracia real, José María Costas, Paraguay.
- Políticas de comunicación en América Latina: los desafíos para la investigación, María Inés Loyola, Argentina.
- Disponibilidad y acceso a medios radiofónicos y televisivos: AFSCA Córdoba, Natalia Soledad Cañas, Argentina.
- Planteamiento para el aporte de la Universidad a las políticas de comunicación de nuestros países, Aristides Ortiz, Paraguay.
- Sostenibilidad económica, proyecto y construcción de audiencias: Dimensiones claves en el nuevo paradigma comunicacional. (La situación actual de medios radiofónicos comunitarios y públicos en Córdoba), Ana Argento Nasser y Adriana María Fadel, Argentina.
- Comunicación para el cambio social: el papel de las Radios Comunitarias y el Canal de Televisión universitario en el ámbito de la Educación. Experiencia en la Universidad Nacional del Este, Sofía Masi Verón, Paraguay.
- La radio en la construcción de la memoria, Santiago Albarracín, Argentina.
- Ética, moral y derecho, José Manuel Silvero, Paraguay.
- Las NTIC y los nuevos paradigmas de la comunicación, Walberto Caballero Achucarro, Paraguay.
- Ética y poder mediático, Sergio Cáceres Mercado, Paraguay.
- Ética en los medios de comunicación, Santiago Caballero, Paraguay.
- La calidad en la formación de periodistas, Oscar Alberto Pintasilgo Solís, Paraguay.



Panel I: Moderadora María Inés Loyola (Ar.), Panelistas: Santiago Albarracín (Ar.), Renee Polla (Uy.) y José María Costa (Py).

El análisis de las Políticas de Comunicación en América Latina desde las Universidades, ha permitido las siguientes conclusiones:

En cuanto a Políticas de Comunicación en América Latina, se destaca la apropiación de la información de los grandes grupos económicos, lo que ha propiciado cierta independencia de los medios, facilitando la formación de *periodistas corporativos o los llamados periodistas subordinados a las empresas*.

En Colombia la Política de comunicación tiene aspectos positivos en cuanto a anular el periodismo social y permitir el acceso a una amplia diversidad de participantes, especialmente el acceso de la oposición a los medios de comunicación; y negativos, en cuanto a las licitaciones técnicas y meritocráticas, pero otro aspecto que influye negativamente es que no se sale del criterio clientelista.

Se destaca, el caso de la Argentina donde existe un marco legal que define aspectos muy puntuales en ciertos casos hasta detallista, en tanto que descuida otros más importantes referentes a la comunicación y el uso de los medios y las frecuencias, por lo que hasta ahora hay una lucha interna y una puja entre la forma de interpretación y de aplicación de la misma.

En Uruguay, la Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual, que fue presentado en mayo de 2013 por el Poder Ejecutivo y que el Parlamento discute actualmente, que junto a la aprobación de la Ley de Radiodifusión Comunitaria en el año 2007, haría saltar a Uruguay a niveles de

modelos a seguir en la región. Su aplicación es un gran desafío que contradice intereses económicos e ideológico-políticos arraigados en el país y que lucharon inercias burocráticas que ya han puesto en crisis la Ley de Radiodifusión Comunitaria

En el Paraguay, los ejes esenciales de la llamada *Sociedad de la Información*, donde Internet, se suma como factor clave a los demás ya abordados en los debates de 4 décadas atrás, no cuenta con una “Política de Comunicación” como tal, aunque puede decirse que varias normas de su Constitución Nacional y de algunos aportes legislativos aislados, desconexos, podrían ayudar a inferir y hasta modelar una verdadera política pública en este sentido.

Siguiendo con el caso Paraguay, se cuenta con una Ley de Telecomunicaciones, apenas adaptada a las exigencias de la moderna sociedad de la información, y cuya actualización es perentoria a los efectos de volverla menos burocrática y restrictiva en materia del acceso al usufructo de las señales electromagnéticas, y en particular, a efectos de promover una verdadera ampliación de las posibilidades de acceso de las personas y las comunidades a la sociedad de la Información.

La información es un bien común y no puede estar sometida a los intereses mercantilistas ni a las reglas del ratings ni a los vaivenes de la política ni a las conveniencias o los oportunismos ideológicos. Para fortalecer la democracia se precisa asegurar el más amplio y directo acceso de la ciudadanía a la información. En este sentido, una herramienta útil constituyen las leyes de acceso a la información pública.

En síntesis, el análisis ha permitido entender que la Política de Comunicación en los países participantes, esta surgiendo muy lentamente, se debe procurar mayor participación e intervención de la Universidad; y para ello, *la Universidad debe buscar asociarse a los grupos de ciudadanos y al estado.*

Con relación a la participación de la Universidad en las Políticas de Comunicación, se puede presentar el momento actual a partir de las ideas de globalización y sociedad de la información, las que enmarcan un escenario caracterizado

principalmente por la desregulación de los sistemas de medios de comunicación y telecomunicaciones a nivel mundial.

El escenario comunicacional en América Latina, ha cambiado sustancialmente en los últimos años. Por un lado, algunos de los países que integran la región han aprobado normativas tendientes a regular mecanismos destinados a fomentar el ejercicio de la libertad de expresión, el derecho a la información, achicar la brecha tecnológica y desarrollar instancias de pluralismo y de diversidad; y por otro lado, la comunicación ha salido de las fronteras de los espacios académicos y se ha instalado en el discurso social como una herramienta clave para el desarrollo de las sociedades.



Panel II: Panelistas: María Inés Loyola (Ar.), Santiago Albarracín (Ar.), Natalia Soledad Cañas (Ar.) y Aristides Ortiz (Py.), Moderadora: Margarita Escobar de Morel (Py.)

En este escenario se presenta por un lado, las políticas de comunicación originadas en el sector público, es decir en los gobiernos, en segundo lugar, los medios de comunicación, incluidos en la lógica de la industria de la cultura y de los mercados, en tercer lugar el capitalismo neoliberal, y cuarto, el sector de los medios de comunicación independientes, estos cuatro aspectos se constituyen en el punto de partida para propiciar la participación de la Universidad en las Políticas de Comunicación a través de una de sus funciones fundamentales: la investigación como eje principal de la relación Universidad-Estado. Esa relación debe establecer mecanismos políticos y jurídicos, claros y concretos, para que la Universidad pueda proveer al Estado los conocimientos que produce y los profesionales

que forma, para el diseño y la ejecución de sus políticas públicas de largo plazo; en este caso hablamos de las de comunicación.

Es importante, entonces, hacer hincapié en los desafíos que se le presentan a la investigación en comunicación, pensando en nuevas praxis, nuevos escenarios y nuevos actores, y muy especialmente el fomento de la participación de la Universidad en las Políticas y procesos de Comunicación de los países.



Panel III: Panelistas: Sofía Masi (Py.), Ana Argento y Adriana Fadel, (Ar.), Santiago Albarracín (Ar.), Moderadora: Liliam Caballero (Py.)

Por otro lado, con referencia a la comunicación para el cambio social: el papel de las Radios Comunitarias en el ámbito de la educación, existen importantes esfuerzos a nivel regional no solo por competir y diversificar la oferta de mensajes, sino también por pluralizar el acceso y la producción. En ese sentido, no se puede hablar de democratización ni pluralidad, si no hay accesibilidad ni apropiación por parte de los sujetos.

El objetivo de los medios de comunicación de las Universidades, ya sea radio, televisión o medio impreso, es la difusión de las principales informaciones institucionales y de la comunidad en general, con espacios educativos, culturales, y debatir sobre temas de interés de la región y del país, construyendo espacios para el diálogo sobre temas de interés social, político o económico, propiciando fundamentalmente la participación ciudadana, sin descuidar una de sus funciones primordiales: la de servir de laboratorio de práctica para los estudiantes del área de comunicación.



II Eje temático: Panelistas: José Silvero, Sergio Cáceres, Walberto Caballero, Santiago Caballero y Oscar Pintasilgo. Moderadores: Fabián Cáceres y Víctor Martínez.

En cuanto a la reflexión crítica desarrollada en torno a la ética y la comunicación:

Las normas éticas están destinadas a la preservación, promoción y gestión de la vida humana individual. Las normas morales están destinadas a la preservación, promoción y gestión de los grupos humanos, de sus costumbres, y las normas jurídicas, la norma política, el Derecho, están destinadas fundamentalmente a dar salida a los conflictos.

Existe una estrecha relación entre la ética y la comunicación, pero el mundo digital, regido por la Informática, las telecomunicaciones y el Sonido e imagen, establecen relaciones entre si conformando lo que hoy se conoce como telemática, multimedia y los medios masivos de comunicación.

La información es el recurso invaluable de todo medio, y aquella es pasible de tergiversaciones o idealizaciones, desde quienes la manejan y elaboran, para presentárselos a sus lectores, televidentes u oyentes, el periodista como comunicador social, debe entender que el ser ético es rentable.

Ahora bien, para que el periodista, en su función de comunicador, pueda proceder en virtud de la ética, resulta esencial la incorporación de asignaturas relacionadas a la ética y la conducta profesional.

PROYECTO: AGUARÁ TATÁ

Paquete de actualización en idioma Guaraní del popular navegador Mozilla Firefox

La FP-UNA y la Secretaria de Políticas Lingüísticas están impulsando un paquete de actualizaciones del popular MOZILLA, en idioma guaraní. En este marco, se resalta que el navegador es uno de los más populares en cuanto a descarga, a nivel mundial.



El Prof. Alcides Tórres Gutt comenta que la idea de la traducción del navegador surgió tras una reunión entre Eduardo Urcullú, de la Comunidad Mozilla Paraguay. Luego, la idea cobró forma gracias a un contacto con el Prof. David Galeano, Director del Ateneo Guaraní.

Por otro lado, la traducción de la herramienta será de suma importancia para la promoción del uso del idioma guaraní en contextos tecnológicos. Asimismo, proclama la diversidad cultural y lingüística.

Aguará tatá, es el nombre guaraní que ha sido asignado al software. La denominación fue una propuesta realizada por un nativo guaraní. Se menciona además, que el trabajo es una oportunidad importante para la creación de neologismos.

Este proyecto de la “Traducción al Guaraní del Navegador Mozilla Firefox”. Ha sido declarado de:

- **Interés Académico y Científico** para la Universidad Nacional de Asunción, según resolución N° 621/2013 del Consejo Superior Universitario.
- **Interés Científico y Tecnológico** por el Consejo nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT, según Resolución N° 289/2013
- **Interés Tecnológico** por la Secretaria Nacional de Tecnología de la Información y Comunicación – SENATYCs, según Resolución N° 87/2013

El proyecto ha sido presentado en la FP-UNA, el 26 de noviembre, con la presencia de la Ministra de la Secretaria de Políticas Lingüísticas, Sra. Ladisláa Alcaráz, Prof. Ms. Abel Bernal Castillo, Decano de la FP-UNA y la Lic. Limpia Ferreira, Directora de la Carrera Licenciatura en Ciencias Informáticas.

GENERANDO ESPACIOS PARA LA FORMACIÓN DE LA CULTURA EMPRENDEDORA EN LA UNA

El Departamento de Emprendedorismo, de la FPUNA se formó con el objetivo de inducir el proceso de cambio positivo al interno de la Universidad Nacional de Asunción, a partir del fomento de la actitud emprendedora, que genere una nueva concepción del quehacer universitario, promover la cultura emprendedora en el proceso de formación universitaria, y propiciar la creación de empresas innovadoras y el autoempleo, integrados al tejido empresarial nacional y regional e inducir un proceso de mejora continua en las organizaciones a partir del fomento de la cultura emprendedora.

En este contexto, se han desarrollado diversas actividades a fin de cumplir con la misión de fomentar la cultura emprendedora para cambiar el paradigma de la empleabilidad por el de emprendibilidad.

En el presenta año, se ha llevado a cabo un Ciclo de conferencias mensuales, con el objetivo

de promover el desarrollo de una cultura emprendedora en la UNA, a través de: la difusión de experiencias exitosas de emprendedores de los diversos ámbitos, exposición de herramientas de promoción y/o apoyo a emprendedores del ámbito gubernamental, empresarial y educativo y difusión y promoción de los valores y buenas prácticas profesionales.



Emprendedores Exitosos: Gods Pan



El poder del joven emprendedor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN - FACULTAD POLITÉCNICA	
“El poder del joven emprendedor”	
 <p>XII Exposición Tecnológica y Científica Año Internacional de Cooperación en la Esfera del Agua</p>	
<p>Miércoles 25 de septiembre 15:00 a 16:00 hs. Aula C-12 Facultad Politécnica</p>	
<p>Econ. Gloria Ayala Person</p>	

Por otro lado, se llevaron a cabo jornadas de sensibilización a emprendedores de las Facultades de la UNA, conjuntamente con la INCUNA, se desarrolló el curso: Caja de Herramientas para Emprender. Sus objetivos fueron: Evaluar ideas de negocio, Identificar el mercado consumidor mas conveniente para el negocio, Entender el valor de las ideas de negocio con buenas estrategias de mercado, Determinar los recursos

necesarios para emprender, Identificar las principales inversiones, Establecer metas de sustentabilidad económica y Comprender los indicadores para tomar decisiones. Participaron miembros la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Arquitectura, Diseño y Arte, Facultad de Odontología.

Igualmente, con el objetivo de despertar el

pensamiento creativo y el espíritu emprendedor para la creación y consolidación de empresas innovadoras, se desarrollaron los cursos: Ideas Emprendedoras que llegan lejos, desarrollado en las Facultades de Ingeniería, Ciencias



Por otro lado, con el objetivo de desarrollar un programa de capacitación y consultaría para el desarrollo de planes de negocio a emprendedores, aplicado en formato taller, para la consolidación de empresas innovadoras, se desarrolló el 14° Curso de Planes de Negocios, que se llevó a cabo en el Centro de Convenciones del Rectorado de la UNA, así como el Curso de Formación Docente, desarrollado en la Facultad de Ciencias Agrarias.

Así mismo, el XIII Taller de Laboratorios Empresariales, organizado conjuntamente con la INCUNA, se desarrolló en el Aula Magna de la FP-UNA y se planteó como objetivos: Capacitar



Por otro lado, se desarrolló el primer Google Bootcamp, en el Aula Magna de FP-UNA, con el objetivo de dotar de herramientas necesarias para el diseño y desarrollo de páginas WEB.

Otras actividades interesantes fueron el 2do Encuentro Internacional de Emprendedores e Incubadoras de Empresas, EIDE, y Exposición y Venta de Productos de Participantes de los

Agronómicas y la Filial de la ciudad de Caacupé de la Facultad de Ciencias Económicas y Finanzas Personales, desarrollado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.



a nuevos emprendedores, con potencial para identificar oportunidades de negocio, mercados potenciales y Entregar herramientas básicas para una rápida planificación.

El Primer Startup Weekend Asunción, organizado en forma conjunta entre la FP-UNA e INCUPAR, se planteó como objetivos: Formar pequeñas empresas de alta tecnología, poco tiempo en el mercado y alto potencial de desarrollo, Fomentar y formar emprendedores en un fin de semana (54 horas) y Dotar de herramientas necesarias para identificar la viabilidad del proyecto, se desarrolló en el Aula Magna de la FP-UNA, con la participación de 45 emprendedores.



Laboratorios Empresariales.

La primera actividad se presentó con el objetivo de Generar sinergia entre gobierno, universidad, empresa y sociedad civil y la segunda, pretendió establecer un espacio de comercio y plataforma del emprendedor y sus potenciales clientes.

COOPERACIÓN DE LA FP-UNA CON OTRAS INSTITUCIONES

Las alianzas estratégicas y los convenios se constituyen para las Universidades en escenarios adecuados para el desarrollo de Iniciativas conjuntas, con la coordinación de capacidades, medios y recursos. En este contexto la FP-UNA, ha firmado con la Itaipú Binacional un Protocolo de Intención. El mismo permitirá establecer las bases para la elaboración de un contrato de Asistencia Técnica para realizar Procesos Selectivos para la elaboración de un Contrato de Asistencia Técnica para realizar Procesos Selectivos para Contratación de Personal de Itaipú, incluyendo: Inscripción, Elaboración de Exámenes de distintos niveles, Correcciones, Evaluación y Publicación de resultados.

Asimismo, se ha firmado un Convenio Específico de Cooperación Institucional con la Fuerza Aérea Paraguaya. El mismo tiene como objetivo principal, el establecimiento de las tareas específicas para el desarrollo de un proyecto tecnológico e investigativo en el campo de la Electrónica, Aeronáutica y Mecatrónica, denominado Avión no Tripulado, Taguató I.

Para el desarrollo del Proyecto se propiciarán espacios de participación a docentes, investigadores y estudiantes seleccionados por la FP-UNA, así como de especialistas e investigadores seleccionados por la Fuerza Aérea Paraguaya.

Por otro lado, se ha firmado un Acuerdo con la Empresa Hola Paraguay S.A., Vox. El mismo ofrece la posibilidad de la provisión y promoción de servicios de comunicación de grupo cerrado para la FP-UNA.

Otro Convenio firmado por la FP-UNA es el de Cooperación con la Secretaría de Políticas Lingüísticas. La misma se constituye en la autoridad responsable de planificar el uso de las lenguas, en particular las oficiales, en los ámbitos comunicacional, educativo, judicial, comercial, administrativo, político, profesional y en toda instancia de interacción social. Asimismo, le compete la promoción de la investigación sobre las modalidades de utilización de las lenguas en el país. Se destaca que en este contexto, ya se está desarrollando el Proyecto Traducción del navegador Mozilla Firefox, en idioma guaraní.

Otro Convenio importante, es el de Cooperación Interinstitucional con el Ministerio de Defensa Nacional. El objetivo destacado del mismo es el establecimiento de condiciones para facilitar la cooperación científico y tecnológico, en el campo de la educación y de los recursos

humanos de las partes, afines al Desarrollo y la Defensa Nacional del Estado, mediante el asesoramiento e implementación de proyectos conjuntos en los ámbitos institucionales del Ministerio de Defensa Nacional y la FP-UNA, en base a la igualdad, al beneficio mutuo y la equidad, conforme a las leyes vigentes.

Otro importante acuerdo fue firmado con la Administración Nacional de Electricidad, ANDE, para el Desarrollo y mantenimiento de aplicaciones informáticas, actividades de capacitación y consultorías, para el sistema de gestión de Contrataciones Públicas.

En otro orden se destaca el Acuerdo de cooperación con los colegios beneficiarios por el programa de extensión “Tenonderá”, cuyo objeto es fomentar la capacitación tecnológica a través del aprendizaje de herramientas ofimáticas a la comunidad educativa más cadenciada de los Colegios del Gran Asunción.

Igualmente, se destaca el Acuerdo firmado con la Agencia Financiera de Desarrollo Crédito para el Desarrollo del Paraguay, AFD. Este Acuerdo Específico, tiene por objeto el mantenimiento de aplicaciones informáticas de un Sistema Financiero.

Facultad Politécnica, UNA
Casilla de Correos: Asunción 1130 - San Lorenzo 2111
Telefax: 585.590/99 - Int.: 112, 115, 134, 237 y 239.
Sitio Web: www.pol.una.py
E-mail: revista.aranduka@pol.una.py
San Lorenzo, Paraguay