



mayo 2019

84

# INGENIERÍA

Asociación de Ingenieros del Uruguay



**Renovación de Salto Grande**  
Ing. F. Alcarráz

**¿Por qué hacerse cargo de la  
seguridad en internet  
de las cosas?**  
Ing. M. Erlich

**Fiesta de Fin de año AIU**



## Comisión Directiva

### **Presidente**

Ing. Miguel Fierro

### **1er Vicepresidente**

Ing. Marcelo Erlich

### **2do Vicepresidente**

Ing. Lucas Blasina

### **Secretario**

Ing. Martín Dulcini

### **Pro-Secretario**

Ing. Gustavo Mesorio

### **Tesorero**

Ing. Nicolás Reherrmann

### **Pro-Tesorero**

Ing. Richard Hobbins

### **Vocales**

Ing. Orlando Egüez

Ing. Federico Selves

Ing. Roberto Vázquez

Ing. José Pedro Pena

## Asociación de Ingenieros del Uruguay Acompañando a la Ingeniería desde 1905



# 21

### **Redactor Responsable**

Ing. Miguel Fierro

### **Diseño Gráfico**

Ju Tiscornia

### **Impresión y encuadernación**

Gráfica Mosca

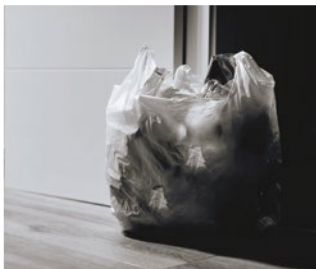
Depósito legal 358055

# Contenido

**04**

Balance y desafíos. Ing. Miguel Fierro

**06**



Blattodea.  
Ing. Adolfo Gallero Schenk



**10**

Bernardo Kayel, ingeniero  
en Telegrafía sin Hilos.  
Ing. Pablo Thomasset



**16**

Rociadores automáticos para protección contra  
incendios. Ing. Diego Caligari e Ing. Otto Vicente



Renovación de Salto Grande.  
Ing. Fernando Alcarráz



**26**

¿Por qué hacerse cargo de la  
seguridad en internet  
de las cosas? Ing. Marcelo Erlich



**31**

Aplicación de machine learning a la predicción de la edad  
en usuarios rioplatenses de Twitter. Dr. Sergio Yovine

**36**

Fiesta de Fin de año

**40**

Industrias sostenibles: ¿Es posible  
reducir impactos ambientales y costos  
al mismo tiempo? Ing. Silvia Lamela

**45**

Habilitación de edificios, locales, y otros por la  
Dirección Nacional de Bomberos (DNB). Ing. Diego  
Caligari, Ing. Guillermo Paredes, Ing. Otto Vicente





# Balance y desafíos



Ing. Miguel Fierro

A pocos días de la finalización del periodo 2017-2019, con la tranquilidad de haber hecho mi mayor esfuerzo y junto a mis compañeros de la Comisión Directiva haber brindado nuestro tiempo y dedicación a la AIU, llega el momento de hacer un balance de lo acontecido en este bienio con la sensación de que se pudo haber hecho más por la defensa de la Profesión.

Haciendo un pequeño resumen de los logros obtenidos en este tiempo y sin orden de importancia se puede destacar la renovación de los convenios con todas las universidades privadas en lo que se refiere a beneficios para los socios. Por primera vez en la historia de la AIU se llegó a un acuerdo con la FING que otorga descuentos en los costos de los cursos de actualización, Posgrados y Maestrías que se dictan en la Facultad y que no sean gratuitos. También se han integrado a los distintos comités de UNIT una gran cantidad de socios interesados en participar en la discusión y elaboración de normas. Por otro lado contamos con algunos agremiados que forman parte del Claustro y el Concejo de la FING así como también de los Comités de Carrera y de Reválidas.

En otro orden, en lo que respecta a la sede, nuestra casa, en el año 2018 se realizó una nueva tasación. La última se había efectuado en el año 2012 luego de la inauguración posterior a la reforma. La misma dio como resultado un incremento del valor del inmueble en dólares al tipo de cambio actualizado a esa fecha. Otra mejora sustancial que se ejecutó en ese mismo año fue la habilitación del edificio ante la Dirección Nacional de Bomberos con vigencia hasta el año 2022.

El año pasado también fue especial para algunos de nuestros socios que fueron reconocidos y premiados por su exitosa labor y contribución a la Ingeniería. El Ingeniero Erwin Reizes fue distinguido con el título honorífico de Profesor Emérito de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República; el Ingeniero Marcelo Erlich fue reconocido con el Premio Plomada de Oro que otorga anualmente la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingeniería (UPADI); el Ingeniero Juan José Martony fue galardonado con el Premio Conjunto Ingeniero Destacado IEEE-AIU que se realiza cada dos años y en un hecho sin precedentes en la historia de la AIU los Ingenieros Alberto Pígola y José García Rosas fueron homenajeados por sus 70 años de profesión. No puedo dejar de mencionar al equipo de fútbol de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, integrado por muchos socios y algunos miembros de la Comisión Directiva que el año pasado logró el título del torneo clausura obteniendo el tercer puesto en la tabla anual y como consecuencia de esto el tan ansiado ascenso a la Divisional A en la Categoría +45 de la Federación Departamental de Fútbol Senior Amateur, ¡enhorabuena!

Si hablamos de desafíos, el primero que se avecina es el acto eleccionario de

fin de mayo en el que se renovarán las autoridades en la AIU. Ese mismo día, en la Asamblea General se deberán aprobar la Memoria Anual, el Balance del Periodo y el informe de la Comisión Fiscal.

En este 2019 se cumplen 100 años de la Cámara de la Construcción del Uruguay, institución a la que saludamos y felicitamos desde la AIU y que también está presidida por un socio de nuestra agremiación el Ingeniero Diego O'Neill. En el mes de junio se van a cumplir 40 años de la primera generación hidráulica efectuada por una turbina de la represa de Salto Grande. Para conmemorar este evento histórico y relevante de la historia de la Ingeniería de nuestro país, el Ingeniero Edgardo Verzi está preparando un libro co-auspiciado por la AIU, el cual esperamos hacer el lanzamiento coincidiendo con la fecha del aniversario.

Quedan pendientes muchas cosas importantes por hacer como por ejemplo incrementar la masa social, lograr acuerdos sobre la libre movilidad laboral en los países del Mercosur y fortalecer a la AIU a los efectos de que esta sea una institución referente en la Ingeniería Nacional, todos temas a los que me comprometo a llevar adelante si es que tengo la suerte de volver a presidir la AIU en el próximo periodo 2019-2021.



# Blattodea

Autor: Ing. Adolfo Gallero Schenk



**Ideas fuerza para controlarlas apenas fastidiando al medio en que vivimos.**

Son insectos indicadores de salubridad por su persistencia a sobrevivir, las enfermedades que propaga y su inusual forma de desplazamiento que los hace llegar a todos lados.

Limitando el agua y la basura, con el auxilio de repelentes y sus enemigos naturales, podríamos lograr una reducción drástica de venenos, pesticidas y agrotóxicos mejorando nuestra calidad de vida.

Se proponen algunas ideas base, como disparador de otras más efectivas, porque sin una gestión adecuada, los humanos corremos peligro.



## Retorno de los brujos

En la película Fantasía (1940) de Walt Disney, Mickey birlaba la gorra del mago Merlin para gobernar las fuerzas de la naturaleza y despertaba del sueño con todo fuera de control.

Seremos eternamente aprendices de brujo, intentando encadenar al mundo natural con teorías y matemáticas, evitando la vanidad y soberbia malas consejeras.

En esencia solo se trata de ganar las batallas importantes. manteniendo al enemigo dentro de un entorno en que no resulte agresivo.

## La Ingeniería

Ninguna actividad se le escapa, desde tomar agua confiando en el ingeniero sanitario hasta ingerir una pastilla encomendado al ingeniero químico. No importan los adelantos, para construir pirámides no es precisa la teoría perfecta, las grúas, el cálculo infinitesimal, modelos matemáticos o los empresarios.

Matematizamos la realidad para entenderla y modificarla, sujetos a funcionalidad, economía y seguridad, pero parece que la naturaleza nos tiene idea y ese entrelazamiento de innumerables y sorpresivas respuestas, nos mueve a modestia y cautela antes que audacia.

*These insects, indicators of health for their persistence to survive, the diseases they spread and for their unusual way of traveling that makes them reach everywhere.*

*Limiting water and garbage, with the help of repellents and the collaboration of its natural enemies, we could achieve a drastic reduction of poisons, pesticides and agrottoxics with an improvement in our quality of life.*

*Some basic ideas are proposed, as a trigger for more effective ones, because without adequate management, the world's human population is in danger.*



Evitemos que el ambiente se salga de quicio, requiere cuantiosos recursos para sedarlo, siendo mejor no irritarlo porque la protección nunca será total sino limitada a los recursos. Y después retroalimentar, corregir lo anómalo, aunque los efectos no son inmediatos. Para no tropezar de nuevo, también sirve la experiencia ajena.

Sólo desconfiemos de las teorías, los modelos no son sabios, solo recogen lo que fuimos capaces de programar y de suponer que serían reacciones posibles. Por otro lado, tenemos que adivinar la proyección futura de los fenómenos, su orden de magnitud, para ver si son tolerables contra los beneficios.

## El ser humano y la cucaracha (Blattodea)

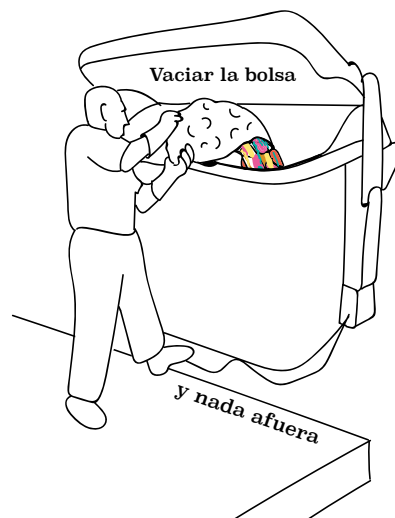
Pese a nuestra superioridad intelectual y las posibilidades de la tecnología, no hay enemigo chico. La cucaracha está preparada para alimentarse casi de cualquier cosa, alimentos, excrementos, pegamentos, basura, papel, ropa, venenos y hasta de sus propios cadáveres. Al pisar una cucaracha, genera un olor que puede ser detectado por otras que vendrán para comérsela.

Si le seccionamos la cabeza ambas partes viven por horas, carece de pulmones y si le seccionamos las patas, las vuelve a regenerar. Soporta 15 veces más radiación que nosotros, pero es un mito que sobrevivirán a una catástrofe nuclear. Al ser atacadas, pueden quedar por horas boca arriba, en una quizás fingida muerte.

Los venenos (comerciales o caseros) atraen a las cucarachas, luego lincharlas sería una guerra sin gloria. El bicarbonato con azúcar es más eficaz que el ácido bórico azucarado, ya que lo vomitan si encuentran agua. Como han aparecido especies a las que no les gusta la glucosa, quizás es mejor adherirse a sustancias repelentes como la esencia de lavanda, menta, laurel, cúrcuma y otras.

Si en la noche vemos una cucaracha en la cocina, hay varias, si vemos una de día, entonces la infestación es más seria y habrá por miles. Cuando la infestación es grave, no es posible erradicarlas por los métodos caseros.

Parecería según un estudio que son capaces de tomar decisiones grupales en base a los olores que dejan, facultándoles marcar rutas hacia el agua y comida. Y pueden llegar a comportamientos complejos como la asignación de recursos. En



estudio dirigido por José Holley y colegas en la Universidad libre de Bruselas y otras instituciones europeas, creó un conjunto de pequeños robots que eran reconocidos como congéneres por las cucarachas y así manipulaban su imagen de masa crítica.

## Estamos en el mismo barco a punto de hundirnos

El control de residuos es vital para reducir cucarachas y patologías asociadas, posibilita la reducción de insecticidas destinados a matarlas.

El manejo de pesticidas y agrotóxicos para reducir las cianobacterias que han llegado a las fuentes de agua de consumo. No se trata de agregar carbón activado, ni de alimentar estadísticas con la monotorización, nuestra supervivencia libre de patologías, pasa por una gestión ambiental adecuada libre de influencias ideológicas o político partidarias.

En cuanto a basura, a los particulares no ensuciar y moderar residuos mientras los tomadores de decisiones administrarán para optimizar el manejo.

Además de los vectores de enfermedades conocidos, las mascotas y las aves suelen alimentarse de desperdicios cuando están fuera del contenedor y diseminarían patologías, tal vez algunas desconocidas hasta ahora.- Gatos y perros se ponen a comer de la basura sin que sus dueños lo sospechen.

La cucaracha lleva consigo bacterias, virus y hongos, no es como el mosquito que incula, sino que diseminan el contagio. Asma y alergias se transmiten con solo respirar, otras por contaminar vajilla y alimentos son variadas, quizás hasta el cáncer.



## Alimentos junto al contenedor de basura

### Los contenedores públicos de basura

¿Porqué es usual ver basura fuera de los contenedores?

Algunos pocos hurgadores la sacan y desparraman, otras veces son los vecinos cuando consideran que “su basura” no es basura y según el tipo creen que se puede reciclar, alimentar humanos o animales o vestirse con ella.

No siempre concurre el vecino responsable, a veces son los niños o la empleada que no tienen todos la misma conciencia ecológica. En la foto, una feria junto a un contenedor sin aparente idea sobre pulcritud.

Colgar la basura con alimentos fuera del contenedor, es práctica perversa.

Con la cadena de frío truncada, la comida quizás fuera de moda, es inhumano propender a que un igual coma de la basura. Si cada uno deja su “no basura” fuera, se facilitará a los vectores obrar y contaminar las casas. Nadie está a salvo, la cucaracha llegará donde otros no pueden y su pasión son los alimentos.

### La estrategia

Lo ideal es no tirar la bolsa de basura atada en el contenedor, sino vaciarla dentro como muestra el dibujo: Quizás la reciente disposición sobre el precio de las bolsas en los comercios colabore en este sentido, depende de la reacción del público.

Así los hurgadores pueden ver sin necesidad de desatar o romper bolsas que luego suelen dejar afuera.

### Los hurgadores

Se debería tender a eliminarlos en vez de darles carnet, porque es una actividad inhumana sin protecciones ni seguros. Ese ser hurgando y a veces comiendo de la

basura se expone a enfermedades que contagia cuando se asiste en un hospital o su hijos o familiares concurren a colegios o trabajos en el área de servicios.

### La Función Pública

Se puede estar orgulloso de pertenecer y cooperar con la comunidad. Pero los funcionarios que tratan con la basura suelen ignorar responsabilidad cuando hacen huelga o la toleran como en el caso de los jerarcas.

### El viaje desde el pasado

Las chinches de cama desaparecieron en la década de 1940 con el DDT, pero volvieron recientemente quizás resucitados por el trasiego de personas.

En Argentina, los escorpiones migraron desde el campo hacia Buenos Aires, utilizando los camiones que transportaban fruta y madera. Su veneno es neurotóxico y afecta cerebro, corazón hígado, etc., solo hay 6 horas para inyectar el suero.

Sigamos con la ingeniería de la cucaracha, no tiene las patas debajo sino a los lados, lo que le permite internarse por grietas mínimas y ninguna puerta de calle, alacena o dormitorio le será obstáculo. Pueden tener desde medio a nueve cm. de longitud y hay más de 4000 especies.

Las caseras viven en la oscuridad, pasan hasta el 80% de su vida en grietas y son fotofóbicas, por lo que si llegan al dormitorio y se trepan a la cama, es mejor dormir con la luz prendida y jamás comer en el dormitorio.

Mucho cuidado con los niños y bebés, son un riesgo sanitario, aunque falta conscientizar sobre el peligro. Una encuesta en EEUU reveló que solo el 10% los propietarios reconoce son una amenaza para la salud de su familia.



## La idea central

El agua es vital, no brindemos a las blattodeas agua, basura, alimentos, platos sucios, ropa, papeles, etc.

La basura en cubos sellados o tirarla antes de acostarse para que no queden residuos, la vajilla lavarla, secarla y colocarla en recipientes herméticos de plástico, lo que no se pueda meterlo en la heladera, no dejar ropa sucia y menos húmeda, los utensilios de higiene dental también dentro de cajas de plástico herméticas. Sellar zócalos y grietas en la casa, mantener la casa ventilada.-

Secar los platos con papel de cocina en lugar de trapos, que también deben ir a la heladera para que no se contaminen. La ropa sobre todo la interior es preferible ponerla en bolsas herméticas.

Y mascotas en la casa mejor no, las cucarachas serán miles, pero los ácaros en la cama pueden ser millones. Contra ácaros hay que usar el calor y aspiradora.

Tapar todos los desagües y no dejar nada de agua alrededor. Se puede rociar hipoclorito o jabón líquido para ahuyentarlas.

## La población mundial y el cambio climático

Una colonia de bacterias decae cuando comienzan a morir por los tóxicos que genera su propia actividad, por lo que la gestión ambiental evitaría que la humanidad pueda ser diezmada. La naturaleza prevé modificar ciertos genes en determinados individuos para evitar la extinción total de una especie y por eso no toda la humanidad perecería, por lo menos en principio.

Por 1970 comenzaron a morir peces en el Río de la Plata. Se acusaba a la "marea roja", pero cuando ocurrió en los ríos interiores, se denominó al enemigo "alga tóxica" y finalmente cianobacterias. Pero dejemos de lado la discusión sobre si existe cambio climático o calentamiento global y concentremos el esfuerzo en la contaminación por pesticidas y agrotóxicos.

Esos venenos aseguran la cosecha y posibilitan que alimentemos a los humanos en lugar de a las plagas. Pero todo tiene un punto de inflexión donde los intoxicados seremos nosotros, la agricultura orgánica no es por hoy una respuesta y los alimentos artificiales quizás ofrezcan en el futuro nuevas calamidades.

## Las propuestas

Todo ahorro trae aparejado una conmoción

al limitar el consumo, por lo que intentar arreglar el medio desacomoda lo económico. A pesar de ello hay que limitar para evitar que las variables se salgan de control.

Las medidas deben ser a nivel estatal e individual, por ejemplo ¿alguien sabe como librarse de las pilas con mercurio o de las lámparas de bajo consumo que el mismo gobierno regaló? Se requiere un sistema cómodo para que se puedan desecharse y la voluntad individual para que resistan de tirarlas en los contenedores. Lo mismo pasa con la basura en general, no será posible que el vecino clasifique.

¿Es aconsejable desratizar o fumigar para el control de plagas o es mejor restringir el acceso a esos seres a la basura? Parecería la segunda medida reduce el consumo de venenos y hasta puede hacerlos innecesarios si los repelentes y enemigos naturales funcionan contra las plagas.

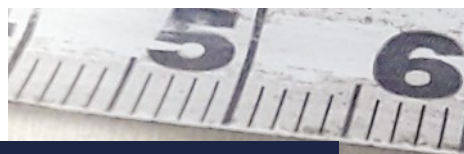
¿Se debe declarar servicio esencial a la basura o mejor decretarlo cuando haga falta y si el gremio lo permite? Apoyo lo primero, evita confrontaciones con el gremio, la salud de la población es prioridad.

¿Se podrían aunque sea en parte sustituir los insecticidas por repelentes? Sería lo deseable.

¿Es posible reducir la aplicación de agrotóxicos, evitarla antes de una lluvia o cuando el viento dispersa la fumigación aérea? Por lo menos intentarlo.

¿El agua, la basura y los vectores de enfermedades deben tratarse bajo una política del gobierno a nivel nacional? Sobre todo que el tema no se politice, porque por encima está el bienestar general.

*Nota: La foto de esta pequeña cucaracha, menor a 1 cm., es puesta al final para no herir la sensibilidad del lector.*



escala en mm



# Bernardo Kayel ingeniero en Telegrafía sin Hilos

Autor: Ing. Pablo Thomasset



INGENIERO BERNARDO KAYEL  
PRESIDENTE DE LA U. T. E.



*Continuando con la serie de publicaciones de notables del inicio del desarrollo hidroeléctrico en Uruguay, en esta entrega recordamos al ingeniero Bernardo Kayel (1879 – 1957), quien como presidente de UTE en el periodo 1933-38 realizó la licitación de la Obra del Río Negro (Rincón del Bonete).*

Bernardo Kayel Benavides, nació en Paysandú el 17 de marzo de 1879, su padre Máximo Kayel y su madre María Benavides. Hermano de Eduardo Kayel ingeniero agrimensor, ingeniero inspector del Servicio de Faros y Balizas de la Dirección de Hidrografía, pionero en la instalación de radiofaros en las costas del Uruguay, y hermano de Alejandro Kayel, diputado/representante en el parlamento (desaforado en 1942).

Mientras estudiaba (1898) fue profesor de matemáticas en la Universidad de Matemáticas en Montevideo, y el 1901 finaliza la carrera de Ingeniero en Puentes y Caminos en la Facultad de Matemáticas.

Su primer empleo, no docente, es como Inspector Científico de la Dirección de Salubridad (1902).

## Telegrafía sin Hilos

Ya en 1906, Kayel aficionado a las ondas hertzianas, arma emisores y receptores de radiotelegrafía o telegrafía sin hilos, lo que hoy decimos “radio a galena”. En 1894 la primera estación de telegrafía sin hilos, es instalada por la compañía Telefunken de Alemania, representada en Uruguay por la Casa Ernesto Quincke. En 1908 Kayel viaja a Europa como Delegado Plenipotenciario a la Conferencia Internacional de Telegrafía de Lisboa, para estudiar la organización técnica del servicio de telegrafía, a los efectos de proyectar la implantación en Uruguay de un servicio de radiotelegrafía. A su regreso propuso el sistema Telefunken, iniciando la compra de equipamientos al Gobierno de la época. Se adquieren 7 estaciones fijas (una de 800km, 2 de 600km, 2 de 400 km, 2 de 100 km), 9 estaciones portátiles (5 de 200 km de alcance y 4 de 60 km), y dos estaciones para faros de 100 km de alcance.

Ejerce la docencia en distintos ámbitos, Profesor de Geometría de Enseñanza Secundaria (1905), Profesor de Física Técnica de la Facultad de Matemáticas (1909), Delegado al Congreso de Enseñanza Técnica Superior de Bruselas (1910), Profesor de Física de la Escuela Militar (1912), Profesor de Física de la Sección Enseñanza Preparatoria (1915), Profesor de Física y de Radiotelegrafía de la Escuela Naval (1920), Delegado al Congreso Internacional de Enseñanza Técnica de París (1931).

En 1911 es nombrado en el cargo de Inspector General de Telegrafía sin Hilos, dependiente del Ministerio de Guerra, cargo creado por el Decreto N° 9072. Esta fue la primera oficina oficial de telegrafía en Uruguay. Eran las primeras instalaciones estatales de telegrafía sin hilos (por radiofrecuencia). En Uruguay la comunicación con Europa, sin estaciones de retransmisión intermedias se realizaba desde la estación de la fortaleza de Santa Teresa en el Departamento de Rocha, con un potente transmisor Telefunken de 100 KW, y alcance de 11.000 km, en ese momento uno de los más potentes de América Latina. Otras estaciones de radiotelegrafía eran Punta Yeguas y otra Cerrito de la Victoria, estas con un alcance de unos 2.000 km. También en el interior; Paso de los Toros, Rivera. Para la navegación, se contaba con estaciones en; Isla de Lobos, Pontón del Banco Inglés,



y los buques; crucero “Uruguay”, crucero “Montevideo”, cañonera “18 de Julio”, transporte “Barón de Río Branco”, vapor “Oyarvide”, vapor “ingeniero”.

A instancias de Kayel, Uruguay pasa a integrar la convención radiotelegráfica internacional celebrada en Londres en 1912.

El 17 de Julio de 1916 Kayel, eleva al Consejo de la Facultad de Matemáticas, una propuesta para crear un Instituto de Física Superior, lo que dispara una fuerte polémica. Los opositores al mismo argumentaban el bajo nivel de nuestra formación básica, y que era más redituable enviar estudiantes al exterior a capacitarse, que más valdría invertir en la enseñanza técnica y práctica. La propuesta de Kayel no plasmó, pero fueron primeros pasos para futuros Institutos y sus laboratorios.

En esos años las comunicaciones eran por correo marítimo, el correo aéreo y sus vuelos nocturnos comienzan a operar a partir de 1920. Los denominados “telegramas”, la telegrafía, era el medio de comunicación rápido y eficaz para las comunicaciones con otros países del mundo.

En 1918 ingresa como gerente del nuevo servicio de telefonía en las Usinas Eléctricas del Estado, donde asciende a Gerente General en 1930, cargo nuevo en U.T.E.. No olvidemos que UTE en esos años además de la generación y distribución de energía eléctrica, abarcaba la telegrafía con hilos, sin hilos y telefonía conmutada por cables en pares Cobre, esto último hasta la creación de Antel por Ley N.º 14.235 del 25 de julio de 1974. En su cargo como Gerente General, Bernardo Kayel pasa a integrar la CNEH (Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos).



## El golpe de Gabriel Terra

El 31 de marzo de 1933, el entonces Presidente electo, en funciones desde el 1ro de marzo de 1931; el Dr. Gabriel Terra, con el apoyo de la Policía, dirigida por su cuñado, el General Alfredo Baldomir, y otros sectores políticos, da un Golpe de Estado por el que se disolvió el Parlamento. Bernardo Kayel, entonces gerente general, ocupa las instalaciones de la generación con apoyo de la policía.

Es nombrado interventor de UTE (Usinas Eléctricas del Estado) el 30 de marzo de 1933, tras el golpe de estado del Dr. Gabriel Terra. Pasando ser nombrado Presidente del Directorio de UTE en 1934, por el período (1933-1938).

En apoyo a la gestión de Terra, Kayel decía: "La intervención del estado debe manifestarse en forma tal que propicie e impulse la iniciativa privada". Para aumentar el empleo en la práctica el gobierno recurrió también al estado: creación de obras públicas, como la represa hidroeléctrica sobre el Río Negro, e ingresos a la administración pública (el número de funcionarios públicos pasó de 33 mil en 1933 a 40 mil en 1937).

*Gabriel Terra y Bernardo Kayel*



## Kayel y la Obra del Río Negro

El Dr. Gabriel Terra, luego del golpe de estado de Marzo de 1933, en Abril de 1933 disuelve la existente CNEH (Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos) creada en 1928, y por Decreto; designa al ingeniero Victor Sudriers como Director de Estudios Hidroeléctricos, con Eduardo Terra Arocena (ingeniero geólogo), Bernardo Kayel (ingeniero electricista) y Alejandro Rodríguez (ingeniero Hidráulico) como colaboradores directos.

Desde la Dirección de Estudios Hidroeléctricos, en junio de 1933, se contrata al ingeniero alemán Adolfo Ludin para elaborar el proyecto definitivo de la Obra del Río Negro. En 1930 Ludin había

presentando un ante-proyecto para la Obra del Río Negro en Rincón del Bonete, y en enero de 1934 llega Ludin desde Berlín a Uruguay con su proyecto completo de la represa, base para las posteriores licitaciones realizadas por UTE para la obra en 1934 y 1935.

## Tres licitaciones saboteadas

En 1935 unas 35 posibles proponentes, firmas constructoras y fabricantes de equipamientos levantan copias de los pliegos y planos de Ludin entregados por UTE a los candidatos a oferentes. Los pliegos, memorias y esquemas de proyecto de detalle, fueron elaborados por Ludin en idioma español, lo que condiciona el trabajo de preparación de las ofertas a países de habla hispana, o donde los oferentes contasen con apoyo institutos hispánicos, caso de Alemania con el "Ibero-Amerikanisches Institute" de Berlín y el instituto de Hamburgo, y caso de Inglaterra con el "Ibero-American Institute of Great Britain". En esos años aún no existían las consultoras de ingeniería, ni empresas multinacionales con departamentos comerciales para Latinoamérica, como es el caso hoy día.

En la primera licitación de la Obra del Río Negro, el plazo para presentar propuestas venció el 15 de enero de 1936 y fue declarada desierta. Antes de eso, en enero de 1935, Bernardo Kayel debe hacer frente y desmentir un complot para interferir en la licitación de la Obra del Río Negro. Una calumnia, emitida desde Alemania, por el periódico "Frankfurter Zeitung", el cual daba la Obra del Río Negro como ya adjudicada a compañías japonesas, asunto por fuera de las normas legales y administrativas del proceso licitatorio en curso, precedentes al actual TOCAF.

*Estación de ferrocarril en Rincón del Bonete*



*Latécoère 300, "Croix de Sud"*



El 15 de abril de 1936, cierra el plazo para apertura de ofertas del segundo llamado a licitación. Dos meses antes, el 10 de febrero de 1936, se accidenta el hidroavión de correo aéreo de Air France, el Latécoère 301, "Ciudad de Buenos Aires", matrícula F-AOIK, con ruta desde París, Marsella, Dakar en África, Natal en Brasil y Rio de Janeiro. El avión desaparece en el cruce del océano Atlántico, en medio de una tormenta, aunque si reportar fallas a bordo, falleciendo sus 6 tripulantes.

El 23 de diciembre de 1936, cierra el plazo de la tercer licitación, y el 7 de diciembre desaparece nuevamente en el Atlántico Sur un segundo hidroavión postal, el Latécoère 300, "Croix de Sud" matrícula F-AKGF, luego de reportar un fuga de aceite en uno de sus motores. Fallecen sus 5 tripulantes, entre ellos muere el piloto francés Jean Mermoz, con recordada actuación en la aerolínea Aeropostale (años 1920s) y Air France (años 1930s) en Uruguay. Paradojicamente la Aeropostale compra en 1930 la actual maquina fanal B.B.T. del faro aéreo aún hoy operativo en Rincón del Bonete.

En 1941, la investigación parlamentaria de actividades anti-nacionales, concluye que en ambos vuelos de correo postal aéreo, fueron sabotados. En ellos se esperaba arribaran a Uruguay, sacas de correo aéreo, con la documentación de ofertas técnicas y económicas británicas para la Obra del Río Negro. Ofertas de las casas constructoras; "Anglo Scottish Construction" y "C.H. Walker Y Cia.", propuestas de generadores y turbinas del fabricante "English Electric". Estos vuelos fueron sabotados para que las únicas ofertas fueran de la casa alemana Siemens Baunnion y la casa checa SKODA (ambas controladas por el partido NSDAP de Hitler).

## **Adjudicación**

La obra se adjudica en 1936 al Consorcio Alemán; CONSAL integrado por las casas Philips Holzman – GEOPE, Siemens Bauunion, J M Voith Heidenheim Branz, A.E.G. y Siemens Schuckertwerke.

La Oferta de la casa checa SKODA era un 20 % mas costosa, y la documentación técnica presentada era mínima, simples folletos promocionales. Como quien dice era una Oferta preparada para acompañar y perder frente a la Siemens Baunnion de Alemania.

En 1938, dos años mas tarde de la adjudicación al consorcio CONSAL, el gobierno de Adolfo Hitler nomino una condecoración con el "Gran Cruz de la Orden del Águila Alemana" ("Großkreuz des Ordens vom Deutschen Adler") a quienes llevarón adelante la licitación de las Obras del Río Negro, siendo la legación alemana en Uruguay quien comunicara la nominación a los uruguayos; Ministro de Relaciones Exteriores Dr. Jose Espalter, al Ministro de Obras Públicas Dr. Martín Echegoyen, al Presidente de UTE Ing. Bernardo Kayel y al Director de Obras; Ing. Salvador Masson. Estas condecoraciones eran otorgadas como un compromiso a quien se esperaba fuera afín o funcional con la Alemania nacional socialista. Se entregaron decenas de estas condecoraciones a no alemanes, como el caso de Francisco Franco, Benito Mussolini, o Henry Ford. Los uruguayos Kayel, Masson, Espalter y Echegoyen, desairaron a Hitler, no concurriendo a Alemania a recibir la condecoración de manos del propio Hitler, como era lo esperado.

*Keyel y el Embajador alemán Otto Langman*



## **Inicio de la Obra**

18 de Mayo de 1937, un martes, unas 8 mil personas entre habitantes y visitantes, asisten a la ceremonia inicial de la Obra del Río Negro. A las 14:30, arriba a Paso de los Toros el convoy de trenes con la comitiva oficial del Poder Ejecutivo, para la Ceremonia de la Piedra Fundamental, puntapié inicial del comienzo de la Obra del Río Negro, la represa de Rincón del Bonete. Relata Pedro Armúa, que Kayel dispuso el traslado desde Montevideo a Paso de los Toros de 8.000 funcionarios de UTE para asistir a la solemne ceremonia. Número de funcionarios imposible de ser cierto, ya que requeriría una formación de ferrocarril de no menos de 50 vagones de pasajeros, solamente para cumplir con el funcionariado de UTE. Parte de los festejos, fueron un banquete popular, consistente en un "asado con cuero" para unas 10.000 personas, y en la noche fuegos artificiales en la plaza.

Dos ceremonias, una Piedra Fundamental oficial, con funcionarios y partidarios políticamente terristas, donde un monolito con una perfil de Terra en Bronce, se fija en la avenida Berruti de Paso de los Toros (a los dos días es removido por opositores a Terra). Una segunda ceremonia mas reservada, podría decirse que clandestina, organizada por opositores (battlistas, blancos independientes, socialistas), se realiza en la misma población de Rincón del Bonete.

Entre numerosas autoridades, en uno de los 4 moto-cares Brill 60, denominados "Águila Blanca", donde debía viajar el Dr. Gabriel Terra, viaja el ingeniero Bernardo Kayel. El Dr. Gabriel Terra (presidente de facto en ese periodo), fue el gran ausente, oficialmente por motivos de salud, aunque se presume temía un atentado contra su vida, como ya se produjera anteriormente con motivo de la visita a Uruguay del presidente del Brasil Getulio Vargas.

## **Explotación Minera**

En 1935 gracias al esfuerzo del presidente de la Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado ingeniero Bernardo Kayel, se dio comienzo oficialmente a las explotaciones mineras. Para ello conto con el asesoramiento del ingeniero ingles Richard Redmayne, patrocinado por el Instituto Iberoamericano de Gran Bretaña ("Ibero-American Institute of Great Britain").

El propio ingeniero Kayel, en mayo de 1936 pronunció una conferencia en el Cine Doré, de Minas, sobre el tema "La riqueza minera del Uruguay", en la que manifestó que la electricidad era una ayuda preciosa de la explotación minera. La marcha era lenta. Pese a ello se había podido ya contratar intercambios de minerales por carbón de piedra, por sumas muy elevadas. Se luchaba aún con la falta de máquinas especiales de concentración de los minerales, pero esas máquinas ya habían sido licitadas. La casa Krupp de Alemania, había ganado la licitación y las máquinas debían quedar instaladas en breve plazo.

En julio de 1938 sustituye al ingeniero Kayel en la presidencia de la U.T.E. el también ingeniero Juan A. Alvarez Cortés y en setiembre de ese año quedan suspendidas las explotaciones mineras en Lavalleja, luego de un informe producido por el técnico británico Donald Gill.

Así en 1938 Kayel cierra un ciclo de 20 años de trabajo en U.T.E.

Bernardo Kayel Benavides, falleció el 21 de setiembre de 1957 ("EL BIEN PUBLICO", jueves 26 de setiembre de 1957).

## **Lamentable histórica confusión entre el ingeniero Bernardo Kayel y el Diputado Alejandro Kayel**

En la poca bibliografía histórica que mencionan al ingeniero Bernardo Kayel, el mismo es presentado como simpatizante nacional socialista, cuando quien lo fuera era su hermano; el Diputado Alejandro Kayel. El 29 de junio de 1941, en la ciudad de Durazno, en un acto a beneficio de la Cruz Roja italiana, organizado por simpatizantes del Eje fascista. El acto culminó con el saldo de un manifestante muerto (el Sr. Gregorio Morales) y un estudiante herido (Walter Medina), a raíz del enfrentamiento con balaceras entre simpatizantes del nacional socialismo, y un grupo de estudiantes manifestando a favor de la democracia y contra el fascismo (Fuente: "EL BIEN PUBLICO", martes 1ro de Julio de 1941; "El trágico suceso ocurrido en la ciudad de Durazno). Alejandro Kayel, hermano de Bernardo Kayel, se encontraba en la ciudad de Durazno, ese día, y sumado este suceso a otras denuncias de actividades no democráticas, como el periódico Libertad, periódico editado por Alejandro Kayel, el cual replicaba artículos traducidos al español, del anti-semita periódico "Deutscher Fichte", el comportamiento



anti-nacional del Diputado Kayel es llevado a debate en Parlamento Nacional, a la Comisión Investigadora de Actividades Antinacionales.

En el Parlamento y en el Poder Ejecutivo, son muchas las medidas contra las actividades anti-nacionales adoptadas. Una de ellas, por mayoría de 2/3 de los votos, el 30 de julio de 1941, el diputado Alejandro Kayel es desaforado del Parlamento (Fuente: DIARIO DE SESIONES DE LA CAMARA DE SENADORES, N° 168 - TOMTO 304, 22 Y 23 DE DICIEMBRE DE 1986). Cabe acotar que en esos años (1940 y 1941) en Uruguay se vivía un fuerte ofensiva periodística, política y judicial, contra las actividades de índole nacional socialismo por ciudadanos uruguayos y extranjeros.

### **PUBLICACIONES DE Bernardo Kayel**

- "Proyecto de red eléctrica nacional", Revista de Ingeniería de Montevideo, tomo 25, págs. 221
- "Aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro: aspectos de desarrollo y económicos de la obra", en separata de la Revista UTE, Montevideo, 23 noviembre 1935
- Informes técnicos y discursos varios sobre la Obra del Río Negro (Rincón del Bonete), en Revista UTE N° 1, 7 y 9, Montevideo, 1937.

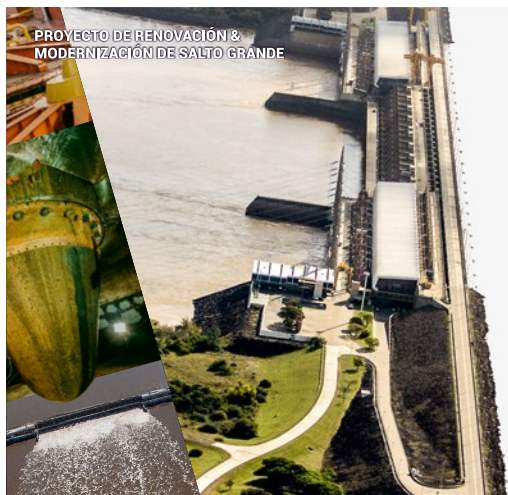
### **Homenajes**

El 18 de Mayo de 1937, la calle Yí es renombrada como Calle Ing. Bernado Kayel, con una placa en bronce en la esquina del edificio de la Junta Local de Paso de los Toros.

Posteriormente sería renombrada como Calle Sarandí, y retirada la placa en bronce. Desconocemos y no pudimos corroborar si dicho cambio se debió a las acusaciones descriptas.

### **Fuentes**

- "URUGUAYOS CONTEMPORANEOS", Arturo Scarone, 1937.
- "Albores de nuestra Hidrogeneración 1904-1945", UTE: Gerencia de Relaciones Públicas, Uruguay, Franklin Morales, 1998.
- "Contratación de las obras hidroeléctricas del Río Negro", Asamblea General. Cámara de Senadores. Comisión Investigadora Parlamentaria, 1946.
- "HISTORIA DE PASO DE LOS TOROS 1790-1930", Pedro Armúa Larraud, 1981.
- "1912-2012. 100 AÑOS DE LA ESTACION COSTERA CERRITO RADIO", La Galena del Sur, enero 31, 2012.
- "Minas, dos siglos de su Historia", Tomo I de Animal Barrios Pintos.
- "The nazi underground in South America", Hugo Fernandez Artucio, 1942.



# Energía para el futuro

Salto Grande ha puesto en marcha un plan estratégico a 30 años para extender la vida útil del Complejo Hidroeléctrico, su capacidad de producción, eficiencia y seguridad.

 **salto grande**  
Argentina - Uruguay

[www.saltogrande.org](http://www.saltogrande.org)

# Rociadores automáticos para protección contra incendios

Autores: Ing. Diego Caligari e Ing. Otto Vicente



## 1. La construcción en Uruguay. Riesgos de incendio

Al hablar de edificios de altura nos estamos refiriendo a los clásicos, de 7 a 12 pisos, así como también a los de 20 a 25 pisos o más.

La construcción tradicional de estos edificios de altura en Uruguay ha sido y parece seguir siendo en base a estructuras y losas de hormigón armado, mampostería y divisiones de yeso cuando son permitidas.

Estas construcciones tienen muy buenos comportamientos de seguridad estructural contra incendios, en general pueden soportar fuego durante 120 o más minutos, sin colapsar. Con las cargas de fuego normales esto hace que si se combate un incendio en un tiempo razonable el colapso sea casi imposible.

Sin embargo, el problema actual de nuestros edificios es el contenido que podemos encontrar dentro de ellos, materiales de terminación, revestimientos utilizados, el mobiliario y otros elementos decorativos que alhajan el interior, y hasta los electrodomésticos, vestimenta, etc.

Los cortinados, muebles, revestimientos, decoración pasaron de ser de madera, cuero, algodón, lana; fibras naturales, a estar compuestos principalmente de materiales sintéticos. Por lo tanto moquetas, pisos vinílicos, flotantes, lambrices, tienen mayor carga de fuego y sobre todo son de rápida combustión y generación importante de humo.

## 2. Problema de la propagación general de humo

En un incendio el problema principal, para la salvaguarda de la vida humana, es la propagación del incendio y especialmente la generación y propagación del humo.

El humo es por lejos el peor asesino en un incendio y los humos de algunos productos presentes en la mayoría de los "sintéticos" pueden ser especialmente tóxicos.

Por otra parte, un edificio de altura se transforma rápidamente en una trampa mortal si no se consigue controlar el humo y evacuar a los ocupantes por escaleras y vías de evacuación seguras.

Se entiende por escaleras y vías de evacuación seguras, aquellas que permiten evacuar, sin que ingresen cantidades de humo o calor en el interior, de manera que comprometan o impidan la evacuación.

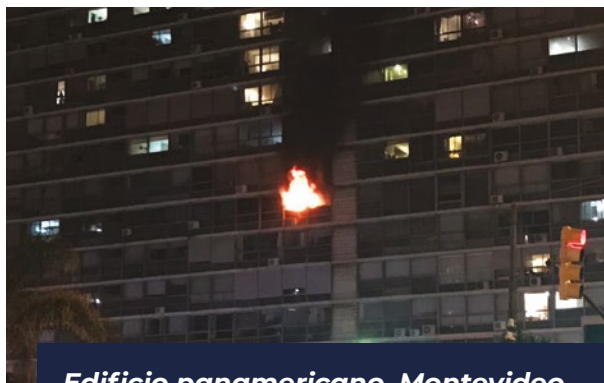
No hay que olvidar que debido a su temperatura los humos suben y que las escaleras se convierten rápidamente en chimeneas que se inundan de humo fácilmente. Para evitarlo debemos generar escaleras seguras, limitando el ingreso del humo. Esto se logra utilizando puertas cortafuego y corta humo, con cierre automático y eventualmente con sistemas de presurización.

## 3. Cómo lo resuelven en Europa y USA

Hay dos grandes escuelas para resolver el problema de la generación y propagación de humo.

**En Europa:** se recurre a una mayor compartimentación (subdivisión en áreas seguras separadas por muros y puertas cortafuego), un mayor control sobre los materiales usados para terminaciones (pisos, lambrices, etc.) y prohibiciones de venta de determinados tejidos para tapices, cortinados, etc., o sea minimizan áreas de riesgo y bajan el riesgo por los materiales usados (llegan incluso a poner cortafuegos en palieres, delante de puertas de ascensores y otras medidas muy rígidas. También está imponiéndose la obligación de usar doble escalera de escape.

**En USA:** si bien se requiere compartimentación, doble escalera de escape y algunos requerimientos relativos a materiales de terminación se recurre al uso de rociadores automáticos. Los cuales son obligatorios para edificios de 4 o más pisos en todo el edificio.



### **Edificio panamericano, Montevideo**

- Incendio el 08/02/19
- 17 pisos de viviendas
- No hubo muertos
- 3 intoxicados por humo
- El incendio se produjo en una cocina del 6to piso

## 4. Limitaciones de las posibilidades de combate

En el Uruguay, los sistemas constructivos tradicionales están incorporando al sistema tradicional el uso de "steel deck", hormigones pre o post tensados y acero estructural. Pero lo más importante es el cambio en los materiales de terminaciones y las cargas de fuego agregadas por los ocupantes que hacen a los edificios más peligrosos frente al fuego.

Especialmente en los edificios de viviendas de más de 7 pisos, la evacuación de los ocupantes es difícil y complicada; y el combate del incendio para los bomberos plantea un importante desafío.

En primer lugar, los equipos autobomba de los Bomberos no tienen capacidad de dar caudal y presión necesarios para combate más allá de 20 metros de altura\*, que corresponden a un séptimo piso a las alturas normales de construcción en nuestro país. Por tanto para las tareas de combate los bomberos dependen del sistema de hidráulico del edificio: bocas de incendio, bomba de presurización y reserva de incendio.

*\*Nota: existen todo el País 3 equipos especiales que pueden actuar en forma externa hasta aprox. 60m, pero tienen serias dificultades para circular debido al tamaño de los mismos, que dificulta, giros y maniobras en las calles de nuestras ciudades. Las mismas son concepciones antiguas que no están preparadas.*



## 5. Por qué colocar rociadores automáticos y cómo ayudan en el combate y la evacuación

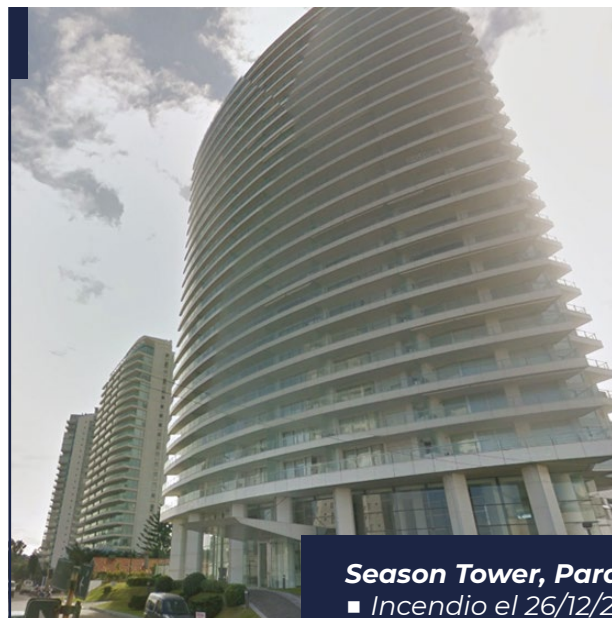
En los edificios donde se instalan rociadores automáticos, diseñados de acuerdo a Normas reconocidas se consigue que:

- El incendio se controla con un mínimo de rociadores. Hay estadísticas de USA que indican que para edificios con instalación de rociadores automáticos (sistema Húmedo), en correcto estado de operación, el 76% de los casos los controló un rociador, el 92% dos rociadores y se llega a un 99% con tres rociadores.

- Aunque el incendio no se apague con la operación de los rociadores, la generación y la propagación de humo se minimiza y baja su velocidad, lo que evita que alcance escaleras y medios de evacuación. Esto combinado con un sistema presurizado de escalera y un sistema de detección y alarmas bien instalado asegura una evacuación exitosa.

- Los Bomberos pueden combatir rápidamente con poco caudal y presión los restos del incendio, completando las tareas de remoción, minimizando los daños de fuego y por agua.

- Por último, como el caudal y la presión para operación de rociadores es muy baja, se pueden alimentar los mismos, conectando la autobomba de bomberos, en caso de falla de la bomba del edificio.



### **Season Tower, Parada 3 Punta del Este**

- Incendio el 26/12/2018
- 26 pisos de viviendas
- No hubo muertos
- 25 intoxicados por humo
- Hubo dificultades serias para evacuar aprox. 80 personas.
- El incendio se produjo en un sauna en uno de los pisos inferiores

## 6. Por qué el uso de rociadores solo en pisos altos no es efectivo

Un error importante en las exigencias de uso de rociadores automáticos que persiste desde el Decreto 333/00 y se mantiene hasta hoy, es la instalación de rociadores desde el piso 12 hacia arriba y no en los pisos inferiores.

Este método no resulta efectivo por las siguientes razones:

- El incendio hay que controlarlo donde se genera, y en las etapas incipientes. De lo contrario el volumen y temperatura de humos es muy alta.

- Si el incendio se genera en los pisos bajos los humos y gases calientes se propagan por efecto chimenea y al llegar al piso 12 es de tal magnitud que operaría todos los rociadores instalados, pero no en el foco del incendio. Simplemente lavarían humos en este piso y para los pisos superiores. De nada sirven los rociadores del piso 12 si el incendio es en los pisos inferiores.

- Como el humo sube a los efectos de la evacuación, el problema es mayor cuando el humo se produce en subsuelos o pisos bajos. A mayor altura del edificio, más difícil es la evacuación en descenso de los ocupantes y el ascenso de los bomberos. Todos tendrán que pasar por el sector con humo.

La instalación de rociadores en el edificio, para 12 o más pisos, no parece razonable considerando las limitaciones de combate, sería imprescindible el uso de los mismos a partir del piso 8. Pero si seguimos estándares internacionales, serían obligatorios en edificios de 4 o más pisos.

En los últimos meses hay ejemplos en Uruguay de siniestros que han dejado al descubierto las serias dificultades de evacuación. De hecho al comenzar a redactar el artículo, se había producido el evento en el edificio Season Towers en la parada 3 de Punta del Este. Y al momento de terminarlo el incendio del Panamericano, reafirmo nuestras convicciones.

### Edificio Grenfell, Oeste de Londres

- Construido en 1967
- Renovado entre 2012 y 2015
- Incendio el 14/06/2017
- 24 pisos de viviendas
- 72 muertos
- Más de 70 heridos

*El incendio se produjo en el piso 4 por una falla en un refrigerador*

*Hay innumerables casos en el mundo que por hacer "vivienda barata" se terminó en desgracias como la de este edificio de Londres.*



## 7. Mitos sobre sobrecostos de instalación y mantenimiento por el uso de rociadores automáticos

Existen mitos con respecto a los costos de instalación y mantenimiento de rociadores automáticos.

Con respecto a la instalación:

- Hay que diferenciar si el edificio tiene o no estacionamientos en subsuelos. Esto puede ser mejorado estableciendo condiciones especiales de diseño para rociadores en sub-suelos, y cortafuegos entre sub-suelos y resto del edificio.
- De todos modos para un edificio con estacionamiento en los sub-suelos y con rociadores automáticos o sin ellos de más de 10.000 m<sup>2</sup>, las diferencias son las siguientes:

- De acuerdo con valores históricos estas diferencias pueden tener un costo diferencial de aproximados U\$ 175.000, unos U\$ 17.5 por m<sup>2</sup>.

- El diseño de los rociadores se hace por tipo de riesgo y área de diseño, por tanto, el caudal y reserva de agua no depende la cantidad de rociadores instalados.

### Con respecto al mantenimiento

Como los costos de mantenimiento se concentran principalmente en la bomba, y gabinetes de mangueras, el costo con y sin rociadores es prácticamente igual. Uno de los mayores temores es la vida útil de las tuberías metálicas, pero el sistema trabaja inundado, por tanto la tubería internamente contiene agua que no circula y no oxigena, y la corrosión está controlada. Este problema no existe en aquellos sectores que se permite el uso de materiales plásticos.

	Edificio de 14 pisos		
Boca de incendio	si	si	si
Rociadores	no	piso 12-14	completo
Reserva de agua	25 m <sup>3</sup>	53 m <sup>3</sup>	53 m <sup>3</sup>
Bomba de incendio	400 lpm	1000 lpm	1000 lpm
Montante	2"	2 1/2"	2 1/2"
Bocas de incendio	tipo 3 SS, tipo 1 pisos	tipo 3 SS, tipo 1 pisos	tipo 3 SS, tipo 1 pisos
Rociadores estimados	0	150*	800*

*\*Nota: estas diferencias pueden bajarse si se ponen condiciones especiales para rociadores en SS con cortafuegos al resto del edificio; especialmente en cuanto a capacidad de tanque de reserva y caudal de bomba.*

## 8. Mitos sobre la apertura de todos los rociadores

Los rociadores trabajan mediante el uso de elementos fusibles y solo aquellos que son alcanzados por el fuego, gases o humo a alta temperatura se accionan y descargan agua. Es falso el mito impuesto por las películas donde activando un único rociador se produzca la descarga completa del sistema.


### Resumen y Conclusiones

Haciendo un resumen y viendo conclusiones:

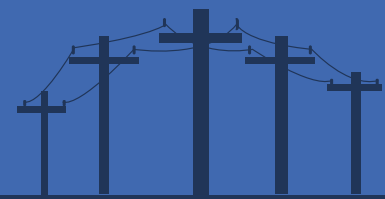
- Es un mito que los edificios altos no son peligrosos por el tipo de construcción.
- El problema de control de humos, el uso de una sola escalera (no siempre seguras) hace que la evacuación pueda transformarse en un gran problema sino imposible en incendios importantes en el Uruguay (véase lo que pasó en el Palacio de la Luz, en el año 1993).
- Ante la imposibilidad de evitar (por el momento) el uso de algunos materiales de terminación y revestimientos en viviendas la mejor solución está en el uso de rociadores automáticos.

- Los rociadores automáticos deben instalarse en todo el edificio, la idea de hacerlo del piso 12 hacia arriba es absurda y solo puede llegar a ser eficaz si el incendio es en ese piso o superiores.
- El costo de instalación de rociadores en un edificio tipo de 10.000 m<sup>2</sup> tendrá valores de U\$ 17.5 o menos por m<sup>2</sup>.
- Con proyectos inteligentes y bien dimensionados entre diferentes costos pueden disminuirse.
- Al no haber uso (más allá de pruebas del sistema) no hay diferencia de costo de mantenimiento. No es como la distribución de agua potable, saneamiento, etc.


*Finalmente consideramos que debemos pensar que preservar la vida es el principal cometido de la protección contra incendios y que es costo diferencial de la instalación de rociadores bien vale la pena por la protección adicional que da.*




⚡ ENERGÍAS RENOVABLES  
⚡ FIBRA ÓPTICA




Ingeniería Eléctrica (BT/MT) ⚡  
Ingeniería Civil ⚡



⚡ Iluminación y Señalización  
⚡ Seguridad Electrónica y SCADA



Alberto Zum Felde 1989 - CP 11400 - Montevideo - Uruguay  
(+598) 2613 8514 - [www.electrosistemas.com.uy](http://www.electrosistemas.com.uy)





# Renovación de Salto Grande

Noviembre de 2018

Autor: Ing. Fernando Alcarráz



## Introducción

El Complejo Hidroeléctrico de Salto Grande obra binacional compartida por Uruguay y Argentina- con sus 1890 MW de potencia instalada, en 14 turbinas Kaplan de 135 MW, y sus 8600 GWh/año de energía media producida, suministra casi el 50% de la energía eléctrica consumida en Uruguay y el 5% de la consumida en Argentina. Es actor principal en la regulación de frecuencia del sistema interconectado de ambos países, haciendo Regulación Secundaria de Frecuencia más del 50% del tiempo, y es administrador del sistema de interconexión de 500 kV, que permite el flujo de energía entre países y hacia los centros de consumo de hasta 2000 MVA, de diversas fuentes, además del propio Salto Grande. Por lo tanto, es el respaldo de la nueva matriz de energías renovables no convencionales que se está implantando en la región. Es también responsable por la regulación del caudal del río Uruguay (con una capacidad de erogación total de 62.000 m<sup>3</sup>/s) para su navegación, suministro de agua potable y seguridad de las poblaciones (cuando los aportes lo permiten). Tiene a su cargo brindar información de previsión de niveles en el lago y en el curso inferior inmediato. Aporta a la región además de un puente físico, varios puentes científico-sociales de integración entre ambos países, entre otros beneficios directos e indirectos.

Cuando los visionarios, observando el Salto Grande del Río Uruguay, se inspiraron en la fuerza del agua que con tallaba las rocas desde miles de años atrás, imaginaron e impulsaron su aprovechamiento energético, pensando a muy largo plazo para las generaciones futuras.

Las obras hidroeléctricas poseen cuatro sistemas básicos que las hacen viables:

- Una cuenca hidrológica de captación del agua de las precipitaciones (generalmente de origen pluvial, pero en otras

regiones también pueden ser de origen nival), que posteriormente escurre dando lugar a un curso de agua definido, de caudal relevante para su aprovechamiento.

- Una represa o dique que genera la formación de un lago y una caída o salto, entre dicho lago y el curso inferior.

- Equipos electromecánicos que permiten el pasaje controlado del agua, algunos para aprovechar su energía hidráulica transformándola en eléctrica y otros para disiparla permitiendo el pasaje del caudal excedente hacia el curso inferior de la presa.

- Transformadores, equipos de maniobra y líneas de transmisión para llevar la energía eléctrica a los centros de consumo.

Las cuencas y sus ríos en general, están y seguirán estando por centenares de años más, con algo más de aporte en nuestra región, según estudios sobre la influencia del cambio climático. Las obras civiles de las represas pueden tener una vida útil superior a los 200 años con mínimas intervenciones de mantenimiento, si fueron bien concebidas. Los lagos pueden tener una vida útil, antes de colmatarse, de entre 100 y 200 años, dependiendo del aporte de sólidos que lleguen de la cuenca y de cómo se gestione su pasaje a través de la presa. Sin embargo, el equipamiento electromecánico posee una vida útil mucho más breve, quedando obsoleto rápidamente: el equipamiento de control, mando y monitoreo no más de 20 años y entre 40 a 60 años para los equipos principales de generación y transmisión (turbinas, generadores, interruptores, transformadores, reactores, seccionadores, etc.).

En este artículo nos queremos concentrar en la gestión iniciada de renovación de los activos de estos últimos grupos mencionados, ya que habiéndose formado el lago y entrado en servicio la primera turbina en 1979, estaremos llegando, a los 40 años de servicio de los equipos electromecánicos principales de generación, regulación de caudal, y transmisión.

## Antecedentes

Los equipos principales han tenido, en la vida de Salto Grande, una muy alta disponibilidad (superior al 93% anual,  $Dog = \text{Horas disponibles} / (\text{horas del período} * 14)$ ) y muy baja tasa de desconexiones forzadas (menor a 0.005% anual,  $\lambda Fg = (\text{Cantidad desconexiones forzadas} / \text{Horas totales elementos en servicio}) * 100$ ), gracias a la robustez y generosidad de los diseños, a una operación cuidadosa y respetuosa realizada dentro de los límites técnicos ampliados y validados por el fabricante y a un mantenimiento riguroso que prioriza la prevención y predicción de las fallas.

En los últimos 14 años ha sido necesario renovar equipos que quedaron obsoletos, como la red hidrológica telemétrica, el sistema de gestión de pronósticos de afluencia, el sistema supervisor, las protecciones eléctricas de los bloques generador/transformador, los interruptores principales del generador, los sistemas de excitación, los transformadores de excitación y la mayoría de los bancos de transformadores principales, entre otros elementos menores. Todo esto se ha realizado con inversiones aportadas en partes iguales, por ambos Estados, que alcanzan los U\$S 90 Millones en el período indicado.

Para asegurar el funcionamiento en iguales o mejores condiciones de disponibilidad y entrega de energía, potencia y regulación, entre 2015 y 2016, los profesionales de Salto Grande hicieron estudios de diagnóstico y analizaron las posibilidades de mejorar la generación. Con el apoyo financiero y técnico del BID, que brindó una cooperación técnica no reembolsable de MUSD 1.36 y en conjunto con la consultora MWH-IATASA, se trazó un plan estratégico a 30 años.

Se elaboró un informe que contiene un programa de trabajo a ejecutar sobre los equipos de generación principal, el equipamiento auxiliar de planta y la infraestructura en general. Establece además las

tareas a desarrollar, su secuencia cronológica, los costos distribuidos en el tiempo para su ejecución y los beneficios de la generación que resultan de la implementación de este programa y de la evaluación económica preliminar de la inversión.

El informe se dividió en tres Fases:

- Su Fase I incluye un resumen de las inspecciones al equipamiento y obras civiles, un **diagnóstico para cada componente y recomendaciones** para mantener un nivel aceptable de confiabilidad y rendimiento.
- La Fase II se enfocó en la evaluación de las **opciones disponibles para mejorar la operación de la planta** a través de aumentos de capacidad, eficiencia, flexibilidad operacional y vida esperada. Para seleccionar una de las alternativas, se elaboró un análisis de costo/beneficio y un cronograma de implementación a fin de determinar las necesidades de inversión.

En un análisis separado, dentro del mismo marco de cooperación con el BID, la consultora DHI-OFITECO-CSI, ha determinado que el caudal medio de aporte del río Uruguay en los próximos 50 años se incrementará levemente, garantizando la sustentabilidad del Complejo, como consecuencia de las modificaciones en el uso del suelo, de la construcción de las represas entre Brasil y Argentina en Panambí y Garabí, pero principalmente como consecuencia de los escenarios de cambio climático esperados.

- La Fase III consiste en el desarrollo del **plan de acción estratégico** de base a implementar en el Complejo Hidroeléctrico Salto Grande. Éste contempla no sólo el desarrollo de la alternativa más conveniente resultante de la Fase II, sino también el desarrollo programático de todas las tareas que, como resultado del diagnóstico de Fase I, se deben ejecutar a fin de garantizar una operación confiable y segura de la planta por los próximos 30 años, incluyendo las tareas recomendadas para la mejora de la gestión ambiental. Este plan **requiere intensificar el flujo de inversiones** para adecuarlo a las necesidades y por lo tanto, se ha considerado conveniente recurrir a un **financiamiento externo**.

## Plan estratégico a 30 años

En función del diagnóstico realizado y la necesidad de reemplazo o intervención de los equipos, se ha acordado llevar a cabo tres etapas.

Estas etapas consideran los siguientes

tiempos de comienzo de ejecución de los trabajos:

**Etapas A)** Comprende los primeros **cinco años** luego del inicio de ejecución del plan estratégico

**Etapas B)** Comprende desde el **quinto hasta el décimo** año.

**Etapas C)** Se extiende desde el **décimo año en adelante hasta el año treinta**.

La división en etapas permite establecer una mejor planificación y control de las tareas a efectuar, identificando el presupuesto necesario para su ejecución dentro de cada etapa. Al mismo tiempo, se posibilita la realización de ajustes para alcanzar un determinado objetivo de presupuesto en un período específico, superponiendo tareas o desplazándolas en el tiempo.

Las tareas que corresponden al estudio de Fase II (en su mayoría a desarrollarse en la Etapa B), se enfocan en el equipamiento principal de generación y son las que implicarían la renovación de rodets de turbinas, y de los generadores.

Para la modernización de las **turbinas** hay 3 opciones, todas con la misma potencia máxima actual de 135 MW, y la decisión final va a depender de los estudios específicos que se desarrollarán en los primeros 5 años:

- 1. Conservar las turbinas actuales, sólo interviniendo en sus componentes internos desgastados o fatigados.
- 2. Conservar el cubo del rodete y cambiar los álabes por un diseño optimizado para los saltos más frecuentes, e interviniendo en los componentes internos.
- 3. Adquirir e instalar turbinas idénticas a las actuales, pero nuevas.

Si bien la opción de menor costo es la primera, y la de mejor relación costo/beneficio es la segunda, existen, consideraciones particulares que contemplan, además de estudios y modelaciones, análisis de riesgos y ensayos de modelo físico.

El riesgo del caso 1, es conservar una turbina con potenciales fallas por fatiga dada su edad. En una primera aproximación, los riesgos principales del caso 2 se podrían originar en eventuales aumentos de caudal y optimización de los elementos metálicos por diseños, que disminuirán el peso y la robustez de los actuales. Las consecuencias indeseadas están vinculadas a un incremento de la indisponibilidad al tener que reparar eventuales aumentos de la cavitación, o fisuras en los elementos metálicos sumergidos por pulsaciones de

*Inspección del mecanismo interior del Rodete Kaplan (2018).*



presión, por vibraciones inducidas por los vórtices de Von Karman, o fallas por fatiga de elementos internos del rodete o los propios álabes. Todos estos riesgos son reales y sus consecuencias han sido observadas por nuestros técnicos en centrales similares.

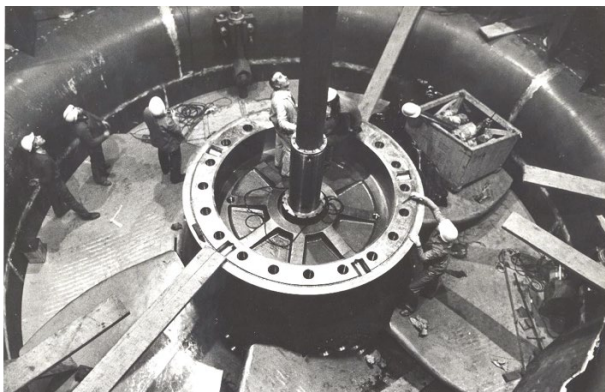
Si durante el diseño teórico se logra reducir los riesgos a niveles aceptables, se procederá al ensayo físico en un laboratorio a efectos de constatar los parámetros de eficiencia, cavitación, pulsaciones de presión y otros que afecten su funcionamiento óptimo.

La modernización de los **generadores** implica recambio del núcleo del estator y de su bobinado, manteniendo la potencia del generador (MVA) pero reemplazando las barras del bobinado y su aislación, por una clase superior a la existente. Se considera también que no existirán modificaciones a la obra civil y a los anclajes que vinculan al estator con ésta. Es de esperar que el nuevo generador permita mayor temperatura de funcionamiento.

Aún se está revisando la estrategia de oportunidad, pero considerando que el insumo más relevante para la renovación es la indisponibilidad de las máquinas principales y que sustituir un generador requiere de 6 a 8 meses de parada, podría considerarse oportuno retirar el rodete y hacer las tareas de mantenimiento mínimas que se necesiten. Es así que la intervención sobre el equipamiento muy probablemente se realice sobre la turbina y el generador de manera simultánea.

A los efectos de estimar los **costos**, se ha trabajado con el caso 2 para la turbina, como base, que tiene la mejor relación costo/beneficio, si se asumen los riesgos del cambio de diseño de los álabes del circuito hidráulico. El beneficio en energía





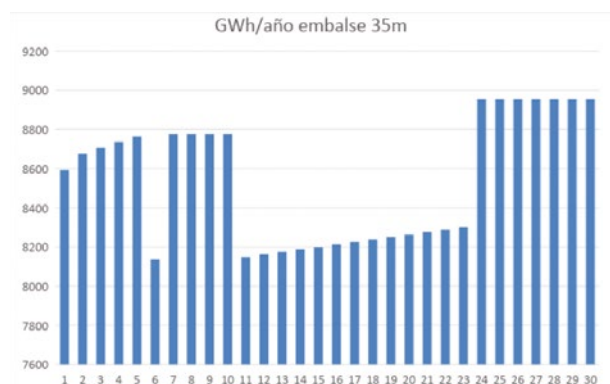
Montaje del Rodete de una Turbina (1979-1982)

esperado es de aproximadamente 2%, o sea unos 160 GWh anuales.

El caso base tiene un presupuesto de MU\$D 960 que se desdobra en MU\$D 640 para la modernización del equipamiento principal de generación según Fase II, es decir turbina y generador y MU\$D 320 para las tareas identificadas en la Fase I.

Los estudios realizados permiten concluir que las inversiones antes indicadas podrían ser compensadas con una tarifa marginal de unos 3 U\$D / MWh por sobre la tarifa actual durante la duración del programa de base. Los valores precedentes han sido determinados considerando la cancelación de los costos a medida que se incurre en ellos, actualizados con una tasa de descuento del 6% anual, al igual que los beneficios de la producción de energía. Por lo tanto, deben ser considerados de referencia y al solo efecto de conocer su impacto en la tarifa de generación. Un análisis financiero que contemple las condiciones de las asignaciones crediticias que sean oportunamente convenidas para la ejecución de uno u otro de los citados programas, permitirá definir la tarifa marginal con precisión.

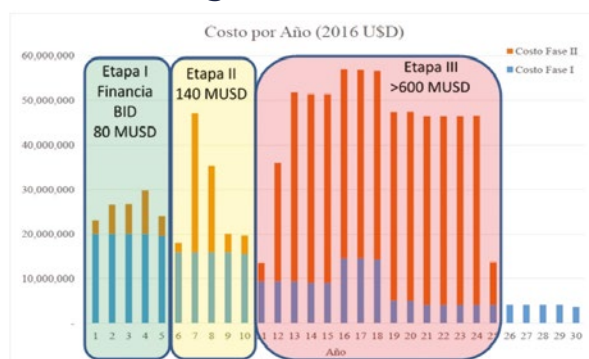
La figura siguiente permite observar la variación de energía media anual generada



Generación anual durante la duración del programa de 30 años

en cada paso: al principio, en el año 2, hay una “recuperación” de aprox. 1% por limpieza de las tomas. Sigue un aumento paulatino hasta un 1% más, al renovar los reguladores de velocidad en los primeros 5 años. Finalmente, al ir renovando cada turbina, si se modificara el perfil de los álabes, se podría ir ganando 2% de energía por cada una hasta el año 25. Las caídas en el año 6 y luego a partir del año 11, responden a la indisponibilidad por Renovación. No obstante, el objetivo fundamental del plan es mantener la confiabilidad y disponibilidad a largo plazo, siendo los incrementos de energía sólo una consecuencia de esto último.

## Plan estratégico 2019-2024,



Costo anual de cada etapa en el programa de 30 años

## Financiamiento BID

Actualmente se han iniciado las primeras tareas que están a nuestro alcance y se está gestionando un préstamo del BID, por hasta MUSD 80 (MUSD 40 por país), que permitirá financiar las tareas en la Etapa A, cubriendo así las acciones de los primeros cinco años a partir de 2019.

Los objetivos principales son la renovación de reguladores de velocidad, limpieza de tomas, instalación de barreras aguas arriba de las rejillas para evitar su obstrucción futura (con lo que se espera un beneficio de 2% de recuperación de energía). Pero también se incluye la sustitución o renovación de equipos auxiliares de la Central, renovación de equipos de transmisión y renovación de infraestructura civil. Asimismo, se han incluido los análisis de selección de la opción de diseño y oportunidad para renovar la turbina junto al generador, así como el diseño del primer generador, cuyos prototipos se instalarían y probarían durante la Etapa B, a llevarse a cabo del año cinco en adelante.

Por otra parte, se ha obtenido una

segunda cooperación técnica no reembolsable del BID, por MUSD 0,5, que permitirá realizar un análisis de riesgo del impacto de la Crecida Máxima Probable que puede ocurrir en Salto Grande, así como actualizar los estudios económicos de navegación del río Uruguay a efectos de evaluar la conveniencia de culminar o no la obra de la esclusa situada en la presa. Finalmente se realizará un estudio de aprovechamiento de la infraestructura para incorporar Generación de Energía Renovable no convencional.

En Salto Grande, estamos convencidos que el camino emprendido es el más responsable y el que nos permite asegurarles

a las generaciones futuras de los pueblos uruguayo y argentino, la preservación de esta fuente de riqueza sustentable y limpia.

Estamos frente a la oportunidad histórica de ser parte de una “refundación” de esta gran Obra Binacional, que nos conducirá a una nueva Salto Grande, más moderna, tecnológica, eficiente y con nuevos desafíos.

*\*Nota: Se agradece la colaboración en la revisión del presente artículo al Presidente de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, Ing. Gabriel Rodríguez, a mi par argentino el Gerente General Ing. Manuel Irigoyen y al ME Ing. Ignacio Texeira, de la Gerencia de Generación.*



Maqueta de una unidad turbogeneradora completa

Por información actualizada, o por interés en adquisiciones, visitar:  
<https://www.iadb.org/es/project/RC-L1124> o  
<https://www.saltogrande.org/licitaciones.php>



## Postgrados – Facultad de Ingeniería Comienzo: agosto 2019

Master en Big data

Diploma de Especialización  
en Analítica de Big Data

Diploma de Especialización  
en Inteligencia Artificial

Master en Ingeniería  
(por Investigación)



# ¿Por qué hacerse cargo de la seguridad en internet de las cosas?

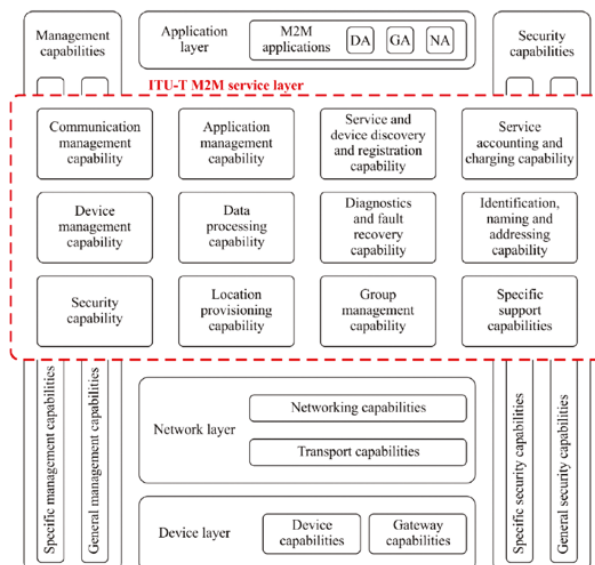
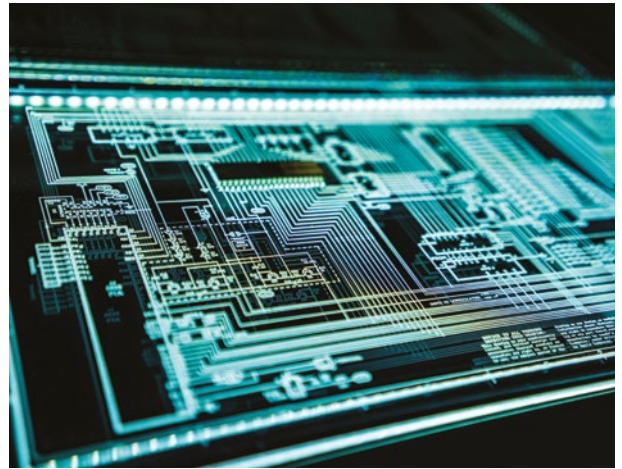
Autor: Ing. Marcelo Erlich

## Introducción

El Internet de las cosas (IoT) es la coordinación de máquinas y dispositivos conectados a internet a través de múltiples redes.

Estos dispositivos conectados incluyen tanto objetos cotidianos como máquinas de industrias verticales.

Para ello todos los dispositivos a ser conectados deben estar equipados con tecnologías de máquina a máquina (M2M) que les permite enviar y recibir datos. Según la UIT-T las tecnologías M2M son las habilitadoras más importantes para el IoT. Esto se puede apreciar en la capa de servicios del modelo de referencia de IoT.



En el contexto industrial, IoT permite nuevos modelos de negocio, y crea valor al conectar cosas nuevas y existentes para establecer nuevos procesos comerciales y aumentar la eficiencia operacional.

Para los consumidores, la conectividad proporcionada por IoT puede mejorar la calidad de vida.

El internet de las cosas es más que simplemente conectar dispositivos. Permite abordar problemas específicos con la ayuda de plataformas horizontales en la nube, que recopilan, procesan e integran datos de múltiples fuentes y que luego se analizan para proporcionar soluciones y acciones.

Por esta razón, IoT pasa entonces a ser un elemento fundamental en el ecosistema de las ciudades inteligentes, ya que entre otras cosas apalanca la eficiencia energética, la seguridad ciudadana y vehicular y el cuidado ambiental.

Algunas investigaciones pronostican que las conexiones de IoT alcanzarán los 25 mil millones en todo el mundo en 2025. La disminución en el costo del hardware (precio de chipsets y sensores IoT) y la conectividad 5G son los principales factores que impulsarán el crecimiento.



## La Arquitectura de IoT

Según la UIT, IoT es una infraestructura de comunicación global que permite servicios avanzados interconectando cosas (físicas y virtuales) basadas en tecnologías de información y comunicación interoperables (TIC), existentes y en evolución.

A través de la explotación de capacidades de identificación, captura de datos, procesamiento, comunicación y acción, se ofrecen servicios a todo tipo de aplicaciones de cualquier “cosa”, debiéndose garantizar al mismo tiempo que se cumplan los requisitos de seguridad y privacidad.

Por lo tanto el IoT añade la dimensión “la comunicación de cualquier COSA” a las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), que ya proporcionan “en cualquier MOMENTO” y “en cualquier LUGAR”.

Las cosas son objetos del mundo físico (cosas físicas) o del mundo de la información (mundo virtual) que son capaces de ser identificados e integrados en las redes de comunicación. Esas cosas tienen información asociada, que puede ser estática y dinámica. Las cosas físicas -mundo físico- son capaces de ser detectadas, activadas y conectadas. Ejemplos de cosas físicas incluyen el entorno, robots industriales, bienes y equipos eléctricos. Las cosas virtuales -mundo de la información- son capaces de ser almacenadas, procesadas y accedidas. Ejemplos de cosas virtuales incluyen contenido multimedia y software de aplicación.

Un dispositivo (“cosa”) es una pieza de equipo con las capacidades obligatorias de comunicación y capacidades opcionales de detección, captura, almacenamiento y procesamiento de datos. Los dispositivos recogen varios tipos de datos y proporcionan información a las redes de información y comunicación para su posterior procesamiento.

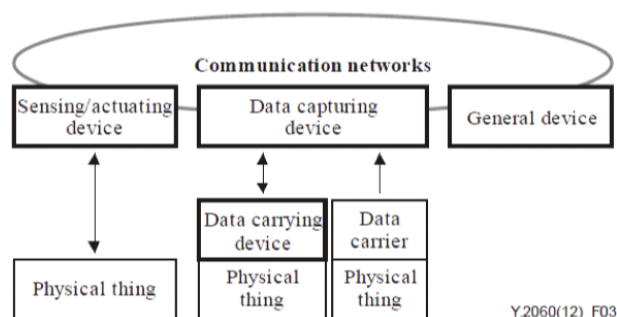
Los dispositivos tienen una gran heterogeneidad para poder funcionar con diferentes plataformas de hardware y poder interactuar con otros dispositivos o plataformas de servicios a través de diferentes tipos de redes.

El estado de los dispositivos puede cambiar muy dinámicamente, por ejemplo, dormir y despertarse, estar conectado y/o desconectado, tener ubicación y velocidad variable dependiendo del contexto de la aplicación.

Las redes de comunicación transfieren datos capturados por dispositivos a aplicaciones y otros dispositivos, así como instrucciones desde aplicaciones a dispositivos.

La infraestructura de red IoT puede comunicarse a través de redes existentes, tales como redes convencionales basadas en TCP / IP y / o redes en evolución, como las redes de próxima generación (NGN). Cualquier cosa puede estar interconectada con la infraestructura global de información y comunicación.

A continuación vemos los diferentes tipos de dispositivos y su relación con las cosas físicas. (fig. proporcionada por la UIT).



El ecosistema de IoT es tal que debe poder interconectarse con la infraestructura global de información y con la de comunicaciones y necesariamente la conectividad debe estar basada en la capacidad de identificar las cosas que se están conectando, contemplando que identificadores heterogéneos de diferentes cosas sean procesados de una única forma.

A su vez es necesaria la interoperabilidad que asegure que se puedan proveer y consumir servicios entre todo este diverso ecosistema.

## El desafío de la seguridad

Como mencioné anteriormente el IoT tiene una capacidad casi infinita para enriquecer nuestras vidas y agregar valor. Sin embargo, los problemas de seguridad actualmente amenazan a la industria con hacer fracasar el progreso logrado hasta la fecha.

En IoT, dado que cada cosa está conectada, genera una amenaza a la seguridad, que implican amenazas a la confidencialidad y a la autenticidad e integridad de datos y servicios.

La complejidad en la seguridad de esta nueva red, se plasma en la necesidad de integrar diferentes políticas y técnicas de seguridad relacionadas con la variedad de dispositivos y redes de usuarios.

El número de dispositivos que necesitan ser administrados y que se comunican entre sí será, por lo menos, un orden de magnitud mayor que los dispositivos conectados al Internet actual, lo que aumenta la magnitud del desafío.

Por otra parte, la protección de la privacidad debe ser compatible con IoT. Muchas cosas tienen sus dueños y sus usuarios. Los datos detectados de las cosas pueden contener información privada sobre sus propietarios o usuarios que no debe ser revelada. La protección de la privacidad debe ser asegurada durante la transmisión, agregación, almacenamiento, extracción y procesamiento de datos. No obstante, la protección de la privacidad no debe establecer una barrera para la autenticación del origen de datos.

La seguridad es el talón de aquiles de la industria.

A medida que el IoT continúa desarrollándose y creciendo, también lo hacen las amenazas y las consecuencias de una seguridad deficiente.

Esta situación alcanzó un punto de inflexión a fines de septiembre de 2016 cuando KrebsOnSecurity.com, el sitio del investigador de seguridad Brian Krebs, fue golpeado por el mayor ataque DDoS registrado. Este ataque titánico fue provocado por un BotNet de alrededor de 145,000 dispositivos IoT (principalmente cámaras web y DVR) comprometidos por el malware Mirai. Apenas un mes después, Ars Technica informó sobre otro BotNet que había infectado casi 3.500 dispositivos de IoT en solo cinco días. Aproximadamente al mismo tiempo, se usó Mirai BotNet para lanzar un gran

ataque a la infraestructura de Internet de EE. UU. y Europa, derribando sitios como Twitter, Paypal y Spotify.

Estos ataques pueden empeorar con la presencia de una gran cantidad de dispositivos fácilmente comprometidos en el mercado.

El Internet de las cosas entonces está cambiando el paradigma de cómo pensar la seguridad en Internet. El modelo tradicional (firewall, IDS, IPS) basado en topologías de red relativamente fijas, no es el más adecuado para IoT.

La magnitud y la heterogeneidad intrínseca de IoT demanda que la seguridad se contemple desde la concepción, tanto en los dispositivos como en los protocolos involucrados.

En IoT la conectividad entre las cosas se debe establecer sobre la base del identificador (posiblemente heterogéneo) de cada cosa.

Volviendo al modelo de referencia de la UIT, las capacidades generales de seguridad deben estar aseguradas, valga la redundancia, en cada una de las capas.

El diseño de una aplicación de IoT debe obligatoriamente contemplar, los procesos de autorización, autenticación, confidencialidad en el acceso de los datos, protección de integridad, posibilidad de auditorías de seguridad y obviamente control de virus, malware, etc.

En la capa de red se deben poder ejecutar también las funciones de autorización, autenticación, uso de datos, confidencialidad de datos de señalización y protección de integridad de señalización.

Y a su vez en la capa del dispositivo se deben ejecutar asimismo, autenticación, autorización, validación de la integridad del dispositivo, control de acceso, confidencialidad de los datos y protección de la integridad.

Las capacidades de seguridad específicas deben estar estrechamente vinculadas con los requisitos específicos de la aplicación donde se utilizarán los dispositivos.



El análisis de los ataques ocurridos hasta el presente, han permitido identificar varios problemas centrales relacionadas con las vulnerabilidades de seguridad de IoT debido a que no se aplican adecuadamente políticas recomendadas:

- Dispositivos que se envían sin contraseña o una contraseña de administrador estándar que se puede descubrir y explotar fácilmente.
- Diseño de seguridad débil tanto a nivel de software como de hardware.
- Más allá de la contraseña, muchos productos simplemente no están diseñados teniendo en cuenta las mejores prácticas de seguridad. Para asegurar un diseño, los flujos de bits de configuración deben estar cifrados y protegidos.
- A nivel de hardware, los dispositivos también no están equipados con protección contra manipulaciones, puesta a cero y almacenamiento seguro de claves para reducir las posibilidades de un ataque.
- Falta de actualizaciones de software, ya que cuando se descubre un exploit de seguridad, las actualizaciones no siempre se implementan de manera oportuna. A veces no se implementan en absoluto.

Con miles de millones de dispositivos de IoT vulnerables que han ingresado y continuarán ingresando a los mercados, los dispositivos de IoT representan un vector de ataque que ofrece una facilidad y una escala indiscutiblemente incomparables con cualquier otro método DDoS.

A medida que el IoT se integra cada vez más en los negocios y la sociedad, podemos esperar que los ataques se vuelvan más organizados y cada vez más orquestados con fines de lucro, de terrorismo o desestabilización política.

Imaginar una ciudad alumbrada en forma 100% eficiente controlada por internet de las cosas, suena maravilloso siempre y cuando estemos a salvaguarda de quedarnos en las oscuridad por un ataque mal intencionado.





## ¿QUÉ ES AIU?

La AIU es una asociación civil con finalidad gremial fundada el 12 de octubre de 1905, con personería jurídica reconocida por Resolución del Poder Ejecutivo de fecha 28 de julio de 1922.

## ¿QUÉ HACEMOS COMO ASOCIACIÓN?

Fortalecemos permanentemente la institución para beneficio de sus asociados, de la profesión en general y de la sociedad. Promovemos la comunicación y el intercambio técnico y de experiencias entre asociados. Nos relacionamos con instituciones nacionales y extranjeras.

## ¿QUÉ BUSCAMOS?

Ser reconocidos como una institución referente de la ingeniería nacional y contribuir mediante su superación al desarrollo de la ingeniería del país, al progreso y bienestar social y a la dignificación profesional.

**ASOCIACIÓN DE INGENIEROS  
DEL URUGUAY**

📍 Cuareim 1492

☑ (+598) 2900 8951

🌐 [www.aiu.org.uy](http://www.aiu.org.uy)

📘 [aiingenierosuy](https://www.facebook.com/aiingenierosuy)

🐦 [@aiingenierosu](https://twitter.com/aiingenierosu)

✉ [aiu@vera.com.uy](mailto:aiu@vera.com.uy)

# ASOCIATE

**Participá de los eventos y actividades  
que tenemos para ofrecerte**

# Aplicación de machine learning a la predicción de la edad en usuarios rioplatenses de Twitter

Autor: Dr. Sergio Yovine

Facultad de Ingeniería  
Universidad ORT Uruguay  
yovine@ort.edu.uy

## 1. Introducción

Twitter es una red social muy extendida que cuenta con más de 300 millones de usuarios mensuales activos y en la que se envían más de 500 millones de tuits por día. Por esta razón, Twitter se ha convertido en una poderosa plataforma de comunicación para marketing digital. Un aspecto muy importante en este ámbito de aplicación es dirigir la publicidad al público objetivo. Para esto es esencial identificar atributos característicos de los usuarios que constituyen ese público objetivo, siendo la distribución demográfica de la edad uno de los más importantes.

Sin embargo, determinar la edad o rango etario de un usuario de Twitter no es fácil por varias razones. Desde 2016, la fecha de nacimiento no es más requerida para crear una cuenta y, por otro lado, es muy habitual que los usuarios proporcionen información falsa sobre la edad. Como consecuencia de esto, para abordar este problema es necesario inferir la edad a través de modelos predictivos construidos por la vía de técnicas de machine learning, a partir del análisis de los tuits y de toda otra información disponible en los perfiles públicos de los usuarios.

En la última década, muchos trabajos científicos se han ocupado en inferir información sobre un autor a partir de sus textos. Sin embargo, la mayoría de estos se ha centrado en el estudio de textos significativamente más largos que los tuits. Por otro lado, los estudios realizados sobre tuits se han enfocado particularmente en el análisis de textos en inglés, además dejan de lado información contextual que podría ser de utilidad a la hora de inferir el rango etario del autor.

Este trabajo se enfoca en el estudio de usuarios de Twitter de habla hispana, en una región que comprende Uruguay y parte de Argentina, centrándose en tres aspectos: la recopilación de un corpus de datos, la extracción de atributos y la validación de su utilidad predictiva. Los resultados experimentales muestran que los atributos extraídos constituyen un elemento muy útil a la hora de inferir la edad de los usuarios.

## 2. TweetLab

Con el fin de construir un corpus y extraer los atributos necesarios a la construcción de modelos predictivos mediante algoritmos de machine learning, se desarrolló el software TweetLab.

## 2.1 Construcción de un corpus

La construcción de un corpus es esencial para el desarrollo de modelos predictivos ya que estos necesitan datos etiquetados. En este caso, esto corresponde a tener datos (tuits, fotos, seguidores, etc.) de usuarios identificados con su edad, para poder entrenar modelos predictivos que permitirán luego inferir la edad de usuarios desconocidos. Para lograr este objetivo, TweetLab analiza la biografía pública de los usuarios con el fin de identificar posibles menciones a la edad.

En una primera instancia se recolectaron más de 40.000 usuarios, junto con los últimos 3.200 tuits de cada uno de ellos. De este conjunto, se extrajo la edad de la biografía de 930 usuarios, correspondientes al 2.3% del total. Estos datos se sumaron a los de 226 usuarios disponibles de la base de datos de PAN CLEF (<https://pan.webis.de/>), totalizando 1.156 registros. En una segunda instancia de ejecución de TweetLab, se aumentó el corpus en un 29%, llegando a 1.490 usuarios etiquetados. Esto muestra la complejidad de la tarea de etiquetado y justifica la necesidad de hacer funcionar TweetLab durante períodos prolongados, expandiendo además el área de búsqueda. Es importante señalar que este conjunto de datos es cinco veces más grande que el utilizado para la competencia internacional de identificación de género y edad en Twitter, organizada por PAN CLEF.

Una vez recopilado el corpus etiquetado, TweetLab se encarga de extraer, de los datos crudos relevados, aquellos atributos que puedan ser usados conjuntamente como predictores de la edad. Extrae tres tipos de atributos: el primero corresponde a metadata del usuario, como la cantidad de amigos, seguidores y favoritos, así como la existencia de otras redes sociales vinculadas con el perfil del usuario, por ejemplo: Facebook, Snapchat, etc. El segundo tipo comprende las características estilométricas, es decir, aquellas que buscan cuantificar estilos de escritura, por ejemplo, el uso de emojis, mayúsculas, hashtags, urls, etc. El tercer tipo de atributos se obtiene de los tuits mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural.

## 2.2 Extracción de atributos mediante procesamiento de lenguaje natural

En primer lugar, TweetLab agrupa los textos de los tuits de cada persona y los codifica en un espacio vectorial llamado

bolsa de palabras (bag of words). Uno de los objetivos de este análisis consiste en la creación de un diccionario. Con el fin de reducir su tamaño, TweetLab usa una lista de palabras clave a eliminar, llamadas stopwords. Dado que la eliminación de palabras puede afectar la utilidad predictiva del modelo, se hizo un análisis cuantitativo de la frecuencia de ocurrencia de las palabras para identificar aquellas comunes a todos los rangos etarios.

Para este análisis se usa la métrica TFIDF cuya finalidad es reflejar cuán importante es una palabra para un texto en una colección de textos. Más precisamente, dados una palabra “p”, un Tweet “t” y un conjunto de tuits “T”,  $TFIDF(p, t, T)$  es el producto entre  $TF(p, t)$ , correspondiente a la cantidad de ocurrencias de “p” en “t”, dividida por la cantidad de palabras en “t”, e  $IDF(p, T)$ , definido como el logaritmo del cociente entre el tamaño de “T” y la cantidad de tuits en “T” que contienen la palabra “p”.

La regla por defecto usada por TweetLab es la siguiente: si la palabra aparece en tres o más grupos de edad se agrega a la lista de palabras clave a eliminar, caso contrario se incluye como atributo. Esta regla se puede ajustar. A título ilustrativo, el análisis realizado sobre el corpus obtenido arroja como resultado que “sí” y “hoy” se consideran palabras clave a eliminar, dado que ambas aparecen entre las cinco palabras más usadas en todos los rangos etarios. Sin embargo, otras palabras como “feliz”, “vida” y “vos” no se eliminan porque solo aparecen en el grupo de edad 10-17, por lo que su ocurrencia podría ser un atributo de utilidad en la inferencia de un usuario como perteneciente a esta clase.

Después de eliminar las stopwords, analizamos en mayor detalle la distribución de las palabras para cada clase de edad, por ejemplo, a través de una herramienta visual como la nube de palabras. En el corpus estudiado se observa que las palabras más comunes, entre los rangos de menor edad, son variantes de la onomatopeya de la risa, como “jaja”, “ja-jaja”, y “jajajaja”, términos de uso informal como “vo” y “re”, y varias palabras relacionadas con vínculos (“amiga/o”, “familia”) y sentimientos (“amo”, “odio”, “extraño”). En cambio, en usuarios de mayor edad los términos más comunes se refieren a la actividad laboral, política, económica, etc. Es decir, los temas de los tuits varían



significativamente entre los diferentes grupos de edad.

Por último, dado que el modelo de bolsa de palabras se basa en la frecuencia de cada palabra individualmente, sin tener en cuenta los diferentes contextos de cada ocurrencia, usamos TweetLab para extraer además atributos correspondientes a frecuencias de secuencias de 2 y 3 palabras consecutivas, llamadas bigramas y trigramas, respectivamente.

### 3. Construcción de modelos predictivos usando machine learning

Una vez extraídos los atributos con la herramienta TweetLab, podemos construir modelos predictivos usando algoritmos de machine learning. Para esto, comenzamos dividiendo el conjunto de datos en dos partes: un conjunto de datos de desarrollo, que contiene el 80% de los usuarios, usado para estimar los parámetros óptimos de los algoritmos y para entrenar los modelos, y un conjunto de datos de prueba, que contiene el 20% restante de los usuarios, para generar las métricas finales de exactitud de cada modelo correspondientes a la proporción de usuarios clasificados correctamente. Para comparar la exactitud entre diferentes modelos se usó validación cruzada de 10 iteraciones. Además, se usó como modelo de referencia (baseline) el que asigna a cada usuario la clase

mayoritaria, que en este caso es 18-24. Este clasificador tiene una exactitud sobre el conjunto de test de 51%.

La competencia PAN CLEF plantea la predicción de la edad como un problema de clasificación multiclase. Es decir, que no se busca inferir una edad precisa sino un rango de edad, siendo este la clase a predecir. PAN CLEF propone categorizar los usuarios en los rangos etarios 18-24, 25-34, 35-49, 50-64 y mayores de 64. Por lo tanto, a partir de la edad obtenida con TweetLab, analizando la biografía de los usuarios, se determina para cada uno de ellos el intervalo de pertenencia. El análisis de las biografías de los usuarios recolectados arroja que muchas cuentas serían de usuarios menores de 18 años. Por esta razón, agregamos una clase adicional para los usuarios cuya edad extraída por TweetLab está entre 10 y 17 años. Para evitar valores poco comunes, descartamos los usuarios cuando la edad extraída de la biografía es inferior a 10 o mayor a 99 años, ya que tales valores probablemente no corresponden a edades. Por otro lado, el análisis de la distribución de individuos entre los diferentes rangos de edad permite ver que solo el 0.69% pertenece a la clase de los mayores de 64, por lo que optamos por fusionar las clases 50-64 y mayores de 64 en una única clase, correspondiente a los mayores de 49.



### 3.1 Experimento 1

El objetivo de este experimento es evaluar la utilidad predictiva separada y conjunta de los diferentes tipos de atributos extraídos. Para esto consideramos tres casos; en el primer caso, usamos los metadatos del usuario y las características estilométricas. El mejor modelo predictivo fue RandomForest, con una exactitud de 60%. Las características estilométricas resultaron las de mayor importancia predictiva, siendo la cantidad de URL en los tuits la más significativa, seguido por la cantidad de emojis. Los de menor importancia fueron los metadatos correspondientes a vínculos con otras redes sociales. En el segundo caso, se usaron los 5000 n-gramas de mayor TFIDF, siendo los unigramas los más representativos (95% del total). El mejor modelo se obtuvo con Support Vector Machines, con 62% de exactitud. Cabe destacar que aumentar la cantidad de n-gramas no mejora la exactitud de manera significativa. Por último, se consideraron conjuntamente todos los atributos, lográndose una exactitud de 60% con RandomForest. En este caso, se observa que los 10 atributos más importantes son unigramas, lo cual es consistente con el caso anterior. En suma, los unigramas resultaron ser el tipo de atributo con mayor importancia predictiva. En todos los casos se mejoró la exactitud con respecto al clasificador de referencia. Además, se consiguió mejorar ampliamente el nivel de exactitud obtenido en trabajos de investigación anteriores [1].

### 3.2 Experimento 2

El segundo experimento que llevamos adelante consistió en estudiar otros algoritmos de machine learning específicos para modelos basados en bolsas de palabras. En particular, se estudió FastText, un algoritmo desarrollado por Facebook, dado que usa una bolsa de n-gramas como la construida por TweetLab. Por otro lado, se utilizó un corpus mayor al del experimento anterior, obtenido en una segunda instancia de ejecución de TweetLab por un largo período. Sobre este corpus aumentado, FastText logró una exactitud promedio en 10 iteraciones de 65%, superior al mejor modelo del experimento anterior. Por otro lado, cabe mencionar que en este caso se observó nuevamente con claridad que los unigramas resultaron ser el atributo de mayor

poder predictivo, sugiriendo que, para el análisis predictivo de la edad a partir de tuits, es más importante el vocabulario utilizado que los contextos de las palabras. Además, la utilización de modelos pre-entrenados no derivó en mejoras de la exactitud de las predicciones.

## 4. Conclusiones

Este trabajo de investigación se llevó adelante en el marco de la tesis del Master en Ingeniería (por Investigación) de Verónica Tortorella [2], con el apoyo de las empresas Pyxis e Idatha, y de la tesis de Licenciatura en Sistemas de Santiago Marcelino [3], realizadas en la Facultad de Ingeniería de Universidad ORT Uruguay, bajo la supervisión del autor de este artículo. Una de las conclusiones más importantes es que los unigramas obtenidos de los tuits funcionan muy bien como predictores de la edad.

## 5. Referencias

- Arroju, M., Hassan, A., Farnadi, G. (2015). *Age, gender and personality recognition using tweets in a multilingual setting. Conference and Labs of the Evaluation Forum (CLEF)*, Toulouse, France, September 8-11, 2015.
- Tortorella V. *Age prediction of Spanish-speaking Twitter users*. Tesis de Maestría. Universidad ORT Uruguay, 2018.
- Marcelino S. *TweetLab II. Predicción de la edad de usuarios de Twitter de habla hispana*. Proyecto final, Universidad ORT Uruguay, 2018.

# SACEEM:

## COMPROMISO, TRAYECTORIA Y LIDERAZGO

En 68 años entran muchas experiencias y cada una nos hace mejores profesionales. Más de 1.600 contratos ejecutados, 1.700 colaboradores, más de 160 técnicos y profesionales distribuidos en 50 obras en simultáneo en Uruguay, Paraguay y Perú. Algunos números que crean una trayectoria y marcan el camino para seguir construyendo futuro.



- | Infraestructura, transporte y logística
- | Arquitectura y renovación urbana
- | Energía
- | Industria
- | Hidráulica y ambiental
- | Telecomunicaciones

Brecha 572  
(+598) 2916 0208  
Montevideo - Uruguay  
[www.saceem.com](http://www.saceem.com)

**saceem**



# Fiesta de fin de año

El pasado viernes 7 de diciembre de 2018 se llevó a cabo nuestra habitual fiesta de fin de año en el Club de Golf del Uruguay. La velada de encuentro entre los colegas contó con la distinción al Ing. José García Rosas por sus más de 70 años de asociado, al Ing. Luis Lagomarsino quien cumplió 50 años de socio y a los Ingenieros que conmemoraban sus 25 años de profesión y/o asociado. Además el Vicepresidente de la AIU Ing. Lucas Blasina junto al Presidente de la AIU Ing. Miguel Fierro entregaron en mano el premio Plomada de Oro "Ing. Francisco Marseillán" otorgado por UPADI para el Ing. Marcelo Erlich, Vicepresidente de la AIU.

Además del tradicional espacio de baile que distinguen a nuestros festejos, la noche fue acompañada por un show del humorista Petru Valensky.





*Ing. Miguel Fierro*



*Ing. J. García Rosas y Sra.*



*Ing. A. Rossi Livet, Ing. A. Navarro,  
Ing. J. Perrone e Ing. N. Rehmann*



*Ing. H. Burone y Sra., Ing. C. Brandino y Sra.*



*Homenajeados por sus 25 años de profesión y/o socios*





*Ing. H. Raffo y Sra., Ing. E. Carozo, Ing. D. Fuentes Ferrari e Ing. E. Blumsztein*



*Ing. G. Madero y Sra., Ing. H. Machín y Sra. e Ing. M. Bernasconi y Sr.*



*Ing. H. Hernández y Sra., Ing. A. Ferrés y Sra.*



*Ing. Ing. E. Álvarez y Sra., Ing. M. Simon, Ing. J. Lorenz y Sra.*



*Ing. M. Machín y flia.*



*Ing. M. Fierro y Sra., Ing. J. Opertti y Sra.*





Comisión Directiva AIU



# Ingeniero Tangari s.a

TODO SUPERVISADO POR INGENIEROS ESPECIALIZADOS

**Todo en SOLDADURAS de ALTA EXIGENCIA**

Incluyendo: Calderas ,Autoclaves,Barcos,Aviones, Reparaciones

<b>Cursos de Soldadura</b> (en ITSA o en fabrica)	<b>Calificación de Soldadores</b> (todas las normas y posiciones )	<b>Procedimientos de Soldadura</b> (Se hacen y se califican)	<b>Ensayos de soldaduras</b> (todo tipo de ensayos)	<b>Tratamientos térmicos</b>
--	---	---	--	------------------------------

**GEORADAR** Estudio de suelos y estructuras subterráneas.

**RADIOGRAFÍA** Ubicamos, estado y tamaño de los hierros; así como cavidades, fisuras, zonas mal llenadas.

**MAGNETOSCOPIA** Ubica y dimensiona hierros en hormigones y mamposterías. Permite ubicar fallas en estructuras metálicas. Evite cortar hierros cuando saque muestras.

**ACÚSTICA** estudio de ruidos y soluciones .

**ENDOSCOPIA** Cámaras de 6 mm Ø y 30 m largo con iluminación y movimientos propios que transmiten imágenes y videos de alta calidad; Inspeccion de ductos.

**TERMOGRAFÍA** Ubica entradas y recorridos de agua y estudia problemas de humedades y desprendimien

**ULTRASONIDO** Permite estimar resistencia de hormigones y detectar fallas y desprendimientos en fachadas.

**VIBRACIONES** Análisis espectral, balanceos, etc.

Luis A. de Herrera 1108  
Tel: 2622 1620 / 094 21 80 80

**SERVICIO 24 HORAS**  
Todo el país

[www.ingenierotangari.com.uy](http://www.ingenierotangari.com.uy)  
[itsa@ingenierotangari.com.uy](mailto:itsa@ingenierotangari.com.uy)

# Industrias sostenibles: ¿Es posible reducir impactos ambientales y costos al mismo tiempo?



Autor: Ing. Silvia Lamela

*Centro de producción  
más limpia,  
Universidad de Montevideo*

Desde el comienzo de la Revolución Industrial las formas que las industrias han abordado las emisiones de sus procesos han ido evolucionando, a medida que lo hicieron los conocimientos de los impactos que dichas emisiones tienen en el ambiente, y la creciente presión del uso indiscriminado de recursos no renovables.

Cuando se comenzaron a conocer los daños que los vertidos y las emisiones contaminantes tenían sobre los cursos de agua o la atmósfera, se comenzó a exigir a las industrias la instalación de sistemas de tratamiento de dichas emisiones con el fin de reducir los impactos ambientales. Estos métodos, si bien en general son efectivos y necesarios, implican grandes inversiones y costos operativos permanentes, que las empresas perciben en general como una obligación y que no genera retorno.

Las prácticas preventivas, es decir las que apuntan a evitar y a minimizar los desperdicios que se producen en el proceso (residuos, emisiones e ineficiencia en el uso de materias primas y energía), nos muestran sin embargo un camino que permite reducir costos e impactos en forma simultánea. Y es que prevenir la generación de residuos y emisiones de las industrias es más efectivo que intentar reciclar, recuperar y más aún que tratar los residuos una vez que se producen o que se han descargado al ambiente (1).

## Un poco de historia

Ya desde mediados de los años 80 los países industrializados comenzaron a aplicar distintos programas preventivos, que demostraron ser efectivos no solo para controlar la contaminación sino para generar ahorros y beneficios para las empresas. A principios de los 90 se adopta el término de Producción más Limpia para abarcar los distintos programas preventivos y los conceptos y términos asociados con prevención que se estaban usando en distintos países: prevención de la contaminación, reducción de residuos, prevención de residuos, tecnologías limpias, etc. La ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) y el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) adoptan entonces la estrategia de Producción más Limpia como la herramienta más adecuada, a nivel de las actividades industriales, para lograr los objetivos del desarrollo sostenible. Con el impulso de estas agencias, se establecen los primeros Centros de Producción más Limpia en países en desarrollo y en países en transición con el fin de llevar las prácticas preventivas a las empresas de esos países a través de proyectos pilotos, demostrando así la efectividad de la metodología (1).

En Uruguay, el Centro de Producción Más Limpia Uruguay (CPmL) se crea en julio de 2004 gracias a un convenio de

cooperación técnica, “Promoción de la Producción Eco-eficiente para PYMES”, entre BID-FOMIN y la Universidad de Montevideo. El propósito del proyecto era desarrollar los servicios técnicos y de promoción en Producción más Limpia (PmL) a fin de fortalecer y expandir a nivel nacional la implementación de PmL y la gestión ambiental dentro de las PyMEs. De esta forma el proyecto procuraba contribuir a mejorar la competitividad de las PYMES uruguayas (al tiempo que se disminuía su impacto ambiental), mediante el fomento de Producción más Limpia y la consolidación de un Centro de Producción más Limpia en el país. Para lograr estos objetivos se realizaron diversas actividades en cuatro componentes: Sensibilización hacia la PML y difusión de resultados, Desarrollo de la capacidad local, Implementación de PML en PYMES y Fortalecimiento institucional.

Dentro de las actividades de capacitación e implementación de PmL, destaca un programa de capacitación aplicada en Producción más Limpia, en el que participan profesionales de empresas productivas o de servicios, que al mismo tiempo que se capacitan implementan la metodología en la empresa, con el apoyo de un tutor del CPmL. En el marco de estos programas, se llevaron adelante más de 170 proyectos, que en total requerían una inversión de algo más de 3.600.000 dólares y de los que se esperaban retornos económicos por 4.850.000 dólares, dados por la disminución del consumo de agua, energía, materias primas o por la menor generación de residuos. En la Tabla 1 puede verse el detalle de los beneficios económicos esperados por la realización de dichos proyectos.

**Producción más Limpia: una estrategia para ayudar a las empresas a ser más eficientes**

Producción más Limpia fue formalmente definida por el PNUMA en 1991 como **“la aplicación continuada de una estrategia preventiva e integrada, aplicada a los procesos y los productos, con el fin de incrementar la eficiencia y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente”**. Cuando se aplica a procesos, procura la conservación de materias primas y energía, eliminando materias primas tóxicas y buscando reducir la toxicidad de todos los residuos, antes de que estos sean producidos en el proceso. Aplicado al producto, el concepto se enfoca en el ciclo de vida de un producto y procura la reducción del impacto ambiental desde la extracción de materias primas, hasta su disposición final.



Figura 1 – Definición de Producción más Limpia

Beneficio Ambiental	Reducción total anual
Disminución del consumo de materias primas e insumos	2.524 ton/año
Disminución del consumo de agua	367.380 m³/año
Disminución del consumo de energía	12.229 MWh/año
Reducción en la generación de residuos sólidos	4.362 ton/año
Reducción de aguas residuales	316.600 m³/año

Tabla 1 – Beneficios ambientales acumulados de Proyectos de PmL



La PmL permite a las empresas identificar dónde y por qué se están perdiendo recursos en forma de residuos y contaminación y cómo se pueden reducir esas pérdidas. Y esto se debe a la forma en que la PmL se posiciona frente a los residuos del proceso (residuos sólidos, efluentes líquidos, emisiones gaseosas) en contraposición con el abordaje de fin de tubo.

En el abordaje tradicional de producción, los residuos se dan por hecho, se aceptan como parte del proceso productivo y para poder reducir los impactos ambientales se recurre a tecnologías de fin de tubo, o sea sistemas de control previos al vertido, como son las plantas de tratamiento de efluentes, los diversos filtros para emisiones gaseosas o los tratamientos de residuos y su vertido en sitios de disposición final. En definitiva, la Ingeniería brinda las soluciones técnicas para controlar la contaminación y cumplir las exigencias legales. Esta alternativa sin embargo implica inversiones muy altas, cada vez mayores a medida que aumentan las exigencias de cumplimiento, lo que va de la mano al deterioro que sufre el ambiente. Un ejemplo de ello es la reducción del límite de N y P en los vertidos a la cuenca del Río Santa Lucía que ha obligado a distintas industrias a invertir en nuevas plantas de tratamiento de efluentes o en mejorar las existentes.

En contraste con lo anterior, PmL se cuestiona la producción de residuos, analiza el proceso y busca dónde se producen los residuos y las ineficiencias, cuál es la causa por la que tenemos residuos en determinada etapa, cuándo y en qué cantidad se producen y sobre todo se pregunta de qué manera podrían evitarse o reducirse esos residuos. El objetivo es ser más eficiente en el uso de materias primas, agua y energía, reduciendo sus consumos en todos los puntos en que

sea posible, así como obtener la mayor cantidad de productos vendibles y la menor cantidad posible de no productos, o sea residuos sólidos, efluentes líquidos y emisiones gaseosas. De esta manera, no solo se reducen los costos debido al mejor aprovechamiento de los recursos sino también a la reducción de costos de gestión de residuos. Es importante destacar que si bien las tecnologías de control de la contaminación seguirían siendo necesarias, si se reducen los volúmenes y las cargas contaminantes en los vertidos, las inversiones requeridas para las plantas de tratamiento pueden ser menores.

ONUDI plantea en su Manual de Producción más Limpia (2) varias estrategias y acciones para minimizar residuos e ineficiencias, que se presentan en distintos niveles, tal como se muestra en la figura 3.

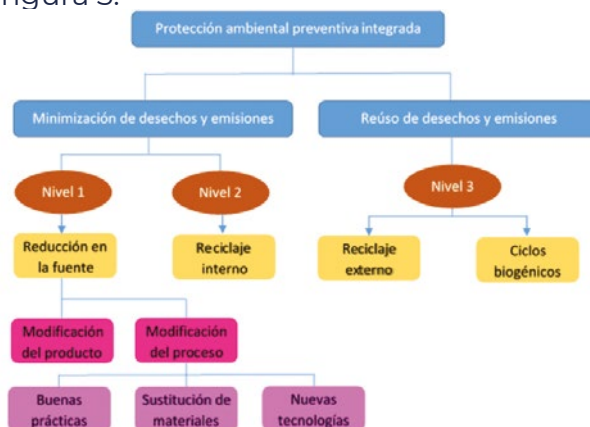


Figura 3 – Acciones de PmL

La prioridad de actuación estará siempre en la reducción en el origen, lo que puede hacerse a través de cambios en el proceso o en el producto. **Las modificaciones en el producto** apuntarán a minimizar los impactos ambientales del producto a lo largo del proceso de

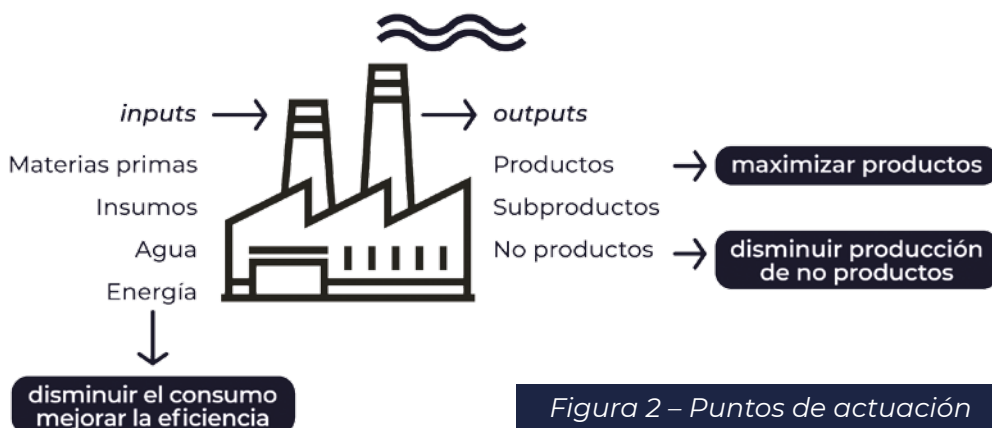


Figura 2 – Puntos de actuación

fabricación, durante su uso y también cuando llega al fin de su vida útil y se hace necesario dar un destino final. En este sentido algunos posibles cambios a realizar serían eliminar posibles elementos tóxicos del producto, mejorar los componentes para extender la vida útil, sustituir los materiales de embalaje (que sean reciclables, con el mínimo volumen posible), fabricar productos que sean fácilmente desmontables al final de su vida útil para que se puedan recuperar materiales útiles.

En cuanto a los **cambios a realizar a nivel del proceso**, se plantean 3 grupos de acciones. En la categoría de buenas prácticas operacionales se incluyen opciones de PmL referidas a medidas de gestión y operativas para evitar desperdicios, fugas y derrames y para hacer cumplir las instrucciones operacionales existentes. Esta es una categoría importante debido a sus fuertes efectos, generalmente sin necesidad de una gran inversión. El entrenamiento del personal para cambiar hábitos inadecuados o para incorporar una nueva tarea, así como la incorporación de instructivos de trabajo, es un ejemplo de esta categoría. Una buena planificación de la producción, que no solo contemple requisitos de ventas sino criterios de producción de desperdicios, ayuda a optimizar recursos y evitar residuos.

Dentro de los cambios en el proceso se encuentran también las acciones referidas a la sustitución de materias primas e insumos por otras que sean menos tóxicas, que tengan una mayor vida útil, que sean renovables, que tengan la calidad adecuada para el proceso productivo. Este último es un punto importante ya que muchas veces la compra de una materia prima o insumo de menor calidad (a menor precio) puede aparejar problemas en la producción que impliquen mayor nivel de desperdicio o un producto final que no cumpla con las especificaciones y que deba ser descartado, vendido como segunda calidad o reprocesado, todas opciones que suponen una gran ineficiencia para el proceso.

Finalmente, en esta categoría, se plantean los cambios tecnológicos o la incorporación de tecnologías limpias, que pueden ir desde pequeños cambios en un equipo hasta la adquisición de nuevas máquinas o líneas de proceso (por

ejemplo, una tecnología muy simple podría ser la incorporación de pistolas para las mangueras de agua).

Luego de agotadas las instancias de reducción en origen, pasamos a las acciones del nivel 2 y 3. En primer lugar se da prioridad al reciclaje interno de residuos (dentro de la misma empresa), lo que puede implicar que los residuos reingresan en el mismo proceso o como insumos en otro proceso productivo o que se recupere algún componente del residuo para su uso posterior. Finalmente, el reciclaje externo para recuperar materiales valiosos y reintegrarlos al ciclo económico, o el ingreso a ciclos biogénicos (por ejemplo compostaje de residuos orgánicos para transformarlos en abono orgánico) son acciones válidas ambientalmente pero no apuntan a reducir el consumo de materiales o minimizar los residuos, que es el objetivo de la Producción más Limpia, por lo que serían las opciones de menor prioridad.

### **Ejemplo 1: Incremento del recupero de cuero mediante reducción del desperdicio de orejas**

*En 2 frigoríficos que participaron de programas de capacitación en PmL en el Centro de Producción más Limpia, se detectó, como parte del proceso de evaluación, que existía una oportunidad de recuperar como materia prima y como subproducto, parte de lo que era hasta el momento un residuo. En una de las primeras etapas de la faena se procede a retirar las orejas del animal antes del cuereado. Las orejas son un desperdicio del proceso en tanto el cuero es uno de los subproductos principales. Luego de un proceso de análisis y mediciones, se constató que el corte de la oreja era demasiado grande. Se estableció el tamaño adecuado que debían tener las orejas y mediante el entrenamiento del personal a cargo de la tarea, se logró incrementar la recuperación del subproducto cuero, reduciendo la cantidad de residuos de orejas.*

**RESULTADOS GLOBALES** (acumulados de ambos frigoríficos):

*Reducción de residuos (e incremento de subproductos): 59.000 kg/año*

*Reducción promedio del desperdicio de orejas: 48%*

*Beneficios esperados: 73.600 U\$S/año*

## Ejemplo 2: Mejora en la operativa del tratamiento de efluentes y reducción de costos

*En una empresa de transporte de productos químicos líquidos, el agua de los lavados de las cisternas era enviada a los mismos tanques de acopio de la planta de tratamiento de efluentes, independientemente del tipo de producto que hubiera transportado la cisterna. Esto provocaba dificultades para la estandarización del tratamiento y aumentaba los tiempos y costos de tratamiento. Del estudio de la operativa surgió la necesidad de implementar un sistema automático de separación de los flujos de lavado para acopiarlos y tratarlos por separado, logrando mejores resultados en el tratamiento tanto desde el punto de vista económico como de reducción de carga.*

### **RESULTADOS GLOBALES:**

*Reducción del 68% en la carga de DQO y de 58 de la de DBO5*

*Reducción del costo del tratamiento en un 25%*

## Ejemplo 3: Optimización del consumo de pintura en Curtiembre

*Durante la capacitación en PmL, los técnicos instrumentan un monitoreo de la eficiencia de aplicación de la pintura de fondo a los cueros. A partir de la medición de la eficiencia, se determinan los márgenes óptimos para el sopleteado, los que se incorporan a los Instructivos de trabajo. Se logra un aumento de la eficiencia de aplicación y una reducción de la carga que ingresa a la PTE.*

### **RESULTADOS GLOBALES:**

*Reducción del consumo de insumos: 36 ton/año. Aumento del 5% de la eficiencia en la aplicación de pintura en esta etapa.*

En definitiva, la Producción más Limpia es una estrategia que no sólo busca reducir el impacto ambiental de las actividades empresariales, sino que al mismo tiempo busca mejorar la competitividad de las empresas. En tanto la contaminación puede considerarse una consecuencia de las ineficiencias de los procesos y las tecnologías utilizadas en la empresa, si se actúa sobre las causas que producen esas ineficiencias, utilizando estrategias

preventivas adecuadas, se generarán ahorros de materia prima, insumos y energía, que ayudarán a mejorar la capacidad competitiva de las empresas así como su desempeño ambiental. El enfoque preventivo de la Producción Más Limpia aplicada a procesos, productos y servicios empresariales, a efectos de incrementar su eficiencia global y reducir riesgos a los humanos y al ambiente, vincula ahorros económicos con beneficios ambientales. De esta manera, es más factible que las empresas continúen con la búsqueda de la mejora del desempeño ambiental, en tanto les signifique además ahorros de costos.

## La implementación de PmL en las empresas, tiene entre otras, las siguientes ventajas:

- Uso más eficiente de los recursos: energía, agua, materias primas, insumos
- Minimización del impacto ambiental de la empresa: reducción de la generación de residuos sólidos, de efluentes líquidos, de emisiones atmosféricas
- Menores costos de tratamiento y disposición de residuos sólidos y de efluentes líquidos
- Reducción de costos y aumento de la productividad y competitividad: Incremento de la rentabilidad de la empresa
- Mejor control de los procesos, gracias al uso de indicadores de desempeño
- Mejora de la imagen de la empresa

## Bibliografía:

- (1) National Cleaner Production Centres 20 years of Achievement – Towards decoupling resource use and environmental impact from manufacturing growth. UNIDO – UNEP; Octubre 2015. (<https://www.unido.org/our-focus/cross-cutting-services/partnerships-prosperity/networks-centres-forums-and-platforms/national-cleaner-production-centres-ncpcs-networks/ncpc-20-years>)
- (2) ONUDI – Manual de Producción más Limpia
- (3) Guía de PmL – Centro de Producción más Limpia Uruguay, 2006. Ventimiglia H.
- (4) Basics of Cleaner Production. Applying Cleaner Production to Multilateral Environmental Agreements. United Nations Environment Program – Swedish International Development Agency



# Habilitación de edificios, locales, y otros por la Dirección Nacional de Bomberos (DNB)

Autores: Ing. Diego Caligari, Ing. Guillermo Paredes, Ing. Otto Vicente

En junio de 2016 el Poder Ejecutivo publicó el Decreto N° 150/016 reglamentando los procedimientos para la llamada “Habilitación” de edificios, locales, y otros por la Dirección Nacional de Bomberos (DNB).

Dicho Decreto derogó los anteriores y los Instructivos Técnicos que los acompañaban e instruyó la creación del “Comité Técnico Consultivo” para revisar los Instructivos Técnicos existentes, adaptándolos al nuevo Decreto y crear los faltantes.

El Comité fue integrado por miembros designados del Ministerio del Interior, y la Dirección Nacional de Bomberos (DNB).

Acompañado de las siguientes instituciones:

- Sociedad de Arquitectos del Uruguay (SAU).
- Asociación Uruguaya de Protección Contra Incendios (AUPCI).
- Asociación de Promotores Privados de la Construcción del Uruguay (APPCU).
- Asociación de Ingenieros del Uruguay (AIU).

En el caso de la AIU y de acuerdo con su Vice-Presidente, Ing. Lucas Blasina, lo integramos los Ingenieros Diego Caligari, Guillermo Paredes, Otto Vicente, turnándonos para cubrir las reuniones semanales, creando y redactando planillas y memorias, y aportando nuestras sugerencias y conocimientos en la materia.

En las primeras etapas del trabajo, se encontraron algunos problemas en el Decreto 150/016, que no podían ser subsanados por los Instructivos Técnicos (IT), subordinados al Decreto. Por ello se estudió y se planteó al Ministerio de Interior su modificación, que luego de ser analizada por DNB y el propio Ministerio del Interior, resultó en la publicación de un Decreto Modificativo del 150/016, el N°184/018, que entró en vigencia el pasado 4 de agosto del 2018.

En la página WEB de AIU se ha publicado



el texto completo del nuevo Decreto.

Este Decreto prevé cambios que se consideran fundamentales para el desarrollo futuro de las Medidas requeridas para la Protección Contra Incendios. Algunos ejemplos de los cambios son los siguientes, sin que sean los únicos:

- Se establece que las Tablas de Medidas según el destino de la edificación, su altura y riesgo, sean separadas del Texto del Decreto e indicadas en un Instructivo Técnico llamado IT-00. Esto permitirá revisar y ajustar las medidas, por experiencias técnicas, eventos sucedidos o cambios tecnológicos que vayan surgiendo. Se aclara que el Comité deberá hacer Revisiones una vez al año, y toda vez que toda vez que las circunstancias o hechos particulares lo requieran.
- Se agregó a la Lista de Profesionales que pueden ser Técnicos Registrados por la DNB a los Ingenieros Químicos, Navales y Eléctricos, algo que se había omitido en el Decreto 150/016.
- Se establece un Plan Gradual al que podrán acogerse los Propietarios de edificaciones existentes que no sean viviendas para permitir mayores tiempos de ejecución de medidas y viabilizar las mismas.
- Se establece la posibilidad de hacer

ampliaciones de superficie de las edificaciones, si no cambia el riesgo, sin que deba hacerse un nuevo trámite. Bastará con ampliar las medidas a las nuevas superficies y actualizar la información de la habilitación a través del software de gestión de DNB.

En el periodo de 2 años transcurridos desde que el Comité Técnico comenzó a trabajar, se hizo el borrador del Decreto Modificativo ya mencionado, se han revisado y/o armado 12 Instructivos Técnicos, y se tienen borradores de varios más para revisar y publicar. Los Instructivos técnicos son fundamentales para poder aplicar los Decretos correctamente. Se continuará trabajando en los que aún no se han revisado, considerándolos en orden de importancia.

Finalmente, queremos resaltar la importancia de seguir mejorando las Medidas de Protección y el desarrollo de una Cultura de Protección, que no existe en nuestra población, rompiendo con algunos mitos, tales como que nuestro tipo de construcción no se incendia, o que el riesgo para las personas es muy bajo. Eso no es cierto en el Uruguay de hoy con los nuevos materiales de construcción, materiales sintéticos de amoblamiento y vestimenta, estructuras de acero y panelería. La población no tiene conciencia clara de que significan los nuevos riesgos

Es fundamental que las Facultades de Ingeniería y Arquitectura, públicas y privadas tengan incluidas en su currícula, materias, cursos o por lo menos módulos sobre el tema Protección contra Incendios. Que sirvan además para inculcar que la protección contra incendio es parte integral del proyecto general y no debe resolverse como un agregado final, lo cual distorsiona tanto la funcionalidad



y el cometido del proyecto.

Asimismo, no debe desatenderse la educación de la población, desde edades muy tempranas, en cómo prevenir y actuar frente a situaciones de riesgo de incendio; cómo auto-protegerse, cómo evacuar, y cómo actuar y de acuerdo a la edad, capacidad, habilidad y responsabilidad, cómo usar determinados equipos de protección, en el hogar, en el centro educativo, en el trabajo, en otros ámbitos socio culturales.

*Nota: Las fotos adjuntas pertenecen a algunos incendios sucedidos en los últimos años en Uruguay*





HASTA  
**30%**  
DE DESCUENTOS

# CONOCÉ TODOS NUESTROS CONVENIOS

AAHES  
Auto OK  
Auxicar  
Banco de Seguros del Estado  
Centro de Producción Más Limpia  
Compañía del Sur Viajes y turismo  
Complejo Turístico Chuy  
Edu School  
Elbio Fernández  
Europcar  
Gate Uruguay  
Hotel Las Cumbres  
IMUR - Instituto de Marketing del Uruguay  
Instituto Crandon  
Isede  
KALYA Soluciones Informáticas  
Óptica Altieri  
Plaza Business Center  
Salir a Comer  
San Pedro del Timote  
TCC  
Termas Villa Elisa  
Ucam Business School  
UNIT  
Universidad Católica del Uruguay  
Universidad de la Empresa  
Universidad de la República  
Universidad de Montevideo  
Universidad ORT  
INCAL  
Sara Pérez  
WZCAL - Uruguay

**ASOCIACIÓN DE INGENIEROS  
DEL URUGUAY**

Cuareim 1492

(+598) 2900 8951



aingenierosuy



@aingenierosu



aiu@vera.com.uy

www.aiu.org.uy





## Sika Carbodur® S

**Láminas de fibra de carbono para reforzamiento estructural externo a flexión o cortante.**

### VENTAJAS

Muy elevada resistencia a la tracción (min. 24.000 kg/cm<sup>2</sup>).

- No se corroen.
- Para reforzamientos con grandes exigencias estéticas.
- Rápida puesta en servicio.
- Versatilidad de aplicación.
- Facilidad de aplicación.



## SikaWrap® C

**Tejidos de fibra de carbono para reforzamiento estructural a flexión, cortante y confinamiento del hormigón**

### VENTAJAS

Muy elevada resistencia de la fibra a la tracción (min. 39.000 kg/cm<sup>2</sup>).

- No se corroen.
- Adaptables a la forma geométrica de la pieza a reforzar.
- Rápida puesta en servicio.
- Facilidad y versatilidad de aplicación.