

REVISTA DE

# INGENIERIA

**CENTRO DE INGENIEROS**

Provincia de Buenos Aires

Institucion sin fines de lucro, fundada el 1 de agosto de 1928  
agrimensores | arquitectos e ingenieros | Miembro de UADI

Av. 53 N° 416 ½ e/ 3 y 4 | La Plata | 0221 421 8232



Año LXVII N° 153

ISSN N° 0482 5772

Reg. NPI 5240/58

2020 - Ciudad de La Plata



# LÍDERES EN INGENIERÍA DE LUBRICACIÓN



Somos la empresa líder en soluciones integrales en ingeniería de lubricación.

A través de nuestro equipo técnico de especialistas y la experiencia adquirida en 24 años de liderazgo en el mercado, desarrollamos soluciones confiables, seguras y eficaces para cada desafío a nivel industrial.

**Nuestras unidades de negocio:**

- Ingeniería de lubricación
- Equipos y sistemas de lubricación
- Refrigeración comercial
- Servicios y tecnología

Alvarado 3093, C.A.B.A. → + 54 11 4302-6099/5958 → info@bechsud.com → [www.bechsud.com](http://www.bechsud.com)



*Presidente*

**Arq. Paula Rodriguez**

*Vicepresidente 1°*

**Ing. Rodolfo J. Rocca**

*Vicepresidente 2°*

**Ing. Juan Carlos Delorenzo**

*Secretario*

**Ing. Roberto Polenta**

*Pro secretario*

**Ing. Alejandro Rocca**

*Tesorero*

**Ing. Saúl Panigo**

*Pro tesorero*

**Ing. José María Uslenghi**

*Vocales titulares*

**Ing. Néstor Marinelli**

**Ing. Leonardo Palumbo**

**Ing. Raúl Molinari**

**Ing. Maximiliano Fantuzzi**

**Ing. Alejandro Lugones**

**Ing. Enrique Sanmarco**

**Ing. José Luis Montalvo**

*Vocales suplentes*

**Ing. Roberto Denegri**

**Ing. Carlos, Giuliano De La Vega**

**Ing. Horacio Delaloye**

**Ing. Azucena Keim**

*Revisores de cuentas titulares*

**Ing. Marcelo Frailuna**

**Agrim. Miguel A. Fasciolo**

**Ing. Marcelo Rastelli**

*Revisores de Cuentas Suplentes*

**Ing Adolfo Ruiz**

**Ing. Alejandro Crusat**

El Centro de Ingenieros Provincia de Buenos Aires, es una institución sin fines de lucro, fundada en 1928, que asocia voluntariamente a ingenieros, arquitectos y agrimensores.

Este Centro, es el fruto del trabajo solidario, voluntario, responsable y silencioso, de personas que crecieron bajo las enseñanzas dictadas en una universidad argentina, que formó profesionales con disciplina científica, rigurosa, pero también con responsabilidad social y vocación de servicio. Con actividades y adhesiones libres.

Con la fundación de la ciudad de La Plata como nueva capital bonaerense en 1882, se produjo un notorio incremento de las obras públicas. Esta actividad creciente sumada al notorio aumento de profesionales formados en la UNLP, dio impulso a la iniciativa de sus fundadores.

Fueron varios los intentos de asociación entre los profesionales que actuaron en el transcurso de la Fundación de la ciudad de La Plata, interrumpidos por la crisis del 90, hasta que finalmente, en 1928 se concretó la personería jurídica y quedó constituida la institución.

## REVISTA DE INGENIERIA

**Centro de Ingenieros Provincia de Buenos Aires**

Publicación fundada en 1953. Año LXVII. N° 153  
Revista de distribución gratuita.

Dirección: Arq. Paula Rodriguez

Noviembre 2020

<https://www.linktr.ee/centrodeingenieros>



*Nuestro agradecimiento a todos los que con su desinteresado aporte hacen posible que el Centro de Ingenieros pueda editar esta revista.*

# SUMARIO

Editorial.

Herramientas tribológicas aplicadas en la prevención del desgaste en equipos industriales.

Mg. Ing. Enrique Daniel Sanmarco

El hormigón reforzado con fibras y sus proyecciones dentro de la industria de la construcción.

Prof. Ing. Raul Zerbino.

Operación y mantenimiento de centros de generación renovable y su implicancia en la cadena de valor.

Ing. Patricio Neffa

Estrategias proyectuales para un hábitat digno e inclusivo.

Dr. Arq. Juan Carlos Etulain y Prof. Arq. Isabel Lopez.

Autopista Dr. Ricardo Balbín. Empalme distribuidor Ensenada RP N°11 y acceso a Puerto La Plata.

Institutos el Centro de ingenieros

Ingeniería Aeroespacial.

Ing. Horacio Frene

Módulo habitacional transporte de usos multiples.

Por el Mg. Ing. Luis Agustín Ricci

Catedra abierta latinoamericana

Prof. Ing. Adriana Paez Pino

La Plata y su arquitectura moderna en la visión del ingeniero Enrique Juan Boudet.

Laboratorio de investigación tecnológica LEMIT CIC.

Ciudad digital, ciudad inteligente o la utopía de la modernidad

Ing. Guillermo Stefanolo. Copitec

Confitería El Molino. Vitrales de la Cúpula.

Bárbara Karakachoff, María Soledad Castro

7 EDITORIAL

8 TRIBOLOGIA

14 HORMIGON

20 ENERGIA

25 TERRITORIO

38 AUTOPISTA

43 FACULTAD DE INGENIERIA

46 VIVIENDA

52 MUJERES EN INGENIERIA

55 ING. BOUDET

62 CIUDAD DIGITAL

64 OBRA

Según nuestro Estatuto, las expresiones de esta institución tendrán validez, únicamente si llevan la firma conjunta de su secretario y presidente. Siendo las notas de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de textos, fotos, planos o dibujos sin la autorización expresa del editor. RNPI 5240/58  
ISSN0482 5772



CENTRO DE INGENIEROS BA

**CENTRO DE INGENIEROS  
PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

Fundado el 1 de Agosto de 1928

Asocia voluntariamente agrimensores, arquitectos e ingenieros.

Con personería jurídica.

Inscripto en Entidades de Bien Publico y en la Federación de instituciones culturales y deportivas.

Av. 53 N° 416 ½, La Plata. Argentina

Tel. (54) 221 4218232



CÁMARA ARGENTINA  
DE LA CONSTRUCCIÓN  
DELEGACIÓN PROVINCIA DE BUENOS AIRES

***"somos herramienta de Progreso"***

**Por Paula Rodriguez**

*Presidente del Centro de Ingenieros  
Provincia de Buenos Aires.*



*Arquitecta, UNLP, Universidad Nacional de La Plata.*

*Especialista en medio ambiente.*

*Ha realizado la maestría de Ingeniería Ambiental de la Universidad Tecnológica Nacional. Sustentabilidad urbana del territorio. Leuphana University, Lüneburg..*

*Especialista en tratamiento de hormigones arquitectónicos. MPA Concrete Centre.*

*Con 30 años de experiencia en el ejercicio profesional independiente, trabajó para empresas constructoras locales e internacionales, en obras de mediana y gran envergadura.*

*Ha participado en actividades de extensión universitaria en equipos multidisciplinarios, representando a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNLP.*

*Coordina el Comité de Ejercicio Profesional de la CAL mujeres en ingeniería. Confedi, ACOFI, LAC-CEI.*

*En el ámbito familiar esta casada y es madre.*

*Dedica su tiempo de esparcimiento al arte, lo que le valió una reconocida trayectoria y varias publicaciones destacadas revistas de diseño.*

Hace más de veinte años fui convocada a formar parte de esta Institución. Convivimos en una misma mesa colegas de distintas profesiones de la ingeniería con quienes además compartimos pensamientos muy diversos, pero que lejos de interferir en nuestro propósito final, lo enriquecemos.

Descubrí así la calidad de los dirigentes de estas asociaciones intermedias, libres y honorarias, que se destacan por el indeclinable esfuerzo que realizan, a pesar de la falta reconocimiento de sus méritos. Personajes que olvidando sus ambiciones propias, se brindan a su institución sin esperar retribución a cambio, focalizando sus luchas en el espíritu del bien común de la comunidad que representan.

Este camino tan alejado de lo que sucede en otros ámbitos, es el espacio propicio para el sano crecimiento de nuestra sociedad, en este caso desde la Ingeniería.

Lamentablemente la falta de representatividad y poder, nos hace permanecer en las sombras, puertas adentro de nuestra Institución y con limitadas chances de trascender. Sin embargo, seguimos con esfuerzo, por el camino que hace noventa y dos años trazaron los fundadores de este Centro de Ingenieros.

Hoy desde un momento de inflexión, comparable a los que en la antigüedad torcieron el eje de la humanidad y generaron profundos impactos sobre la sociedad, es momento de replanteos, incluidos los que nos competen desde este ámbito de la ingeniería.

En este escenario que se presenta por delante, la tecnología, la comunicación y la sustentabilidad son temas centrales y transversales a todas las especialidades que convergen en este Centro. La inteligencia artificial, la robótica, internet of things, ciudades inteligentes, son algunos de los temas que los profesionales formados ayer, no podremos desconocer en nuestro ejercicio de los próximos tiempos.

Quienes representamos a este Centro, trabajamos en diversos ámbitos y contamos con experiencias, muchas de las cuales no fueron parte de nuestra formación de grado. Desde esta perspectiva y desde los alcances de esta institución que no es ni pretende ser académica, hemos mantenido como finalidad, difundir entre nuestros socios y colegas, la permanente actualización para la práctica del ejercicio en el campo de acción.

Las conferencias y los cursos que organizamos desde este Centro, constituyen una búsqueda por transmitir actualidad y experiencia a muchos profesionales de la región. Simultáneamente desde los Institutos, analizamos temas específicos convocando a profesionales de destacada trayectoria en cada tema.

Han estado en nuestra última agenda, temas referidos al desarrollo sustentable, a las energías renovables, a la domótica, a las nuevas tecnologías como así también a la infraestructura y el crecimiento urbano.

Es momento hoy, de ampliar la mirada con vistas a buscar el mejor camino para ejercer la ingeniería de los próximos tiempos.

# HERRAMIENTAS TRIBOLÓGICAS

## APLICADAS EN LA PREVENCIÓN DEL DESGASTE EN EQUIPOS INDUSTRIALES

Autor

*Magister Ingeniero Enrique Daniel Sanmarco*



*Ingeniero Mecánico – U.N.L.P.*

*Magister en Dirección de Empresas – U.N.L.P.*

*Tesis de MBA Maestría de Dirección de Empresas de la Universidad Nacional de La Plata título: “Parámetros de gestión de las Pequeñas y Medianas Empresas del Sector Metalmeccánico del Gran La Plata”.*

*Consultor, Asesor, Auditor, Formador de Recursos Humanos y Capacitador en Empresas, con especial orientación a la Lubricación, Tribología y Mantenimiento.*

### INTRODUCCIÓN

La tribología (griega tribos, “frotar o rozar”) es una disciplina que nació a raíz del Reporte Jost (1966), el cual, analizaba el gran desperdicio de recursos, estimado en 515 millones de libras esterlinas, que ocurría por ignorar los fenómenos mecánicos de interacción superficial. Según E. Rabinowicz (1995) se puede referir que las pérdidas de utilización de los componentes materiales en la industria se deben en un 15% por obsolescencia, otro 15% por roturas y 70% por deterioro de superficie, siendo el desgaste el efecto fundamental. El análisis del desgaste es importante porque junto con la fatiga y a la corrosión son los problemas que más fallas causan en las máquinas. La fricción debida a la interacción de las

superficies en movimiento relativo son factores que deben requerir acciones para minimizar los efectos que desencadenan. Herramientas para el estudio de la tribología son usadas hoy en lo que se denomina la Gestión Integral de Activos (G.I.A.), disciplina que pretende integrar al Mantenimiento con el proceso Productivo, como factor esencial en la generación de bienes y servicios.

El trabajo que se presenta propone la aplicación de estos conocimientos en el accionamiento de molinos de cemento.

Palabras Claves: Tribología, Gestión de Activos, Fricción, Desgaste. Molino de Cemento.



## MATERIAL Y METODOS

La propuesta contempla la utilización de elementos referenciales como medidores de temperatura laser, medidores de amplitud de desplazamiento y velocidad de vibraciones mecánica, lámpara estroboscópica, medidor de ondas de choque, lacas de medición para el asentamiento de los dientes y el contacto de los mismos, calibres y micrómetros.

La metodología de uso es parte del desarrollo del trabajo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tribología permite “mirar” los equipos con una visión diferente de la que pudiera determinar el común de las personas.

A partir de entender el funcionamiento de un equipo, se puede detener la atención en aquellos puntos donde puedan presentarse situaciones donde existan superficies que puedan entrar en contacto y cuyo movimiento relativo se debe estudiar y prestar atención para evitar que la fricción, presente en ellas, pueda generar mecanismos de desgaste no deseados.

Desde la determinación de los puntos de fricción hasta la complejidad de interacción de los mecanismos que los incluyen, se puede determinar, mediante diverso tipo de técnicas, el comportamiento y estado de situación de los mismos.

La primera acción que se debe tomar radica en entender que “es lo que se está viendo” y donde existen esos mecanismos de fricción.

Entender que se está frente a un proceso en el que el movimiento y la carga, interactúan en diversas formas e influyen sobre el comportamiento de las superficies debe, sin lugar a duda, ser el primer escalón a transitar.

En el caso objeto del trabajo, molinos rotatorios de bolas usados en la industria del cemento, se puede describir el mismo a partir de entender cómo funciona y cuáles deben ser las partes a considerar.

En la Figura 1, se puede ver una vista general de un Molino para entender del equipo que se estudia.

En función de lo expresado precedentemente, se debería entender el funcionamiento del mismo y, más precisamente, las partes objetos del estudio.

Para ello se recurre a la Figura 2 y sucesivas: en la que se puede identificar los siguientes elementos:



Fig 1 Vista general de Molino Rotatorio

- a. Motor de accionamiento
- b. Acoplamientos.
- c. Reductores principales
- d. Árbol de transmisión.
- e. Transmisión de engranajes



Fig 2 Vista de accionamiento.

El motor principal está acoplado por medio de acoplamientos de dientes curvos, a un reductor principal el cual, se acopla a un segundo reductor en la misma forma, que transmitirá el movimiento al eje de los piñones de accionamiento del molino, el que accionará la rueda dentada montada sobre la circunferencia del tambor rotatorio. Este eje de piñones está soportado por dos cojinetes, los cuales pueden ser de deslizamiento o de rodadura. Existen molinos con doble eje de accionamiento.

Se tienen diversos mecanismos que, tribológicamente interesan estudiar para determinar las acciones objetos del trabajo.

El detalle es el siguiente:

Motor de accionamiento:

En general este puede estar constituido por uno o dos motores de alta potencia según el tipo de molino que accionan. Para nuestro trabajo, la tribología nos lleva a centrar nuestra atención en los cojinetes del rotor. El mismo puede presentar cojinetes de deslizamiento o rodamientos. En ambos casos la utilización de la medición de vibraciones por medio de la velocidad, dará una respuesta del estado mecánico general del estado y comportamiento de las superficies rozantes como, así mismo, la lubricación de los mismos.

En la figura 2, en el sector derecho, se puede apreciar el motor de accionamiento y luego el acoplamiento con el reductor.

Acoplamientos

El eje de salida del motor acopla al reductor mediante un acoplamiento dentado de dientes curvos que en general puede presentar algún tipo de anomalía si no se lo controla adecuadamente. Los pares tribológicos que están presentes están dados por la interacción de los dientes entre sí sometidos a altas cargas y bajas velocidades, por lo que referencia a una zona crítica de la curva de Stribeck donde la necesidad de un lubricante sólido es imperiosa.

Por todo ello el seguimiento debe estar centrado en los siguientes aspectos:

Detección de pérdidas de lubricante por los sellos.

Incremento de las vibraciones del mismo lo que indicaría desperfecto en los dentados y /o desalineación.

Aumento de la temperatura del mismo, detectable por ter-

mografía o simplemente por un termómetro laser.

En la figura 3 se puede ver un corte de un acoplamiento dentado, el cual se puede encontrar en varios lugares de la cadena de mando, requiriendo similares acciones para su verificación del correcto funcionamiento.

Reductores principales.

Se habla de reductores principales porque dependiendo del tamaño del molino, se pueden encontrar equipados con uno o dos reductores principales. En ambos casos las precauciones desde la tribología a tomar radican en:

Los cojinetes soportes de los mismos, sea en el los ejes de entrada como en los de salida, incluyendo los intermedios si lo hubiese.

Los engranajes propiamente dichos.

En el primer caso, se utilizará la técnica ya descrita anteriormente para el caso de los motores de accionamiento.

En el segundo caso se recurrirá a dos acciones determinantes:

La primera es visual y comporta la no existencia de pérdidas de lubricante exteriormente.

La segunda, un análisis periódico del fluido lubricante que contemple un análisis físico químico de los parámetros para determinar el estado del mismo. La viscosidad, contenido de agua, acidez del mismo, existencia del aditivo, y contenido de partículas podrán definir el estado del mismo.

La realización semestral de este análisis, salvo alguna situación particular, es suficiente para un buen control.

Es importante para este caso, como para el resto de los mecanismos en estudio, contemplar el medio ambiente en el que actúan, ya que este no siempre es el más adecuado y hace que el sellado de los distintos elementos pase a ser un elemento fundamental, para que no se generen situaciones no deseadas.



Figura 3: Acoplamiento dentado



Figura 4: Vista de medio ambiente.

En la figura 4 se puede apreciar de las condiciones del medio ambiente que estamos hablando. Partículas de polvo “volando” por el medio ambiente.

#### Árbol de transmisión

Se incluye en esta parte los elementos mecánicos que aportan el movimiento al piñón o engranajes conductor del accionamiento del tambor del molino.

El mismo está constituido por una barra maciza, acoplamientos vinculantes, según el largo de la misma, y el árbol principal donde va montado el piñón de accionamiento, el cual está soportado por cojinetes, los cuales pueden ser de deslizamiento o rodadura, según la dimensión del engranaje conducido que va montado sobre el cilindro rotatorio.

Este es uno de los puntos más críticos para aplicación de los conceptos tribológicos. Existen varios pares en los que los movimientos relativos están presentes, con variabilidad de carga y velocidad.



Figura 5: Árbol de transmisión y accionamiento.

Para su estudio, el auxilio de una serie de elementos es de suma necesidad.

La temperatura que se medirá con el termómetro laser, la medición de velocidad de vibraciones existentes, la cual se podrá tomar con un equipo sencillo tipo lápiz sensor o algo más elaborado con un sensor y captador más desarrollado y la observación visual del comportamiento de todo el mecanismo.

En la Figura 6 se puede visualizar los elementos a considerar para su medición.



Figura 6: vista de accionamiento piñón y cojinetes respectivos.

Los cojinetes, lado motor y lado molino, serán plausibles de una medición de vibraciones, velocidad de vibración en sus tres direcciones, radial horizontal y vertical, y la axial.

La medición debería estar en un límite no mayor a 9 mm/seg, aunque lo más importante es la comparativa ya que esta nos podría dar una rica información en cuanto a la desalineación o rigidez de los mecanismos. Se conoce que un acentuamiento en la vibración axial es sinónimo de desalineación. Por otro lado la comparativa entre las mediciones de los cojinetes nos daría una inclinación no deseada que se podría corroborar después con la medición sobre los dientes del piñón y su engrane con la corona.

Por otro lado un exceso de la temperatura de los mismos, mayor a 60°C estaría demostrando que existentes componentes de fricción que no son normales y que originarán desgaste. Para ello este tipo de maquinaria suelen tener sensores fijos de temperatura y vibración que acusan una señal de alarma si los “set point” se ven superados o directamente un “shut down” si los valores son excesivos y pueden poner en riesgo el equipo.

#### Transmisión de engranajes

Las ventanas de inspección permiten tener acceso al accionamiento propiamente dicho, con lo cual podemos registrar si la lubricación es pareja o se presentan anomalías que indiquen desperfectos como desalineación o deformaciones constantes tanto en los elementos fijos como los dinámicos.

Cuando un engranaje se monta inicialmente y se produce un primer engrane, es de suma importancia el período de asentamiento del mismo que se puede lograr con lubricantes propios para esta etapa que actúan sobre los flancos de los dientes para asegurar un asentamiento pareja de las

superficies de los mismos, evitando consecuencias no deseadas como el pitting u otros daños.

Para verificar el correcto funcionamiento del proceso de lubricación se suele tomar en forma puntual las temperaturas de los flancos de los dientes ayudados con el termómetro laser y una lámpara estroboscópica los que permite “parar” un diente y tomar la temperatura en tres o cuatro lugares en el ancho del diente, las cuales no deben diferenciarse en más de tres grados centígrados, ya que si así nos fuera estaría mostrando un apoyo no parejo que originarán a corto plazo problemas en los dientes de los engranajes.

Muchas veces se recurre cuando el engranaje es nuevo o reacondicionado, a la utilización de lacas colorantes que permiten copiar el asentamiento y así verificar la existencia de puntos de contacto no deseados.

Otra de las condiciones de verificación tribológica es la cantidad de lubricante como así también la distribución del mismo, ya que podrían existir zonas donde el mismo no llega en la cantidad necesaria.

En general existen tablas de la cantidad de lubricante en función de las medidas del diente y de la velocidad de giro del mismo como así también de la cantidad de los mismos.

El uso de un papel testigo permite determinar la distribución correcta del lubricante sobre los dentados.

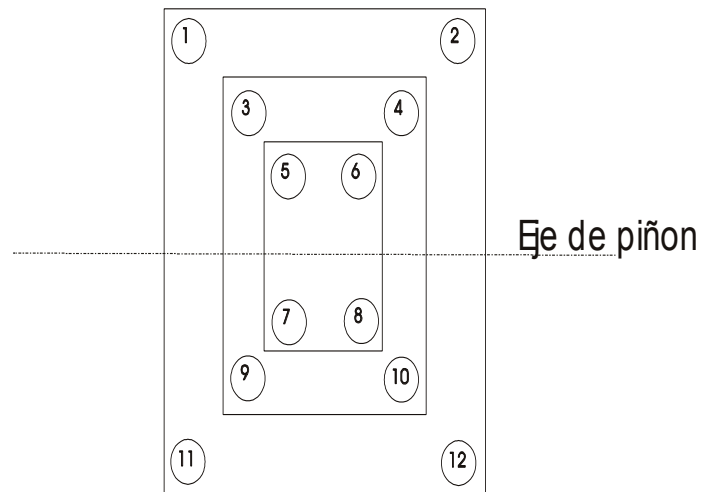
Una observación visual y al tacto de un flanco de un diente puede dar una información más que importante del estado del equipo.

Desde el apoyo y engrane de los mismos, la presencias de imperfecciones, pitting o fisuras incipientes, zonas de apoyo excesivo hasta principio de daños más importantes, se detectan en una inspección visual limpiando el diente y examinándolo con cuidado. El registro fotográfico permite comparar estado de los mismos en el correr del tiempo.

Se podría continuar comentando las distintas informaciones que la tribología y la aplicación desde su definición puede dar. Una última referencia se quiere dar con respecto a las bases de anclaje de los mecanismos. Evidentemente la presencia de fisuras en las bases da un toque de alerta y la necesidad de una intervención, pero también puede dar información los distintos elementos roscados de anclaje.

Cada uno de los puntos señalados corresponde a un anclaje de los cojinetes de accionamiento.

Lado molino



Lado exterior



Figura 7 Vista anclajes

En la figura 7 se pueden ver los distintos puntos sobre los que se deben tomar vibraciones para determinar posibles elementos “flojos” de sujeción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se pretenden mostrar están directamente relacionados con la aplicación de conceptos tribológicos al mantenimiento de los equipos de referencia.

Si desde la Tribología hablamos de identificar las condiciones que vinculan los movimientos relativos de dos superficies que trabajan en contacto, la observancia de estos fenómenos nos puede dar una importante información del comportamiento de los mecanismos que las contienen.

## CONCLUSIONES

Se ha definido a la Tribología como la ciencia que estudia la interacción de las superficies de contacto en movimiento relativo.

El trabajo expuesto pretende valerse de la aplicación de esa definición y la utilización de algunas herramientas para mostrar cómo se puede obtener información del funcionamiento de un activo valioso como es un Molino Rotatorio de Cemento y ayudar al mantenimiento del mismo sobre la base del conocimiento y la aplicación de los mismos.

La fricción es el primer elemento que se debe estudiar, es la causa que origina los distintos tipos de desgastes y por consecuencia los deterioros no deseados.

A partir de la observación y el entendimiento de los mecanismos estructurales, las condiciones de medio que la pueden condicionar y sobre todo, entender el comportamiento dinámico de cada uno de ellos, aprendemos a entender el lenguaje de las máquinas y lo que ellas nos dicen, así convertimos una ciencia y su contenido en algo útil y práctico.

## REFERENCIA:

- Gwidon W. Stachowiak-Andrew W. Batchelor, "Engineering Tribology", Butterworth Heineman, 2001.
- Mang.T. and Dresel,W, "Lubricants and Lubrication", Wiley-VCH. 2001
  - Goodwin,J.W. and Hughes,R.W. ,"Rheology for Chemists an introduction" RSC, 2000
  - Benlloch María, José, "Lubricantes y lubricación aplicada" CEAC, 1984
  - Albarracín Aguillón, Pedro, "Tribología y lubricación industrial y automotriz" Litochoa, Bucaramanga, 1993.
  - FAG, "Rolling Bearing Lubrication-Publ. nro WL 81115/4/4EA, Fag OEM and Handel AG, 2000
  - FAG, "Lubricación de rodamientos" FAG Interamericana AG, 2000
  - NORMA ISO-IRAM 55000-55001-55002. Gestión Integral de Activos.

# EL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRAS Y SUS PROYECCIONES DENTRO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

## *Raúl Zerbino*

Ingeniero Civil y Doctor en Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Especialista en Tecnología del hormigón.

Profesor Asociado Ordinario Facultad de Ingeniería UNLP, Investigador Principal del CONICET



## Resumen

El Hormigón Reforzado con Fibras (HRF) es un material de alta performance que se destaca por su capacidad de controlar la formación y propagación de fisuras y por su mayor tenacidad, lo que redundará en mejoras en la vida en servicio de las construcciones. Si bien hace más de cuatro décadas que se conoce al HRF, en los últimos años se realizaron grandes avances en la materia que abren enormes perspectivas para su mayor aprovechamiento en la ingeniería, los cuales son puntualizados brevemente en este artículo.

## Introducción

El hormigón es el material más utilizado en el mundo en infraestructura y construcciones civiles ya que posee cualidades destacadas como capacidad de resistir la acción del agua sin un serio deterioro, aptitud para moldear elementos con gran variedad de formas y tamaños y el hecho de que es económico y rápidamente disponible en las obras. Por ser un material frágil o cuasifrágil, es habitual incorporar barras de acero en los elementos estructurales para sobrellevar los esfuerzos de tracción, siendo el hormigón armado y el hormigón pretensado los casos más conocidos.

Desde tiempos ancestrales se han utilizado diversas fibras para reforzar materiales frágiles, como fibras vegetales en arcilla cocida o de pelos de animales en morteros de albañilería. En la actualidad se incorporan fibras a matrices cerámicas, epoxídicas y plásticas, entre otras tantas, a fin de mejorar la performance del material. Existen muchos compuestos con fibras a base de cemento portland.

El Hormigón Reforzado con Fibras (HRF) constituye un hormigón de alta performance donde la incorporación de fibras cortas dispersas en su matriz confiere propiedades destacables como una importante resistencia residual que controla la formación y propagación de fisuras, dando lugar a un material con mayor tenacidad lo que redundará en mejoras en su vida en servicio [1].

El uso del HRF en la industria de la construcción data de los años '70 del siglo pasado. La construcción de losas sobre suelo, en particular los pisos industriales, constituye una de las aplicaciones tradicionales y relevantes del HRF donde la introducción de fibras permite mayor espaciado de juntas, disminución de espesores, la construcción sobre sustratos de menor calidad y la posibilidad de reemplazar las barras de acero convencionales. Todo esto genera no sólo en reducciones de costos de ejecución, simplificación de tareas mantenimiento y reparación, sino un mejor comportamiento general del piso y aumento de su vida en servicio, favoreciendo un mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

Otras aplicaciones sobre las que existen abundantes antecedentes, tienen que ver con la incorporación de fibras al hormigón proyectado para estabilizado de taludes o la construcción de revestimientos de túneles; en estos el HRF permite reemplazar total o parcialmente a las barras de armadura convencional, lo que reduce las operaciones de montaje, posee efectos positivos sobre el control de la contracción y permite sobrellevar esfuerzos específicos durante las etapas constructivas. En los últimos años se suma en el caso de túneles, tanto para conducción de aguas o transporte vial o ferroviario, la fabricación de dovelas premoldeadas, principalmente en soluciones híbridas que combinan fibras y barras convencionales, donde el HRF confiere ventajas técnicas y en especial durante las etapas de fabricación, acopio y posicionamiento definitivo de los segmentos.

Hace décadas se reconoce que la adición de fibras al hormigón brinda ventajas en dichas y otras tantas aplicaciones como elementos expuestos a cargas dinámicas o en aquellos donde fuera menester controlar la fisuración. Sin embargo, por la inexistencia de recomendaciones de cálculo estructural, el uso de HRF estuvo por mucho tiempo limitado ya que debía ser proyectado en base a experiencias previas, prueba y error o recomendaciones particulares de cada productor de fibras.

La buena noticia es que en el presente siglo se realizaron grandes avances en la materia que abren enormes perspectivas para un mayor aprovechamiento del HRF en la industria de la construcción, los que se comentarán en forma somera en este trabajo.

## Perspectivas para un mayor aprovechamiento del HRF

Entre los avances recientes aparece el haber incorporado criterios de diseño para HRF en códigos y reglamentos de varios países, lo que ha permitido, y permitirá aún más, expandir su campo de aplicación. En la actualidad se dispone de tales herramientas, destacándose la incorporación de capítulos específicos sobre HRF en el *fib Model Code 2010* [2] publicado en 2012; el mismo considera el aporte de las fibras en diferentes elementos estructurales, tanto los fabricados solo con HRF como el uso combinado de fibras con armadura convencional. Respecto a este último caso, resalta el empleo de fibras para sobrellevar esfuerzos de corte o para controlar las aberturas de fisuras con sus potenciales efectos en la mejora en la durabilidad de las estructuras de hormigón armado.

El mayor bagaje de experiencias en las que se basó el *fib Model Code 2010* corresponde a fibras de acero. A lo largo de más de 40 años se han fabricado fibras de acero con diversas formas, tamaños y configuraciones geométricas para aumentar su efectividad. Se consigna el uso de fibras de acero en pisos industriales, caminos, aeropuertos, losas sobre columnas, para reemplazo de armaduras secundarias en muros; fundaciones de casas, premoldeados, tanques de almacenamiento de aguas o tuberías, hormigón proyectado, refuerzos y reparaciones y en estructuras expuestas a impactos y explosiones. A partir de los años '90 y en particular en los últimos años se fabricaron fibras de acero de alto carbono para refuerzo de hormigones de alta resistencia [1, 3]. Recientemente se han desarrollado microfibras de acero que posibilitaron la obtención de los llamados Compuestos de Ultra Alta Resistencia a base de cemento portland (con resistencia a compresión mayor a 150 MPa) aptos para realizar capas de refuerzo o protección y/o aplicaciones específicas (ver Figura 1a).

Ya en el siglo pasado se empleaban microfibras sintéticas para mejorar las propiedades del hormigón fresco como su cohesión o la prevención de la contracción plástica, o la resistencia al fuego del hormigón, pero las mismas no conferirían capacidad estructural al hormigón. Un hito relevante en la primera década del siglo XXI fue el desarrollo de fibras sintéticas con mayor rigidez (módulo de elasticidad cercano a 10 GPa) que permiten en el hormigón endurecido transferir esfuerzos a través de las fisuras. Estas fibras poliméricas representan una alternativa respecto a las de acero y se han impuesto en muchas aplicaciones. Hoy se denominan microfibras sintéticas y poseen una geometría comparable a las de acero. Existen cientos de fibras poliméricas. Las más usuales se obtienen en base a polipropileno estirado, pero las hay de polivinilo alcohol, poliéster o poliolefinas, entre otras; se han desarrollado fibras monofilamento, multifilamento, bicomponentes (ver Figura 1b) ajustando su geometría y conformación superficial para optimizar sus efectos en el hormigón fresco y endurecido. Entre sus aplicaciones resaltan la construcción de pavimentos y playas de estacionamiento, pisos industriales, hormigón proyectado en túneles y obras de minería; donde tienen ventajas por su resis-



Figura 1. Existe una amplia variedad de fibras para uso en hormigón. Figura 1 a (arriba) Fibras de acero: dosis típicas en hormigón entre 20 y 80 kg/m<sup>3</sup>; en las microfibras que se usan para compuestos de ultra alta resistencia en dosis entre 80 y 300 kg/m<sup>3</sup>. Figura 1 b (centro) macrofibras sintéticas, dosis típicas entre 2 y 8 kg/m<sup>3</sup>. Figura 1 c (abajo) macrofibras de vidrio (diámetro equivalente 0,30 a 0,60 mm, longitud 24 a 36 mm), dosis típicas entre 5 y 15 kg/m<sup>3</sup>.

tencia a ambientes agresivos y por generar menor desgaste en los equipos. Se consignan, además, aplicaciones en ambiente marino, muros y estructuras para contención de aguas; baldosones para veredas, tanques y tuberías y paneles para viviendas [1, 4]

Aunque también hace tiempo existían microfibras de vidrio para el refuerzo de morteros, en la última década se sumó la aparición de macrofibras de vidrio resistente a los álcalis (Figura 1c) que también confieren resistencia residual al hormigón endurecido y representan alternativas para varias aplicaciones, entre las que se destacan las losas sobre el suelo, pisos ahuecados, cubiertas autonivelantes o elementos estructurales que deben funcionar sin fisuras [1]. Tal vez la última innovación en fibras no metálicas sea el desarrollo de las macrofibras de Polímero Reforzado con Fibra de Vidrio, que aportan una resistencia residual que las hace aptas para un número mucho mayor de aplicaciones estructurales.

Al día de hoy se ha acumulado mucha experiencia y se reconoce que empleando buenas prácticas constructivas no debieran encontrarse grandes dificultades para elaborar un HRF. Diversos documentos ofrecen pautas para el diseño de mezclas, elaboración, caracterización en estado fresco y control de calidad del HRF. Elaborar un HRF ya no representa un gran desafío, pero ante la gran variedad de fibras no sorprende que las propiedades estructurales pueden ser sumamente variables. Las fibras también pueden incorporarse a hormigones autocompactables los cuales ofrecen particulares ventajas para la realización de reparaciones y refuerzos [1].

Por lo expuesto en el párrafo precedente, un hito fundamental para el mayor aprovechamiento del HRF ha sido haber consensuado criterios en cuanto a los métodos de caracterización y los parámetros que surgen de los mismos para aplicación en el diseño estructural, básicamente el concepto de *capacidad residual*. En el próximo apartado se describirán sucintamente las normas más utilizadas y la forma de determinación de la capacidad residual, la cual es, básicamente, la valoración del aporte de las fibras en el control de la propagación de las fisuras en hormigón endurecido. Lo más relevante en cuando al diseño es que ya no se especifican o consideran por separado las características o propiedades de las fibras en sí mismas, sino que se tiene en cuenta la performance del compuesto, esto es, el HRF. Esto, que no se contraponen a que existen recientes normativas para fibras para hormigón [5-7], representa un avance trascendente.

### Conceptos básicos de funcionamiento y valoración de la performance del HRF

Al incorporar fibras en la matriz del hormigón se genera una substancial mejora de la capacidad postfisuración. La Figura 2 muestra cómo se modifica la respuesta tensión de tracción – deformación al incorporar dosis crecientes de fibras. En el hormigón sin fibras una vez alcanzada la carga máxima se genera rápidamente una fisura y decrece abruptamente la capacidad portante. Una baja dosis de fibras adecuadas provoca que, aunque prácticamente no crezca la carga máxima, el material gane cierta *capacidad* postfisuración para transferir esfuerzos a medida que se deforma. Durante este proceso, que en general se concentra en una



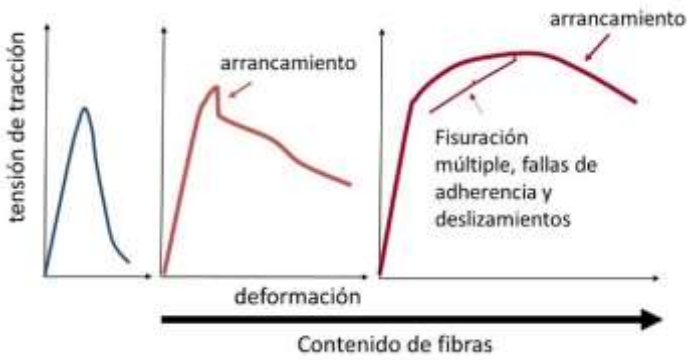


Figura 2. Efecto del contenido de fibras en la respuesta a tracción del hormigón.

fisura principal, se produce el arrancamiento de las fibras. En caso que la cantidad de fibras (o su efectividad) sea mayor se puede producir una fisuración múltiple e incluso crecer la capacidad de carga hasta un punto a partir del cual vuelve a predominar el arrancamiento de las fibras y decrece la capacidad residual, pero ya con deformaciones (y tamaño de fisuras) substancialmente mayores, pudiendo alcanzar varios milímetros.

Durante décadas se fueron generando, proponiendo y discutiendo las bondades y debilidades de diversos métodos y parámetros para valorar el aporte de las fibras. Hoy, luego de muchos años, existe consenso en valorar la capacidad postfisuración en términos de *tensiones residuales*. El adoptar parámetros para el cálculo en términos de tensiones ha simplificado notablemente su aplicación al diseño en relación a otras alternativas como índices o valores de tenacidad. Tal resistencia residual es la tensión calculada a partir de la carga medida en un ensayo de flexión para una dada apertura de fisura, considerando la sección nominal (como

si no estuviera fisurada). Las normas actuales de mayor aceptación son la EN 14651 [8] y la ASTM C1609 [9] que fueron elaboradas hace relativamente poco tiempo; básicamente se realiza un ensayo de flexión sobre el HRF y se calcula la capacidad residual a diferentes aperturas de fisura o flechas. La norma EN 14651 calcula 4 tensiones residuales a diferentes aperturas de la boca de fisura (CMOD) pero las que más se emplean son las resistencias residuales  $f_{R1}$  y  $f_{R3}$  que se calculan para CMOD iguales a 0,5 mm y 2,5 mm respectivamente. Por su parte siguiendo una filosofía similar, la norma ASTM C1609 calcula como principales resultados las tensiones residuales  $f_{600}$  y  $f_{150}$  que corresponden a flechas iguales a 1/600 o 1/150 de la luz de ensayo. El uso de diferentes deformaciones, que implica diferentes anchos de fisuras, se asocia con las condiciones frente a las cuales será empleado el HRF, esto es, si se diseña para Estado Límite de Servicio o Estado Límite Último. Cabe agregar que también existen otros procedimientos para evaluar la tenacidad del HRF entre los que resaltan ensayos de flexión sobre diferentes tipos de paneles.

El avance en los criterios de diseño estructural permite superar la disyuntiva al momento de seleccionar entre la enorme cantidad de tipos de fibras disponibles y, llegado este punto, cabe reiterar otro concepto, lo importante no es la valoración de la fibra individual sino la evaluación y/o especificación de la performance del compuesto. En este sentido, el *fib Model Code 2010* establece Clases de HRF (más allá del tipo o contenido de fibras) a partir de las tensiones  $f_{R1}$  y  $f_{R3}$  del ensayo según la norma EN 14651.

Es importante indicar un concepto adicional. La respuesta postfisuración no depende solo del tipo y contenido de fibras sino también del tipo de sollicitación (ver Figura 3). Un HRF que posee un postpico decreciente en tracción directa (denominado *softening*), cuando se somete a esfuerzos de flexión en prismas puede dar lugar a una respuesta similar o a un postpico que inicialmente crezca (*hardening*); y aún más, un HRF con *softening* en un ensayo de flexión sobre

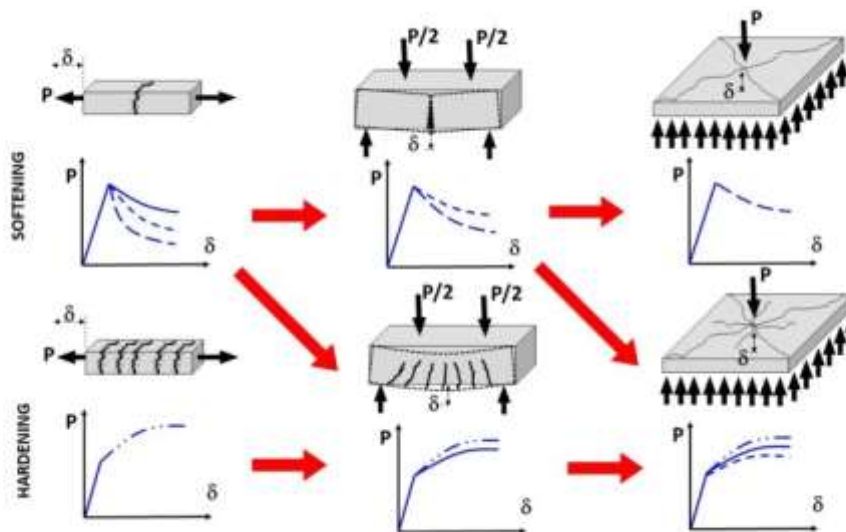


Figura 3:

Respuestas de diferentes elementos estructurales realizados con HRF con postpicos tipo softening o hardening (adaptado del fib Model Code 2010)

prismas (el habitualmente empleado para clasificar HRF), puede dar lugar a postpicos tipo *softening* o tipo *hardening* al ensayar losas del mismo material. Esto ocurre porque una vez producida la primera fisura, las fibras pueden brindar suficiente capacidad de transferencia de carga para que el elemento, aún fisurado, continúe trabajando como un todo. Por ello los HRF resultan especialmente ventajosos en aplicaciones sobre elementos estructuralmente redundantes, como las losas sobre el suelo, donde existe una alta posibilidad de redistribución de esfuerzos.

En síntesis, hoy en día existen muchas alternativas de fibras para uso en hormigón, se han desarrollado criterios de diseño de mezclas, y recomendaciones para el manejo y control del hormigón fresco, como así también nuevas normas para la caracterización y clasificación en estado endurecido. El gran desafío es, apoyados en los grandes avances de los últimos años aquí puntualizados, aprovechar en mayor medida al HRF y abordar nuevas y creativas aplicaciones.

### Sobre las aplicaciones

Los avances indicados (criterios de diseño estructural y desarrollo de fibras más eficientes) han abierto la puerta a nuevas e interesantes aplicaciones. Las fibras permiten reparar y reforzar pavimentos sobre diferentes sustratos mediante capas de refuerzo (overlays), se pueden combinar con armaduras convencionales aportando a la resistencia al corte permitiendo eliminar en forma total o parcial armaduras secundarias, y también resultan eficaces para el control de fisuras en servicio, contribuyendo al aumento de la durabilidad y vida útil de las estructuras. Al mismo tiempo el HRF es un material con notable capacidad para sobrellevar acciones extremas como sismos, explosiones, presiones localizadas o impactos. Cabe aclarar que no es correcto plantear el uso de fibras para reemplazar en forma directa todos los casos donde se emplean armadura convencional, sino que existen elementos estructurales donde el uso de fibras es particularmente beneficioso.

Además de las recomendaciones generales mencionadas, se han actualizado y mejorado muchas propuestas y recomendaciones para aplicaciones específicas entre las que se destacan las orientadas al diseño de pisos industriales, de pavimentos en general, de refuerzos tipo overlay sobre sustratos de concreto asfáltico o hormigón [10-16]. También ha habido mucho trabajo orientado al desarrollo de modelos numéricos para HRF [1].

### Consideración final

El HRF ofrece fantásticas posibilidades para la realización de diversos tipos de obras entre las que se destacan las losas sobre el suelo, los revestimientos de muros y túneles, premoldeados, estructuras expuestas a acciones extremas y elementos de contención o conducción de agua. También aparecen interesantes ventajas en el uso de HRF combinado con armaduras convencionales o para la realización de capas de refuerzo. Las fibras proveen soluciones frente a muchos problemas que aparecen durante la construcción y vida en servicio de las estructuras, su uso permite reducir espesores, simplificar procesos constructivos y mantener en servicio elementos fisurados que en otros casos habrían acabado su vida útil.

En lo que va del presente siglo, se han realizado enormes avances en la materia que abren enormes perspectivas para un mayor aprovechamiento del HRF. Entre ellos se destacan el desarrollo de nuevos tipos de fibras, la adopción de nuevas normas para valorar la performance del compuesto (el HRF) en términos de tensiones residuales y la incorporación de guías y recomendaciones para el diseño estructural.

Para finalizar cabe indicar que tales avances motivaron la reciente publicación de un libro por parte de la Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón [1]. A fin de proveer a los distintos actores un panorama general y actualizado, el mismo aborda los tipos de fibras, la caracterización a nivel material, los avances en cálculo estructural tanto de diversas recomendaciones como en la aplicación de métodos numéricos; a todo esto se suman numerosos ejemplos de aplicaciones a escala real que permiten comprender las motivaciones y ventajas resultantes del uso de HRF en ingeniería civil. Asimismo, es interesante alertar que en el próximo IX Congreso Internacional y 23ª Reunión Técnica de la AATH, a realizarse en noviembre 2020, varios conferencistas y autores darán cuenta de novedades al respecto.

### Referencias

- [1] Zerbino R. (2020) *Hormigón Reforzado con Fibras*, Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, 344 p.
- [2] fib Model Code 2010 (2012) – Final draft. fib CEB-FIP bulletin 65-66. *Fédération Internationale du Béton, Switzerland*.
- [3] Concrete Society, *Guidance for the Design of Steel-Fibre-Reinforced Concrete*, A cement and concrete industry publication, Technical Report N°63, March 2007.
- [4] Concrete Society, *Guidance on the use of Macro-synthetic-fibre-reinforced Concrete*, A cement and concrete industry publication, Technical Report N°65, April 2007.
- [5] EN 14889-1 (2006) *Fibres for concrete - Part 1: Steel fibres - Definitions, specifications and conformity*. European Standards, Belgium.
- [6] EN 14889-2 (2006) *Fibres for concrete - Part 2: Polymer fibres - Definitions, specifications and conformity*. European Standards, Belgium.
- [7] UNE 83516 (2015) *Fibras para hormigón - Fibras de vidrio resistentes a los álcalis - Definiciones, clasificación y especificaciones*
- [8] EN 14651 (2005) *Test method for metallic fibre concrete-Measuring the flexural tensile strength (limit of proportionality (LOF), residual)*. European Standards, Belgium.
- [9] ASTM C1609/C1609M (2010) *Standard test method for flexural performance of fiber-reinforced concrete (using beam with third-point loading)*. American Society for Testing and Materials, USA.
- [10] Concrete Society (2013), *Technical Report 34 Concrete Industrial Ground Floors- A Guide to Design and Construction*.
- [11] ACI 360R-10 (2010) *Guide to Design of Slabs on Ground*.
- [12] Bordelon AC, Roesler JR. (2012). *Design with Fiber-Reinforcement for Thin Concrete Overlays Bonded to Asphalt*. *ASCE Journal of Transportation Engineering* 138:430-435.
- [13] Federal Highway Administration (2008) *Design and Concrete Material Requirements for Ultra-Thin Whitetopping*, Publication FHWA-ICT-08-016, USA.
- [14] ACI 544.7R-16 (2016) *Report on Design and Construction of Fiber Reinforced Precast Concrete Tunnel Segments*.
- [15] fib Bulletin 83 (2017) *Precast Tunnel Segments in Fibre-Reinforced Concrete*.
- [16] ACI 544.4R-18 (2018) *Guide to Design with Fiber Reinforced Concrete*.



## Sede La Plata

Av. 1 N° 1111 (1900) LA PLATA

Tel/Fax: (0221) 483-0824 / 425-8625 / 427-2968

Whatsapp: 221-425-8625

Página web: [www.ci5.org.ar](http://www.ci5.org.ar) - E-mail: [info@ci5.org.ar](mailto:info@ci5.org.ar)

Instagram: [distrito5ingenieros](https://www.instagram.com/distrito5ingenieros) - twitter: [@PrensaCIV](https://twitter.com/PrensaCIV)

Facebook: [Distrito V - Colegio de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires](https://www.facebook.com/DistritoV-Colegio-de-Ingenieros-de-la-Provincia-de-Buenos-Aires)

## Delegaciones

LUGAR	DOMICILIO	TELEFONOS
Delegación Chascomús	Julian Quintana N° 510	02241-15680353
Delegación Lobos	Calle 240 N° 969	02227 - 430050
Delegación CABA	Viamonte N° 867 - 2° Piso - Of. 205	011 - 4393-0171

# OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CENTROS DE GENERACIÓN RENOVABLE Y SU IMPLICANCIA EN LA CADENA DE VALOR

*Por Patricio Neffa,  
Ingeniero aeronáutico (\*)*



En 2019, la potencia operativa eólica en el mundo llegó a unos 650 GW, lo que equivale aproximadamente, poniendo un coeficiente de 2,5 o 3 MW, a unas 350 mil turbinas en el mundo. En Argentina, solo llegamos a 1,9 GW de este total por lo que estamos en el orden de un 0,02 de lo que ocurre en el mundo. A nivel solar, el panorama alcanzó a 580 GW en 2019 y la potencia operativa en Argentina es bastante inferior, llegando a un 0,4 GW.

Estos números van a crecer; ya que para 2021 se estima que la capacidad operativa de energías renovables en nuestro país será de 6,7 GW (13% de la demanda). A septiembre 2020, Argentina cuenta con 3,1 GW de potencia renovable eólica y solar y se prevé el ingreso durante los próximos meses de 500MW eólicos y 100 MW solares. Todavía existe un pipeline de uno 3 GW en diferentes estadios de construcción o suspendidos, principalmente por falta de financiación.

Típicamente, el ciclo de vida de un proyecto eólico se divide en tres grandes fases: desarrollo, ejecución y operación. Hoy, los principales actores del sector tienen la mirada puesta en la fase "operación" que, en definitiva, determinará la rentabilidad de cada proyecto de inversión.

Para hacer frente a la variabilidad se adoptaron diversas medidas. La primera es identificar la demanda neta, a ser cubierta por generación convencional. La segunda medida consiste en incrementar la previsibilidad (saber cuándo y de cuánto recurso vamos a disponer). Otra medida consiste en promover la interconexión con los países vecinos para evacuar el excedente de energía en los periodos de baja demanda (como ocurre actualmente con Uruguay).

## **CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA OPERATIVA**

Tomando esto en cuenta, la fase de operaciones ocupa el 80% del ciclo de vida de un parque eólico y es el principal costo gestionable. El parque de turbinas eólicas en operación ha crecido en forma exponencial en 4 grandes regiones (Patagonia, Comahue, Buenos Aires, Centro y Noroeste) y tienen un ciclo promedio de 20 a 25 años de vida útil. Es uno de los sectores industriales que más ha crecido en lo relativo a la incorporación de nuevas tecnologías, muy por arriba de la media de cualquier otro área industrial. Las herramientas de realidad aumentada, por ejemplo, para transmitir rápidamente lo que ocurre en el campo o bien las técnicas de mantenimiento predictivo para anticipar las fallas rápidamente, o

el uso de SCADA para el monitoreo y control remoto son algunas de las que pueden destacarse.

De igual manera, cada 100 MW de energía renovable, se requieren 10 recursos directos y 20 indirectos para operar un parque, por lo que se estima que en Argentina, esta industria mueve entre 2500 y 3000 personas solamente para la operación y mantenimiento de los parques.

## CADENA DE VALOR EN LA O&M

El generador debe poder diseñar una estrategia de gestión de activos que permita equilibrar costos versus riesgos; optimizar los ingresos al incrementar la disponibilidad y extendiendo el ciclo de vida y asegurar una coordinación estrecha con el administrador del mercado eléctrico y los transportistas.

La cadena de valor está constituida por dos grandes bloques: la gestión de activos y lo ejecutado en parque. Dentro de cada grupo se pueden identificar participantes como el supply chain, la administración, la gestión de activos, los centros de control, operación y mantenimiento, etc. al igual que los proveedores, formando una cadena extremadamente amplia y con mayor necesidad, cada vez

más, de integrar componentes para encontrar soluciones locales.

Son siete actividades que a lo largo del tiempo se repiten de forma constante en cada proyecto y son comunes a activos eólicos y solares dentro de la operación. Inicialmente, la gestión del desempeño operativo, el monitoreo y la atención remota, como así también la gestión del mantenimiento programado, que se puede realizar tanto en sitio como de manera indirecta. A ello, se le adicionan las acciones de campo que incluyen las tareas de rutina, la gestión de logística y materiales, los eventos no programados fuera de rutina y el soporte técnico de actualización.

Cada una de estas actividades se ven atravesadas por tres grandes actores que interactúan entre sí: la propiedad -como podría ser Gennea-, los terceros independientes -empresas especializadas en alguna tarea de la cadena- y el tecnólogo del proyecto que es quien dispone del conocimiento específico del equipo que fabricó. De igual manera, los desafíos que plantea la operación de activos renovables impactan también en el administrador del mercado eléctrico, los transportistas y, nuevamente, los generadores o propietarios.

En fase operativa, los principales retos consisten en poder minimizar las interrupciones, anticipar las fallas y programar los mantenimientos preventivos de forma de poder minimizar las pérdidas de energía. El rasgo atípico del despacho de energía renovable es

Parque eólico Villalonga





su alteración por el recurso de la tecnología utilizada. Los recientes avances en materia de meteorología permiten incrementar la calidad de las previsiones del recurso (solar y eólico) como así también, disponiendo de la información del parque se logra una previsión con un margen de error aceptable para períodos inferiores a 10 días.

Sabiendo cómo se comporta el parque, se pueden desarrollar planes y estrategias de mantenimiento para intervenir en los momentos de menor rendimiento y generación. Obtener mediciones que faciliten la prevención resulta clave en el vínculo con CAM-MESA ya que permite identificar cuánta energía de otras fuentes tendrá que cubrir frente a la generación de las renovables.

Tomar el control y monitorear en tiempo real lo que ocurre en nuestros activos es la estrategia de mantenimiento que permitirá un desarrollo de planes de eficiencia energética del proyecto. Cada turbina produce datos cada minuto y es preciso educar nuestra mirada para observar los datos que marcan tendencia o desvío y, por ende, que requieren tomas de decisión.

En conclusión, el trabajo consensuado y comunicación fluida en toda la cadena de valor y la incorporación de las herramientas de inteligencia artificial al servicio de la gente como decisión de la estrategia de O&M, se ve como el camino correcto hacia el crecimiento del sector, el perfeccionamiento de la operación y la eficiencia de proyectos. Propietarios, tecnólogos, empresas proveedoras, transportistas y el administrador de mercado eléctrico trabajando mancomunadamente, se traducirá en los altos factores de capacidad, la energía producida, el control del comportamiento del recurso, etc.

A la par del rol preponderante que ocupa la Cámara Eólica Argentina (CEA) que nuclea a los principales referentes del sector, resulta necesario crear “clubes de usuarios” que permitan intercambiar experiencias, comparar datos operativos, plantear reclamos conjuntos a los tecnólogos y anticipar herramientas sofisticadas de inteligencia artificial. La industria de la energía eólica llegó para quedarse, y tiene un enorme horizonte de crecimiento en nuestro país, por los recursos eólicos que tenemos, por el capital humano, y por la gran cadena de valor que se ha generado alrededor de ella. Como en el resto del mundo, es el camino a seguir, y en Argentina no nos quedaremos atrás.

(\*) **Patricio Neffa** es Actualmente se desempeña como Director Técnico y Operaciones en Genneia SA, empresa especializada en soluciones energéticas sustentables, donde se incorporó en 2013.

Previamente, ocupó varios cargos directivos en empresas multinacionales (Renault, Nissan, IBM;) y en diferentes países (Francia, Rusia, Brasil y Argentina). Acumula mas de 25 años de experiencia en áreas de ingeniería, gerenciamiento de proyectos y operaciones en los sectores automotriz y energía.

Posee un diploma de Ingeniero Aeronáutico, otorgado por la Universidad Nacional de La Plata y un Master en Gestión de Proyectos de la Université Paris IX Dauphine (Francia).

Es profesor asociado del ITBA para la Maestría Energía y Ambiente (en colaboración con el KIT-Alemania) y con especialización en energía eólica y en la UTN para la Maestría en Energías Renovables.

Ha realizado varias publicaciones en revistas especializadas (nacionales e internacionales) y posee una patente de invención otorgada por la European Patent Office

Es Franco-Argentino, está casado y tiene dos hijas.



Parque eólico Pomona



# RIORCA S.A.

DESDE 1978 CONSTRUYENDO EL FUTURO

E-mail: [tecnica@riorca.com.ar](mailto:tecnica@riorca.com.ar)

Calle 519 N°769 e/ 2bis y 3 - La Plata - Tel : ( 0221)-471-3683

*Cherto*

d i r e c t o

**CHERTO**

ES MEJOR TENERLO Y NO NECESITARLO,  
QUE NECESITARLO Y NO TENERLO...

**CHERTO LA CONTRASTACIÓN DOCUMENTAL  
AL ALCANCE DE UN CLICK.**

+54 9 11 26382303

contacto@cherto.com.ar

www.cherto.com.ar

Servicios corporativos con consentimiento



VERIFICAR  
PODERES/FACULTADES



Inscribir Autorizaciones y Contratos



Registrar Documentos

**LO MEJOR PARA *usted***

Consultora en ingeniería  
Integrada Inteligente

***LegateL***

Consultora en Ingeniería



Evaluación y fiscalización de proyectos de ingeniería

www.legatel.com.ar

info@legatel.com.ar

+54 9 11 26382303



# ESTRATEGIAS PROYECTUALES PARA UN HÁBITAT DIGNO E INCLUSIVO

## Inundaciones Urbanas y Gestión del Riesgo Hídrico. Caso: Micro Región del Gran La Plata

*Autores/Directores:*

**Dr. Arq. Juan Carlos Etulain – Prof. Arq. Isabel López**

**Equipo de trabajo:**

Dra. Arq. María Aversa, Arq. Emilia Asztalos, Arq. Brian Carluccio, Arq. Guido Barbero, Dra. Arq. M. Cristina Domínguez, Arq. Luciano Di Gregorio - Arq. Florencia Facenda, Arq. Sara Fisch, Mg. Arq. Victoria Goenaga, Dra. Arq. Alejandra González Biffis, Arq. Cecilia Giusso, Mg. Arq. Estefanía Jáuregui, Arq. Isidro Oviedo, Esp. Arq. Kuanip Sanz Ressel, Arq. Loredana Natali; Arq. Florencia Senice, Dra. Arq. Daniela Rotger, Arq. Rocío Salas Giorgio (Técnico en SIG). Estudiantes: Gabriel Canero, Laura González, Tomas Reynoso.

**Asesores:** Ing. Sergio Liscia; Ing. José Luis Carner (Hidráulica); Lic. Marina Ortale (Sociología); Lic. Adriana Cuenca (Trabajo Social).

**Institución:** CIUT-FAU-UNLP. Centro de Investigaciones Urbanas y Territoriales. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata.



### 1. Presentación

La investigación tiene como propósito enfrentar la amenaza de las inundaciones por lluvia en la Microrregión Gran La Plata, e identificar las *medidas no estructurales*<sup>1</sup> para enfrentar el riesgo y construir la resiliencia social necesaria. Se presentan cuatro escalas: la primera corresponde a toda la microrregión, abordando tanto los grados de riesgo como las medidas para la adaptación y prevención que deben aplicarse desde el ordenamiento territorial; una segunda que profundiza las medidas a adoptar para la sub cuenca del arroyo del Gato; una tercera en la misma sub cuenca en el trayecto medio-alto que va desde la avenida circunvalación 131 hasta la Ruta Provincial N 2 aproximadamente,

con una respuesta propositiva para todos los arroyos a cielo abierto (principal y afluentes); la cuarta, está asociada a respuestas desde la arquitectura.

La hipótesis central surge de entender que la MRGLP a partir del cambio climático, las condiciones del medio natural y el proceso de ocupación, conforma un territorio vulnerable expuesto a condiciones de riesgo hídrico por inundación de donde emergen distintos paisajes, que requieren de la implementación de medidas no estructurales asociadas a las estructurales, que incorporen distintas estrategias de intervención vinculadas con el ordenamiento urbano y territorial, el diseño urbano y la arquitectura.

El abordaje de la problemática, por su naturaleza es interdisciplinaria <sup>2</sup>, la estrategia metodológica a utilizar es aplicada de perfil exploratorio, sustentada en el estudio de caso. Se reconocen distintas escalas de análisis, así como técnicas e instrumentos específicos en cada una de ellas.

## 2. Abordar la Problemática

Uno de los mayores desafíos a los que se enfrentan las ciudades en la actualidad, considerando el aumento poblacional que sufrirán las zonas urbanas en las próximas décadas, es el de conseguir un desarrollo sostenible <sup>3</sup>.

Con esta preocupación, la Agenda 2030 <sup>4</sup> sobre el desarrollo sostenible ha propuesto dentro de sus 17 objetivos, uno destinado a la acción por el cambio climático (Objetivo 13), que presenta una serie de metas con el fin de:

- Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres socio-naturales;
- Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes;
- Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana;
- Promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático.

A su vez, la Agenda plantea otro objetivo enfocado en obte-

ner ciudades y comunidades sostenibles (Objetivo 11), cuyas metas se orientan a:

- Asegurar a toda la población vivienda y servicios básicos;
- Proporcionar acceso a transporte público, seguro y sostenible;
- Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible, y la capacidad para la planificación y la gestión participativa, integrada y sostenible;
- Proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural;
- Reducir el número de muertes y afectados por desastres, prestando principal atención a los sectores más vulnerables;
- Reducir el impacto ambiental negativo (calidad del aire y desechos);
- Proporcionar acceso a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles;
- Apoyar vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre zonas urbanas, periurbanas y rurales;
- Aumentar el número de ciudades y asentamientos que adopten e implementen políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él, la resiliencia ante los desastres.

En síntesis, desarrollar y poner en práctica la generación de un hábitat digno e inclusivo mediante la gestión integral de los riesgos a todos los niveles, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.

<sup>1</sup> *Medidas no estructurales*: son aquellas en que los perjuicios ocasionados por las inundaciones son reducidos a través de una mejor convivencia de la población con las crecidas del río. Incluimos dentro de estas medidas las acciones de cuño social, económico y administrativo. A veces estas medidas también se las denomina “No Obras”, para distinguirlas de las anteriores. Las *Medidas Estructurales* como son aquellas que modifican el sistema de drenaje de una cuenca hidrográfica a través de obras, generalmente de ingeniería civil, para evitar o minimizar los principales inconvenientes y daños que generan las inundaciones. También incluimos en este tipo de obras las de ingeniería forestal y de eco hidrología -forestación, re naturalización de laderas y cauces-, entre las principales. (Bertoni en Tucci, 2007)

<sup>2</sup> El trabajo forma parte de la componente territorial de un proyecto desarrollado de manera interdisciplinaria integrando un equipo de investigación de la UNLP con la participación de diez Unidades Académicas. Proyecto de investigación (13420130100009CO) LAS INUNDACIONES EN LA PLATA, BERISSO Y ENSENADA: Análisis de riesgos, estrategias de intervención. Hacia la construcción de un Observatorio Ambiental”. Directora: Dra. Alicia Ronco – Codirectora: Isabel López – Coordinador CIUT-FAU: Juan Carlos Etulain. PIO UNLP-CONICET. Además de dos proyectos desarrollados en el marco del Programa de Incentivos a la Investigación del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Nación: Cod. 11/U149: Territorios Vulnerables y Paisajes Emergentes en el Gran La Plata. Estrategias de gestión para su transformación (Periodo 2014-17) y Código 11/U168: “Territorios Vulnerables y Paisajes Emergentes en el Gran La Plata. Parte II. Medidas No Estructurales para la Reducción del Riesgo por Inundación. Caso Gran La Plata”.

<sup>3</sup> Se entiende por “Desarrollo Sostenible” a aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sostenibilidad, principalmente ecológica, y a un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo. Este término se utiliza por primera vez en el año 1987, donde se elabora para la ONU el denominado informe Brundtland o “Nuestro futuro común”. Esta definición se adopta en el Principio 3º de la Declaración de Río (1992), aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

<sup>4</sup> La Agenda 2030 es el documento firmado en el año 2015, en la cumbre de las Naciones Unidas, que presenta un Plan de Acción mundial con miras a alcanzar un desarrollo sostenible.

En este contexto, los gobiernos se encuentran trabajando en la implementación de estrategias de intervención que colaboren en la mitigación de la vulnerabilidad urbana, mediante el desarrollo de infraestructuras verdes y azul.

La multifuncionalidad de estas estructuras permite responder a las diversas vulnerabilidades con políticas urbanas de adaptación y mitigación: de vivienda, espacio público, cambio climático, energía, agricultura, entre otras. Al mismo tiempo, la revegetación de superficies impermeables, los techos verdes, paredes y pavimentos permeables mencionados, así como la revitalización de lagos y humedales degradados, los cuales absorben el exceso de agua pluvial, colabora con la idea de “*ciudad esponja*”, para brindar mejores resultados en cuanto a la obtención de agua, calidad, y reducción de inundaciones.

Soluciones Basadas en la Naturaleza, (SbN) que trabajan con la naturaleza, en lugar de hacerlo contra ella (Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos, 2018), pregonan una renaturalización de la ciudad (Dip. Barcelona, 2019) procurando que la relación entre ciudad verde, higiénica y ciudad sustentable sean compatibles.

### 3. El Caso de Estudio

La Micro Región del Gran La Plata (1.162 Km<sup>2</sup>-116.200 Ha-Ocupado urbano: 17.857 Ha.-801.901 Hab.), forma parte del Litoral Sur Metropolitano de Buenos Aires y corresponde a los Partidos de Ensenada (101 Km<sup>2</sup>-10.100 Ha-Ocupado urbano: 1878 Ha-Población: 58.693), Berisso (135 Km<sup>2</sup>-13.500 Ha-Ocupado urbano: 1672 Ha-Población: 89.096) y La Plata (926 Km<sup>2</sup>-92.600 Ha-Ocupado urbano: 14.307 Ha-Población: 654.112), incluyendo la jurisdicción del Puerto La Plata.

Estos territorios se consideran vulnerables y de necesaria transformación a través de las políticas públicas. Ello significa que los ciudadanos viven bajo la probabilidad de la ocurrencia de algún evento peligroso que son muchos y diferentes y hacen de él un territorio o región vulnerable. Los fenómenos principales para caracterizarlo de esta forma son:

□ La pobreza en continuo aumento, que tiene como consecuencia el grado de criticidad en la vivienda y la falta de saneamiento que incide en las condiciones de vida y la salud de la población, en donde la pandemia actual demuestra la gran desigual existente;

□ Inundaciones cíclicas del Río de la Plata que causan desastres;

□ Posibles accidentes que devienen de la producción y manipulación de materiales peligrosos en industrias de este tipo con urbanizaciones cercanas;

□ Prácticas de relleno con residuos sólidos urbanos en Ensenada que degradan y contaminan los bañados con los residuos de la Región Metropolitana de Buenos Aires;

□ Indiscriminada urbanización que se extiende sobre las áreas de cultivo intensivo y alerta acerca de terminar con el suelo absorbente; y

□ Las consecuencias del cambio climático que hace por lo menos una década y media que expone a la sociedad con precipitaciones extraordinarias e inundaciones, que ni los drenajes ni el escurrimiento superficial pueden lograr tratar en tiempo y forma, de aquí que se transforme en riesgo y desastre.

En el proceso de extensión de la urbanización u ocupación del suelo, los arroyos componentes fundamentales del medio natural, fueron pasando de conformar barreras a drenajes y conductos o como espacios de evacuación de efluentes contaminantes, causando inundaciones, pero no fueron tratados ni ellos ni la cuenca con la lógica de ocupación que deberían haber tenido. Hoy cada uno de ellos divaga en su cuenca de pertenencia, conformando un sistema de drenaje autónomo – en su mayoría - asociado a los cursos naturales, que muchas veces degradados y desdibujados drenan al Río de La Plata a través del Bañado de Maldonado.

Sobre este estado ambiental de base, se incorpora el cambio climático, que se hizo presente en varias ocasiones en forma de lluvias extraordinarias hasta que llega el desastre del 2 de abril de 2013, con una precipitación extraordinaria de 400 milímetros, lloviendo 313mm en 6 horas, cuando lo ordinario para el mes de abril es 111mm, dejando un resultado catastrófico donde se registraron 89 muertes, pero que desde el 2002 ha quedado verificada ésta presencia. Y, aunque no es la primera vez que la región sufre inundaciones por lluvias, los registros demuestran que existen desde las primeras décadas del siglo XX por desborde de los arroyos Carnaval, Martín, Rodríguez, Don Carlos, del Gato, Maldonado, del Pescado y otros afluentes menores; y por sudestadas del Río de La Plata que tiene como características que se puede anticipar como fenómeno. Por lo tanto, ambas amenazas difieren en su gestión.

Pero la amenaza de las lluvias extraordinarias –aquellas que están por fuera de toda lógica estadística histórica – que se transformaron en inundaciones por escorrentía de superficie y provocaron cuantiosos daños en el Casco de La Plata, y las localidades de Los Hornos, San Carlos, City Bell, Gonnet, Villa Elisa, Tolosa, Ringuet, El Dique – Ensenada y Villa Arguello – Berisso, las mismas se han producido en 2002, 2008 y en abril de 2013.

Se puede decir entonces, que las inundaciones en la micro región son un fenómeno y un proceso de acontecimiento

periódico, que puede resultar de tres factores, y que, en forma combinada, aumenta aún más el nivel de peligrosidad y riesgo, a saber:

- Las precipitaciones por encima de la media y extraordinarias;
- Las napas freáticas que por saturación aumentan la presión hacia arriba a partir de su elevación, y
- La sudestada, que eleva el nivel del Río de la Plata e inunda el litoral de Ensenada y Berisso además de no permitir el libre escurrimiento de los arroyos.

Estos factores combinados con una urbanización de llanura –en parte pampa ondulada– que es atravesada por lo menos por diez arroyos, constituyen a la sociedad asentada en sus bordes y planicies de inundación en “vulnerables”. No se puede dejar de nombrar, además, que este riesgo, es consecuencia de los valores que cada grupo social posea, del conocimiento débil e imperfecto de la magnitud de su presencia, de la forma de presentación, y de las épocas en que se dan.

También el fenómeno va transformándose, a medida que la urbanización se extiende e intensifica con importantes sectores del territorio que conforman grandes bolsones de pobreza (118 villas identificadas), y la forma de cultivo –otro aspecto que incide en la problemática– alrededor de la ciudad va mutando. En los últimos veinticinco años, han sido muy importantes los cambios en la forma de producción del cultivo intensivo. Ha pasado de ser mayoritariamente a cielo abierto, a ser en su casi totalidad bajo cubierta. Entre 1985 y 2005 las hectáreas cultivadas bajo cubiertas eran de 700 Has, en solo cinco años en 2010, llegaron a ser 3.000 Has. Circunstancia que aumentó y aumenta la cantidad de suelo impermeabilizado aceleradamente y, disminuyó notablemente las posibilidades de infiltración.

No puede soslayarse la ausencia de planificación urbana y territorial, porque nunca se llegó a plantear un Plan Director o Plan de Estructuración Urbano Territorial, que orientara el crecimiento por extensión / densificación y/o consolidación hacia lugares seguros – entre otros factores –, lo cual se visualiza en:

- La escasa restricción a la ocupación de las planicies de inundación de los arroyos 5, o al proceso sistemático de entubamiento de los mismos;

- La ausencia de gestión y/o control del incremento de las superficies impermeables en la construcción de la ciudad;

- La falta de previsiones de la cíclica ocurrencia de estos fenómenos, que en muchos barrios han sido recurrentes;

- La falta de gestión y seguimiento de la ocupación de la zona rural por invernaderos que aumentaron exponencialmente en las últimas décadas 6. Esto amplía cada vez más la impermeabilización de la superficie absorbente y, por lo tanto, la vulnerabilidad ambiental, social y física-material ante el fenómeno.

#### 4. La Gestión Integral del Riesgo Hídrico por Inundaciones Urbanas (GIRHIU)

El análisis de los territorios vulnerables, vinculados al ordenamiento territorial y ambiental a escala metropolitana (articulación entre *lógicas territoriales* y *lógicas ambientales*) en el marco de políticas de reducción del riesgo hídrico por inundación, no ha sido suficientemente explorado en la investigación metropolitana, y en particular, en aquellas investigaciones orientadas hacia la formulación de modelos de adaptación, y prevención en territorios pampeano-litorales, a partir de medidas no estructurales que complementan las de tipo estructural.

Desde lo conceptual entendiendo el concepto de territorio, como una noción que integra espacio/naturaleza y sociedad, se puede considerar que el riesgo es una construcción social al igual que la vulnerabilidad y la incertidumbre. Si bien se reconoce la necesidad de aplicar la teoría social del riesgo para sostener cualquier plan (tanto de ordenamiento como de contingencia), por la escasez de información y como primera aproximación, se ha utilizado para la modelización de la situación de riesgos la metodología propuesta por Ribera Masgrau (2004)<sup>7</sup>, a partir de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo hídrico} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad (Exposición + Susceptibilidad)} / \text{Resiliencia}$$

Componente Natural X Componente Humano

- El *Riesgo* hace referencia a la probabilidad de que una población o segmento de la misma, le ocurra algo a partir de una amenaza o peligro, nocivo o dañino, en este caso la inundación.

5 En 2000 se aprobó la Ordenanza 9231/00 de Ordenamiento Territorial y Uso Del Suelo en el Partido de La Plata. El área urbana incrementa su superficie un 17% y para viviendas en altura un 622%. En 2010, se sanciona la Ordenanza 10703/10, que vuelve a intensificar los indicadores tanto constructivos como de ocupación del suelo. Sin embargo, las dos solo limitan la ocupación en las parcelas que limitan con los arroyos y no en todas las áreas de riesgo. (G. Losano; 2011: 74-91)

6 Exigiendo por decreto medidas preventivas que deberían llevarse a cabo por los productores de forma individual en cada uno de sus predios. Situación que pone en riesgo la degradación de las tierras del cinturón hortícola platense. Resolución N°465 DASG/rcp/2011

7 De la misma, se reemplaza conceptualmente dentro del componente humano la vulnerabilidad por la exposición más susceptibilidad.

□ La *Amenaza o peligro* se entiende como la posibilidad de ocurrencia de un evento físico proveniente - en este caso - de la naturaleza que puede causar algún tipo de daño a la sociedad, teniendo en cuenta la retención de agua que puede causar la geomorfología del suelo.

Por otra parte, la exposición y la susceptibilidad conforman la *vulnerabilidad*. Una expresión del nivel expresado en grados de desequilibrio o desajuste entre la estructura social y el medio natural y construido. No puede tener valor absoluto, sino que su expresión es relativa. (Hilda Herzer – Raquel Gurevich, 1996)

□ La *Exposición*, queda definida por la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen la posibilidad que se produzca un evento peligroso (Naciones Unidas, 2009). La medida del grado de exposición puede incluir la cantidad de personas o los tipos de bienes en una zona o territorio.

□ La *Susceptibilidad*, es el grado de fragilidad interna de un sujeto/s, objeto o sistema para recibir un posible impacto debido a la concurrencia de un evento adverso. (CIIFEN, 2013). Describe la precondition antes de sufrir un daño debido a las condiciones residenciales precarias, una infraestructura inadecuada, frágil o inexistente como la falta de acceso a los servicios básicos o con materiales de construcción "inestables" (Welz-Krellenberg, 2016).

□ La *resiliencia*, determina la capacidad de recuperación/ respuesta para afrontar el impacto de un evento, como también estar prevenido ante un fenómeno adverso (Naciones Unidas, 2009). Se ha considerado a partir de analizar el nivel socio-económico de la población y las características constructivas de las viviendas, ya que es un indicador indirecto del nivel-socioeconómico de la población y de su capacidad de recuperarse del evento.

El resultado de la modelización del análisis de la Amenaza o grados de peligrosidad resultante y su interrelación con la Vulnerabilidad urbana, permitieron la obtención de escenarios de riesgos acotados, con sus correspondientes mapas de riesgo de daños por inundación, conformados por parámetros definidos a escalas de la MRGLP, entendiéndose que cada sub cuenca tiene riesgos y resiliencia de diferentes características. (Ver Figura N°1)

Este mapa contribuye a reducir la incertidumbre y sirven como base para la formulación de planes, programas y proyectos en el marco de la gestión integral del riesgo. Es síntesis de un proceso complejo que implica avances y ajustes continuos, multidimensionales, interjurisdiccionales, interministeriales y sistémicos de formulación, adopción e implementación de políticas, estrategias, planificación, organización, dirección, ejecución y control. Así como de prácticas y acciones orientadas a reducir el riesgo de desastres y sus efectos, así como también las consecuencias de las actividades relacionadas con el manejo de las emergencias y/o desastres. Comprende acciones de mitigación (medidas estructurales –obras de hidráulicas- y no estructurales) así como gestión de la emergencia y recuperación (DNGIRDRA, 2015).

## 5. Estrategias Projectuales para un Hábitat Digno e Inclusivo según Escalas

A escala de la MRGLP a partir del Mapa de Riesgo elaborado, se formularon las denominadas Medidas No Estructurales. Los Lineamientos de Ordenamiento Urbano-Territorial que prefiguran distintas estrategias para la adaptación, prevención y proyectuales de prevención, tendientes a reducir la incertidumbre y mejorar la situación a mediano y largo plazo. (Ver Figura N°2 y N°3)



Ingeniería



Arquitectura



Agrimensura



Geología



Laboratorio de agua

E-mail: [jlmconsultoresasociados@gmail.com](mailto:jlmconsultoresasociados@gmail.com)

Web: [jlmconsultoresasociados.com](http://jlmconsultoresasociados.com)

Tel: 2215946694

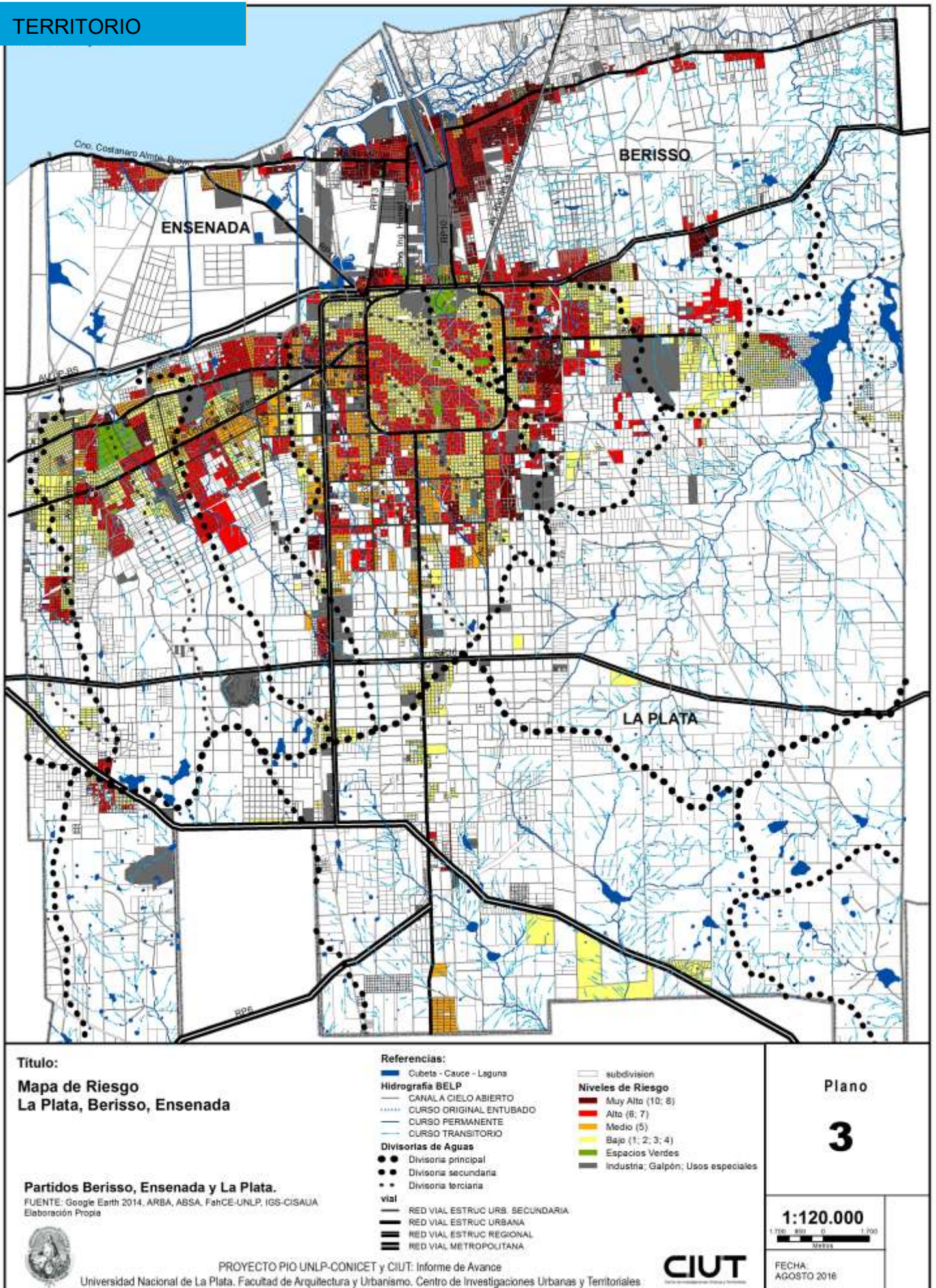
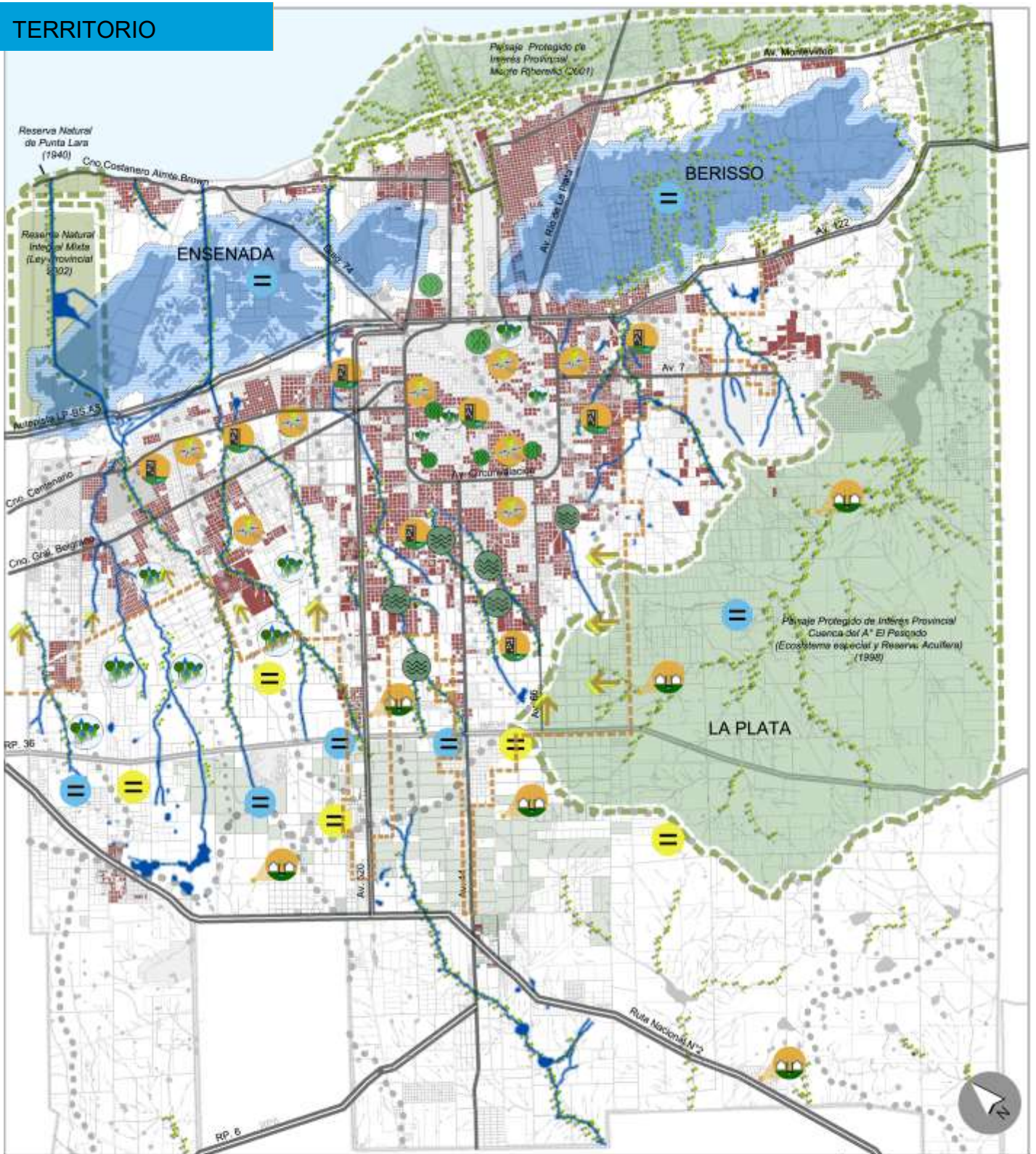
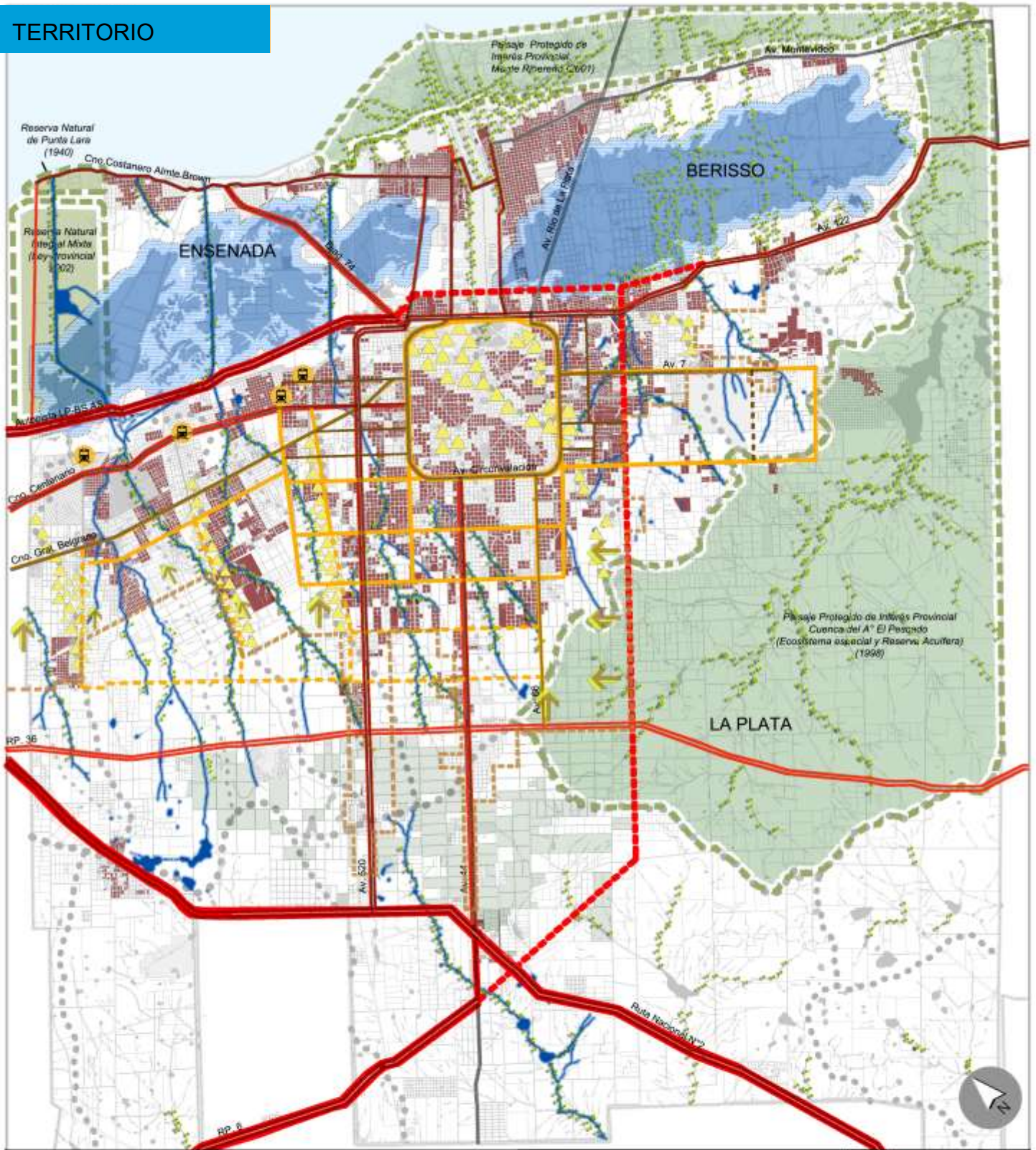










Figura N° 1. Mapa de Riesgo Hídrico por Inundación Frente a Precipitaciones Extraordinarias en la Micro Región del GLP.  
 Fuente: elaboración propia



<p><b>Título:</b> ADAPTACIÓN: Estrategias y acciones no estructurales. Síntesis</p> <p><b>Partidos Berisso, Ensenada y La Plata.</b> FUENTE: Google Earth 2014, ARBA, ABSA Elaboración Propia</p>	<p><b>Referencias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> CONSERVAR humedales y cañadas</li> <li> CONSERVAR tierras rurales</li> <li> Cauce Arroyos abierto y restricciones</li> <li> CREAR parques inundables</li> <li> ADAPTAR parques y plazas</li> <li> AUMENTAR superficie de infiltración en parcelamiento</li> <li> AUMENTAR superficie de infiltración en espacio público y forestación</li> <li> RETARDADORES en invernaderos</li> <li> Zonificación riesgo alto a adaptar</li> <li> Ocupación urbana</li> <li> Ocupación rural e invernaderos</li> </ul>	<p style="text-align: center;">PLANO</p> <h1 style="text-align: center;">EA</h1> <p style="text-align: center;"><b>1:120.000</b></p> <p style="text-align: center;">1.700 850 0 850 1.700 Metros</p> <p style="text-align: center;">FECHA: NOVIEMBRE 2017</p>
---	---	---

Figura N° 2. Mapa de Lineamientos y Estrategias de Adaptación para el Ordenamiento Urbano-Territorial de la Micro Región del GLP. Fuente: elaboración propia



<p>Título: <b>PREVENCIÓN: Estrategias y acciones no estructurales. Síntesis</b></p>	<p>Referencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Ocupación urbana en áreas de bajo riesgo hídrico.</li> <li> Estaciones de tren</li> <li> Ocupación urbana</li> <li> Ocupación rural e invaderos</li> <li> Riesgo alto y muy alto</li> <li> Reestructurar la expansión prevista</li> </ul>	<p>PLANO <b>EP</b></p>
<p><b>Partidos Berisso, Ensenada y La Plata.</b> FUENTE: Google Earth 2014, ARBA, ABSA Elaboración Propia</p>	<p><b>1:120.000</b> 1.700 950 0 1.700 Metros</p>	<p>FECHA: NOVIEMBRE 2017</p>
 <p>Universidad Nacional de La Plata Centro de Investigaciones Urbanas y Territoriales</p>		

**Figura N° 3.** Mapa de Lineamientos y Estrategias de Prevención para el Ordenamiento Urbano-Territorial de la Micro Región del GLP. Fuente: elaboración propia



Sintéticamente se propone:

□ Considerar la Cuenca como sistema. El Plan de control de aguas, debe contemplar las cuencas hidrográficas sobre las cuales la urbanización se desarrolla.

□ Establecer la obligatoriedad de realizar planes municipales de ordenamiento urbano-territorial y ambiental, con la incorporación de medidas no estructurales para la reducción del riesgo de inundación a mediano y largo plazo y orientar las medidas estructurales, garantizando la integración regional de ellas, articuladas con los planes municipales de gestión del riesgo de cada municipio y entre ellos.

□ Tener en cuenta en la formulación de los planes de ordenamiento las relaciones que deben establecerse entre éste plan y el plan de contingencia de cada municipio, identificando los riesgos en forma cualitativa y cuantitativa y analizando las lecciones aprendidas.

□ Prohibir la expansión urbana sobre áreas de extrema vulnerabilidad ambiental (humedales), tanto en la cuenca alta como en la baja creando los sistemas municipales de áreas protegidas.

□ Conservar los bañados, los cauces de los arroyos abiertos y las cañadas que les dan origen, como principales medios de drenaje natural con la divulgación de la necesidad de mantenerlos de esta forma.

**A escala de Cuenca del Arroyo del Gato** a partir de los insumos generados por el Mapa de Riesgo y el Diagnóstico territorial de la misma, se formularon los Lineamientos de Ordenamiento Urbano-Territorial tendientes a conservar, adaptar, recuperar, retardar, rediseñar, promover e incorporar. (Ver Figura N°4) Sintéticamente se propone:

□ Adaptar la ocupación y el uso del suelo a la zonificación según los grados de riesgo hídrico de la Cuenca con la participación de la comunidad afectada, y programar las acciones y regulaciones para lograr grados óptimos de infiltración y drenaje.

□ Orientar los crecimientos urbanos hacia lugares seguros (con medidas de promoción), programando simultáneamente las acciones y regulaciones.

□ Recuperar áreas urbanas (por normativa) que son factibles de inundarse y aún no están ocupadas, como áreas rurales y espacio de infiltración.

□ Incorporar espacios de infiltración (en el total de las áreas urbanizadas y rurales), que colaboren con el funcionamiento del ciclo del agua (Precipitación evapotranspiración + escorrentía + infiltración) en el marco de los atributos que tienen las cuencas hidrográficas como unidades territoriales de planificación y gestión de los recursos hídricos. Llevar a cabo políticas intensiva y demostrativa de infiltración generalizadas, para educar a conciudadanos y profesionales.

□ Reestructurar los trazados y la subdivisión del suelo que limitan con los arroyos, para prever el espacio público que deben proteger sus márgenes.

□ Monitorear y gestionar el tratamiento de los márgenes de los arroyos de su ocupación, los drenajes y de las políticas de infiltración y arborización.

□ Retardar la evacuación del flujo de las aguas pluviales, creando parques inundables en espacios apropiados a seleccionar, asociados a los cauces de los arroyos y/o adaptando parques existentes. Implementar la conformación de un Parque Agrario, a partir del límite de la RPN°36, que define el borde de crecimiento urbano de La Plata, con el propósito de contener la expansión urbana, y evitar de esta manera la pérdida y mixtura de usos del borde periurbano de la micro región. Es un instrumento que promueve el desarrollo productivo local, incluyendo propuestas de desarrollo económico, social, recreativo y hasta turístico. En este sentido, se puede prever desarrollar programas de recreación y ecoturismo, que incluyan las visitas de colegios a huertas comunitarias, huertas orgánicas que promuevan el uso racional de la tierra, cooperativas de productos locales y regionales, en pos de beneficiar y dar a conocer las potencialidades del sector en términos económicos.

□ Formular Planes de Contingencia, Gestión de la contingencia e identificar a todos los riesgos en forma cualitativa y en forma cuantitativa.

En el **tramo Medio-Alto de la Cuenca**, a partir de los Lineamientos formulados y con el fin de atender la implementación de un sistema de Áreas de Retención Temporal de Excedentes Hídricos (ARTEH), que complementa las medidas estructurales definidas en el Plan Hídrico para la Cuenca del Arroyo del Gato desarrollado por la Provincia de Buenos Aires, se elaboró como estrategia proyectual una propuesta urbanística de reestructuración que incorpora un Sistema de Parques de Agua (PA), acompañados a escala arquitectónica con Equipamientos Comunitarios Ambientales (ECAs). (Ver Figura N°5). Sintéticamente se propone:

□ Promover la cohesión e integración social a través del espacio público que emerge del sistema de PA+ECAs -que funcionan a modo de nodos- interconectados por redes/trama, que construye y pone en valor una policentralidad que hoy no existe, así como también potencia el espacio público como elemento articulador entre los diferentes nodos para la cohesión y la integración social, que permiten utilizar diferentes modalidades de movilidad.

□ Mejorar los servicios básicos en sus distintas escalas, planteando un abordaje innovador en materia ambiental, al incorporar y visibilizar el agua como parte de la urbanización; generando interrelaciones entre vecinos y cursos de los arroyos a través de parques públicos que los incluyan.

Se propone el saneamiento ambiental natural a través de la fitodepuración en la cuenca alta, así como el tratamiento y limpieza del cauce, promoviendo la formación de cooperativas como actividad económica tendientes al reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos, que se presentan como una problemática de contaminación ambiental importante en el barrio El Retiro.

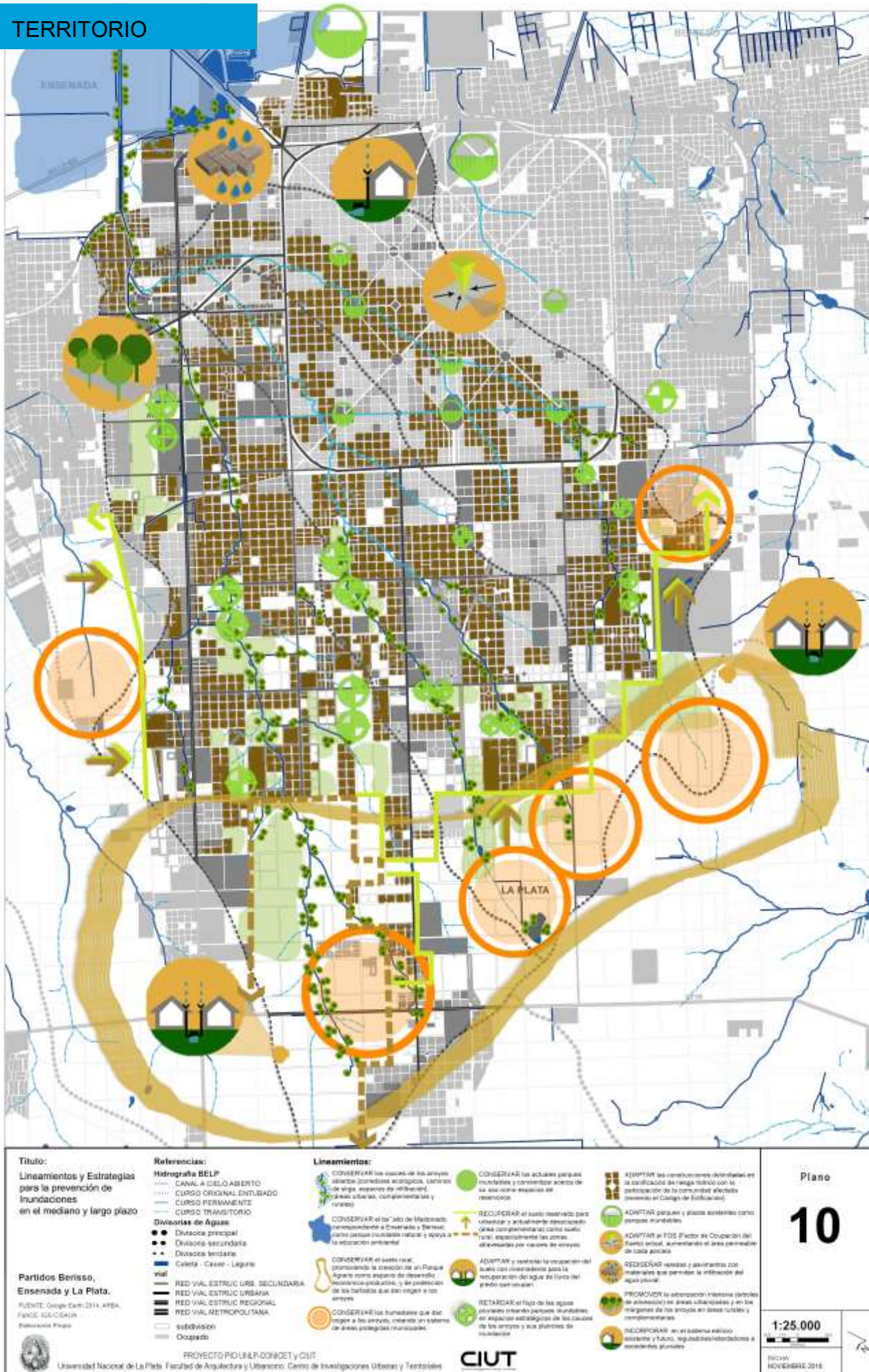


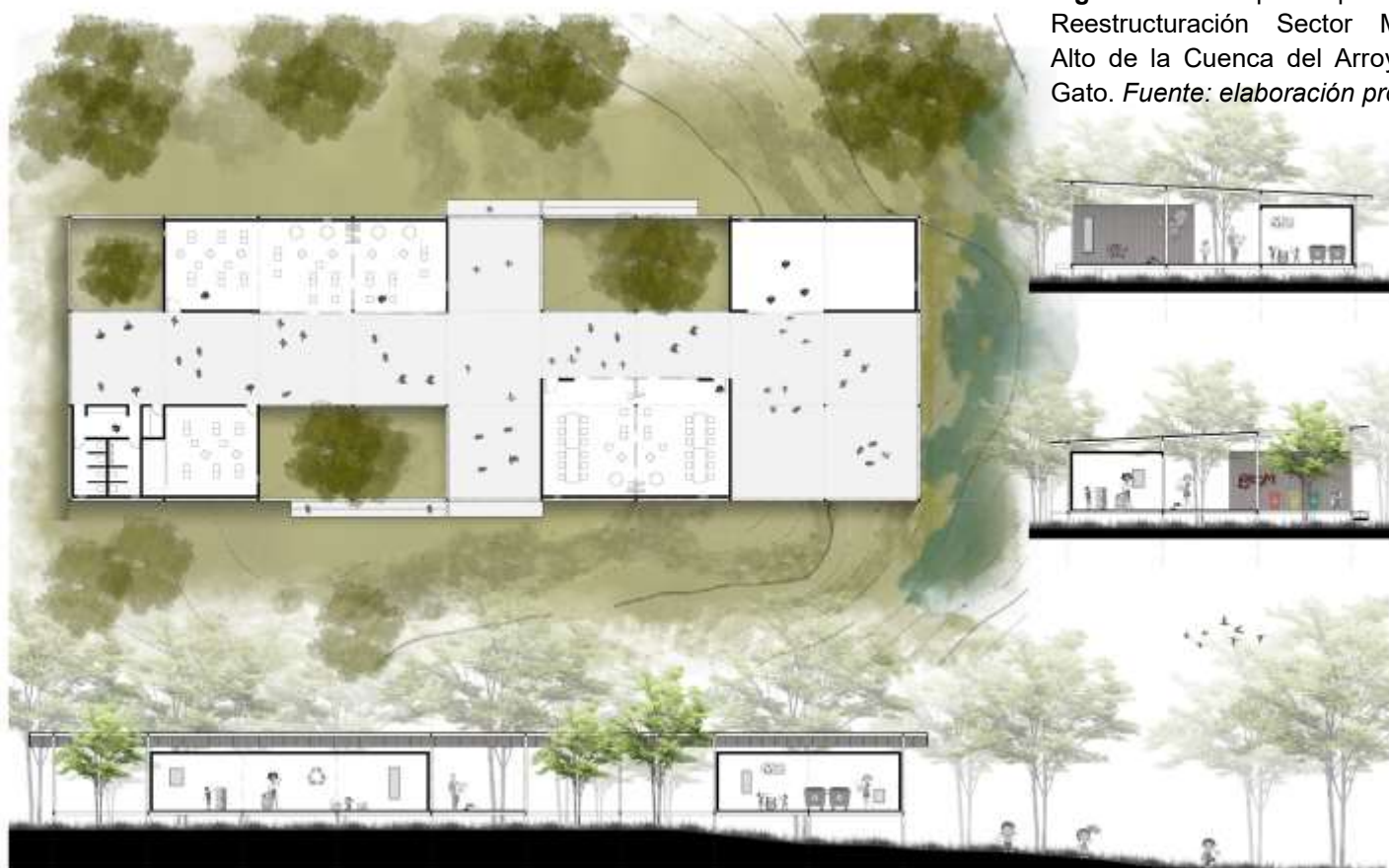
Figura N° 4. Mapa de Lineamientos y Estrategias de Adaptación y Prevención para el Ordenamiento Urbano-Territorial de la Cuenca del Arroyo del Gato. Fuente: elaboración propia

□ Mejorar el nivel accesibilidad, en distintas escalas. A nivel inter-barrial y entre sub-cuencas, estableciendo un sistema de movimiento principal sobre las arterias estructurantes del sector que se prolongan del trazado del Casco Fundacional de la Ciudad y otro secundario, que articula los distintos PA+ECAs, con un sistema de bici sendas para la movilidad interna y el movimiento lento al interior del sistema principal que definen las macro manzanas del trazado. Asimismo, a escala del Parque, mediante senderos que definen distintas bandas programáticas se facilita el acceso al equipamiento comunitario y al espacio público propuesto.

□ Adaptar la materialidad de calles, veredas, ramblas u otros espacios públicos, con materiales y diseños que procuren el mayor grado de infiltración posible e incrementar la

arborización.

□ Fortalecer el capital humano, dado que los ECAs plantean actividades orientadas a estimular y fortalecer la educación ambiental de modo integral a través de talleres, muestras, que incluyen el reciclaje, la recuperación y la reutilización de residuos; exploración y conocimiento de los servicios ambientales que procura la naturaleza; a la vez que promueven actividades productivas de auto cultivo (huertas) y mercado comunitario (feria barrial).



**Figura N° 5.** Mapa Propuesta de Reestructuración Sector Medio-Alto de la Cuenca del Arroyo del Gato. Fuente: elaboración propia

### A escala Arquitectónica, se propone:

□ Rever el Código de Edificación y/o Construcción asociado a la zonificación de riesgo, con la participación de la población de cada zona para orientar la construcción de los edificios, en cuanto a los aspectos estructurales, hidráulicos, de material y sellados. Será obligatorio construir un nivel superior encima de la crecida probable.

• Rever el factor de ocupación del suelo (FOS), así como el factor de ocupación total (FOT) en relación al parcelamiento, su potencialidad y el logro del hidrograma cero.

□ Incorporar en el sistema edilicio existente y futuro reguladores/retardadores del agua de lluvia.

□ Generar Equipamientos Comunitarios Ambientales (ECAs), que doten al sistema de Parques del Agua una multifuncionalidad programática, y sirvan como puntos de referencia de la población barrial y contribuyan a la construcción de resiliencia comunitaria, a partir de la cohesión e inclusión social generando lazos de solidaridad entre los habitantes. (Ver Figura N° 6)

*En síntesis:*

**“Construir resiliencia para un hábitat digno e inclusivo”** eje central del proyecto de investigación que se presenta.

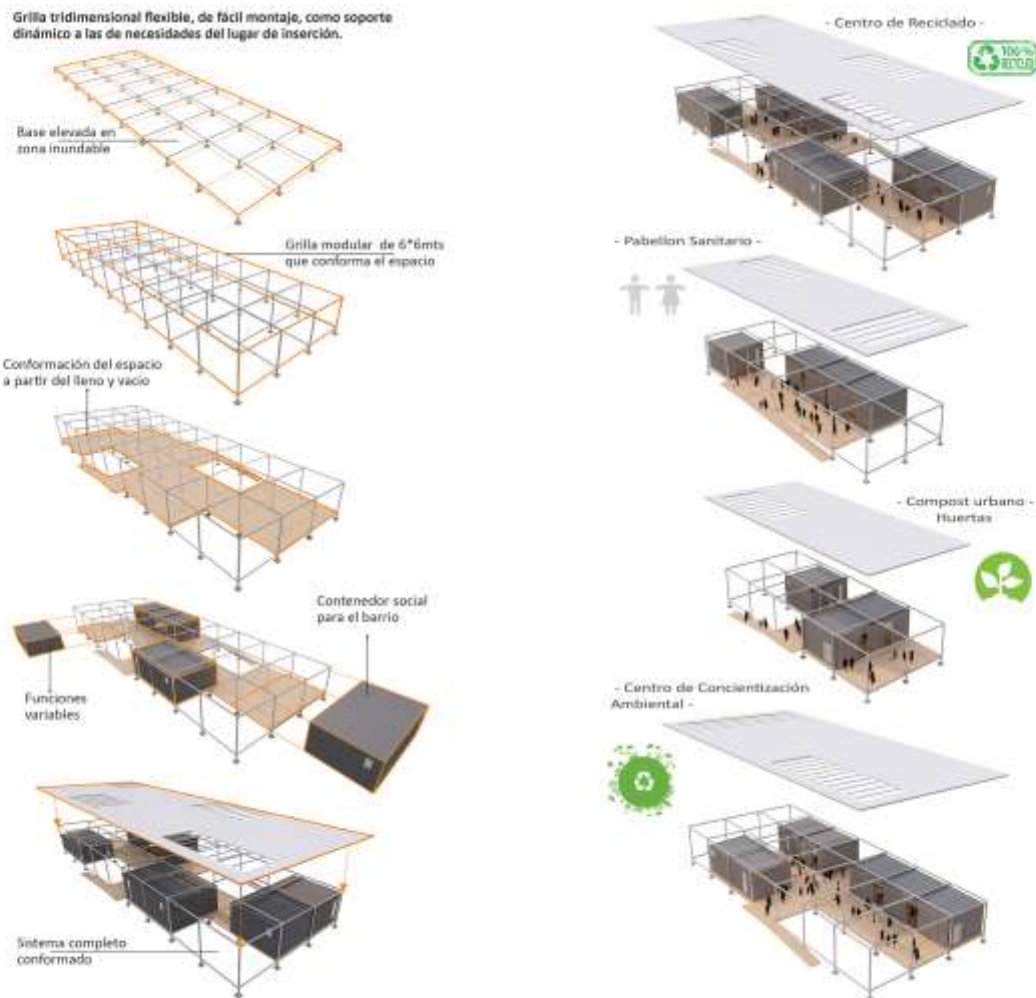


Figura N° 6. Equipamientos Comunitarios Ambientales Projectados. Fuente: elaboración propia





## 6. Bibliografía Citada

CIIFEN, (2013). Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño. <http://www.ciifen.org>

DIPUTACION DE BARCELONA, (2019). Renaturalización de la Ciudad. Colección Estudios. Serie Urbanismo y Vivienda. Barcelona, España

DIRECCIÓN NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE DESASTRES REPÚBLICA ARGENTINA, (2015). "Glosario Integrado de Protección Civil y Gestión Integral del Riesgo.". Ciudad de Buenos Aires, Argentina

HERZER, H. y GUREVICH R. (1996). "Construyendo el riesgo ambiental en la ciudad". En *Desastres y Sociedad* n° 7. Revista semestral de la Red de Estudios Sociales en prevención de desastres en América Latina.

HERZER, H. (2011). "Construcción del riesgo, desastre y gestión ambiental urbana: perspectivas en debate", En *Revista Virtual REDESMA*, vol. 5 (2).

NACIONES UNIDAS (2009). "Terminología sobre Reducción de Riesgo de desastres". En *Estrategias para la Reducción de Desastres de las Naciones (UNISDR)*. Naciones Unidas, Suiza. [http://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologySpanish.pdf](http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf)

RIBERA MASGRAU, L. (2004). *Los Mapas de Riesgo de Inundaciones: representación de la vulnerabilidad y aportaciones de las innovaciones tecnológicas*. Documento Anales de Geografía 43. España

TUCCI, C. E. M. (2007). "Gestión de Inundaciones Urbanas". Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial – Comité Permanente de los Congresos Nacionales del Agua. Argentina

VELZ, J. y KRELLENBERG, K. (2016). "Vulnerabilidad frente al cambio climático en la Región Metropolitana de Santiago de Chile: posiciones teóricas versus evidencias empíricas". En *Revista EURE*, Vol. 42. Pp. 251-272. Santiago de Chile. Chile

AUDIENCIA PÚBLICA CONVOCADA POR OPDS

# AUTOPISTA DR. RICARDO BALBÍN

## EMPALME DISTRIBUIDOR ENSENADA-R.P. N°11 y ACCE- SO A PUERTO LA PLATA

*Por Ing. Civil Azucena Keim (INTRA - CIPBA)*



### INTRODUCCIÓN

En el marco de la Audiencia Pública convocada por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, en relación a la obra: “Autopista Dr. Ricardo Balbín. Tramo: Distribuidor Ensenada - Emp. R.P. N°11. Sección I: Distribuidor Ensenada - Av. del Petróleo y Acceso Portuario Camino Rivadavia. Sección II: Av. del Petróleo - Empalme R.P. N°11”, la que se realizó de manera telemática a partir del día 21 de septiembre de 2020 a las 11:00 horas, durante tres jornadas, se destaca la participación del Centro de Ingenieros Prov. de Buenos Aires (CIPBA), junto con sus institutos: Instituto del Transporte (INTRA) y el Instituto del Agua, vertiendo su posición técnica en relación a los temas relativos a la ingeniería vial, de transporte y ambiental de dicha obra. Cabe aclarar que la misma se encuentra detenida por una medida cautelar interpuesta por organizaciones

ambientales.

En el siguiente racconto se destacan las intervenciones que tuvo el CIPBA en tan relevante evento.





**EXPOSICIÓN DEL INTRA**

La ing. Civil y especialista en transportes terrestres, Azucena Keim, miembro de la CD del CIPBA y representando al INTRA expuso un análisis de Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas, FODA, de la obra.

En este marco el INTRA vierte su opinión en relación al proyecto de la continuación de esta Autopista:

- Mejora las condiciones de seguridad nivel vial, bajando la accidentalidad, reduciendo los tiempos de viajes a todo el país contribuyendo al traslado de las personas y la trazabilidad de la logística de los transportes de carga.
- Completa el anillo con su encuentro con la RP6 por el Sur y Oeste de la Región y por el Norte con la actual Au R. Balbín
- Conecta la Au. R. Balbín con la zona Puerto La Plata, Zona Franca
- Conecta la zona Puerto La Plata con la RP11 y la RP6
- Conecta el Aeropuerto de La Plata.
- Conecta la Región Gran La Plata y la región Capital (CABA) con los partidos de Magdalena, Punta Indio, entre otros.
- Ofrece un cerramiento del anillo vial, proporcionando una interconectividad multimodal

- Concreta un nodo de exportación-importación
- Genera una mejora ambiental producto de la mejora social y ambiental que se introducirá
- Reactiva y potencia el polo aéreo como aeropuerto nacional, tanto de pasajeros como de cargas
- Potencia la zona costera, no sólo como nodo de cargas sino como punto turístico fluvial, tanto nacional como internacional
- Reactiva el motor **exportador** / importador de la Región
- Es la oportunidad de reforzar **principios medioambientales** de la zona Gran La Plata
- Potencia el **turismo nacional e internacional** (con Uruguay, por ejemplo)

**EXPOSICIÓN DEL INSTITUTO DEL AGUA**

El ingeniero Marcelo Rastelli, miembro de la Comisión Directiva del CIPBA, en representación del Instituto del Agua esclarece que las contingencias hídricas de las inundaciones en los partidos de Ensenada y Berisso se deben principalmente a la incidencia de las sudestadas en las aguas del

Río de la La Plata, como así también que el terraplén de la autopista podría generar una defensa

de las inundaciones que afectan a la zona de Villa Arguello del partido de Berisso. Es de mencionarse que distintas

voces, en representación de los ambientalistas, cuestionaron el proyecto y construcción de esta interconexión incrementaría los efectos de las futuras inundaciones.

## EXPOSICIÓN DEL CIPBA

El ing. Alejandro Lugones, en representación del CIPBA y miembro de su Comisión Directiva, manifiesta que el proyecto ejecutivo es muy completo, enunciando las bondades de esta interconexión vial en la región y su solidez técnica, destacando que tal proyecto propende a:

- El desarrollo regional
- Ser parte integrante de un anillo de circunvalación, completa con la AU ruta 6, con la ruta 36, su conexión con ruta 11
- Una mejor interconexión de los municipios de Berisso, Ensenada, Punta Indio, Magdalena
- Vincular al aeropuerto de La Plata porque esta obra llega a los pies del mismo
- Solucionar el problema de las cargas inflamables y/o peligrosas que circulan por la avda. 122
- Conectar con la playa de Contenedores
- Conectar al CUCAIBA
- Fomentar el turismo de zona Sur hacia la costa
- Introducir mejoras ambientales, mayor conectividad urbana, menor consumo de combustible y por ende menor emisión de gases de carbono.
- Que la mitigación ambiental se considera la adecuada para el caso de construir la Au Balbín sobre un limitado sector del parque Martín Rodríguez, dado que la otra posibilidad sería desarrollarla sobre 20 manzanas de Villa Catela, alternativa que es socialmente inviable. Este parque no es un parque natural, es un bosque artificial, con especies no autóctonas, el impacto solo afecta un 2% de las especies, con una reposición de 2, 3 a 5 por cada individuo afectado.
- Que para minimizar el impacto en este tramo han sido eliminadas las colectoras
- Asimismo Indica que el cuestionamiento al trazado del proyecto se basa en el hecho que la Autopista en ese tramo corre perpendicular al natural escurrimiento de las aguas, debiéndose señalar que la mayoría de las rutas corren en ese sentido, hecho que no ha impedido su construcción. Ha sido elaborado bajo las consignas de cota máxima de inundación de +2,40m IGN y recurrencia de 100 años, estimados adecuados.
- Y expresa que el CIPBA se manifiesta a favor de que las partes busquen mesas de diálogo entre las municipalidades y las entidades, para no dejar desprotegidas las selvas marginales, flora y fauna y el mismo parque Martín Rodríguez. Un proceso judicial llevaría años en arribar a una solución.

## PROPUESTA

En base a estas consideraciones el Centro de Ingenieros propuso, a modo de aporte al proyecto y desactivación de conflictos judiciales innecesarios, las siguientes ideas:

**Crear la comisión de manejo ambiental del Parque Martín Rodríguez**, ya prevista en la Ordenanza derogada, integrando a las entidades ambientalistas, Municipios de la región y Opds. A una mesa de diálogo y acuerdo, que permita concretar la obra, incorporando mayores mitigaciones ambientales, y previendo la continuidad futura de esta Comisión en el tiempo, haciéndose cargo del manejo integral del Parque.

Alinear sinergias entre todos los actores para la **creación del Parque del Maldonado** en los terrenos del bañado de Maldonado de similares características al Martín Rodríguez. La oportunidad es ésta ya que contamos con las herramientas de expropiación que aportará la DNV para poder sumar estas tierras. Se conformaría así un trípode de áreas verdes para la región conformado por los tres parques: Martín Rodríguez-Maldonado-Bosque La Plata.

Se considera inadecuada la idea de implantar la autopista por encima del Canal de Conclusión de la calle 127 el tramo en viaducto entre las calles 50 y 60, ya que afecta visualmente demasiado al entorno y puede provocar contaminaciones del agua debido a la gran contaminación de su lecho donde se prevé implantar los pilotes.

**Proponemos el estudio de cambiar levemente la traza de la autovía corriendo su implantación unos 50 metros hacia los terrenos portuarios que ocupa YPF**, donde se visualiza un interesante espacio libre de árboles y edificaciones por encima de una calle existente de uso interno.

Estas observaciones y propuestas de mejoras enunciadas precedentemente son de segundo orden. Se consideren o no, se realicen o no, de ninguna manera podrían ser motivo de excusa para la no realización de esta gran obra de



Vista desde vias FFCC hacia Av. 60. Calle interna YPF. Vista hacia calle 50  
Espacio existente dentro de YPF donde se recomienda reimplantar el tramo entre calles 50 y 60 de la autopista en viaducto, con un notable menor impacto ambiental.



interconexión vial.

Como conclusión, el Centro de Ingenieros afirma que apoyamos fervientemente este proyecto, y pedimos con toda nuestra voz, que los circunstanciales desencuentros de los actores de la comunidad no nos hagan perder esta inmejorable oportunidad, seguramente la más importante de toda la historia de la región.

## COMENTARIOS FINALES

La ing. Gimena Díaz Román, junto con el Agrim. Américo Napolitano, ambos pertenecientes al INTRA, elaboraron un compendio de las líneas más destacadas extraídas de las distintas exposiciones de la Audiencia Pública. Éstas pasan a conformar el corolario de este resumen.

- El defensor del pueblo señaló que la materialización de esta obra propende a una sustancial mejora de la calidad de vida de los vecinos de Ensenada-Berisso.
- El proyecto original data de los años 1970-1980, aproximadamente.
- Constituye una ruta alternativa de las RP36 y RP2 hacia la costa.
- Colabora en la logística de cargas, astilleros y destilería.
- Resulta de fundamental importancia como acceso de las ciudades de Ensenada y Berisso a los hospitales Gral. San Martín y de Niños de La Plata (Este último uno de los mejores de Sudamérica)
- El Parque Rodríguez se compone de especies implantadas, NO nativas; y ya ha sufrido modificaciones por trazados de ductos y otros que se ve claramente en

foto aérea mostrada por la especialista ambiental de la UTE.

- El estudio de impacto ambiental (EIA) plantea remediación para la extracción debido a la obra. El EIA también extiende la remediación a temas extras que nos son producto de la obra.
- El Impacto Ambiental conjuga los impactos social y económico
- El EIA es una herramienta para la instancia de proyecto
- Berisso y Ensenada se inundan por las sudestadas y no por el enlace de la autopista.
- La Obra y su Plan de Gestión Ambiental (PGA) se presentan como oportunidad para mejorar todos los aspectos negativos y/o soslayados expuestos en la audiencia pública.
- El problema de fondo es legal y no ambiental.

Debe propenderse a una coyuntura para establecer un **diálogo** que permita destrabar y mejorar aquellos aspectos que hoy por hoy fueron motivos de distintas opiniones.

## REFERENCIAS:

Los videos completos de la Audiencia Pública se encuentran a disposición en el canal de Youtube de la OPDS

- <https://www.youtube.com/watch?v=ei4-EHqFCsg&t=694s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=2TxEB2nFywg&t=16020s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=AMFGI6GYF20&t=77s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=v1lhhYL1QyE>



Tel. (0221) 425 0464 [contacto@suring.com.ar](mailto:contacto@suring.com.ar) [www.suring.com.ar](http://www.suring.com.ar)



TECNOLOGÍA AEROSPAZIAL • ELECTROMOVILIDAD • ENERGÍAS ALTERNATIVAS • INGENIERÍA Y DISEÑO



El CTA se impulsa y se retroalimenta, con la visión de seguir apostando por el desarrollo tecnológico para la soberanía espacial, así como la formación de recursos humanos, la proyección del crecimiento industrial del país y la transferencia de tecnologías para la innovación y el desarrollo sustentable a la comunidad.

Calle 116 e/ 47 y 48 • La Plata • Buenos Aires • Argentina.  
www.cta.ing.unlp.edu.ar  
cta@ing.unlp.edu.ar  
+54 (221) 4258911 • Int. 286



EDUCACIÓN  
PÚBLICA  
Y GRATUITA



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA



**Caciba**  
 **@CaCIBAPBA**  
 **CÁMARA CONSULTORAS  
INGENIERÍA BA - CaCIBA**

*Acompañando y defendiendo el trabajo de las Pequeñas y Medianas Empresas Consultoras de Ingeniería y actividades conexas*



**CaCIBA**  
Cámara de Empresas  
Consultoras de Ingeniería  
de la Provincia de Buenos Aires

Calle 53 n° 416 1/2 entre 3 y 4 - La Plata - Prov. Buenos Aires - Argentina  
Mas información: [info@caciba.org.ar](mailto:info@caciba.org.ar) / [prensa@caciba.org.ar](mailto:prensa@caciba.org.ar)  
Teléfono: 221 4218232

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

# INGENIERIA AEROESPACIAL

*Ing. Horacio Frene*

*Decano de la Facultad de Ingeniería UNLP*



Una carrera que con tan solo su cambio de nombre ya logró duplicar la cantidad de inscriptos

La carrera de Ingeniería Aeroespacial nace a la luz de la histórica carrera de Ingeniería Aeronáutica. La incorporación durante el año 2019 al artículo 43 de la LES (Ley de Educación Superior) como una terminal de doble nombre "Ingeniero Aeronáutico/Aeroespacial" se fundamentó apelando a que el perfil del ing. Aeronáutico contiene los aspectos formativos que le permiten desarrollarse tanto en aspectos aeronáuticos como en espaciales. La planificación curricular sigue siendo la misma con la incorporación de ciertas asignaturas optativas con objetivos más específicos de la actividad espacial. La expertise acumulada durante años de trabajo por los docentes, investigadores y profesionales, en temas relacionados con el área satelital y por supuesto su participación en el plan Nacional de Acceso al Espacio con su proyecto insignia de lanzadores "Tonador II" que desarrollan sus actividades en grupos dentro del Departamento de Aeronáutica se ha ido volcando al contenido de las asignaturas que forman parte curricular de la actual de la carrera de Aeronáutica.

Hay un aspecto importante en la definición del nombre y tiene que ver con que la elección de una carrera de Ingeniería está muy relacionada con lo representativo de su nombre en función a las actividades profesionales que el título lo habilita y en este sentido ha sido un acierto, ya que en el año 2019 la Facultad abrió por primera vez la inscripción, alcanzando a duplicar la cantidad de alumnos ingresantes que hasta ese momento lo hacían en Aeronáutica.

Para la Facultad esta carrera es muy importante no solo por el incremento de alumnos, sino por lo comentado en párra-

fos anteriores que está ligada con todas las actividades de acceso al espacio del país, ya que es una carrera que tan solo dos instituciones en Argentina pueden otorgar dicho título.

Las Actividades reservadas al título, antiguas incumbencias, contienen el abordaje tanto aéreo como espacial y para fijar las ideas repasándolas aquí: 1. Diseñar, calcular y proyectar aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo, plantas propulsoras y auxiliares aeronáuticas y espaciales, sistemas de control aeronáuticos, instalaciones aeroportuarias -en aquello que afecte la operación y el funcionamiento de una aeronave y/o sus equipos-, rutas y líneas de transporte aéreo. 2. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado. 3. Certificar el funcionamiento, condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente. 4. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en su actividad profesional.

Con esto queda presentada la Carrera de Ingeniería Aeroespacial, una carrera que promete generar profesionales comprometidos con el Acceso al Espacio, la independencia y soberanía tecnológica Argentina.

Más de 55 años  
construyendo un  
Futuro Mejor!

**ECODYMA**

**OBRAS HIDRAULICAS • OBRAS VIALES • OBRAS SANITARIAS  
OBRAS PORTUARIAS • OBRAS CIVILES • EMPRENDIMIENTOS PRIVADOS**

44 N° 2277 e 140 y 141 - Tels. (0221) 470-1040 y rotativas - Fax (0221) 470-7232  
e-mail: info@ecodyma.com - La Plata (1900) - Bs. As. - Argentina



## EDIFICIO ZNORTE III

Calle 16 n° 1022  
e/ 53 y 54 LA PLATA

- Duplex 3 dormitorios
- Piso 2 dormitorios

Más de veinte años de trayectoria que le aseguran seriedad y profesionalismo. Protección legal integral del inversor; solvencia empresarial necesaria para la construcción; bajos costos de comercialización; posibilidad de financiación en pesos con flexibilidad de aportes y cambios de unidad.

CONSTRUYE MUR S.A.

**DUPLEX. PISO. COCHERAS**

**con BAJA DE PRECIO!**

**CALIDAD Y DISEÑO**



**Z Norte**  
EDIFICIOS

**ÚLTIMAS UNIDADES! EXCELENTE UBICACIÓN**

**EL CONFORT  
QUE ESTÁS BUSCANDO**

**CONSULTE FINANCIACIÓN**

www.edificiosznorte.com.ar  
WHATSAPP +54 9 221 477-4535

# MÓDULO HABITACIONAL TRANSPORTABLE DE USOS MÚLTIPLES

*Ricci, Luis Agustín*<sup>(1)</sup>; *Borghello, Jeremías*<sup>(2)</sup>; *Barso-telli, Francisca*<sup>(3)</sup>; *Gutiérrez, Brenda*<sup>(4)</sup>; *Das Neves, Gustavo*<sup>(5)</sup>;

<sup>(1)</sup> Mg. Ing. Civil Grupo de Investigación en Viviendas – UTN FRLP. La Plata, Argentina

<sup>(2)(3)(4)</sup> Becario de Investigación Grupo de Investigación en Viviendas – UTN FRLP. La Plata, Argentina

<sup>(5)</sup> Arquitecto Grupo de Investigación en Viviendas – UTN FRLP. La Plata, Argentina

## Resumen

En Argentina existe un gran déficit relacionado a la rama de la Ingeniería Civil cuyo objetivo es brindarle un espacio al hombre. Personas con necesidad habitacional insatisfecha, obras temporales en caso de inundaciones, infraestructura hospitalaria y edificios educativos.

Para la solución de estas problemáticas el Grupo de Investigación en Viviendas (GIV) de la UTN Facultad Regional La Plata, recurrió a la implementación de un sistema canadiense denominado *Platform-frame*. Éste método constructivo propone viviendas sustentables, amigables con el medio ambiente, posee una mayor aislación que la construcción convencional y por ende contribuye al ahorro energético.

Se elige trabajar en madera debido a que es un material natural, renovable, reutilizable y reciclable. Las tres especies utilizadas en las diferentes edificaciones realizadas por el GIV en conjunto con el LIMAD de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, han sido *Eucalyptus Grandis*, Pino Ellioti (*Pinus elliotii*) y Sauce (*Salix*), siendo el empleo de esta última especie una innovación desde el punto de vista de la construcción debido a que su uso se restringe principalmente al armado de cajones y mimbrería.

Se propuso la utilización del sistema para la creación de un módulo transportable de usos múltiples cuyas funciones serán:

- Viviendas unifamiliares: con alto aprovechamiento del espacio reducido,
- Habitación: para propiciar un servicio de alojamiento de los evacuados en catástrofes climáticas,
- Sala de emergencias transportable, y
- Aula escolar en zonas rurales de rápida realización.

Una vez cesada cualquiera de las actividades nombradas el módulo podrá transportarse nuevamente hasta una próxima zona de emplazamiento.

## 1. INTRODUCCION:

En la Argentina existe un gran déficit relacionado a la rama de la Ingeniería Civil cuyo objetivo es brindarle un espacio al hombre. Al encontrarse la ciudad de La Plata dentro del territorio argentino no queda exento de estas problemáticas nacionales. Personas con necesidad habitacional insatisfecha, obras temporales en caso de inundaciones, infraestructura hospitalaria y edificios educativos, son los cuatro tópicos en los que incidirán el presente trabajo.

Del ensayo Escándalos Éticos (2011), de Bernardo Kliksberg se expone lo siguiente: “El 32% de los latinoamericanos habitan en viviendas precarias, con infraestructura y servicios inadecuados, tenencia de la tierra irregular y hacinamiento. En América Latina la población urbana significa el 75 % de la población total. [...] Se estima que 60 millones carecen de agua potable, 120 millones no tienen instalaciones sanitarias y los que tienen agua la encuentran altamente contaminada. En el párrafo 1 del artículo 25 de la Declaración Universal de Derechos Humanos se proclama que: “Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios (...)”. La cuestión de la vivienda es parte de un problema político y estructuralmente no tiene verdadera salida fuera de sus límites. Sin embargo, es válido seguir pensando la ciudad y sus componentes, polemizando y proponiendo soluciones directas a los problemas inmediatos de la mínima vivienda de interés social. Las soluciones habitacionales en la región exigen políticas públicas que consideren la correcta utilización del territorio urbano y suburbano; inversiones que jerarquicen la cohesión social ya generada en los grupos que los componen, e integración plena al sistema productivo de sus habitantes.

En el presente trabajo se procura abordar las condiciones del hábitat, mejorándolas y economizando los gastos de tiempo y dinero para la producción de módulos habitacionales con un alto aprovechamiento del espacio reducido.

El aumento de la densidad poblacional impacta fuertemen-

te en el ambiente impermeabilizando el suelo y dificultando el escurrimiento del agua. El uso cada vez mayor de tierras marginales para cultivos inadecuados aumenta la erosión del suelo y genera inundaciones súbitas. La agricultura intensiva y el uso potente de maquinarias agrícolas que destruyen la protección vegetal del suelo junto a la deforestación de tierras con fuerte pendiente que también eliminan la cobertura vegetal que los protege; componen las principales causas de catástrofes hídricas. Según defensa civil las emergencias atendidas referidas a fenómenos hidrometeorológicos en los últimos seis años se han quintuplicados respecto al promedio histórico. María Catalina Ramírez en Inundaciones expresa: "Las inundaciones son el mayor desastre natural que amenaza al país y representan el 60% de los desastres naturales y el 95% de los daños económicos. [...] el 80% de la población del país vive en la planicie del Paraná y del Paraguay, y el resto se ubica generalmente cerca de los cursos de agua". Este crecimiento urbano desorganizado, los factores antes mencionados y el volumen de lluvias que creció 20% entre 1961 y 2010 debido al cambio climático; contribuyen a un riesgo acrecentado de sufrir inundaciones ribereñas.

Los prototipos por desarrollar tendrán diseños en donde se propiciará un servicio para alojamiento de los evacuados y otro como sala de emergencias transportable.

La tercera rama por implementar dentro del proyecto está referida al sistema de salud. Según Mario Glanc: "Al hospital sólo deben llegar las patologías que no puedan ser resueltas en un nivel primario. Esto no está ocurriendo en la Argentina, porque al hospital se llega indiscriminadamente, [...] son al menos 14 millones los argentinos que no cuentan con ningún tipo de obra social o plan de salud y no tienen otra alternativa. En Chaco, Formosa y Santiago del Estero más de la mitad de la población no tiene cobertura de salud. En general, todo el norte argentino es la región más desfavorecida". Además de la falta de infraestructura, la existente realizada con el sistema tradicional de construcción conlleva a un mantenimiento que no se concreta por parte del estado provocando la precarización de las condiciones laborales del personal, derivación de pacientes que usualmente se hubiera tratado en la institución por carencia de insumos o imposibilidad de realizar prácticas de diagnóstico o cirugías que antes llevaban a cabo en la institución, entre otras falencias. Consecuentemente el objetivo de este módulo construido masivamente es descomprimir el trabajo a los hospitales generando centros simples, económicos, de fácil mantenimiento, que permitirían una acción muy eficaz en situaciones de emergencias o en lugares remotos.

Abordando la última cuestión de las cuatro planteadas en esta introducción, los datos provenientes de Infraestructura escolar 2016-2025 de Cecilia Cavedo, expresan la siguiente demanda: Para el Nivel Inicial considerando la ampliación de la infraestructura para las salas de tres, cuatro y cinco años, el número de salas requeridas sería 4.952 al año 2020 y de 9.293 al 2025. En el nivel primario, la ampliación de la jornada escolar requeriría la construcción de 10.775 salas a 2020 y de 17.241 a 2025. Para cumplir con las exigencias de la Ley de Educación Nacional en el nivel secundario, se deberían construir 12.000 salas al año 2020 y 21.911 a 2025. Equivaldrían en promedio a 9.101 establecimientos: 3.098 en el nivel inicial, 2.873 en el primario,

y 3.130 en el secundario. En la ciudad de la Plata faltan 71 nuevas aulas (38 para secundarias, 17 para el nivel inicial, 13 para primarias y 3 para escuelas especiales), además que el 80% de las escuelas en funcionamiento poseen graves deficiencias edilicias. Por otro lado, las escuelas de campo registran una menor tasa de promoción respecto del total nacional e índices mayores en lo que se refiere a abandono interanual y sobre - edad (ingreso tardío en la escuela). Esto se debe, entre otras razones y a la distancia que hay que vencer para llegar a muchas escuelas, a la escasa oferta educativa en el nivel inicial. Cerca del 40% de los chicos que viven en ámbitos rurales no tiene acceso a una educación secundaria, aunque es obligatoria. La propuesta del proyecto es la construcción de un prototipo, el cual será económico, de rápida construcción, cumpliendo con todos los estándares especificados en normas, reglamentos, etc. y que servirá de aula con la adición de sanitarios.

Como la solución de fondo es compleja y puede que demore demasiado tiempo hasta que impacte en forma acabada sobre cada familia, zona de desastre natural, paciente o niño, el grupo de trabajo a partir de este proyecto pretende simplificar la manera de abordar estas problemáticas con un único prototipo de fácil realización y con la diferenciación en el diseño de los tabiques internos abordando la mejora de las condiciones de habitabilidad de los sistemas existentes, realizando una valoración de las condiciones actuales y proponiendo los cambios que de ella surgieren. Manteniendo la idea de menor costo, que involucre la autogestión del grupo afectado, la seguridad del sistema constructivo, el trabajo con tecnologías en madera, la seguridad en los sistema de calefacción y energía, la provisión de agua potable y el tratamiento de las aguas servidas, serán los conceptos principales para un mejor desempeño del prototipo realizado destinado a suplir las necesidades planteadas.

## 2. OBJETIVOS:

En el marco de un Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID), durante los años 2019, 2020 y 2021 el Grupo ha propuesto como objetivo general: proyectar, desarrollar y construir un módulo de usos múltiples, transportable, ejecutado en madera con el sistema denominado "*platform frame*", empleando en la ejecución de éste, técnicas de autoconstrucción.

En particular el presente artículo aborda las instancias iniciales en las cuales el Grupo se encuentra trabajando.

El objetivo principal de este trabajo es dar a conocer las acciones que viene desarrollando el Grupo de Investigación en Viviendas (GIV) en el área de construcciones sustentables en madera, como así también el trabajo que se propone desarrollar durante los años venideros.

## 3. METODOLOGIA:

La metodología que se plantea para el desarrollo del Proyecto de Investigación y Desarrollo contempla los siguientes hitos principales:

- 1) Recopilación de antecedentes

- 2) Desarrollo del Marco Teórico
  1. Estudio de las características físico-mecánicas de la madera empleada
  2. Estudio del Sistema Constructivo
  3. Diseño del prototipo
  4. Planificación de la construcción
- 3) Ejecución del módulo de usos múltiples transportable
- 4) Medición de parámetros de confort habitacional
- 5) Análisis de los resultados obtenidos y conclusión

Como fuera mencionado, a la actualidad el Grupo se encuentra recorriendo el camino de la recopilación de antecedentes y el desarrollo del marco teórico haciendo un fuerte hincapié en el diseño prototípico de tal manera de desarrollar módulos transportables y fácilmente montables. El presente trabajo entonces abordará el diseño prototípico para cada una de las funciones que se desean cubrir:

- Viviendas unifamiliares,
- Habitáculo temporal para evacuados en situaciones de catástrofes climáticas
- Sala de emergencias transportable, y
- Aula escolar transitoria en zonas rurales de rápida realización.

## 4. GRADO DE AVANCE:

### 4.1: Recopilación bibliográfica

Dentro de éste ítem, además de la recapitulación bibliográfica, se ha definido:

#### 4.1.1. Destino de los módulos a proyectar:

Viviendas unifamiliares: con alto aprovechamiento del espacio reducido, que contemple los servicios mínimos como cocina, baño, sala de estar-comedor y dormitorio.  
 Habitáculo temporal: Espacio de dormitorio compartido con baño.

Sala de emergencias transportable: Unidad básica destinado a consultorio médico cumpliendo los estándares mínimos requeridos por los reglamentos.

Aula escolar en zonas rurales de rápida realización: Cumpliendo los requisitos mínimos establecido por reglamentos para una capacidad de 20 alumnos.

#### 4.1.2. Superficies a cubrir:

Estarán en función del análisis obtenido para cada una de las soluciones brindadas en su respectiva problemática. La superficie final tendrá la virtud de saciar todas las necesidades al mismo tiempo ofreciendo los servicios requeridos en cada caso (sanitarios, pupitres, camilla, etc.) con las menores dimensiones posibles.

### 4.2: Desarrollo del marco teórico.

#### 4.2.1: Estudio del Sistema Constructivo:

Los diseños prototípicos se han basado en el método constructivo conocido como Platform-frame o Sistema de Entramado de Madera. Se basa en la utilización de una estructura de tablas de escuadrías pequeñas (p.e. 2,54 cm x 7,62 cm ó 5,08 cm x 10,16 cm) las cuales se unen mediante clavos o tornillos confeccionando entramados horizontales o verticales (en función de la ubicación en la estructura) logrando de este modo que el elemento trabaje en forma conjunta distribuyendo los esfuerzos de una manera menos concentrada y se sustituye el empleo de grandes vigas y columnas utilizadas en la construcción tradicional.

Como ventaja primordial de este sistema se encuentra la utilización de madera proveniente de bosques implantados y manejados sosteniblemente por el hombre, lo que frena la deforestación de bosques nativos y aumenta los sumideros de carbono colaborando a reducir la cantidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmosfera, uno de los principales gases a tratar por el "Acuerdo de París" sobre el cambio climático.

También es de los materiales empleados en la construcción que menos energía demanda para su fabricación, siendo esto una ventaja primordial a la hora de hablar de construcciones sostenibles.

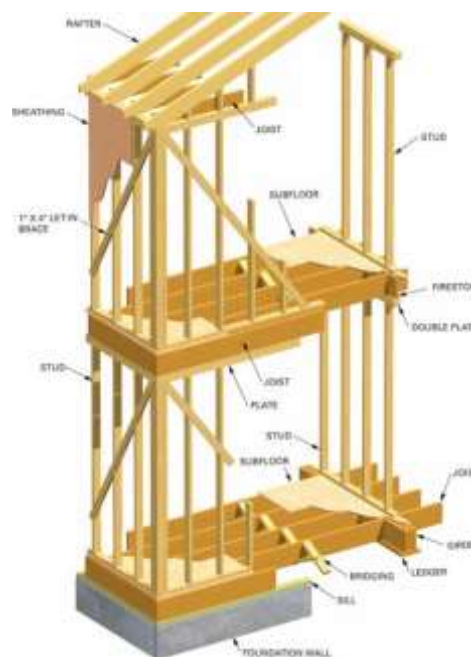


Figura 1. Sistema constructivo Platform-frame

#### 4.2.2: Diseño del prototipo:

El sistema modular de paneles consistirá en el armado de tres "especies" de paneles que se realizarán en taller donde cada uno tendrá una función, características, modo de anclaje tanto intra-específico como inter-específico. En principio se planteó medidas estimativas según su peso para el montaje y atendiendo las especificaciones del sistema constructivo empleado.

Panel piso: Paneles de 1,20 m x 1,20 m ó 0,60 m x 1,20 m. Compuesto por barrera panel fenólico, listones 1,27 cm x



5,08 cm, lámina de polietileno, piso flotante. Todos estos elementos estarán unidos a una estructura conformada con escuadrías de 5,08 cm x 10,16 cm.

Panel muro: Paneles de 1,20 m x 2,44 m. Desde el interior hacia el exterior estarán compuestos por: Placa de yeso, lámina de polietileno, listones de 1,27 cm x 5,08 cm, lana de vidrio, barrera gas permeable, revestimiento exterior. Todos estos elementos estarán unidos a una estructura conformada con escuadrías de 5,08 cm x 10,16 cm.

Panel techo: Paneles de 0,60 m x Menor luz del ambiente. Su composición estará definida desde el interior hacia el exterior por placa de yeso, lamina de polietileno, listones de 1,27 cm x 5,08 cm, vigas de 5,08 cm x 15,24 cm, lana de vidrio, paneles fenólicos, barrera gas permeable, clavadera de 5,08 cm x 7,62 cm, aislante hidrófugo, chapa galvanizada.

La determinación de sus medidas está en función del ensamblado, para lo cual se tomó en base al peso y tamaño que pueden movilizar dos operarios. Las uniones entre paneles serán con fijaciones que permitan el desmantelamiento del módulo y su nuevo ensamblaje, impidiendo el desgaste de la estructura, aislación térmica eficiente, buena terminación estética y facilidad constructiva

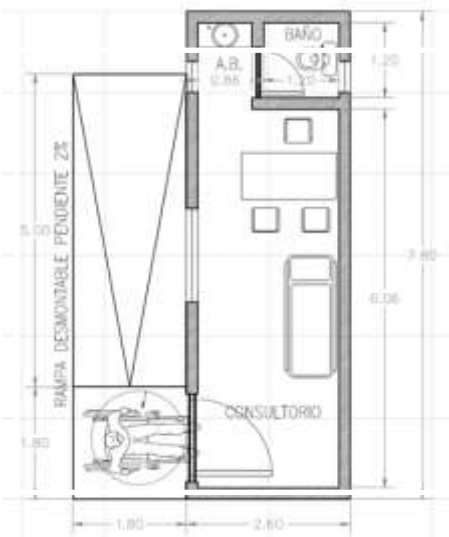


Figura 2. Modulo, sala primeros auxilios.



Figura 4. Modulo vivienda, planta.

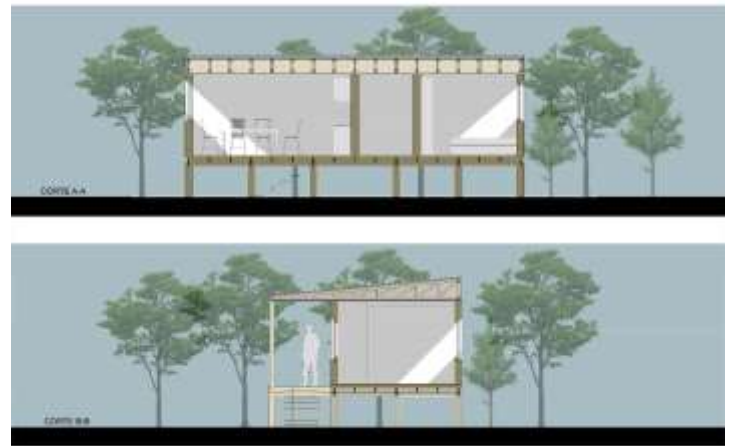


Figura 5. Modulo vivienda, corte.

4.3: Sistema de fundaciones:

Para las fundaciones se dispondrá de varios artefactos transportables como se esquematiza en la Figura 4, los mismos estarán compuestos por una pirámide cuadrangular complementada por un vástago regulable que será de utilidad para la nivelación de la vivienda. Sobre estos irán una serie de vigas reticuladas de madera generando la unión de filas paralelas de las bases aisladas.

Por último se colocará los paneles de piso que rigidizaran el conjunto de vigas dando mayor solidez al conjunto de fundación.

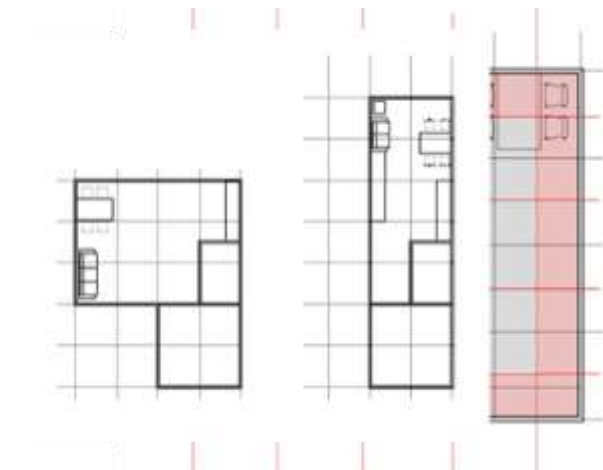


Figura 3. Diseños modulo vivienda en función de los paneles de piso.

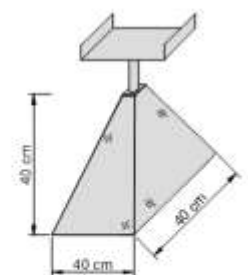


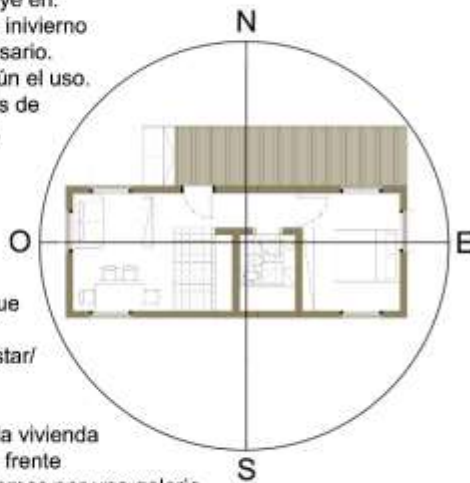
Figura 7. Base aislada transportable.

ZONIFICACIÓN POR USOS



ORIENTACIÓN

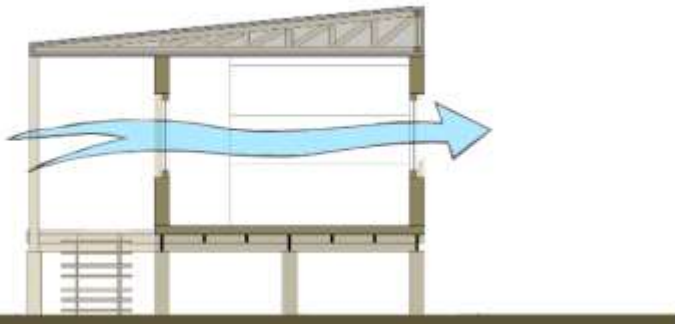
Una orientación adecuada contribuye en:  
 -Aprovechar ganancias de calor en invierno  
 -Control solar en verano si es necesario.  
 -Iluminación natural apropiada según el uso.  
 -Aprovechamiento de las corrientes de aire según vientos predominantes.



En este caso suponiendo una implantación en la provincia de Buenos Aires, proponemos esta orientación. Teniendo en cuenta que la habitación recibirá luz natural por la mañana, mientras que el estar/comedor recibirán iluminación por la tarde.

Los servicios se ubican al sur de la vivienda para generar una mayor aislación frente a los vientos de sudestada. Y optamos por una galería que genera control solar al norte,

Además la vivienda cuenta con ventilación cruzada que puede usarse de forma selectiva nocturna en casos de climas muy cálidos.



DETALLE CONSTRUCTIVO

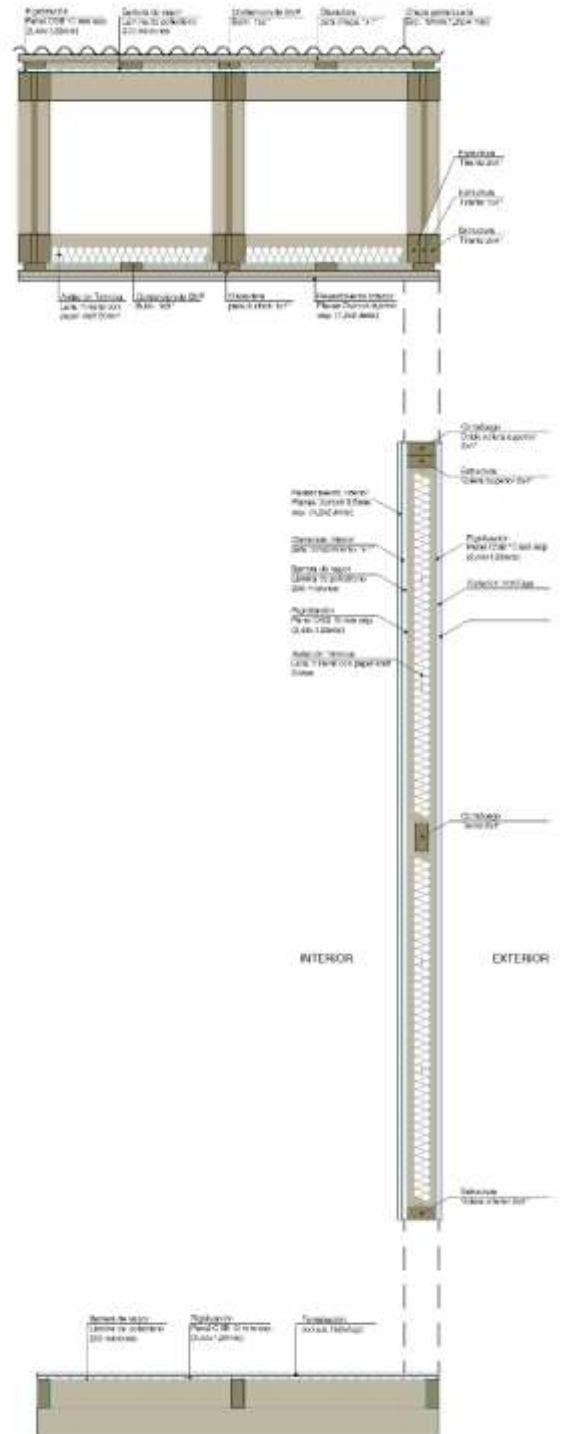


Figura 6. Funcionamiento vivienda unifamiliar y piezas partes de paneles.

5. CONCLUSIONES:

El presente trabajo demuestra el camino recorrido en las instancias iniciales para el proyecto y desarrollo de módulos habitacionales transportables construidos en madera.

Destacándose algunas conclusiones de los beneficios del empleo de la madera y del sistema constructivo como las

siguientes:

- La construcción en seco y en particular el sistema constructivo Platform-frame, son adecuados para brindar soluciones a situaciones de emergencias que requieren una rápida acción por ser sistemas de ejecución veloz, que no requieren un terreno con alta capacidad de carga por ser livianos, y por ser desarmables no dejando rastros o huellas en el ambiente luego de su desmonte.

- Los sistemas constructivos en madera que están compuestos por paneles de varias capas y aislantes poseen menores coeficientes de conductividad térmica que otros sistemas constructivos tradicionales, de tal manera que logran resultados óptimos ante las inclemencias del tiempo.

- Por otro lado, se hace sumamente interesante emplear materiales como la madera ya que la misma proviene de bosques cultivados siendo una materia prima responsable, renovable y sostenible a largo plazo. Además, estos bosques implantados en su proceso de crecimiento por cada metro cúbico de madera, retiene una tonelada de dióxido de carbono y libera a razón de 0,7 toneladas de oxígeno a la atmósfera.

En un futuro próximo las tareas a realizar serán:

- Definir las medidas últimas a utilizar en las distintas “especies” de paneles cumpliendo, además de lo mencionado anteriormente, con la facilidad de ensamblado en serie y montaje en obra.

- Realizar ensayos mecánicos en la madera a emplear. Con ello se tendrán los valores de resistencias a insertar en un software de cálculo estructural y así definir la viabilidad de las medidas últimas adoptadas en el punto anterior para maderas que no se encuentren en el reglamento argentino de construcción en madera (CIRSOC 601)

- Definir uniones mecánicas y en base al punto anterior siguiendo la metodología de pruebas en un software, definir sus dimensiones y cantidad de fijaciones.

Por último se seguirá lo planificado en la metodología cumpliendo los objetivos planteados en el PID y mejorando la situación actual de las distintas problemáticas que aborda este trabajo.

### AGRADECIMIENTOS:

Los autores agradecen a la UNIVERISDA TECNOLÓGICA NACIONAL, Facultad Regional La Plata y a su Departamento Ingeniería Civil por el apoyo brindado al trabajo del GIV; a todos los integrantes del GIV que han colaborado en la presente publicación y brindan su trabajo cotidiano en post del desarrollo grupal, y al Laboratorio de Investigaciones en Maderas (LIMAD) de la facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP por el trabajo en conjunto que venimos desarrollando hace varios años.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

#### Libros:

Cavedo, C. (2016). Infraestructura escolar 2016 - 2025. Buenos Aires: Cámara Argentina de la Construcción.

Kliksberg, B. (2011). Escándalos éticos. Buenos Aires: Temas Grupo Editorial SRL.

Ramírez, M. C. (2016). “Inundaciones”. Buenos Aires: World Bank Group

#### Revistas:

Mario Glanc (2015). Artículo periodístico “Salud enferma: la crisis de los hospitales públicos argentinos”. Buenos Aires: La Nación

#### Tesis o disertaciones:

Borghello, J. (2017). ¿Por qué no en madera? Exposición oral Expo UTN 2. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata (UTN FRLP). La Plata, Argentina.

**SAUL F PANIGO Ingenieria**

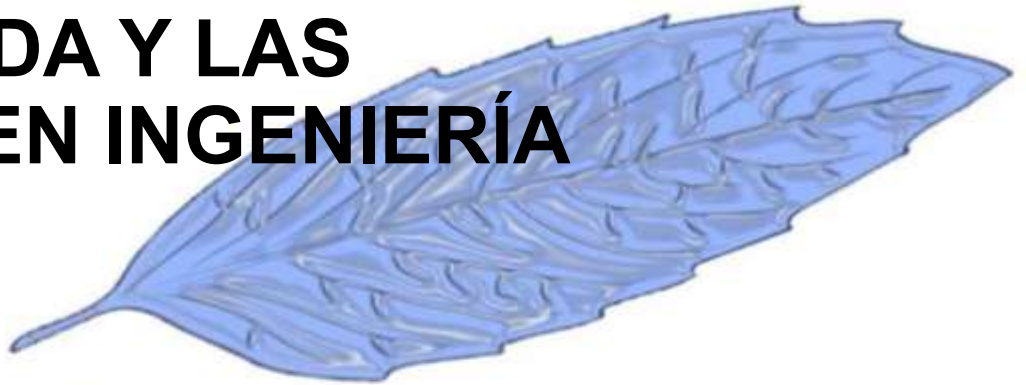
**PROYECTOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS**  
**SERVICIOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD**

MPCIPBA: 51582 - MPCOPIME: 1013165

Calle 38 n° 1065 - La Plata +54 221 465 4031 e-mail: saulpanigo@yahoo.com.ar

# CATEDRA ABIERTA LATINOAMERICANA CAL MATILDA Y LAS MUJERES EN INGENIERÍA

Por: *Adriana Páez Pino*  
Presidenta CAL Matilda



Desde el mes de julio de 2020 surge la **Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería** (CAL Matilda). Desde entonces, se ha trabajado arduamente y con un compromiso no sólo de ingenieras y científicas, sino de colegas hombres que han acompañado este mismo fin, en pro de la igualdad de derechos, oportunidades y espacios, con la esperanza de tener una voz conjunta que represente a las mujeres latinoamericanas. Esta iniciativa surge a través de 3 instituciones directivas fundadoras: el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina - CONFEDI, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI y el Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Instituciones de Ingeniería – LACCEI, que han pretendido sobrepasar muros, constituyendo una apuesta con el propósito de incentivar a las jóvenes para seguir carreras de ingeniería, creyendo que nada puede impedir el desarrollo profesional, personal y el ser felices de las mujeres en ingeniería.

## CÓMO SE ORIGINA LA CAL MATILDA

En el marco del convenio interinstitucional CONFEDI-LACCEI, precisamente en el seno de la Multiconferencia de LACCEI 2018 en Lima Perú, es donde surge la inspiración al padre de “Matilda”, Ing. Roberto Giordano Lerena, en ese entonces Presidente de CONFEDI, y a la madre, Ing. Adriana Páez Pino, en ese entonces Presidenta de LACCEI. Este hermoso nombre, que con un gran honor es acogido para ser parte y constituir la Catedra Abierta Latinoamericana Matilda, es un nombre inspirador que está recorriendo Latinoamérica, siendo el profesor José Luis Guerrero, de la Universidad de Georgetown, quien dio un aporte clave al proyecto cuando se refirió al “efecto Matilda” como invitado de la Multiconferencia. Es ahí donde los padres acuerdan poner en marcha la edición conjunta del primer libro “Matilda y las Mujeres en Ingeniería en América Latina” con el propósito de llevar este desafío a nivel continental y dar visibilidad a algunas mujeres latinoamericanas en el ámbito de la ingeniería.

CÁTEDRA ABIERTA LATINOAMERICANA

**MATILDA Y LAS MUJERES EN INGENIERÍA**



La presentación del Segundo Libro de Matilda, el 6 de junio de este año, se realizó en un día muy importante: los 150 años de la Ingeniería Argentina. Matilda 2 se presentó con el mismo espíritu, con mujeres destacadas en ingeniería en la región cuyo desempeño ha sido relevante en el campo de la industria o la acción social, dando una mirada diferente a sus realidades, donde se evidencia que se puede vivir la ingeniería siendo mujer, madre, hija, profesional y esposa. Para este lanzamiento también invitamos a ACOFI que se sumó a este gran sueño y está formalizando en Colombia sus trabajos en Mujeres en Ingeniería.

En este escenario del lanzamiento del segundo libro, el Presidente de LACCEI 2020, el Ing. Miguel Ángel Sosa, dentro de sus palabras protocolarias coloca un reto de crear una Cátedra Abierta de Matilda, idea que resuena a las tres instituciones CONFEDI, ACOFI, LACCEI (llamadas CAL). Fue Roberto Giordano Lerena quien, con su liderazgo, impulsó estructurar la Catedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería “CAL Matilda”.

## ABEDUL Y CAL MATILDA

Dentro del trabajo realizado surgió la idea de tener una caracterización gráfica de la CAL Matilda, una identificación que se da con su simbología y profundo significado que nos hizo llegar Rubén Aránzazu de LACCEI, quien se inspira en las carátulas de los libros Matilda que tienen hojas de diferentes árboles que crecen en América Latina, representando las diferentes mujeres de la región. Entre ellas, la hoja del Abedul. El Abedul es conocido como el árbol de la sabi-

duría; con su resistencia al frío hace que sea el árbol que puede vivir a mayor altura, y puede crecer en cualquier tipo de suelo, incluso en terrenos dañados o que han sufrido perturbaciones. Sus hojas en otoño simbolizan la madurez y la renovación. Plasmada la hoja del abedul en un color azul, que simboliza la capacidad de ascensión del ser humano y el crecimiento personal.

Con esta hoja se representa la Cátedra Abierta Latinoamericana, su descendencia de los libros de Matilda, la resistencia y adaptabilidad de las mujeres en ingeniería, su capacidad de crecimiento personal, la madurez y la renovación. Tal como expresó la Ing. Liliana Rathmann, las hojas son individuales y a la vez forman comunidad y familia, protegen y comparten con firmeza y colaboran al resto, saben jugar con el viento, moverse y adaptarse. Este hermoso significado representa todas las expectativas que hoy soñamos y dan inicio a la Cátedra Abierta Latinoamérica Matilda y las Mujeres en Ingeniería.

### INICIATIVA CAL MATILDA

La propuesta se fundamenta en la misión, considerando que se trata de un espacio académico para el debate, la reflexión, la construcción colectiva de conocimiento, la docencia e investigación y la realización de actividades dinamizadoras y promotoras de la igualdad de derechos, oportunidades y espacios para las mujeres en el ámbito académico y profesional y para el fomento de las vocaciones por la ingeniería en niñas y jóvenes en América Latina y el Caribe.

En la CAL Matilda, se constituyeron los objetivos, su dirección y organización, la cual quedó conformada por un Comité Ejecutivo con una asamblea donde se congregan las instituciones miembros, las instituciones acompañantes y los miembros individuales, con los cuales se conforman los comités temáticos. Para el lanzamiento de la CAL Matilda se contó con la participación de 3 instituciones directivas fundadoras (ACOFI, CONFEDI y LACCEI), 57 miembros individuales representando a 13 países, 54 miembros institucionales de 7 países y 3 miembros de instituciones acompañantes.

El 28 de julio del 2020, en el marco de la Multiconferencia LACCEI 2020, se desarrolló la primera Asamblea la cual contó con más de 100 participantes. En este espacio se da el nacimiento y la aprobación de los comités de educación, de vocaciones, de mentoreo, de ejercicio profesional y de comunicaciones, y la selección de los representantes y coordinadores, dando vida a la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería.

### LOS PROPÓSITOS A TRAVÉS DE LOS COMITÉS

#### **Comité de Educación**

Se encuentra a cargo de los coordinadores Graciela Forero de López y Julio César Cañón Rodríguez. Su propósito se enmarca en educar para empoderar a las mujeres, educar para vivir en un mundo más equitativo e igualitario donde el quehacer ingenieril, científico y tecnológico visibilice la importancia de las mujeres en su aporte al desarrollo y la transformación social.

#### Son objetivos específicos del comité:

Generar espacios para el debate, la reflexión crítica y la construcción colectiva de conocimientos.

Implementar programas y proyectos en el ámbito docente, de extensión y transferencia e investigación.

Enfatizar y contribuir en el desarrollo de capacidades y competencias de la cultura ingenieril, científica y tecnológica.

Articular y potenciar el accionar colaborativo con los diferentes Comités de la Cátedra en la perspectiva del logro de la misión y objetivos de ésta.

#### **Comité de Comunicación**

La Ing. María Teresa Garibay es la coordinadora del comité. El propósito del mismo es dar a conocer la misión, los objetivos, difundir las actividades organizadas por los comités y relacionarse con otros colectivos, asociaciones, empresas, instituciones educativas, y actores que tengan objetivos o programas similares a la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería.

#### Son objetivos específicos del comité:

Difundir las actividades, objetivos y resultados de los comités que conforman la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería.

Relacionarse con otros colectivos, asociaciones, empresas, instituciones educativas que tengan programas similares para trabajar en sinergia.

Impulsar el uso de redes sociales para estar en contacto con los diferentes actores y con otras mujeres ingenieras.

#### **Comité de Vocaciones**

La líder del comité es Alexandra Barrios. El propósito es promover el interés por el estudio de la Ingeniería en jóvenes candidatas universitarias, e impulsar actividades para un público en etapa de selección de carrera.

Son objetivos específicos del comité:

Promover espacios de reflexión y encuentro en torno la ingeniería y sus campos de aplicación suscitando el interés por carreras de ingeniería como profesión.

Fortalecer el empoderamiento de las niñas y jóvenes a fin de que se reconozcan con las habilidades necesarias para el ejercicio de carreras de ingeniería como profesión.

Profundizar en los conocimientos y prácticas del quehacer, las ocupaciones y los campos de aplicación de la ingeniería para darlo a conocer a las jóvenes que se encuentran en la etapa de selección de carrera profesional.

Establecer un lenguaje propicio para la comunicación de experiencias de estudiantes o recién egresadas en carreras de ingeniería que inviten a la curiosidad por el quehacer en sus campos de aplicación.

### **Comité de Mentoreo**

La coordinadora del comité es Ana Di Iorio. Su propósito es colaborar en disminuir la brecha de género en el ámbito personal, escolar y laboral, mejorar de esta manera la calidad de la educación y del desempeño laboral, a partir de mentorías y un acompañamiento solidario a estudiantes de cualquier nivel escolar, laboral o empresarial.

Son objetivos específicos del comité:

Inspira a los mentoreadas/os a repensarse, a aportar herramientas y a acompañar en la construcción de una imagen de futuro posible.

Formular diversas estrategias de acompañamiento a la población objetivo para cumplir con el propósito del comité.

Propiciar canales de comunicación asertivos entre los miembros del comité y la población objetivo.

### **Comité de Ejercicio Profesional**

La líder del Comité es Paula Rodríguez. El propósito es generar acciones en el ámbito profesional, que propicien que las mujeres sean consideradas de forma equitativa, por sus capacidades técnicas, por su formación profesional y por su competencia.

Son objetivos específicos del comité:

Difundir experiencias de éxito de mujeres ingenieras, marcando los distintos caminos que laboralmente se pueden transitar desde la ingeniería.

Hay que destacar las oportunidades laborales de este siglo y propiciar oportunidades para el primer empleo.

Promover posibilidades de carrera con instituciones y personas para que jóvenes mujeres ingenieras puedan acercarse.

Estrechar lazos de cooperación entre el sector empresarial y la Cátedra, que permitan establecer planes de mejoramiento alrededor del ejercicio profesional.

La Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería es la voz conjunta de mujeres latinoamericanas. Acompañada de 3 grandes instituciones (CONFEDI, ACOFI y LACCEI) nos complace invitarlos a ser parte de esa voz y aportar, más allá de nuestras fronteras, nuestros esfuerzos para construir una sociedad más equitativa.

**info@catedramatilda.org**  
**www.catedramatilda.org**



**GIORDANA  
INGENIERÍA S.A.**

[www.giordanaihs.com.ar](http://www.giordanaihs.com.ar)

SOLUCIONES PARA EL AGUA

# LA PLATA Y SU ARQUITECTURA MODERNA

# EN LA VISIÓN DEL INGENIERO ENRIQUE JUAN BOUDET

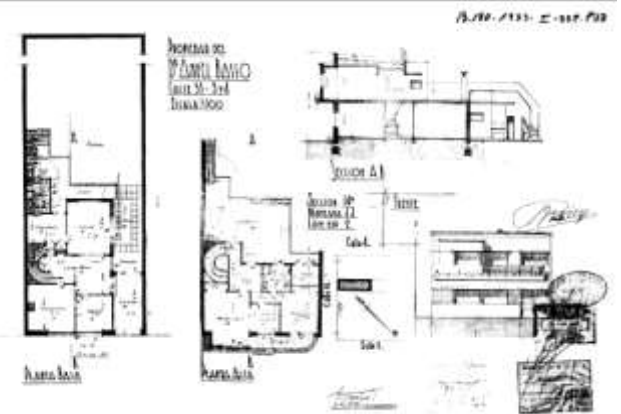
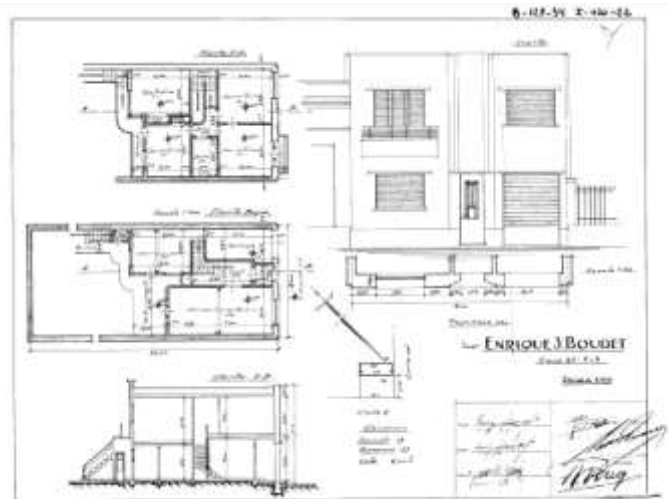
Autores:

*Roberto Delâge, Rosana Lofeudo, Juan Longoni*

Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica  
LEMIT CIC de la Provincia de Buenos Aires

## INTRODUCCION

Al observar el valor cultural y arquitectónico de la ciudad de La Plata, se puede analizar la importancia de las obras de arquitectura moderna realizadas a partir de los años '30. Basado en esa idea, este trabajo se propone abordar parte de la producción de la Arquitectura Moderna en la ciudad de La Plata y, de manera particular, la obra del ingeniero Juan Enrique Boudet.



## INTRODUCCION

Al observar el valor cultural y arquitectónico de la ciudad de La Plata, se puede analizar la importancia de las obras de arquitectura moderna realizadas a partir de los años '30. Basado en esa idea, este trabajo se propone abordar parte de la producción de la Arquitectura Moderna en la ciudad de La Plata y, de manera particular, la obra del ingeniero Juan Enrique Boudet.

## ANTECEDENTES HISTORICOS SOCIALES Y ECONOMICOS DEL ADVENIMIENTO DE LA ARQUITECTURA MODERNA.

Antes de abordar, en la Argentina, la Arquitectura Moderna, es importante analizar sus orígenes en Europa, su cuna, donde tuvo una impronta transformadora, siendo la vivienda unifamiliar su principal campo de experimentación. "Con la aparición del nuevo movimiento, por vez primera, es una arquitectura de sociedad de masas. Por vez primera, el hombre común aparece como destinatario de su obra" <sup>1</sup>. Las manifestaciones más tempranas surgen a partir de la década del '20, siendo a partir de la década del '30 cuando la vivienda sufre una transformación trascendental a partir de los cambios políticos, sociales, los adelantos técnicos y las exigencias modernas.

Durante épocas se hizo hincapié en la necesidad de construir edificios monumentales, como templos y palacios, con la intención de perdurar en las generaciones futuras. Es así como los nuevos comitentes dejan de ser personas ilustres o industriales acaudalados, apareciendo en ese papel el Estado.

Antes del surgimiento de la Arquitectura Moderna la vivienda popular no era una jerarquía en el tema arquitectónico. Su función y uso no eran cuestiones básicas por las que pudieran interesarse arquitectos, constructores y urbanistas.

Podríamos enumerar, como hechos significativos del surgimiento de la Arquitectura Moderna, los siguientes principios:

Evolución del gusto: el gusto arquitectónico se renovó sin resistencias fundamentales en la edificación y en la decoración. La pintura en su paso del impresionismo al cubismo y los distintos movimientos que lo acompañaron ejercieron influencia en la renovación del gusto arquitectónico. Hubo un empeño a renunciar a lo superfluo y en apoyarse en pocos y especiales medios figurativos.

La revolución técnica: la interpretación tecnicista de los orígenes de la arquitectura se halla en la nueva ciencia de la construcción —fundada en siglo XVII con estudios sobre la resistencia de materiales— y el descubrimiento de nuevos materiales para la edificación —que comienzan a emplearse en la segunda mitad del siglo XVIII. También se insiste en la dependencia de las formas arquitectónicas, respecto al material usado. El avance de la tecnología y la propia ingeniería favorecieron notablemente el impulso para la génesis de la Arquitectura Moderna, que encontró en estos procesos los instrumentos para nuevos diseños.

Las consecuencias de la Primera y Segunda Guerra Mundial: durante los años 1914/1918 la guerra detuvo la actividad de los arquitectos y limitó la de los artistas plásticos.

Entre las consecuencias materiales podemos mencionar el problema de la vivienda, tanto por la destrucción bélica como por el crecimiento de la población. Llegada la paz y el momento de la reconstrucción y la relocalización de los habitantes, existió la necesidad de construir a gran escala con la financiación del Estado. Se modificó el comitente de los arquitectos, prevaleciendo los encargos de Estado. Se construyeron más barrios que viviendas, al existir la apremiante necesidad de un mejor aprovechamiento del suelo; así nació la importancia de la urbanística. La técnica preparó los instrumentos adecuados para estos trabajos y el uso del hormigón armado se generalizó en el período. Posteriormente, en la Segunda Guerra Mundial y en tiempos de la preguerra, la Arquitectura Moderna se vio envuelta en luchas políticas y graves conflictos ideológicos que se dieron entre democracias y tiranías. Así lo demuestran la repulsa y el rechazo sufridos en Alemania con el nazismo y en Italia con fascismo.

El surgimiento de las Vanguardias: encontramos tres factores determinantes en la influencia de las vanguardias sobre la arquitectura:

a) Alejamiento de la naturaleza, se pasó del impresionismo a la pintura abstracta, de la simetría a la asimetría, de la decoración a la desnudez de ornatos.

b) Concepción espacial diferente: los espacios pasaron a ser los protagonistas de la obra, estando íntimamente ligados al funcionalismo. Se privilegió lo interior, complementando luego el desarrollo del proyecto con el estudio del exterior.

c) Ruptura con el pasado: la Arquitectura Moderna adoptó una forma de ruptura con el pasado, lo cual no implicó la negación de la Historia. "Las búsquedas de la arquitectura racionalista habían rechazado la noción historicista de la imitación (mimesis) de la naturaleza para configurar los elementos de arquitectura como columnas, cornisas, frontis y pilastras" <sup>2</sup>.

A partir de estas tres influencias de la vanguardia sobre la Arquitectura Moderna, se puede afirmar que, anulando o descartando el naturalismo y teniendo una nueva concepción del espacio, el acto mimético siguió siendo necesario para la comunicación. En este último caso, se le confirió valor a los objetos y modelos que satisfacen las expectativas y exigencias de los más variados sectores, entre los cuales mencionamos a los típicos "artefactos" de la Arquitectura Moderna: los automóviles, los barcos, los aviones.

## ARQUITECTURA MODERNA EN ARGENTINA

El movimiento moderno en Argentina fue influido por el racionalismo alemán. No es ajeno a esto el hecho de la importante expansión de capitales de ese origen, la prosperidad de un país cuyo desarrollo estaba en su apogeo (séptimo por su producto per cápita, un sistema republicano democrático afianzado y con una tasa de analfabetismo inferior a la de muchos países de Europa).

Entre los inversores europeos se destaca la importancia que tuvieron las industrias eléctricas y las empresas constructoras alemanas, pioneras en el uso de hormigón armado -

<sup>1</sup> Arquitectura Moderna en Buenos Aires 1930-1950, pág. 99

<sup>2</sup> Vanguardias Argentinas. Obras Movimientos del Siglo XX. 02 Arquitectura 1930-1950, pág. 146



originalmente francés- tanto sus patentes (compradas a Monier y Hennebicque) como así también sus investigaciones. La empresa constructora Philipp Holzman construyó la usina de Dock Sud (1907); la Freitag A.G. (pasaje Barolo) se instaló en Buenos Aires (1909) para construir depósitos en el puerto, al igual que Siemens Bauunion en 1923.

Entre las obras construidas por esta empresa por Siemens Bauunion, podemos mencionar: Hospital Churruca, Maternidad Sardá, Facultad de Medicina, Fábrica Dupont. Otras empresas constructoras de gran importancia que podemos mencionar son: Dyckerhoff y Widmann (así en el original), Grün y Bilfinger, Otto Francke, F. H. Schmidt y Godhart. Cabe señalar que de la fusión de empresas alemanas surgió GEOPE, Compañía General de Obras Públicas que ejecutó obras emblemáticas del racionalismo en la ciudad de Buenos Aires (edificio Comega, Safico) y en la ciudad de La Plata (Instituto Médico Platense, Cine San Martín, Automóvil Club Argentino, Sede EDELAP -ex Segba).

Todo lo expuesto revela la vigorosa conexión entre el racionalismo en la Argentina y la arquitectura racional alemana, su modelo. Entre otros factores de influencia se debe señalar también el acceso de los ingenieros y arquitectos argentinos a bibliografías de ese origen (las revistas alemanas *Moderne Bauformen*, *Wasmuths Motashefte für Baukunst*, *das Neue Frankfurt*).

No debe olvidarse, además, el impacto de la visita de Le Corbusier.

A estos factores mencionados debemos agregar, por su importancia, la inmigración -en ocasiones, de mano de obra calificada- y su proceso de integración al contexto nacional.

“En la década del 30, comienza la renovación urbana de la ciudad argentina moderna, con orígenes a partir de 1871. Así como aquella ciudad había sido caracterizada por la infraestructura y el transporte, electricidad, agua potable, cloacas, tranvías, etc., lo que distingue a la ciudad que se renueva es la construcción de servicios y esparcimiento (clubes, estadios, escuelas, hospitales)”<sup>3</sup>. Podríamos decir que hay un nuevo programa de necesidades, tanto en lo que hace a la vivienda individual como a la ciudad. Las modificaciones en el contexto social y económico dieron como resultado la aparición de nuevas necesidades funcionales y una modificación sustancial en el programa arquitectónico, como anteriormente mencionamos. El auge de la construcción permitió el desarrollo profesional, privilegiando a los ingenieros en virtud de su capacitación y número. Se verificaron dos tendencias en el accionar profesional:

- los academicistas profesionales
- aquellos otros que buscan un lenguaje arquitectónico que representa una arquitectura de carácter natural (las fuentes Hispanoamericanas) siendo sus antecedentes el pseudo-racionalismo, el Art Decó, y el estilo Mar del Plata.

Si bien la mayor parte de la arquitectura fue el resultado de una actividad proyectual profesionalista, existieron otros programas (arquitectura de servicio y esparcimiento) que permitieron el manejo de recursos compositivos, siendo muy

frecuente la experimentación formalista que utiliza de forma indiscriminada elementos con una fuerte expresión modernista: ventanas corridas, ojos de buey, barandas metálicas cromadas, escaleras helicoidales sueltas, voladizos, mástiles, pilotis, dentro de un determinado “Yacht Style”

“El racionalismo no solo llega por las inquietudes de las vanguardias intelectuales, sino por la aceptación de los grupos sociales que buscan identificarse con pautas llamadas superiores”<sup>4</sup>

## ARQUITECTURA MODERNA EN LA PLATA

Durante los años 1930 -1950 nació y maduró la arquitectura Moderna en La Plata, dentro de los parámetros comunes a la Argentina. De los acontecimientos que dieron impulso a esta nueva tendencia, podemos mencionar la presencia del artista plástico platense Emilio Petorutti (Director del Museo Provincial de Bellas Artes en la ciudad de La Plata, durante los años 1930-1947, y uno de los introductores de la Vanguardia en el medio cultural platense).

Como ya referimos, un hecho de gran significado fue la visita realizada por Le Corbusier al país en 1929. Posteriormente, realizó el Plan Maestro para la ciudad de Buenos Aires y un proyecto, también allí, para la escritora Victoria Ocampo (proyecto finalmente realizado por el Arq. Alejandro Bustillo, hoy la actual sede del Fondo Nacional de La Artes).

Entre las actividades desarrolladas durante su viaje a la ciudad de La Plata, subrayamos una conferencia en el Centro de Estudiantes de la

Facultad de Ingeniería (recordemos que la carrera de Arquitectura recién fue creada en 1952). En compañía del artista Alfredo González Garaño -uno de los mentores de su visita al país- recorrió las calles de la ciudad, observando cómo las viviendas que daban características propias al lugar se mantenían ocultas por una fachada que custodiaba la estética urbana. Las viviendas con características propias, con el típico molino de viento, quedaban relegadas al margen del interés. “¡Cuidado voy a oscurecer, de golpe, el elogio que he hecho de los constructores italianos, lo que acabo de



Fig. 1: Dibujos de Le Corbusier en su

<sup>3</sup> 47 al Fondo, pág. 45

<sup>4</sup> La Plata, Ciudad Nueva, Ciudad Antigua, Historia, Forma y Estructura de un Espacio Urbano y Singular. Pág. 251

dibujar eran las partes ‘posteriores’ de las casas! Nada más para que todo funcione. Pero delante en la calle, allá donde se pone el número de la casa y su nombre, allá donde se dice: ‘Esta es mi casa, el contratista italiano ha recurrido a Vignola y a sus órdenes’. ¡Vaya horror, bonito pastel sudamericano!”<sup>5</sup>

## RESEÑA BIOGRAFICA INGENIERO ENRIQUE JUAN BOUDET

“Oriundo de la ciudad de la Plata, nació el 30 de noviembre de 1905. Todos sus estudios los realizó en La Plata: primarios en la escuela Anexa (UNLP), secundarios en el Colegio Nacional (UNLP), y terciarios en la Facultad de Ingeniería (UNLP), donde obtuvo el título de ingeniero civil en 1929.

Comenzó su carrera profesional realizando tareas de cálculo estructural y agrimensura, sin descuidar desde el principio el aspecto arquitectónico de las obras que le encomendaban. Teniendo en su haber ejemplos de arquitectura Art Decó, se volcó decisivamente hacia el racionalismo, corriente coincidente con su concepción estética que se debía, no a su formación universitaria, sino a su gran interés en ese estilo arquitectónico, hecho que profundizó y plasmó exitosamente en sus obras. En La Plata, alrededor de unas cuatrocientas contribuyeron y aún contribuyen a dar fisonomía propia a la ciudad, evidenciada en una arquitectura blanca, de formas definidas y armoniosas, con basamento en mármol travertino, balcones redondos y caños cromados. Su estudio-vivienda se encontraba en la calle 64 n°360. Los que conocieron a Boudet hablan de su sobresaliente capacidad de trabajo, produciendo en forma individual con la ayuda de pocos dibujantes, efectuando él mismo los cálculos estructurales. Realizó viviendas en otras ciudades de la provincia de Buenos Aires, como Mar del Plata, Berisso y Ensenada. Cabe destacar el proyecto del balneario de la ciudad de Salto, de neta arquitectura racionalista, que sigue siendo uno del mejor exponente edilicio de la ciudad. En la obra pública, su paso por Arquitectura de la Dirección de Escuelas de la provincia de Buenos Aires le permitió ser el autor de numerosas escuelas, tanto urbanas como rurales.

Creada la carrera de Arquitectura (UNLP, 1952), su constante interés por profundizar su preparación en esa disciplina lo lleva a sumarse a la primera promoción de aspirantes, llegando a completar el quinto año. Su labor y sus estudios se vieron interrumpidos en el año 1957 por una repentina enfermedad que lo mantuvo inactivo durante casi nueve años. Falleció el 26 de setiembre de 1965”<sup>6</sup>

Es importante destacar y mencionar a otros ingenieros, de vasta producción en la ciudad de La Plata:

Julio Barrios: viviendas unifamiliares y multifamiliares, ampliación del Jockey Club, Tribunas del Hipódromo, Instituto Médico Platense.

Juan Urrutia: viviendas unifamiliares y multifamiliares, Cines San Martín, Roca, Belgrano, Astro y Mayo, Hospital Italiano.

José Bonilla: viviendas unifamiliares y multifamiliares, Club de Regatas, Hospital Español, Caja de Ingenieros.

Proyectos, sobre todo, con la finalidad de satisfacer las necesidades mediante programas de Salud, Vivienda y Educación.

Aquí creemos conveniente señalar otra tipología relevante en la arquitectura vernácula: la Casa Cajón de características modestas y destinadas a las clases medias bajas incluidas en planes de vivienda popular a través de Organismos del Estado.

Entre sus características principales podemos señalar: distribución funcional compacta, unión de dos mitades de similar superficie: una mitad compuesta de dos dormitorios con sanitario entre ambos, la superficie restante conformada por cocina, comedor y estar. El porche, el hall, el estar —en remplazo de la galería—, el zaguán y la sala de la tipología de la casa chorizo. Formalmente tiene características de volumen cúbico, avance del estar hacia el frente, en algunos casos aleros curvos, influencia del racionalismo vigente. El criterio de orientación se basa en “apoyar” la vivienda hacia uno u otro eje medianero.

## CARACTERISTICAS GENERALES DE SU OBRA

Su labor profesional se apoya en principios de la Arquitectura Moderna, propios del momento histórico, entre los que sobresalen:

- Interrelación terreno y programa como estrategia proyectual.
- Utilización y articulación de volúmenes puros, cilindros, prismas, etc.
- Acentuación de líneas y planos horizontales.
- Geometría abstracta para transformar en figuras geométricas parte de la construcción.
- Existencia de basamento, desarrollo y remate (metodología clásica) mediante el uso de mármoles —generalmente travertinos—, cambios de texturas, volúmenes en su parte superior.
- Uso de la luz en escaleras, con una búsqueda continua a través de materiales translúcidos (criterio empleado también para acotar las dimensiones de las circulaciones).
- La definición del partido arquitectónico mediante locales servidos y locales sirvientes.
- Inclusión de elementos propios de la arquitectura marina (yacht style): barandas metálicas de caño cromadas, muros y balcones curvos, ojos de buey, etc.
- Búsqueda de buen diseño y detalles en carpinterías, herrajes, etc.

<sup>5</sup> Precisiones respecto al estado actual de la Arquitectura y del Urbanismo, pág. 152

<sup>6</sup> La Plata/ Itinerarios 4. Arquitectura Moderna del Colegio de Arquitectos (desplegable)

### Materialidad:

- Utilización del hormigón armado
- Carpintería de perfilería de hierro de doble contacto.
- Revoque blanco símil piedra en fachada.
- Uso del mármol como basamento.
- Ladrillo visto, conjuntamente con símil piedra en fachada.
- Ventana con tendencia al apaisamiento (relación interior-exterior)
- Cortina de enrollar con sistema desplazable (hace las veces de parasol)
- Puertas de chapa con vidrios de formas geométricas.
- Vidrios traslúcidos.
- Pisos graníticos.
- Elementos diversos con detalles ojos de buey, pomos y picaportes, barandas cromadas.

### PROGRAMAS ARQUITECTONICOS DESARROLLADOS POR EL INGENIERO ENRIQUE JUAN BOUDET:

#### VIVIENDA

Las actividades de la familia se expresan claramente en la composición arquitectónica y en forma bien definida: cocina, estar y comedor, como así también los nuevos componentes del programa de necesidades funcionales; aclaremos que el ajuste de la vivienda se da en la relación circulatoria troncal entre lo público y lo privado, como así también la diferenciación entre los espacios servidos (estudio, comedor, estar) y los espacios sirvientes (garaje, escaleras, cocina, toilette) Otra particularidad de la vivienda está dada por el uso de los distintos locales que la componen: se pasó del empleo de espacios sin diferenciación funcional a otros de características particulares

Al analizar su obra, se puede observar su postura mediadora entre una arquitectura popular y otra de características más depuradas, que remite a su formación académica.

En forma permanente allana inconvenientes de proyecto debidos, entre otras cuestiones, al surgimiento de un nuevo tejido residencial que adquiere importancia en la ciudad de La Plata. La calidad de sus trabajos y ciertas constantes en la resolución de los problemas permiten considerarlo un profesional destacado, poseedor de un método proyectual basado en una aplicación práctica, que sabe conciliar pragmatismo y solvencia con las "nuevas ideas y programas" que transformaron el paisaje de la ciudad. Cabe destacar que en particular la vivienda unifamiliar es uno de sus programas arquitectónicos más fecundos.



Fig. 2: Vivienda en calle 55 entre 3 y 4, La Plata



Fig. 4: Vivienda/Estudio Ingeniero Boudet, calle 64 entre 2 y 3, La Plata

## RECREACION

El Club Náutico de la localidad de Salto, Provincia de Buenos Aires, próximo al Río Salto, constituye uno de los ejemplos más emblemáticos de la Arquitectura Moderna debidos al Ingeniero Boudet. En el edificio se destacan algunos de los 5 Puntos que el Arquitecto Le Corbusier enunciara oportunamente.

- **Pilotis:** el edificio construido sobre pilotis emplea en el sistema estructural columnas de sección rectangular o circular; al elevar el edificio se genera un basamento destinado posiblemente a funciones de servicio. Ambos elementos parecieran constituir estrategias de diseño coherentes con el emplazamiento.
- **Planta Libre:** la utilización de estructura independiente permite la liberación del cerramiento.
- **Terraza-Jardín.**
- **Ventana Corrida:** Si bien las carpinterías no se alinean de manera ininterrumpida, sí tienden a resaltar morfológicamente la horizontalidad.



Fig. 6: Club náutico, vista desde río Salto, Salto

El edificio se sintetiza en un único volumen al que se suma otro para enfatizar el acceso principal

Su lenguaje denota huellas de índole academicista – propias de su formación-, lo cual puede verificarse en la simetría de la composición, principio alejado de la Arquitectura Moderna, enfatizado con la ubicación simétrica de dos escaleras de características “barrocas” en ambas fachadas del edificio.

## EDUCACION

Su actuación como profesional en el área de arquitectura en la Dirección de Escuelas de la Provincia de Buenos Aires le permitió proyectar un número de edificios dentro de la ciudad de La Plata, destacándose: Escuelas N° 84, N°11 y N° 19. Los tres ejemplos presentan un lenguaje de características similares: combinación del revoque símil piedra tipo Iggam con el uso de ladrillo visto en algunos sectores, carente de ornatos con la excepción de falsas pilastras y cornisas, como así también la presencia de volúmenes que enfatizan núcleos circulatorios y accesos

que rompen con una fachada “tipo telón”. Todavía pervive el uso de la simetría en el armado general del edificio.

El ingeniero Boudet, además de escuelas urbanas, proyectó escuelas rurales y prototipos para ser emplazados dentro del territorio provincial.

Sólo fue posible ubicar la documentación de la Escuela Rural N° 7, ubicada en el pueblo “La Pala”, partido de Adolfo Alsina. La escuela fue ejecutada durante la gobernación del coronel Domingo Mercante (1946-1952); su lenguaje se corresponde a la denominada arquitectura peronista: muros de mampostería blancos, galería con arcos, cubierta de teja colonial.

Este tipo de edificio respondía a un prototipo constructivo que posibilitaba su emplazamiento en diferentes terrenos.



Fig. 10: Escuela nro. 11, calle 12 entre 67 y 68, La Plata



Fig. 12: Escuela nro. 84, calle 7 entre 75 y 76, La Plata



Fig. 13: Escuela nro. 19 (General San Martín), diag. 73 y 41, La Plata

## FUNERARIA

Entre otros programas que también realizó el ingeniero, se destaca la obra funeraria en el cementerio Municipal de la ciudad de La Plata (alrededor de una decena de construcciones). Uno de sus trabajos emblemáticos es el monumento funerario perteneciente al Capitán de Navío Jorge Yalour.

El monumento, próximo al ingreso principal de la necrópolis, fue ejecutada a principios del año 1930 sobre un terreno bajo ordenanza del Concejo Deliberante de La Plata, siendo su característica más destacada el material empleado: Hormigón Armado en su totalidad, tanto en su caja contenedora como en su puerta de acceso. El Hormigón armado era atípico en las construcciones funerarias, en las cuales se utilizaban muros portantes de ladrillos, revocados en algunos casos, o con terminación en símil piedra. No ha sido posible determinar si el material empleado respondió a un pedido del comitente, a una simplificación y racionalización en el uso de los materiales o a la decisión del proyectista por una cuestión de diseño.



Fig. 14: Monumento Yalour, cementerio de La Plata

Volumétricamente se asemeja a un prisma, sumamente austero, en el que sobresale un importante portal de acceso que sirve a la vez como elemento de sostén de una escultura que lo enmarca

## CONCLUSIONES

La Producción del Ingeniero Enrique Juan Boudet atesora elementos de significativo valor patrimonial para la Arquitectura de la ciudad de La Plata. Muchas de sus obras se han convertido en hitos, otorgándole carácter e importancia al barrio y, en algunos casos, a otras localidades. Desde siempre han sido y son objeto de estudio y culto para estudiantes y profesionales.

La mayor parte de ellas se encuentran en un aceptable estado de conservación, sufriendo patologías propias del paso del tiempo y quizá también de la falta de mantenimiento preventivo. En general no han experimentado intervenciones que modifiquen sustancialmente su estructura original. Cabe consignar que durante el relevamiento y búsqueda de las mismas se constató la demolición de varias de ellas, para dar paso a la realización de emprendimientos inmobiliarios.

Es importante destacar la gran diversidad profesional del Ingeniero, abarcando la mayoría de los programas arquitectónicos tradicionales de la época, a excepción de su intervención en la Arquitectura Sanitaria.

Al observar la documentación técnica, conjuntamente con el relevamiento efectuado, es posible destacar la diferencia compositiva existente en el tratamiento -planta/fachada-, la cual carece de una correlación conceptual unitaria.

La premisa citada alcanzará su mayor expresión hacia las décadas del '50/'60 por medio del Movimiento Moderno, el cual también se hará presente en la Arquitectura Platense. Si bien el mismo respondió a un paradigma internacional, es digno de destacar a nivel local el aporte realizado por el Ingeniero Juan Enrique Boudet, quien perteneció a la vanguardia del período de transición.

**JUAN JOSE DAUDE**  
**Ingeniero Electricista**

Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo  
 Especialista en Ingeniería Ambiental  
 Planos electromecánicos p/industrias  
 Cumplimiento de la Resolución SRT 900/2015  
 Proyectos eléctricos-Clasificación de Áreas  
 Peligrosas en atmósferas explosivas-Estudios de  
 eficiencia energética-Termografía Infrarroja  
 Planes de evacuación-Estudios de impacto ambiental

www.juanjosedau.de.com.ar  
 (0221) 452-3992 / 221-495-6454

# Ciudad Digital / Ciudad Inteligente o la utopía de la modernidad.

*Por el Ing. Guillermo Stefanolo.  
Copitec*

Mucho se ha discutido sobre Ciudades Inteligentes y pocas veces hemos estado tan cerca del tema como este inolvidable año 2020; El covid nos puso a prueba a todos. Hemos discutido sobre la energía y los edificios de energía casi cero , pero nunca hemos diseñado redes para una



Esquema de Smart Cities pensado desde el servicio al ciudadano

conectividad casi sin cortes y términos como on-line on-time pasaron a ser sorpresas que considerábamos ampliamente evaluadas y con soluciones siempre al alcance de la mano. Nada más lejos de la realidad, conectividad deficiente, geografía dispersa, concentración de ciudadanos en conglomerados para nada preparados.

El Repensar la Ciudad Inteligente se hizo perentorio y desde una óptica más humanista.

La convergencia de especialistas ahora es más amplia y se requieren de saberes renovados sobre recursos humanos, educación remota, salud ininterrumpida, arquitectura sustentable, economía sostenible, derechos regulados de nueva realidad y así un sinnúmero de actividades que trascienden la tecnocracia o el afán de una ciudad moderna con servicios y disposición absolutos.

Se han revertido los conceptos y son más destacables las apreciaciones que provienen desde las ciencias blandas que ponen al hombre y su entorno como eje de las soluciones y desde allí construir una inteligencia que alimente las necesidades del individuo y luego las del estado y su gobernanza.

Los desafíos nuevos provienen de haber convivido con un estado construido bajo premisas de que la idea de pandemias era muy remota; Me tocó auditar centrales eléctricas en el norte de Chile y el desierto; en todos los casos las iniciativas de seguridad pasaban por el análisis primero de catástrofes anteriores (Tsunamis, terremotos, temperaturas extremas de día y de noche) etc... y aprendí, aprendí y sigo aprendiendo, continué como evaluador de trabajos científicos en publicaciones académicas latinoamericanas haciendo mucho hincapié siempre en tomar a la historia de los acontecimientos como parte sustancial para los proyectos.

Ir hacia una ciudad Inteligente es un desafío que propone un reto fuerte a sus ciudadanos, ya que rápido o despacio les altera su normal ritmo de vida; ej.: como regular y corregir situaciones de colapso de tránsito cuando sus ciudadanos están acostumbrados a romper todas las reglas y colapsar los argumentos de premios y castigos ¿???

Por lo que se impone entonces la participación de los ciudadanos comunes en los planes de reestructuración, refuncionalización y rediseño de sus espacios, sus costumbres y sus nuevos hábitos.

La arquitectura siempre hizo gala de tomar al hombre y su

espacio en las premisas de diseños, ahora deberá tomar en cuenta su intercomunicación con la comunidad y el entorno para poder darle a este hombre estabilidad emocional y provisión de recursos básicos como parte de sus premisas.

El costo de la sustentabilidad es por demás atendible, siempre que aprobemos generación eco-sustentable y amigable con el entorno y en particular con nuestro planeta, la transformación de los residuos en las grandes ciudades así como la eliminación de sumideros a espacio abierto sin posibilidades de que se abran nuevos tiene que ser parte de los planteos iniciales, sin contemplar esto nada se puede proseguir y solo estaríamos en un ejercicio de tablero y laboratorio.

Así pues es indispensable pensar de antemano en la Gestión de estas posibilidades, y eso nos lleva a las necesidades de soluciones en la gobernanza y la relación del ciudadano con el estado ya que sus necesidades de servicios no pueden verse interrumpidas por catástrofes de cualquier origen. Los ciudadanos siguen su vida civil en un cuadro de normalidad, siguen casándose, siguen muriendo, siguen solicitando documentos y pasaportes, continúan educándose y requieren informes a las distintas reparticiones por lo que además de una ciudad inteligente (que controle el gasto del estado en recursos y lo mejore) se necesita una ciudad inteligentemente humanizada, para que? pues para poder vivirla. De lo contrario es una ciudad sofisticada con tendencias a la soledad de las personas.

La propuesta es entonces mirar lo sucedido, estudiar las estadísticas de fallos actuales y de decepciones en la atención al ciudadano en cualquier región del planeta en la que nos encontremos, entender que la proliferación de apps no genera soluciones, solo genera confusiones; y entonces replantear los diseños con equipos multidisciplinarios varios, para que la infraestructura resultante sea ciudad inteligente... QUE SIRVE Y SE SIRVE. No perdamos de vista que estructura inteligente es aquella que aprende de sí misma, de lo contrario es solo infraestructura sofisticada.

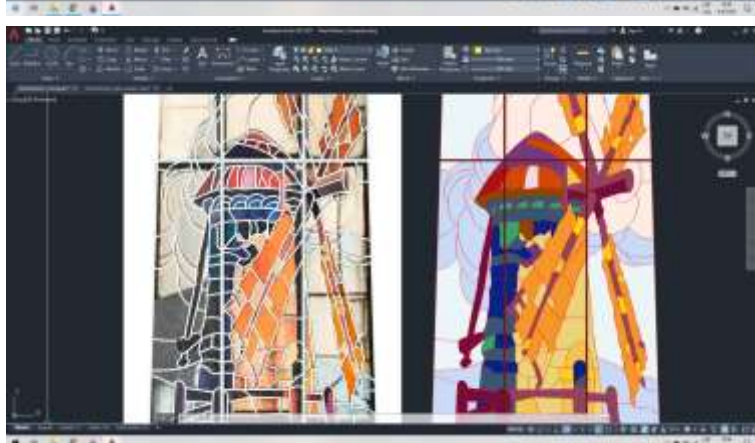
El aprovechamiento energético es central por lo que las políticas habitacionales no pueden estar fuera de este ítem, deben pasar de ser una consecuencia de coyuntura para ser parte de una solución planificada, la conectividad en los diseños debe estar incluida como parte estandarizada y separada de quien resulte ser el proveedor de tal conectividad, la cercanía de la salud ha de ser imprescindible para una sociedad productiva desde lo académico y de la provisión de productos y servicios

# ViTRaLeS

## De La CúPuLa

## DeL MoLiNo

Por Bárbara Karakachoff, María Soledad Castro y equipo (\*)







El Edificio de la Confitería del Molino, considerado testimonio de la vida social de los porteños y de la historia por casi un siglo, ha perdido parte de su patrimonio material e inmaterial. La recuperación de los vitrales históricos pertenecientes a la cúpula forma parte de los trabajos de puesta en valor integral que se llevan a cabo actualmente.

La ausencia material de la totalidad de los vitrales de la cúpula, hace de las pocas fotografías color proporcionadas por la Comisión del Molino, la única herramienta en la que apoyarse para su recuperación. Estas aunque escasas, han permitido la reconstrucción de aquella imagen en su totalidad.

Estas muestran que estaban contruidos con la técnica tradicional del vitral, vidrio emplomado. Es un diseño resuelto con vidrio de color, sin capas pictóricas y el

plomo además de tener función constructiva, junto a la estructura portante y los refuerzos de hierro, tiene la doble función de ser línea de dibujo. Estas primeras particularidades técnicas, hacen a este vitral, único en el conjunto de vitrales de este edificio.

Las tareas para la recuperación de los vitrales de la Cúpula, estuvieron agrupadas en dos grandes bloques o etapas. Por un lado la recuperación del diseño histórico, y por otro lado la construcción de ese diseño.

La recuperación del diseño, ha sido una compleja lectura, comprensión y reconstrucción, a partir de fuentes fotográficas. Para ello nuestro equipo trabajó en forma conjunta con el equipo de diseño del Molino, quienes hicieron el trabajo preliminar que luego nosotros tomamos y continuamos. Se llevó a cabo la remediación de la estructura portante donde se alojarán los vitrales y con

12 fotografías color, analógicas digitalizadas, de diferentes gajos, se reconstruyó el diseño, que luego se repetirá ocho veces.

Estas fotografías se recortaron, editaron y enderezaron, ubicándolas en las medidas definitivas. Para las pequeñas zonas faltantes se utilizó una fotografía blanco y negro que terminó de llenar los huecos de la imagen.

Utilizando como guía este mosaico de fotografías históricas ortorectificadas en base a las medidas reales de las herre-

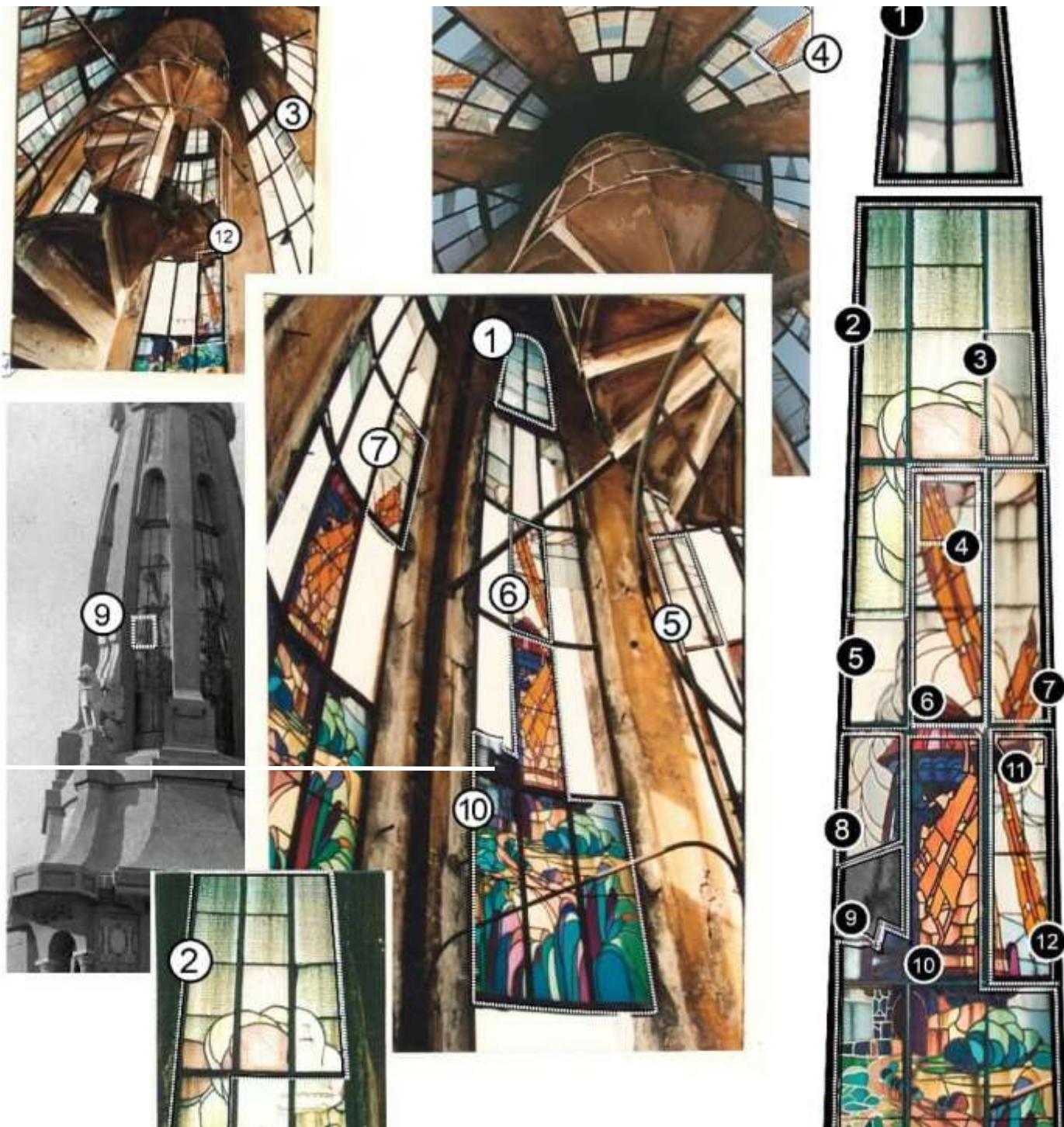
rias se dibujó la línea de plomo en AutoCAD. Se eliminaron sombras y plomos de fractura de intervenciones precedentes. Se hicieron las correcciones técnicas que permitieron la materialización de este vitral.

La ausencia de un vitral despierta primero una pregunta pero luego desata todos los mecanismos de búsqueda para que deje de serlo. En este caso la existencia de fuentes documentales fotográficas dieron un giro a ese vacío.

Con la definición del diseño se construyeron los vitrales que pronto coronaran al edificio.







Para la realización del trabajo se conformó un equipo multidisciplinar:

**Investigación histórica:** Mariana Stefanolo.

**Restauración virtual de Diseño histórico a partir de fotografías:** Daniela Samponi, Agustín.

**Revisión técnica de diseño recuperado:** Verónica Cola, Bárbara karakachoff, María Soledad Castro.

**Moldería:** Igor Prussakov.

**Cortadores:** Bárbara Karakachoff, Igor Prussakov, María Soledad Castro.

**Asistencia en taller, ajustes e instalación:** Verónica Cola, Francisco Cabo de Vila.

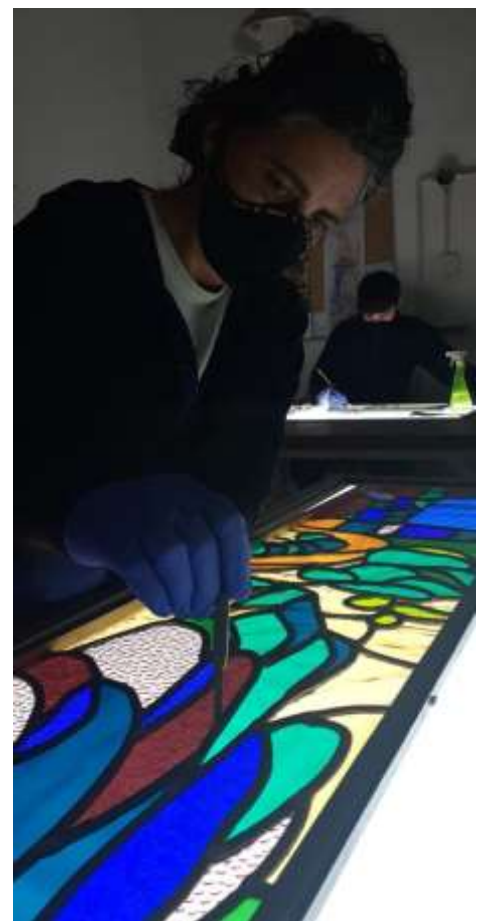
**Armadores:** Bárbara Karakachoff, Laura Rodriguez, María Soledad Castro.

**Masillado:** Catalina Cabo de Vila, Tao Chagalj, Franca Chagalj, Laura Rodriguez.

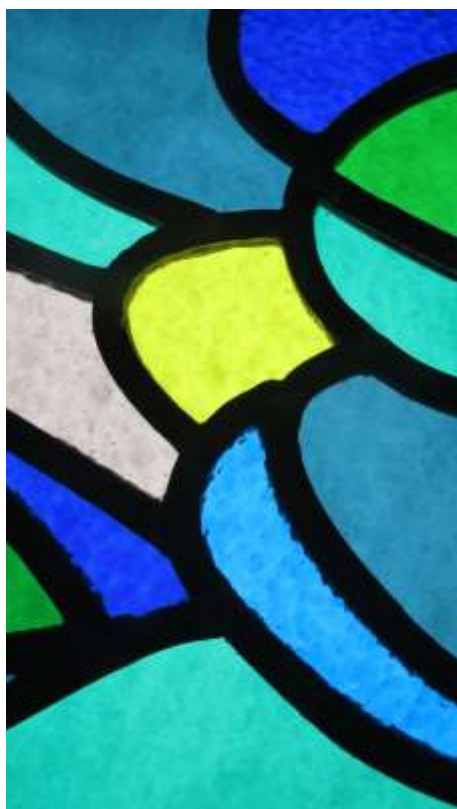
**Documentación gráfica y dibujo técnico:** Agustín Ghizzo.

**Documentación fotográfica:** Daniela Samponi.

**Coordinación del equipo, dirección de las tareas:** Bárbara Karakachoff, María Soledad Castro.







## GUIA DE PROFESIONALES socios del Centro de Ingenieros

Agrimensores, Arquitectos e Ingenieros

### AGRIMENSORES

**MIGUEL ANGEL FASCILO**  
Agrimensor  
contacto@suring.com.ar

### ARQUITECTOS

**PAULA RODRIGUEZ**  
Arquitectura y Medio Ambiente  
arq.paularodriguez@gmail.com  
linktr.ee/arq.paularodriguez

### INGENIEROS

#### CIVIL / CONSTRUCCIONES

**DARIO ROZZI**  
Obras civiles. Diseño, calculo y proyecto +54 221 504 3602  
ingdariozzi@gmail.com  
INSTA ing.dariozzi

**AZUCENA KEIM**  
Ing. Civil y en Construcciones  
Espec. en Transp. Terrestres  
+54-221-501-8689  
info@inkaingenieria.com.ar

**LEONARDO P. VENIER**  
Proyecto de Puentes y Viaductos  
+54 221 421 1348  
ingvenier@speedy.com.ar

**JOSE LUIS DE SANTIS**  
Ing. Civil Especialista en Ingeniería sanitaria y ambiental  
+54 221-4282625 - 16 n°136

**AUGUSTO JOSE LEONI**  
Geotecnia. Estudio de suelos, micropilotes y anclajes  
+54 221 5019385  
leoni@ingenieroleoni.com

**JOSE LUIS INFANTE**  
Consultoría en Desarrollo Productivo  
+54 221 4592349  
jose.infante@ing.unlp.edu.ar

**LISANDRO BALLARIO**  
Ingeniería Civil - Ingeniería Vial  
Consultoría, Dirección de Proyectos, Planificación, Gestión de proyectos  
lisandrobballario@gmail.com

**ALEJANDRO CRUSAT**  
Ing. Civil  
alejandrocruasat@gmail.com

**HORACIO A. DELALOYE**  
Ing. en Construcciones  
horacio@estudiodelaloye.com.ar

**JUAN CARLOS DELORENZO**  
Ing. Civil  
jcdelorenzo@hotmail.com

**ROBERTO DENEGRI**  
Ing. Civil  
ing\_robertodenegri@hotmail.com

**JOSE MARIA USLENGHI**  
Ing. Civil  
chari.uslenghi@gmail.com

**MAXIMILIANO FANTUZZI**  
Ing. Civil  
0221 483 4985

**MARCELO FRAILUNA**  
Ing. Civil  
marcelofrailuna@hotmail.com

**ALEJANDRO LUGONES**  
Ing. Civil  
adlugones@hotmailHidráulico

**LEONARDO PALUMBO**  
Ing. Civil e hidraulico  
leopalumbo@yahoo.com.ar

**ROBERTO POLENTA**  
Ing. en Constr.  
rppolenta@gmail.com

**RAUL MOLINARI**  
Ing. Civil  
raulemolinari@hotmail.com

**ALEJANDRO ROCCA,**  
Ing. Civil  
ingrocca@gmail.com

**RODOLFO ROCCA**  
Ing. Civil  
rjrocca@ciudad.com.ar

**ADOLFO RUIZ**  
Ing. Civil  
hidraulica@lpsat.net

#### HIDRAULICA

**HUGO P. AMICARELLI**  
Ingeniero Hidráulico  
Director de Proyectos INCOBYP  
+54 221 5628146  
hugoamicarelli@hotmail.com

**JOSE LUIS MONTALVO**  
Ing. Civil e Hidráulico  
j\_l\_montalvo@yahoo.com.ar

**MARCELO RASTELLI**  
Ing. Hidráulico  
marcelorastelli@yahoo.com.ar

#### ELECTRICISTA

**BASILIO R. RODRIGUEZ**  
Ingeniero Electricista  
Normas ISO 45001-14001  
Seguridad y Medio Ambiente.  
basiliorobtorodriguez@gmail.com

**SAUL PANIGO**  
Ing. Electricista  
saulpanigo@yahoo.com.ar

#### MECANICA

**CARLOS GIULIANO DE LA VEGA**  
Ing. Mecánico  
cagiuliano@hotmail.com

**ENRIQUE SANMARCO**  
Ing. Mecánico  
endasa19@gmail.com

#### INDUSTRIAL

**LISANDRO BARABOGLIA**  
Ingeniero industrial. Auditorias, rein-  
genierías, mejora de procesos, nor-  
mas ISO +54 221 5933486  
ingenieriygestion@yahoo.com.ar



# CENTRO DE INGENIEROS

Provincia de Buenos Aires



Invitamos a los profesionales de la Ingeniería , Agrimensores, Arquitectos e Ingenieros, a asociarse a nuestra Institución de asociación libre y voluntaria que desde hace 92 años, reúne a los profesionales de la región.



Nuestro agradecimiento a los autores de las notas y artículos, a los socios y a los auspiciantes que nos acompañaron.



**CENTRO DE INGENIEROS**  
Provincia de Buenos Aires