



## Centro Argentino de Ingenieros Comisión de Urbanismo y Vivienda

# Ciudades Inteligentes

### Introducción

En el año 2000, la Organización de las Naciones Unidas, estableció los “Objetivos de Desarrollo del Milenio” (ODM), fijando como uno de los ocho propósitos, garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.

Fue el primer paso, basado en una mirada de los países desarrollados hacia el resto del contexto mundial.

En septiembre de 2015, y como consecuencia de una *distinta perspectiva global* y reconociendo al cuidado de nuestro planeta como una responsabilidad común de todas las naciones, la ONU adoptó, como parte de la nueva Agenda de Desarrollo Sostenible, un conjunto de objetivos y metas globales que debían ser cumplidos en un plazo de 15 años, denominados “Objetivos de Desarrollo Sostenibles” (ODS), los cuales plantearon el desafío de “erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos”.

Hoy contamos con una agenda de cumplimiento para el año 2030, basada en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenibles, los cuales solo podrán ser alcanzados con el apoyo y colaboración de todos, esfera pública, público-privada y sociedad civil, tal cual reza el Objetivo número 17, el último de los objetivos y a su vez aquel que se muestra vital e imprescindible para permitir el cumplimiento de los restantes.

En el mismo sentido, en el marco de la Cumbre de la Acción Climática celebrada en la 74° Asamblea General de las Naciones Unidas, un total de 66 países se comprometieron a reducir a cero las emisiones de carbono para el año 2050.



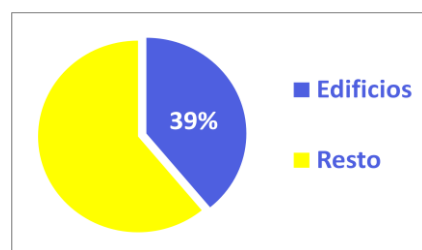
ODS 11: “Creación de Ciudades y Comunidades Sostenibles”

En base a las proyecciones determinadas por ONU Habitat hacia el año 2050, el 70% de la población mundial vivirá en ciudades y representando estas actualmente entre el 60% y el 80% del consumo de energía y el 75% de las emisiones de carbono, resulta necesario lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean *inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles*.

Nace aquí el principio rector sobre el cual se sustenta el concepto de ciudades inteligentes, y en particular sobre estos 4 pilares: Eficiencia energética y envolvente de sus edificios, calidad de aire, generación de energías renovables y economía circular.

Es en este punto donde la ingeniería encuentra su mayor propósito: obtener respuestas y diseñar soluciones.

Las edificaciones y su participación en las emisiones globales de dióxido de carbono, significan la principal atención de las ciudades inteligentes y es por ello que dicho concepto central e inequívoco de las urbes del futuro próximo se centrará en la aplicación de este principio para *todas* sus determinaciones normativas y estratégicas.



Emisiones de Co2 relacionadas con la Energía  
Fuente ONU Habitat

A fin de interpretar el futuro de las ciudades y sus comunidades, decididamente deberá ser llevada a cabo la difícil tarea de consensuar su reconocimiento y definición de modo global y local, de tal modo de permitir cuantificar sus distintas complejidades para poder actuar en consecuencia.

*Lo que no se define, no se puede medir.  
Lo que no se mide, no se puede mejorar.  
Lo que no se mejora, se degrada siempre.*  
William T. Kelvin (1824-1907)

Un esfuerzo mundial que permita un cambio de actitud personal, será imprescindible a los fines del cumplimiento de las 169 metas consideradas para los ODS.

En este nuevo modelo, las ciudades deberán ser capaces de cuidar el planeta y la salud de sus habitantes, incorporando firmemente estrategias de construcción sostenible, instrumentos de medición y control para su gestión, generando su propia energía mediante fuentes limpias y renovables, avanzando posteriormente hacia desarrollos que permitan la extracción del carbono de nuestra atmósfera, en pos de reemplazar al proceso de mitigación del cambio climático para obtener su reversión.

## **Las edificaciones en las ciudades inteligentes y su nuevo orden normativo sostenible**

La construcción en las ciudades ha comenzado una etapa de transición hacia una nueva modalidad de edificación sostenible, entendida esta como una necesidad y no una opción, toda vez que sus estrategias han adquirido su *momentum* para ser incorporadas en la etapa de proyecto.

Los códigos urbanísticos y de edificación, sus reglamentaciones técnicas y normativas para el desarrollo edilicio y de infraestructura de las ciudades inteligentes, deberán sufrir aun una gran transformación para sostener en los mismos un carácter estrictamente sostenible en todas sus definiciones e interpretaciones.

Las ciudades inteligentes serán aquellas que puedan ver a los edificios verdes como grandes aportantes de salud para el planeta y beneficios para la comunidad, por ende entendidos como socios imprescindibles para la conformación de una verdadera smart city.

Resultará fundamental desarrollar mecanismos normativos y de promoción de financiamiento que permitan facilitar la construcción de green buildings basados en distintas posibles opciones como: reducción de derechos de construcción o plusvalía, mejoras en posibilidades constructivas, beneficios impositivos locales, beneficios en la obtención de créditos hipotecarios, impuestos municipales mas bajos que aquellos edificios que no sean sostenibles, tasas subsidiadas y montos mas favorables en los créditos hipotecarios, etc. En nuestra región y de acuerdo a los datos aportados por la International Finance Corporation (IFC) perteneciente al Banco Mundial, se observa con gran éxito los casos de Colombia y su entidad de financiamiento Bancolombia que ha permitido desarrollar un impresionante volumen de área edificada sostenible bajo estos mecanismos de fomento así como también en Perú con sus premios de mayor altura para edificios que contemplen estrategias verdes.

En relación a la definición de las futuras urbes comienza a repetirse con ímpetu el planteo del concepto de las *ciudades de 15 minutos*, basadas en la configuración de áreas de proximidad que permitan desarrollar al menos el 70% de las actividades en un radio que implique su traslado este lapso de tiempo.

Toda normativa sostenible deberá ir acompañada de su detallada reglamentación técnica, de modo que permita su aplicabilidad profesional y control público posterior.

Las falencias en este control público será decisivo para el cumplimiento de los plazos de obtención de las metas fijadas, mas aún si el horizonte normativo existente en diversos países nos muestra un control público sobre la performance del edificio hasta 2 años posteriores a la finalización de la obra, tal cual se observa como ejemplo de dicha reglamentación en países como Suecia.

Resulta en consecuencia, imperiosa la incorporación inmediata de un nuevo Código urbanístico y de edificación de perfil sostenible. En el mismo sentido, se plantea menester el desarrollo del concepto de la rehabilitación energética para la vasta superficie edificada existente desprovista de toda eficiencia energética.

El nacimiento del Pasaporte energético de Edificios, comenzando a darse en varios países de Europa, permitirá la aceleración de la rehabilitación profunda de inmuebles, toda vez que el retrofit sostenible se presenta como la herramienta de transformación en el mundo para lograr la eficiencia energética de los inmuebles existentes con miras al objetivo común global de alcanzar la neutralidad de carbono.

La incorporación del etiquetado energético de viviendas e inmuebles en general en nuestro país deberá ser prioritario, siendo vital su obligatoriedad para la suscripción de toda escritura traslativa de dominio para posteriormente avanzar en la incorporación a dicha etiqueta de un mayor volumen de información hasta conformar un completo informe energético, edilicio y sostenible de la unidad.

Las certificaciones de inmuebles en los países desarrollados hace unos años representaban un instrumento positivo para su comercialización, mientras que

actualmente significan un elemento casi excluyente para permitir una transmisión de dominio económicamente rentable. Podríamos decir que en un futuro no muy lejano el real estate no sostenible terminara quedando fuera del mercado.



### Sistemas de Certificación Energética de Edificios

Sistema de Certificación	Asesor obligatorio	Normativa local	Requisitos mínimos	Costo	Difusión Argentina
LEED	NO	NO	40%	██████████	██████████
BREEAM	SI	SI	30%	██████████	
EDGE	NO	NO	20%	██████	████
DGNB	Si	SI	35%	██████████	

### La vivienda, factor decisivo

Esta sorprendente pandemia nos invadió con desafíos y revelaciones, y en una mezcla de ellos, surge claramente la resignificación de la vivienda, y de la misma el hogar y su imprescindible función soslayada en los últimos tiempos.

La vivienda nos permite tener un hogar, y es el hogar aquel derecho humano fundamental que todos necesitamos, aquel remanso de calma que todos deseamos, aquel resguardo que permite desarrollarnos, construir una familia y desenvolver nuestras funciones, capacidades y potencialidades. El hogar, en fin, nos permite ser.

Por tanto, vemos a la importancia del hogar, al sentido de pertenencia a una comunidad y a entender que la inteligencia colectiva es mayor que la suma de las inteligencias

individuales, como ejes en los cuales tendrían que fundarse las nuevas definiciones de ciudades inteligentes y a partir de estas sus comunidades y viviendas.

Y si entendemos, que el único objetivo es la contribución social, y en ella deseamos innovar, escucharemos ideas, no personas.

La actual situación de crisis junto a una visión de conciencia sobre el futuro del planeta, nos muestra un nuevo modo de vida y por ello deberíamos instrumentarlo en el diseño de las viviendas y de sus comunidades a concebir.

Si bien cada comunidad debería poseer su propio y único sentido de pertenencia, todas deberían basarse en rasgos comunes y universales como un estilo de vida sostenible, ambiental, cultural y organizado.

Relativo al desarrollo de la vivienda en las ciudades inteligentes, y en virtud de las múltiples observaciones que han visto configurada a la misma en esta pandemia como primera línea de resguardo para nuestra salud, expresamos la fundamental importancia que requiere su enfoque basado en cinco principios fundamentales, debiendo ser sostenible, resiliente, segura, inclusiva y saludable.



Eficiencia energética - Medición termográfica en viviendas

## Beneficios Construcción Sostenible

### Reducción del Impacto Ambiental

#### Beneficios Económicos

Ahorro de consumo energético  
Reducción de costos operativos y de mantenimiento  
Valorización patrimonial – Mayor canon locativo  
Rentabilidad sobre la inversión  
Mayor ciclo de vida del edificio  
Posibles incentivos fiscales y sobre parámetros constructivos



#### Salud y Seguridad

Edificios más saludables, confortables y seguros  
Menor riesgo de accidentes  
Mejora el nivel de satisfacción del usuario  
Mejora la productividad de los empleados

## Construcción Sostenible: Opción y Necesidad

En relación al ODS 11 “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”, en el marco de la Asamblea de las Naciones Unidas se llevó a cabo la **Conferencia sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible Hábitat III**, en Quito, Ecuador en Octubre de 2016.

Esta Conferencia se realiza cada **20 años**, siendo esta tercera edición la concreción de la Nueva Agenda Urbana (NAU), con apoyo fundamental en el ODS 11 y que sirve para comprometer a los países miembros a implementar esta guía para la urbanización por los próximos 20 años.

Tal como se menciona en el prólogo:

“La Nueva Agenda Urbana representa un ideal común para lograr un futuro mejor y más sostenible, en el que todas las personas gocen de igualdad de derechos y de acceso a los beneficios y oportunidades que las ciudades pueden ofrecer, y en el que la comunidad internacional reconsidere los sistemas urbanos y la forma física de nuestros espacios urbanos como un medio para lograrlo.”

La Nueva Agenda Urbana presenta un cambio de paradigma basado en la ciencia de las ciudades; establece normas y principios para la planificación, construcción, desarrollo, gestión y mejora de las zonas urbanas en sus cinco pilares de aplicación principales: políticas urbanas nacionales, legislación y normativas urbanas, planificación y diseño urbano, economía local y finanzas municipales e implementación local. Es un recurso para que se realice ese ideal común desde todos los niveles de gobierno, de nacional a local, las organizaciones de la sociedad civil, el sector privado, las agrupaciones de partes interesadas y todas las personas que consideran que los espacios urbanos del mundo son su “hogar”.

La Nueva Agenda Urbana incorpora un nuevo reconocimiento de la correlación entre la buena urbanización y el desarrollo. Subraya los vínculos entre la buena urbanización y la creación de empleo, las oportunidades de generar medios de subsistencia y la mejora de la calidad de vida, que deberían incluirse en todas las políticas y estrategias de renovación urbana. Esto pone aún más de relieve la conexión entre la Nueva Agenda Urbana y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en particular el Objetivo 11, que trata de las ciudades y comunidades sostenibles.”

Dentro de esta Nueva Agenda Urbana se diseñan mecanismos que comprometen a los miembros a implementar políticas urbanas que promuevan sistemas integrados urbanos, llevando a cabo un desarrollo integrado y sostenible.

Asimismo, se invita a diseñar la gobernanza de las ciudades con instituciones y mecanismos de participación que involucren a todos los actores sociales. También la implementación de controles y equilibrios que tengan previsibilidad en el tiempo y aseguren la inclusión social, el cuidado del medio ambiente y el crecimiento económico con el objetivo de disminuir la desigualdad.

Otro mecanismo importante que se menciona en la NAU es la planificación urbana y territorial a largo plazo para optimizar la dimensión espacial y el diseño de mecanismo de financiación eficaces para la concreción de los objetivos planteados.

En referencia específica a la planificación, podemos citar el artículo 51, donde los miembros se comprometen “a fomentar el desarrollo de marcos espaciales urbanos, incluidos los instrumentos de planificación y diseño urbanos que apoyan la ordenación y el uso sostenibles de los recursos naturales y la tierra, un nivel adecuado de compacidad y densidad, policentrismo y usos mixtos, mediante estrategias de relleno de espacios vacíos o de planificación de nuevas ampliaciones, según proceda, con el fin de impulsar las economías de escala y aglomeración, reforzar la planificación del sistema alimentario y aumentar la eficiencia en el uso de los recursos, la resiliencia urbana y la sostenibilidad ambiental”.

Estas estrategias de actuación han dado como resultado las nociones de mixtura de usos, cercanía, nuevos centrismo urbano, etc, que se han visto favorecidos en el actual marco de la pandemia.

En cuanto al concepto de inteligencia urbana, basta citar el artículo 66, donde surge el compromiso "a adoptar un enfoque de ciudades inteligentes en el que se aprovechen las oportunidades de la digitalización, las energías y las tecnologías no contaminantes, así como las tecnologías de transporte innovadoras, de manera que los habitantes dispongan de opciones para tomar decisiones más inocuas para el medio ambiente e impulsar el crecimiento económico sostenible y que las ciudades puedan mejorar su prestación de servicios". Dando lugar a la implementación de nuevas tecnologías para la gobernanza de los núcleos urbanos.

### **Multiplicidad de estrategias sostenibles**

Toda ciudad inteligente deberá contener una normativa flexible, con principios básicos sostenibles de carácter obligatorio, que otorgue premios o incentivos para la acumulación de mayores acciones sostenibles y a la vez cuente con un ámbito técnico municipal que apruebe y facilite la incorporación de nuevas tecnologías sostenibles no planteadas en todo Código de Edificación, toda vez que la sostenibilidad resulta tener una dinámica superadora de los tiempos institucionales.

Entendemos valorable y fundamental para el desarrollo sostenible a futuro, la constitución de un Departamento específico dentro del ente municipal de obras con especial atención y dedicación a la promoción y desarrollo del concepto de Retrofit sostenible para la puesta en valor de todos los edificios ya existentes y la implementación técnica y factible de los conceptos que permitan brindar eficiencia energética. Este concepto posee un gran desenvolvimiento en países de Europa y en especial en el Reino Unido y se vislumbra de gran necesidad para ciudades como la nuestra que contiene una vasta cantidad de superficie edificada preexistente a la definición de normas edilicias con compromisos sostenibles.



De acuerdo a los compromisos asumidos por nuestro país para la contribución al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS), resulta necesaria la obligatoriedad en la aplicación de diversas estrategias sostenibles para el seguimiento de la Agenda Urbana Ambiental, en primer lugar vinculado al ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y a los ODS 3 (Salud y Bienestar), ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) y ODS 12 (Producción y consumo responsables).

En este sentido y vinculado al ODS 6, a efectos de fomentar el uso racional del agua, citamos la necesidad del desarrollo de la micromedición sanitaria y constituir como obligatoria para todas las obras nuevas la construcción mediante incorporación de medidores individuales para el consumo de agua. En Brasil se encuentra implementada y



es ley nacional 13.312, de carácter obligatorio a partir del año 2021 para todos los edificios nuevos, si bien en varios estados ya es requerido. Inclusive la instalación desde hace años en el país vecino permitió realizar la comunicación en red de las mediciones y el avance en las tecnologías AMR (Advanced Meter Reading) o AMI (Advanced Metering Infrastructure).

En el mismo sentido es valiosa la incorporación de una identificación en toda grifería del caudal que suministra (litros/min), si posee aireadores, etc, así como la promoción de griferías de bajo flujo y automáticas, depósitos de inodoro de doble descarga, etc.



Micromedición sanitaria en Edificio Residencial – Santa Catarina – Brasil

Vinculado también al ODS 6, se considera relevante la obligatoriedad de instalación de tanques de reúso de agua de lluvia (en especial en ciudades como Bs. As.), los cuales son herramientas de colaboración con la múltiple función de reducción del consumo de agua, ralentización de aguas de lluvia, reúso para limpieza de veredas y cocheras y riego. En relación a la eficiencia energética de los inmuebles, resultará satisfactorio el carácter obligatorio para los requerimientos de coeficientes de transmitancia térmicos máximos para muros, cubiertas y demás elementos que componen la envolvente, sin perjuicio de la fijación de los correspondientes niveles para losas entre plantas y muros internos, en especial para obras con destino residencial, a efectos de permitir al desarrollador incrementar su voluntad de aporte sostenible –pudiendo contar con incentivos municipales para ello- y simultáneamente contribuir con el concepto de vivienda promulgado por ONU Hábitat: sostenible, resiliente, segura, inclusiva, energéticamente eficiente, confortable y saludable, logrando una habitabilidad y confort acústico para el desarrollo de las funciones previstas según el destino de cada ambiente, evidenciado por la pandemia en la actualidad.

Son relevantes en relación a la mejora en la aislación térmica de la envolvente, aberturas de DVH o TVH –un concepto básico en Europa en rigurosas zonas climáticas-, muros de bloques de hormigón celular curado en autoclave, ladrillos huecos cerámicos multicelulares, contrapisos-carpetas monocapa mediante bombeo de hormigón celular proteico de baja densidad elaborados in-situ, morteros térmicos, etc.





Bombeo de contrapiso y carpeta monocapa de hormigón celular de baja densidad

Las Terrazas verdes y azules son las nuevas superficies exteriores superiores de los edificios, que poseen espejos de agua con la función para reúso de agua de lluvia para riego e incorporación de especies de bajo recurso hídrico y biodiversidad, y sus múltiples beneficios que permiten generar una gran aislación térmica y acústica, ralentización de aguas de lluvia, reducción del efecto de isla de calor, mejora del aire, regulador térmico, extensión de vida útil de membranas, etc.

La incorporación de huertas orgánicas en terrazas que resulta compatible en un escenario de techo verde y jardines verticales, dará beneficios como elemento de convivencia social y familiar, aprovechamiento alimenticio saludable, contribución a la biodiversidad en un denso ambiente urbano, instrumento de contacto con la naturaleza y sus beneficios psicosomáticos, etc.

En modo amplio el fomento y la difusión de todas las tecnologías constructivas, materiales y estrategias en general de orden sostenible serán una herramienta necesaria para generar una masiva aplicación.



Terraza verde



Terraza azul

## La certificación energética como saludable competencia sostenible

Edificio Coca-Cola  
Buenos Aires  
15.000 m<sup>2</sup> – 14 pisos  
Destino Oficinas  
Certificación Platinum  
Puntaje 91  
Entre los 4 edificios  
mas sostenibles  
de Sudamérica



Más de 28.000 sensores  
que controlan movimientos,  
iluminación, humedad,  
temperatura  
y niveles de  
dióxido de carbono



Tanque de 70.000 lts reuso de agua de lluvia  
Deposito de baños, Riego y  
uso de las Torres de enfriamiento



**BREEM**<sup>®</sup>

The Edge – Amsterdam  
Edificio de oficinas 40.000 m<sup>2</sup>  
Considerado el más  
sostenible del mundo  
Calificación Sobresaliente  
98,36 puntos



Hotel Scandic  
Berlín, Alemania  
Sup. 33.000 m<sup>2</sup>

Categoría Plata

Aspectos Socio-culturales  
y funcionales:  
Producción miel orgánica  
Jornadas de Donación de sangre



Ahorro de Energía 35%    Ahorro de Agua 42%    Ahorro energía en empleo de Materiales 41%

Edificio GREENOX  
Estambul – Turquía  
Residencial  
170 unidades  
37.000 m<sup>2</sup>



Jardín vertical  
900 arboles  
Vidrios baja emisividad  
Pinturas reflectivas  
Griferías de bajo flujo

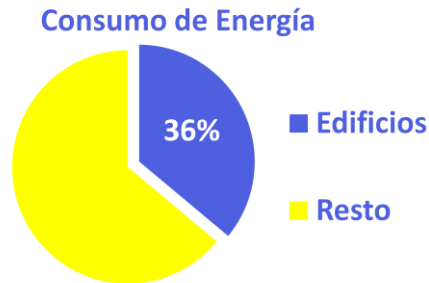


## La neutralidad energética y la generación de energías renovables

En virtud del último informe presentado por nuestro país a la Convención de Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCC), la Argentina emitirá en 2030 la cantidad de 422 MtCO<sub>2e</sub> (cuatrocientos veintidós toneladas métricas de dióxido de carbono), que resulta ser el doble de lo necesario para ser compatible con el escenario 1,5° del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC).

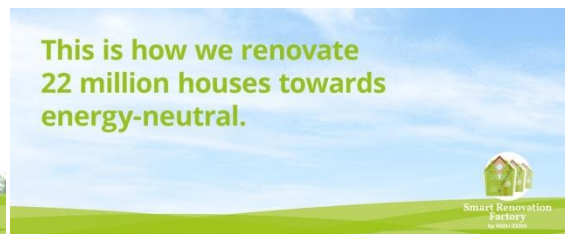
Ante este escenario y a la vista del impactante consumo energético que generan los edificios y los grandes avances en el mundo que se han estado y se están concretando en virtud del compromiso masivo de neutralidad de carbono para el año 2050, innumerables cantidad de compañías públicas y privadas se han adherido para el año 2045, el reciente compromiso de China para el año 2060 y la determinación de la Union Europea desde el año 2019 de que todos los edificios públicos nuevos sean "Near Zero" y para todos los edificios privados a partir del año 2021, nos expone ante el enorme desafío de plantear esta temática, definir una hoja de ruta sostenible y fijar plazos para su

creciente implementación ubicando en primer lugar para su adopción a todos los edificios públicos nacionales, provinciales y municipales y posteriormente a los edificios privados, todo esto con miras a un horizonte *NetZero* del completo parque edilicio de nuestro país para el año 2050.



Consumo de Energía global  
Fuente ONU Habitat

En correlación con el Green Deal europeo, podemos subrayar el premiado proyecto *Indu-Zero* de la Region del Mar del Norte, el cual diseña la creación de fábricas que permitirán producir paquetes de renovación energética *net-zero* a mitad de precio, alcanzando la capacidad de 15.000 paquetes por fábrica y por año. Las fábricas *Indu-Zero* pueden ser la pieza principal de la solución que haga posible alcanzar los objetivos climáticos de 2030 y 2050. Asimismo vemos como en Italia se ha destinado una importante ventaja financiera para la aplicación de tecnologías de generación de energías limpias, para usuarios y empresas proveedoras de equipos solares térmicos y/o fotovoltaicos y empresas instaladoras de los mismos.



En consonancia con ello es necesario alentar proyectos de fomento de generación distribuida en edificios, hogares e industrias y una generalizada instalación de medidores eléctricos bidireccionales, con facilidades en créditos para compra de equipos y mejor y más eficiente pago de la energía producida. El modelo de consumidor-productor es una fundamental herramienta para contribuir a mejorar la matriz energética.





Instalación de energía solar térmica termosifónica no presurizada  
Edificio en propiedad horizontal destino vivienda en CABA



Medidores de consumo eléctrico en tiempo real con vinculación wi-fi al celular del usuario

Consideramos al componente social como un relevante principio de la sostenibilidad, en cuyo caso las estrategias que se adopten y prevean constructivamente o en la gestión del edificio en relación a acciones solidarias, jornadas de donación de sangre, área de depósito de alimentos para donación, espacio para prácticas de reutilización de residuos, etc., deberían ser valoradas municipalmente como estrategias sostenibles con sus beneficios correspondientes al igual que cualquier otra estrategia sostenible contemplada.

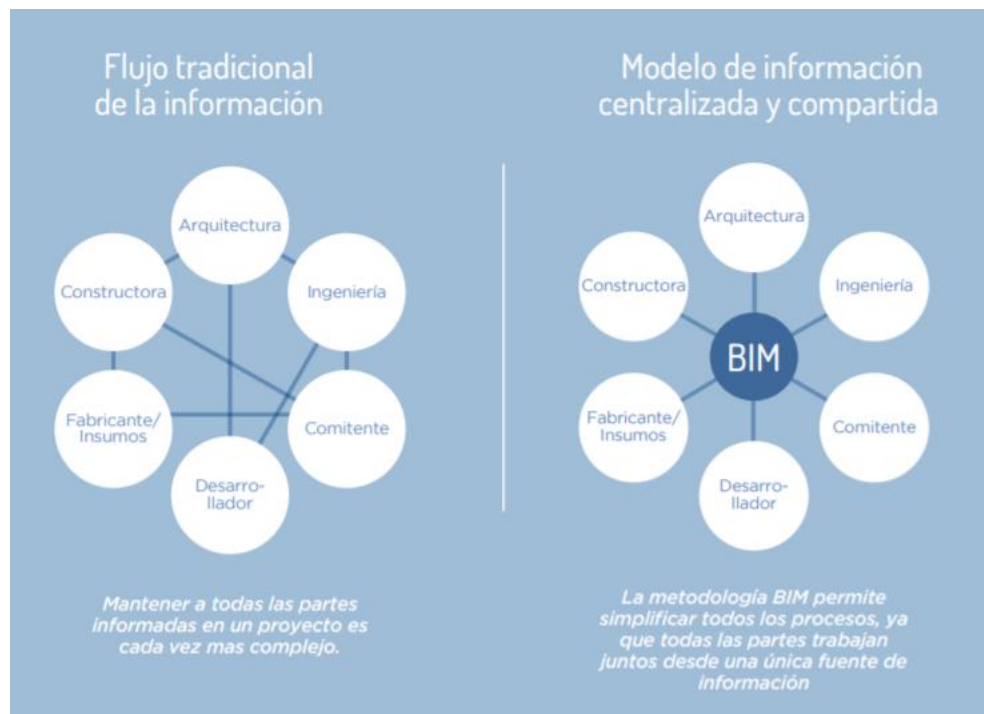
### **La planificación, otro rasgo inequívoco del desarrollo de ciudades inteligentes**

Cuando hablamos de ciudades inteligentes, nos referimos a aquellas que hacen uso eficiente de sus recursos basadas en la sostenibilidad, y en consecuencia con ello entendemos que son ciudades que deben ser planificadas, considerando las distintas variables que intervienen en el desarrollo urbanístico de las mismas y cuyo rendimiento referente al uso de energía y sostenibilidad, pueda ser medido de forma tal de coordinar acciones de mantenimiento preventivo y correctivo.

Para ello en los tiempos que corren, difícilmente podemos pensar dicha planificación sin tener una metodología de desarrollo que contemple una plataforma colaborativa de todos los actores que intervienen en el diseño de la construcción de edificios e infraestructura que componen la Urbe, donde puedan realizar sus aportes en busca de obtener los mejores resultados en materia de uso eficiente de los recursos que se emplean, no solo en la implementación de los servicios de la ciudad, sino también en los métodos

de construcción y los materiales utilizados en el desarrollo y mantenimiento de la misma, optimizando la cadena de valor completa e integrando y coordinando las distintas partes.

Hoy, con la metodología de Modelado de Información de Construcción, BIM, por sus siglas en Inglés (Building Information Modeling) pareciera que parte de este desafío podría resolverse, dando la posibilidad a que Ingenieros, Arquitectos, Constructores, Técnicos y todas aquellas personas involucradas en el desarrollo de la ciudad, puedan interactuar en las distintas etapas que van desde el diseño, la ejecución de la construcción y la operación de la misma de una forma colaborativa, dejando cada intervención documentada de manera tal de poder manejar las distintas dimensiones que la metodología propone.

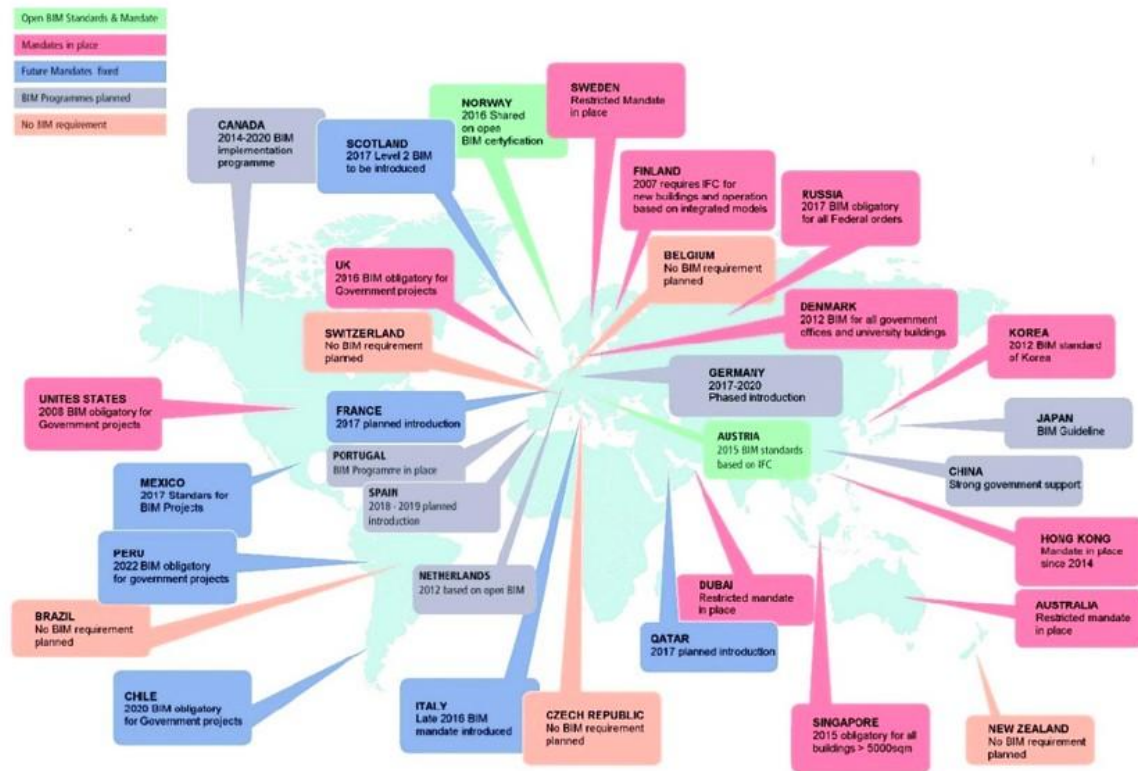


Esquemas de flujos de información entre los distintos participantes de una obra de construcción - Adopción de BIM en Argentina  
Encuesta 2016 – Informe Cámara Argentina de la Construcción

Cuando se habla de dimensiones dentro de BIM las primeras 3D plantean el trabajo sobre las formas con tecnologías BIM to Field, que permiten vincular los desarrollos virtuales con la realidad, mientras que las tecnologías Field to BIM plantean la posibilidad de vinculación en el camino inverso. En la 4D interviene la variable tiempo, donde se pueden analizar la planificación y sus desvíos. En la dimensión 5D interviene el costo y el impacto de este en las variables analizadas anteriormente y luego a partir de aquí con 6D se comienza a medir el rendimiento del diseño y su construcción referente al uso de energía y la sostenibilidad, para llegar a la 7D que analiza la operación y el mantenimiento.

En países como Estados Unidos, el desarrollo de esta metodología lleva varios años ya que desde el 2006 es obligatorio para obras públicas, mientras que un poco más tarde en los últimos año también es obligatorio en algunos países de Europa, como el caso de UK, Holanda, Francia y países escandinavos, donde el sector público funciona como un conductor principal para la adopción de esta metodología, participando con

instituciones de investigación y desarrollo, regulando con estándares y códigos, educando con programas de entrenamiento, brindando soporte al financiamiento de la adopción de la metodología, y demostrando dicha tecnología en proyectos piloto, donde pueden realizarse ensayos para el desarrollo tecnológico.



Overview BIM Adoption. McAuley, B., Hore, A. and West, R. (2017) BICP Global BIM Study - Lessons for Ireland's BIM Programme Published by Construction IT Alliance (CitA) Limited, 2017. doi:10.21427/D7M049

Considerando los objetivos de desarrollo sostenibles, que forman parte de la agenda de nuestro país, la misma se plantea como una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino mejorando la vida de sus habitantes, sin exclusiones.

En base a esto, y considerando la aceleración de los tiempos que hoy nos plantea la pandemia, en materia de digitalización donde se nos abre un escenario de la planificación, ejecución y operación de proyectos con participación de sus miembros a distancia, comienza a afianzarse la idea del uso de metodologías que permitan el desarrollo en dichas condiciones, de manera colaborativa, donde es necesario articular estas necesidades, y planificar intervenciones que redunden en el uso eficiente de los recursos para un desarrollo sostenible.

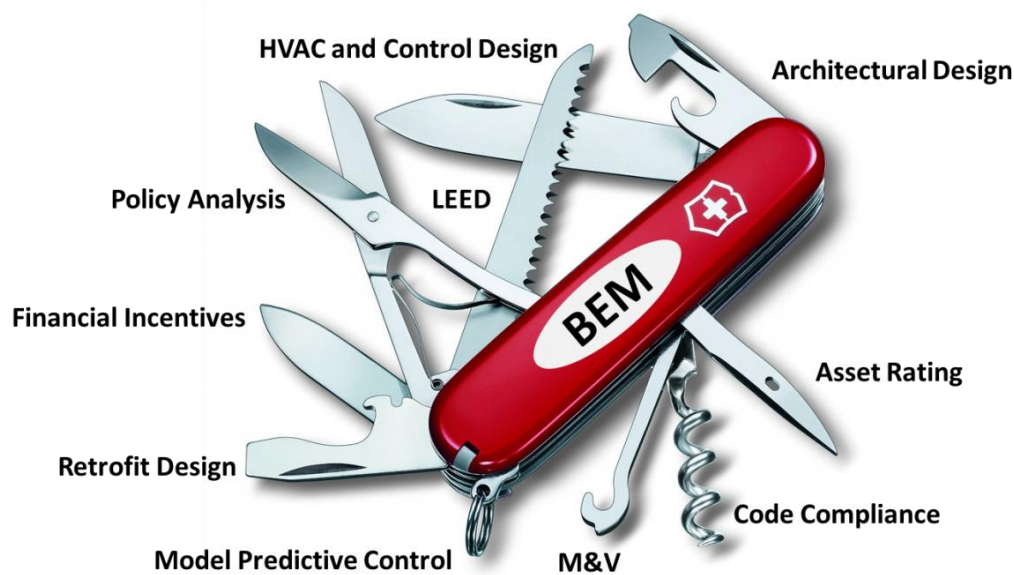
**"El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas."** - Nuestro futuro común: Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Informe Brundtland), 1987.

Cuando utilizamos BIM, creamos un modelo virtual de la construcción real, pudiendo predecir el comportamiento del edificio o infraestructura construida a través de simulaciones en gemelos digitales. Para ello mediante el uso de sensores con tecnología IoT aplicados a la medición de diferentes variables que intervengan en la eficiencia



energética del edificio, como ser el aire, la humedad, la presión, la temperatura, considerando los tipos de aislamientos, características de ventilaciones, calefacción, entre otros, se puede brindar información más allá de las variables geométricas, que contribuya a generar un modelo energético del edificio (Building Energy Modeling - BEM).

Dicho modelo nos permitirá medir el uso de energía y la sostenibilidad desde el proceso de diseño, con el objetivo de generar el menor impacto al medioambiente, haciendo uso racional de los recursos, controlando la generación de residuos y la emisión de gases del efecto invernadero, en busca de mejorar el rendimiento energético a través del monitoreo del consumo de energía y tipo de materiales empleados en la etapa de diseño, construcción, y operación, dejando las bases para el control, gestión y mantenimiento.



Building Energy Modeling (BEM) is a multi-purpose tool for building energy efficiency, supporting projects at the level of individual buildings (design, control, rating, financial incentives) and building stocks (program development, research). <https://www.energy.gov/eere/buildings/about-building-energy-modeling>

Para ello, es necesario trabajar en distintos aspectos sobre la interacción de las organizaciones, que van desde la educación hasta la inversión de recursos y profesionales que estén preparados para utilizar estas nuevas metodologías. Aquí las asociaciones profesionales cumplen un rol predominante en su labor de difusión y actualización hacia sus miembros, junto con las instituciones educativas que deberían abordar estas temáticas en la etapa temprana de formación, como así también los Institutos y Organismos destinados a la construcción de las normas y reglamentos para implementar las mejores prácticas utilizadas en el mundo y así facilitar el desarrollo de la industria para que las adopten en sus productos y servicios, a fin de que los mismos sean compatibles a dichas metodologías, y por último pero no por eso menos importante, el Estado como actor principal fomentando la adopción de estas, en la obra pública como promotora e impulsora para acelerar la transformación.

En el Centro Argentino de Ingenieros, y desde la Comisión de Urbanismo y Vivienda del Departamento Técnico, nos planteamos el desafío de ser un punto de encuentro donde

discutir las necesidades actuales en busca del desarrollo de ciudades inteligentes y ver como poder articular con las distintas asociaciones, instituciones, organizaciones, profesionales, empresas, y Estado con el fin de abordar la problemática existente, y colaborar en la aceleración de la transformación. Donde nos hacemos distintas preguntas, como ser: ¿Deberíamos realizar acciones en conjunto con las universidades, para establecer bases de formación de los nuevos profesionales con estas tecnologías? ¿Qué acciones serían prioritarias realizar con otras asociaciones para abordar el desafío que tenemos por delante, pensando en ciudades inteligentes? ¿Como podemos facilitar al Estado la posibilidad de implementar nuevas tecnologías y metodologías de manera rápida y eficiente? ¿Cómo podemos facilitar el desarrollo de la industria del país? Estas y otras preguntas más, nos hacemos hoy en pos de sumar voluntades que quieran contribuir con su experiencia y conocimientos a este proceso de transformación que está viviendo el mundo y que tarde o temprano será necesario implementarlo en nuestro país.

## **Conclusiones**

El diseño de las ciudades inteligentes estará basado en un uso responsable y consciente de los recursos y las materias primas, con el fin de impedir que la acción y la disciplina del hombre actual pueda comprometer el acceso a los mismos de las generaciones venideras.

Recordando la última Declaración sobre Cambio Climático, realizada en Graz, Austria, en septiembre de 2019 y siendo los edificios responsables de cerca del 40% del consumo de energía y 36% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, recibimos un llamado todos los actores de la construcción, de los materiales y tecnologías constructivas, infraestructura, vivienda e industrias de bienes raíces, para que hagamos *nuestra propia contribución* para reducir radicalmente las emisiones de GEI en nuestras respectivas áreas de trabajo y responsabilidad, incluidas nuestras cadenas de suministro.

Asimismo, como fue enunciado por la activista colombiana Paula Caballero, considerada la creadora de los ODS, necesitaremos un nuevo ODS 18 basado en el desarrollo de la capacidad personal para cambiar de actitud, ya que el mismo será necesario para permitir una institucionalización de políticas de Estado para la sostenibilidad, en pos de la consecución de un objetivo común basado en tan significativo logro como el cuidado de nuestro planeta.

*Estamos todos invitados a formar parte de este gran cambio.*

**Comisión de Urbanismo y Vivienda**  
**Centro Argentino de Ingenieros**  
**Ing. Juan Yacopino**  
**Arq. Walter H. Solferino**  
**Ing. Martin Borghi**