

## 17. Ciencia, Tecnología e Innovación

### **Sustentabilidad de la arquitectura en la normativa de edificación vigente en Resistencia y Corrientes: diagnóstico, pautas y lineamientos para la propuesta de indicadores**

Romano Pamies, Carla Andrea; Alías, Herminia María

Romanop.carla@gmail.com; heralias2001@yahoo.com.ar

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Universidad Nacional del Nordeste

---

#### **Resumen**

El presente trabajo aborda el tema de la edificación sustentable en las localidades de Resistencia y Corrientes (capitales de las provincias de Chaco y Corrientes, respectivamente) y a partir de ello propone una herramienta de diseño con un Sistema de Indicadores con el que se pueda evaluar el grado de sustentabilidad y eficiencia energético-ambiental de un proyecto arquitectónico, o bien de edificios ya construidos, a los que se pueda proponer alternativas de intervención que mejoren sus condiciones. Dicha herramienta podría incorporarse a las normativas edificatorias municipales locales. Se siguió una metodología que involucró dos etapas: la primera consistió en un análisis y diagnóstico de antecedentes y experiencias en diferentes sitios a escala mundial, llegando finalmente a nuestra región Nordeste de Argentina (NEA), estudiando los parámetros de sustentabilidad edilicia más influyentes en la actualidad. Este análisis constituyó la base sobre la cual se realizó, en la segunda etapa, una propuesta tentativa y regionalizada de indicadores locales de sustentabilidad edilicia, pretendiendo que los mismos constituyan la base de un sistema de verificación y evaluación factible de incorporarse a la normativa que regula la documentación técnica básica de los legajos de obras (nuevas o de remodelaciones, refacciones y/o ampliaciones). Paralelamente se realizó un análisis de la realidad local y de las normativas edificatorias y constructivas vigentes (Reglamento General de Construcciones, en Resistencia y Código de Edificación, en Corrientes) con el objetivo de verificar en ellas la existencia de cuestiones referidas a la vigencia de parámetros de sustentabilidad.

**Palabras clave:** SUSTENTABILIDAD - SISTEMAS NORMATIVOS - ARQUITECTURA - CLIMA - EFICIENCIA AMBIENTAL / ENERGÉTICA

## Introducción

La edificación sustentable consiste en lograr la máxima eficiencia energética en los edificios, es decir conseguir un mejoramiento de la calidad ambiental, mitigar los impactos ambientales, lograr sistemas de control y un mejor consumo energético en los edificios y los equipos que los conforman.

A modo de sustento del presente trabajo, se puede decir que una de las situaciones que más afectan a las edificaciones hoy en día se ve reflejado en el déficit energético o en la inadecuada adaptación al clima (principalmente en nuestra región), siendo un factor externo que genera ciertos efectos que inciden directamente en el estado de confort de las personas en los ambientes interiores, y como consecuencia de ello se recurre al uso de artefactos de climatización artificial. En este sentido se hace hincapié en la problemática energético-ambiental en la edificación, pero enfocado desde el punto de vista de la influencia de las normativas y reglamentaciones para la implementación de criterios sustentables pudiendo demostrar su rol en la importancia del uso de energía solar y sistemas pasivos, la utilización de artefactos de bajo consumo y estrategias ambientales en la Arquitectura.

A raíz de esta problemática surge la implementación de principios básicos de diseño, uso y mantenimiento de los edificios de manera sustentable y en muchos países de todo el mundo, estos principios se ven reforzados con sistemas normativos o de certificaciones y evaluaciones ambientales, como una herramienta para la construcción de edificios cada vez más conscientes y responsables en aspectos sustentables.

## Objetivos

Uno de los objetivos planteados en el presente trabajo, es poder detectar aquellos parámetros de edificación sustentable partiendo de un marco teórico basado en el aporte de experiencias en distintos países, siempre desde el punto de vista normativo, es decir la influencia de la aplicación de leyes, principios de evaluación, certificaciones y normativas vigentes en la eficiencia energética en la edificación, y revelar la existencia o inexistencia de estos principios en normativas referidas a nuestra región. En función de estos parámetros detectados se pretende desarrollar mediante un Sistema de Indicadores de Sostenibilidad en Edificación (adaptado al clima de cada localidad), un instrumento de evaluación para verificar el grado de eficiencia

energética o sustentabilidad de un proyecto arquitectónico o un edificio ya construido, para determinar alternativas de intervención en caso de presentar deficiencias y que puedan mejorar sus condiciones. A su vez se espera que estos indicadores tengan la posibilidad de funcionar como una guía de orientación para llevar a cabo un diseño sostenible donde se pueda prever ciertas condiciones y cuestiones medioambientales no consideradas hoy en día en la construcción.

El desarrollo de este tipo de instrumentos contribuye a un proceso de diseño de edificios cada vez más consciente y respetuoso del medio y la situación en que se insertan. Repetir esta práctica en Argentina, y más concretamente en el NEA, requiere contar con un sistema de evaluación de edificios que tenga el respaldo y la obligatoriedad de aplicación dados por el aval normativo-legal, que se ajuste además a las condiciones y posibilidades sociales, ambientales y económicas locales.

## Materiales y Métodos

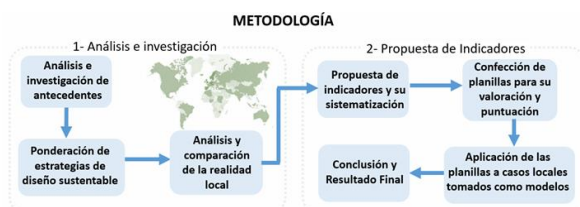


Figura 1: Esquema de metodología de trabajo. Fuente: elaboración propia.

El trabajo se desarrolló en dos etapas (figura 1). La primera de ellas propuso un abordaje conceptual del análisis y

diagnóstico de la sustentabilidad de la arquitectura y la construcción a nivel mundial, regional y local, y a su vez en una identificación y detección de las variables involucradas en la cuestión de la evaluación de la sustentabilidad edilicia en las normativas edificatorias vigentes en dos centros urbanos-cabecera del NEA: Reglamento General de Construcciones, en Resistencia y Código de Edificación, en Corrientes.

En la segunda etapa se elaboraron propuestas de indicadores, en base a las cuales se definieron posibles criterios locales de edificación sustentable, como base de lineamientos para una eventual incorporación en las normativas de la edificación de Resistencia y Corrientes (contemplando factores urbanos, socio-culturales, climáticos y económicos locales y regionales).

### 2.1. Primera etapa, de análisis y diagnóstico

2.1.a. Análisis e investigación de antecedentes: Se tomó como base el estudio de los casos particulares más reconocidos aportados por experiencias en los distintos países del mundo, desde el punto de vista normativo, identificando la influencia de la aplicación de leyes, principios de evaluación, certificaciones y normativas vigentes en la eficiencia ambiental y energética en la edificación, y analizando la posible existencia de estos

principios en normativas regionales del NEA.

De estos análisis surgió que, a partir de la importancia de la edificación sustentable, se han implementado variados sistemas de control ambiental (figura 2) que contribuyen a evaluar y mejorar la gestión energética e implementar medidas que ayuden a reducirlo.



Figura 2: Sistemas de evaluación de sustentabilidad analizados. Fuente: elaboración propia.

En Argentina es escasa la implementación de estas medidas en lo que hace a la aplicación normativa, aunque se pueden detectar algunos intentos referidos al tema.

Dentro de los antecedentes se detectaron diferentes metodologías, se realizó un relevamiento y recopilación de fuentes especializadas (páginas web oficiales de distintas instituciones reguladoras, evaluadoras y certificadoras, tipos de certificaciones, etiquetados edilicios, ordenanzas y normativas, y como complemento, congresos o asociaciones dedicadas a reducir el consumo energético, proyectos de investigación, publicaciones, etc.).

Surgió la relevancia internacional de un antecedente, el protocolo de Kyoto, que se destacó por constituir un acuerdo entre

diversos países del mundo (algunos de ellos, principales economías mundiales), con el objetivo de disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>. A partir de él aumentó la difusión y necesidad de concienciación sobre la importancia del uso racional de la energía. La implementación de sistemas de control ambiental mediante etiquetado edilicio ha tomado fuerza en el nuevo siglo en varios países industrializados, tales como USA (LEED), Reino Unido (REEAM), Francia (HQE), Australia (GREEN STAR), Japón (CASBEE) y España (PAAEE), y también en aquellos en vías de desarrollo, entre ellos Brasil (PEB, Geller et al, 1998; Lamberts, 2006), Méjico (SEDUVI-INVI; CCA, 2007) y Chile (PPEE), imponiendo principios de arquitectura sustentable, como importante medida contra los efectos negativos que provocan el cambio climático y las crisis energéticas (Blasco Lucas, 2008). Se detectan políticas de eficiencia energética implementadas por numerosos países, el cual no incluye a Argentina entre los países de Latinoamérica que aportaron información para su ejecución (Blasco Lucas, 2008). Para este caso de estudio se tomaron dos sistemas de evaluación tales como:

- LEED (LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN, es decir Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, es un sistema de certificación con reconocimiento internacional para edificios sustentables creado por el Consejo de Edificación Sustentable de Estados

Unidos; U.S. Green Building Council (organización sin ánimo de lucro que promueve la sostenibilidad en el diseño, construcción y funcionamiento de los edificios en EE.UU.) inicialmente implantado en el año 1993, utilizándose en varios países desde entonces)

- BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) desarrollado por la organización BRE Global de Reino Unido (institución de gobierno de Reino Unido que en la actualidad paso a ser una entidad particular, dedicado a la investigación, asesoría y desarrollo de experiencias para sectores de la construcción y del entorno construido) es un método internacional que consiste en la evaluación y certificación de sostenibilidad ambiental de la edificación. Comenzó a desarrollarse en 1990 y hoy en día es uno de los más avanzados y líder a nivel mundial, con alrededor de 541.000 edificios certificados en 77 países.

Estos dos sistemas fueron seleccionados por su gran alcance e influencia en distintas áreas geográficas a nivel mundial, detectándose casos de aplicación incluso en nuestro país. Generan información técnica objetiva, la cual eventualmente aporta transparencia al mercado inmobiliario y fomenta las inversiones en ahorro de energía y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> (GEES, Catedra UNESCO de sostenibilidad, UPC,

2011) que además contribuye a mejorar los costos de operación y el aprovechamiento de los recursos consumidos por el edificio. Ambas determinan cuál es el nivel de sostenibilidad de un edificio, otorgando distintos tipos de certificados.

Entre las normativas nacionales y municipales implementadas en Argentina y referidas a la eficiencia energético-ambiental de edificios, se destaca a relevancia de las de Rosario (Ordenanza N° 8757 –Concejo Municipal de Rosario: incorporación al Reglamento de Edificación de la Ciudad, sección denominada: Aspectos Higrotérmicos y Eficiencia Energética de las construcciones), que incluyeron la obligatoriedad de realizar y presentar, al tramitar los legajos de obras (nuevas o de refacciones) determinadas verificaciones estipuladas en normas IRAM de la serie 11600, para mejorar el desempeño de los edificios en relación al uso de la energía.

Entre las experiencias regionales y locales en estos temas, se analizaron los resultados obtenidos mediante proyectos de investigación desarrollados en la UNNE (Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Arquitectura, grupo de investigación de la cátedra Estructuras II) en el ámbito de dos provincias del NEA (Chaco y Corrientes), en los que se realizaron evaluaciones y auditorías energéticas, tanto en edificios institucionales, comerciales, educativos,

como en viviendas de operatorias oficiales así como del sector privado (Di Bernardo et al, 2008; Alías, et al, 2010; Boutet et al, 2010; Coronel et al, 2011).

2.1.b. Ponderación de Estrategias de Diseño Sustentable: El estudio de algunos casos de sistemas vigentes de evaluación de la sustentabilidad de edificios, ya mencionados en el punto anterior, resultó fundamental para la búsqueda de criterios incipientes de sustentabilidad que pudieran tener vigencia en el NEA, así como para lograr una identificación de los parámetros actuales de sustentabilidad en que se basan los sistemas más influyentes de evaluación edilicia (figura 3).



Figura 3: Esquema de relaciones con íconos representativos asignados a cada aspecto detectado. Fuente: elaboración propia.

Se determinaron ciertos parámetros básicos tendientes a analizar el bienestar de los habitantes en los edificios, así como aquéllas medidas a través de las cuales se logra la disminución del consumo de energía para el acondicionamiento ambiental interior. Pero todos estos aspectos, en los ejemplos analizados, están respaldados por un marco político legal y de gestión, dentro de una normativa de edificación que los

torna obligatorios. En el NEA este punto constituye la carencia más notoria, así como la necesidad más acuciante para garantizar edificaciones sustentables y ahorro en el consumo energético convencional.

2.1.c. Análisis y comparación con la realidad local: Se analizaron las normativas locales referidas a la edificación, vigentes en las ciudades de Resistencia (Reglamento General de Construcciones) y Corrientes (Código de Edificación). Ellas, en el nivel municipal, constituyen una normativa particular en la que se establecen las exigencias básicas referidas a determinados aspectos cuali y cuantitativos que deben cumplir los edificios (nuevos a construir y existentes a refaccionar), para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad. Se detectó que en ninguna de dichas normativas se incluyen exigencias referidas a estrategias pasivas de acondicionamiento ambiental tendientes a una reducción en la demanda de energía eléctrica para climatización (como la orientación, o la mejora de la resistencia térmica de la envolvente del edificio, o el sombreado de las áreas vidriadas en determinadas orientaciones) o estrategias energéticas activas (incorporación de instalaciones y sistemas mecánicos, incorporación de uso de energías no convencionales). Tampoco se caracterizan ni cuantifican otras exigencias básicas de sustentabilidad

edilicia referidas a otros aspectos (como el uso del agua, de la iluminación artificial, del tipo de instalaciones -sanitarias, pluviales, eléctricas-, de las implantaciones, del tratamiento de residuos, etc.).

Además, se presentan algunos problemas para la aplicación directa de los principios y variables de la sustentabilidad ambiental y energética edilicia en las normativas locales de edificación, ya que la complejidad de los mismos hace que se necesite, por parte del profesional interviniente, un conocimiento adecuado de los temas y conceptos implicados. Por otro lado, es una realidad que actualmente resulta engorroso el procedimiento para tramitar y obtener un permiso de construcción ante los organismos pertinentes, por lo que se estima que el cumplimiento de los citados aspectos, que requeriría un aporte de documentación adicional para ser evaluada, complicaría (aún mas) toda la secuencia de tramitación para la aprobación del proyecto, a la vez que demandaría una capacitación específica de los cuerpos técnicos de los organismos involucrados en su contralor.

## *2.2. Segunda etapa, de propuestas y definición de indicadores*

2.2.a. Propuesta de indicadores locales y su sistematización: En base al análisis anterior se estableció una propuesta de indicadores locales de edificación

sustentable, que apunten a una mejora de los aspectos críticos y/o no contemplados en las normativas edificatorias analizadas de Resistencia y Corrientes, haciendo énfasis en las posibilidades efectivas de aplicación de los mismos. Se identificaron los temas y variables relativos a la sostenibilidad (figura 4), tomando como ejemplos de análisis algunos casos a nivel mundial. Se logró una definición de lineamientos generales, a partir del análisis de las estrategias de diseño que se detectaron en todos los casos analizados. Se obtuvo el siguiente listado de lineamientos básicos para la propuesta de indicadores:

- La planificación y/o consideración del sitio de manera sustentable; SITIO
- La conservación y el aprovechamiento de materiales y recursos; MATERIALES Y RECURSOS
- La configuración arquitectónica del edificio; FORMA Y DISEÑO
- Las envolventes propuestas para la protección en cuanto a aislaciones contra agentes climáticos y aprovechamiento de los recursos naturales; MATERIALIDAD O ENVOLVENTE
- El uso eficiente de la energía, y el uso de energías renovables; ENERGIA
- El consumo racional del agua como recurso; AGUA
- La disminución de residuos y emisiones; RESIDUOS Y EMISIONES

- El cuidado de la calidad ambiental interior; CALIDAD DE AMBIENTE INTERIOR
- El sistema de vegetación utilizada; VEGETACIÓN
- Consideración de los medios de transporte utilizados; TRANSPORTE.

Partiendo de este listado de lineamientos, se propuso una profundización en cada uno de ellos, para detectar su campo de aplicación específico, su influencia y la manera en que se podría considerar su aplicación en la arquitectura regional:



Figura 4: Sistema y categorización de parámetros e indicadores de sustentabilidad. Fuente: elaboración propia.

2.2.b. Confección de instrumentos (planillas) para su valoración y puntuación: A partir del sistema de indicadores definido se confeccionaron planillas modelo (tabla 1), que definan un método de valoración o puntuación para poder estimar el grado de incidencia de cada



uno de los indicadores en el diseño de un edificio a construir (o de un edificio ya construido).

Se clasificaron los indicadores por aspectos y se determinó una valoración numérica a partir de 5 niveles diferentes, los cuales representarían al grado de incidencia de cada indicador. Se definieron valores desde 0 a 100, a modo de “porcentajes” de incidencia de los indicadores, quedando así la siguiente determinación: 0 (cero) considerado como Nulo (el edificio no presenta o no tiene en cuenta el indicador mencionado); 25 (veinticinco), representando un nivel bajo de incidencia; 50 (cincuenta), tomado como valor intermedio de incidencia; 75 (setenta y cinco), un valor medio-alto, beneficioso para el análisis con un impacto positivo; y 100 (cien), el valor más alto representando el 100% de la aplicación del indicador puntual en el edificio, representando así los mejores resultados. Se tomaron los valores, según los aspectos considerados, en función del clima en nuestra zona, y se consideró el mayor o menor grado de incidencia y significatividad de cada uno (en función de los antecedentes de investigaciones locales analizadas), llegando así a un valor numérico estimativo por cada uno de los indicadores, para luego realizar una sumatoria de los mismos y llegar a un resultado que determine (en mayor o menor medida) el grado general de “sustentabilidad” de ese edificio. El valor

general obtenido a través de la operacionalización descripta es de 2500, que refiere, según lo estimado, a un nivel de sustentabilidad “óptimo”: un edificio debería rondar ese valor (o superarlo). Valores inferiores no corresponderían a un edificio diseñado de manera ambientalmente sustentable. La búsqueda proyectual debería orientarse a alcanzar o superar el valor “óptimo”.

DATOS DEL EDIFICIO		Puntaje o valoración					VALOR PARCIAL
Nombre	Superficie total	0	25	50	75	100	
Arquitecto	Superficie cubierta						
Ubicación	Superficie descubierta						
Módulo	Superficie descubierta						
Observaciones							
ASPECTOS	INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD	Puntaje o valoración					VALOR PARCIAL
		0	25	50	75	100	
1. SITIO (S)	1.1 Proximidad de servicio de transporte público (menos de 300 m)					50	
	1.2 Proximidad de equipamientos y servicios públicos (menos de 300 m)					50	
	1.3 Consideración del clima en la forma y diseño					25	
	1.4 Estrategias de solución a los estudios de impacto ambiental					50	
	1.5 Grado de cumplimiento de FCC y FCC					75	300
2. MATERIALES Y RECURSOS (MR)	2.1 Utilización de materiales y recursos naturales					50	
	2.2 Utilización de materiales y recursos duraderos (ver: tiempo)					75	
	2.3 Utilización de materiales, reciclados, reutilizados, reciclables					50	
	2.4 Cero o a proximidad del lugar de obtención					250	
3. ENERGÍA (E)	3.1 Aprovechamiento de recursos renovables (solar, eólico, hidráulico, geotérmico, etc.)					75	
	3.2 Ahorro en el consumo de energía en la obtención de materiales					50	
	3.3 Ahorro del consumo de energía eléctrica en el uso del edificio					25	
	3.4 Sistemas activos de producción de energía para disminuir el consumo					75	
	3.5 Sistema pasivo de producción de energía para disminuir el consumo					50	
	3.6 Orientación del edificio y diseño de aberturas, considerando la ventilación natural					300	
4. FORMA Y DISEÑO (FD)	4.1 Consideración de la forma según aspectos climáticos (tipo de apertura / cerrado)					75	
	4.2 Orientación del edificio y aislamiento (control solar estival y aprovechamiento, hum. natural y logro de aislamiento térmico inercial)					50	
	4.3 Orientación del edificio y aislamiento (control solar estival y aprovechamiento, hum. natural y logro de aislamiento térmico inercial)					50	
	4.4 Volumetría del edificio según las condiciones climáticas					50	
	4.5 Permeabilidad del edificio a las condiciones climáticas					300	
5. ENVOLVENTES MATERIALES (EM)	5.1 Porcentaje adecuado de superficies térmicas y térmicas según condiciones climáticas					50	
	5.2 Aislación resultante en los cerramientos (superficies térmicas) nivel alcanzado en la transmisión, conductividad térmica y condensación (ver según normas IRAM)					75	
	5.3 Aberturas utilizadas para el aprovechamiento de recursos naturales					200	
6. RESIDUOS Y EMISIONES (RE)	6.1 Uso previsto para almacenamiento de residuos generados durante el uso y mantenimiento del edificio hasta su recolección final					50	
	6.2 Porcentaje de desechos generados en la construcción del edificio (cálculo estimado según los materiales a utilizar)					50	
	6.3 Implementación de planes de control, gestión y destino final de residuos					50	
	6.4 Reducción de emisiones complementarias para el tratamiento de residuos					200	
7. AGUA (A)	7.1 Reducción de necesidad de riego en un 50%					25	
	7.2 Medios adoptados para reducir el consumo					75	
	7.3 Medidas y estrategias para recolección de agua					25	
	7.4 Implementación e incorporación de medidas o artefactos que disminuyan el consumo					250	
8. CONFORT (C)	8.1 Transparencia, conductividad térmica, empaques de aislamiento (según normas IRAM)					75	
	8.2 Calidad de iluminación y ventilación natural					75	
	8.3 Solución acústica					75	
	8.4 Calidad del ambiente interior: grado de satisfacción y bienestar					300	
9. TIPO DE ENTORNO Y VEGETACIÓN (V)	9.1 Cantidad y calidad de espacios verdes en todo el entorno, en relación al volumen construido					75	
	9.2 Porcentaje de vegetación verde en cuenta en el diseño					200	
10. GESTIÓN DEL TRANSPORTE (DT)	10.1 Eficiencia y suficiencia de los medios de salida al predio/edificio					50	
	10.2 Cuenta con aparcamiento para bicicletas					25	
11. OTROS (O)	11.1 Sistema de estacionamiento con alguna innovación que fomente la sustentabilidad					200	
<b>VALOR TOTAL OBTENIDO</b>							<b>2500</b>

Tabla N° 1: Planilla Modelo Resumen; resultado de planilla extensa – Fuente: elaboración propia.

2.2.c. Aplicación de las planillas a “edificios-caso modelos”, nacionales y locales: Para verificar el resultado de la aplicación de la planilla desarrollada (tabla 1), se aplicó la misma a un caso particular de un edificio con certificación LEED en Argentina (tabla 2), el cual supone un muy buen grado de sustentabilidad. Se trató de determinar si el resultado arrojado por la planilla de evaluación propuesta se corresponde con el muy buen nivel de sustentabilidad que supondría el modelo

analizado mediante el sistema mencionado. El edificio en cuestión está ubicado en la ciudad de Buenos Aires ("Torre Madero Office", proyectado por el arq. Mario Roberto Álvarez), y fue seleccionado por el carácter particular de su diseño, con una tipología muy moderna, pero con la particularidad de que aprovecha muchas ventajas del contexto natural que lo rodea mediante recursos técnicos específicos. Se fue otorgando cada puntaje de la planilla (tabla 2) en función de cada aspecto detectado en la información recabada. Si bien muchos datos no fueron accesibles, se pudo lograr un valor numérico estimado, para poder corroborar y validar en forma general el mecanismo de las planillas de valoración.

certificación LEED) posee un planteo acertado desde el punto de vista ambiental y energético. Por otra parte, se aplicó este modelo a dos casos locales de edificios en altura (uno en la ciudad de Resistencia y otro en la ciudad de Corrientes), teniendo en cuenta que la torre constituye la tipología edilicia más demandada en los últimos años en la región. Los dos casos seleccionados comparten ciertos aspectos con el edificio tomado como modelo a nivel nacional. Se pretendió determinar el nivel de sustentabilidad general en cuanto a los aspectos e indicadores propuestos, mediante la identificación de sus deficiencias y puntos favorables.

DATOS DEL EDIFICIO		Superficie total						
Nombre	Torre Madero Office	Superficie total	65.000 m <sup>2</sup>					
Arquitecto	Mario Roberto Álvarez	Sup. cubierta						
Ubicación	Puerto Madero, Buenos Aires - Argentina	Sup. verdeada						
Año	2011	Sup. verdeada	65.000 m <sup>2</sup>					
<p>Se detalla el diseño de un estacionamiento preferencial para autos no contaminantes, resistentes para vehículos en el subterráneo. Posee dos fuentes en el sistema de agua potable: agua de lluvia, que abastece al edificio, y agua de río. Se utilizó cemento con óxido de aluminio, mejorando con tecnología reciente e inyectando con doble diámetro, lo que reduce en más del 50% la cantidad de agua potable consumida en recirculaciones verticales. En el sistema de agua potable se generó energía térmica empleada en el calentamiento del agua al 70% de la energía consumida para abastecer a colectores vecinos.</p>								
<p>Partido e valoración</p>								
AFECTO	INDICADORES	0	25	50	75	100	VALOR	PARCIAL
		nulo	bajo	medio	alto	alto		
1. SITIO (S)	1.1 Prioridad de servicio de transporte público (línea de 300 m)						100	100
	1.2 Prioridad de equipamiento y servicios públicos (línea de 300 m)						100	100
	1.3 Consideración del clima en la forma y diseño						75	75
	1.4 Estrategia de solución a la contaminación de impacto ambiental						50	50
	1.5 Grado de cumplimiento de FDS y FDF						50	175
2. MATERIALES Y RECURSOS (MR)	2.1 Utilización de materiales y recursos naturales						75	75
	2.2 Utilización de materiales y recursos duraderos (ver tiempo)						75	75
	2.3 Utilización de materiales reciclables, reciclables reciclables						75	75
	2.4 Cumplimiento de la ley de gestión de residuos						50	175
3. ENERGÍA (E)	3.1 Aprovechamiento de recursos renovables (iluminación, ventilación, climatización)						75	75
	3.2 Ahorro en el consumo de energía en el uso del edificio						75	75
	3.3 Ahorro del consumo de energía potable en el uso del edificio						75	75
	3.4 Sistema activo de producción de energía para disminuir el consumo						75	300
	3.5 Sistema pasivo de producción de energía para disminuir el consumo						75	300
4. FORMA Y DISEÑO (FD)	4.1 Consideración de la forma según aspectos climáticos (tipo de paredes, aberturas/ventanas)						50	50
	4.2 Orientación del edificio y diseño de aberturas considerando la orientación natural						50	50
	4.3 Orientación del edificio y diseño de aberturas considerando la orientación natural						50	50
	4.4 Orientación del edificio y diseño de aberturas considerando la orientación natural						50	50
	4.5 Protección al viento, gestión y optimización de protección y transición						75	275
5. ENVOLVENTES MATERIALES (EM)	5.1 Aprovechamiento de superficies limpias y fáciles según condiciones climáticas						50	50
	5.2 Abatido resalta en los cerramientos (superficies limpias) nivel alcanzado en la transición, disponibilidad térmica y acústica (ver normas IBAE)						50	100
	5.3 Aberturas utilizadas para el aprovechamiento de recursos naturales						50	100
6. RESIDUOS Y BIENESTAR (RB)	6.1 Sitio permitido para almacenamiento de residuos generados durante el uso y mantenimiento del edificio hasta su recolección final						75	75
	6.2 Prioridad de desechos generados en la construcción del edificio (calcula estimado según los materiales a utilizar)						50	125
	6.3 Implementación de planes de control, gestión y destino final de residuos						50	125
	6.4 Reducción de contaminaciones ocasionadas por el tratamiento de residuos						50	100
7. AGUA (A)	7.1 Reducción de necesidad de riego en un 50%						75	75
	7.2 Reducción de necesidad de riego en un 50%						75	75
	7.3 Mitigación y estrategias para reutilización del agua						100	100
	7.4 Implementación de estrategias de medidas de reutilización que disminuyan el consumo						100	100
8. CONFORT (C)	8.1 Transparencia, Conductividad térmica, rango de conductividad (capas e inercia térmica)						75	75
	8.2 Calidad del ambiente interior (grado de saturación y bien estar)						75	75
	8.3 Calidad del ambiente interior (grado de saturación y bien estar)						75	75
9. TIPO DE ENTONDO Y REGULACIÓN (VR)	9.1 Control y calidad de espacios verdes en todo el terreno, en relación al volumen construido						75	75
	9.2 Prioridad de vegetación tendida en cuenta en el diseño						75	75
	9.3 Prioridad de vegetación para el aprovechamiento de energía						75	200
10. GESTIÓN DEL TRANSPORTE (GT)	10.1 Eficiencia y suficiencia de los medios de salida al pueblo/ciudad						75	75
	10.2 Cuenta con estacionamiento para bicicletas						75	75
	10.3 Sistema de estacionamiento que genera innovación que fomente la sustentabilidad						100	275
VALOR TOTAL OBTENIDO								3200

Tabla N° 2: Planilla Resumen; aplicada al caso del edificio Madero Office – Fuente: elaboración propia.

El resultado obtenido resultó mayor (mejor) al considerado como "óptimo" en la planilla modelo. Esto implicaría que (siendo además un edificio que posee una

DATOS DEL EDIFICIO		Superficie total						
Nombre	Torre Vista	Superficie total	7.500 m <sup>2</sup>					
Arquitecto	Consultoría Ingeneros IBAE de la Ciudad de Buenos Aires, junto al estudio MARQ de Resistencia, Arq. Martín Bocca / Alejandra Moro / Jorge Castro / Anela Fernández.	Sup. cubierta						
Ubicación	Resistencia, Corrientes - Argentina	Sup. verdeada						
Año	Proyecto 2007 - 2009 / Ejecución 2009 - 2013	Sup. verdeada						
<p>Observaciones</p> <p>Losas sin vigas o de vigas planas e invertidas, y columnas que se mimetizan conformando taliques. Escudos tipo de columnas y vigas características que van a losas en el diseño, estos volados de 2,40 metros de altura, el hormigón visto y las carpetas con los perfiles de la fachada. Edificio en patrimonio libre, enfatizando la esencia Generosos espacios de uso común, grandes superficies voladas al uso de hormigón visto que son principales características.</p>								
<p>Partido e valoración</p>								
AFECTO	INDICADORES	0	25	50	75	100	VALOR	PARCIAL
		nulo	bajo	medio	alto	alto		
1. SITIO (S)	1.1 Prioridad de servicio de transporte público (línea de 300 m)						100	100
	1.2 Prioridad de equipamiento y servicios públicos (línea de 300 m)						75	75
	1.3 Consideración del clima en la forma y diseño						50	50
	1.4 Estrategias de solución a los estudios de impacto ambiental						75	75
	1.5 Grado de cumplimiento de FDS y FDF						50	300
2. MATERIALES Y RECURSOS (MR)	2.1 Utilización de materiales y recursos naturales						75	75
	2.2 Utilización de materiales y recursos duraderos (ver tiempo)						75	75
	2.3 Utilización de materiales reciclables, reciclables reciclables						75	75
	2.4 Cumplimiento de la ley de gestión de residuos						50	150
3. ENERGÍA (E)	3.1 Aprovechamiento de recursos renovables (iluminación, ventilación, climatización)						75	75
	3.2 Ahorro en el consumo de energía en la obtención de materiales						75	75
	3.3 Ahorro del consumo de energía potable en el uso del edificio						75	75
	3.4 Sistema activo de producción de energía para disminuir el consumo						75	150
	3.5 Sistema pasivo de producción de energía para disminuir el consumo						75	150
4. FORMA Y DISEÑO (FD)	4.1 Consideración de la forma según aspectos climáticos (tipo de paredes, aberturas/ventanas)						50	50
	4.2 Orientación del edificio y diseño de aberturas considerando la orientación natural						50	50
	4.3 Orientación del edificio y diseño de aberturas considerando la orientación natural						50	50
	4.4 Orientación del edificio y diseño de aberturas considerando la orientación natural						50	50
	4.5 Protección al viento, gestión y optimización de protección y transición						75	275
5. ENVOLVENTES MATERIALES (EM)	5.1 Aprovechamiento de superficies limpias y fáciles según condiciones climáticas						50	50
	5.2 Abatido resalta en los cerramientos (superficies limpias) nivel alcanzado en la transición, disponibilidad térmica y acústica (ver normas IBAE)						50	100
	5.3 Aberturas utilizadas para el aprovechamiento de recursos naturales						50	100
6. RESIDUOS Y BIENESTAR (RB)	6.1 Sitio permitido para almacenamiento de residuos generados durante el uso y mantenimiento del edificio hasta su recolección final						75	75
	6.2 Prioridad de desechos generados en la construcción del edificio (calcula estimado según los materiales a utilizar)						50	125
	6.3 Implementación de planes de control, gestión y destino final de residuos						50	125
	6.4 Reducción de contaminaciones ocasionadas por el tratamiento de residuos						50	100
7. AGUA (A)	7.1 Reducción de necesidad de riego en un 50%						75	75
	7.2 Reducción de necesidad de riego en un 50%						75	75
	7.3 Mitigación y estrategias para reutilización del agua						100	100
	7.4 Implementación de estrategias de medidas de reutilización que disminuyan el consumo						100	100
8. CONFORT (C)	8.1 Transparencia, Conductividad térmica, rango de conductividad (capas e inercia térmica)						75	75
	8.2 Calidad del ambiente interior (grado de saturación y bien estar)						75	75
	8.3 Calidad del ambiente interior (grado de saturación y bien estar)						75	75
9. TIPO DE ENTONDO Y REGULACIÓN (VR)	9.1 Control y calidad de espacios verdes en todo el terreno, en relación al volumen construido						75	75
	9.2 Prioridad de vegetación tendida en cuenta en el diseño						75	75
	9.3 Prioridad de vegetación para el aprovechamiento de energía						75	200
10. GESTIÓN DEL TRANSPORTE (GT)	10.1 Eficiencia y suficiencia de los medios de salida al pueblo/ciudad						75	75
	10.2 Cuenta con estacionamiento para bicicletas						75	75
	10.3 Sistema de estacionamiento que genera innovación que fomente la sustentabilidad						100	275
VALOR TOTAL OBTENIDO								1400

Tabla N° 3: Planilla Resumen; aplicada a un caso local Torre Vista, Resistencia – Fuente: elaboración propia.

En la ciudad de Resistencia se seleccionó, como caso – modelo, el edificio "Torre Vista", que posee ciertos rasgos identificatorios que le confieren notoriedad dentro de la ciudad. Se ubica en el casco

céntrico posee la cara de mayor superficie orientada hacia el Noroeste (NO). Su envolvente se materializa en Hormigón Armado casi en su totalidad, y las caras más afectadas por el asoleamiento presentan grandes paños vidriados. El resultado obtenido al aplicar la planilla desarrollada (tabla 3) se encuentra por debajo del valor considerado como “óptimo”, lo que determinaría que el caso presenta deficiencias en relación a algunos indicadores significativos y de gran incidencia. Se hizo lo mismo para un edificio en altura en la ciudad de Corrientes, en el que el resultado obtenido también resultó menor que el “óptimo” planteado respecto a la sustentabilidad ambiental y energética, lo cual indicaría que el edificio analizado presenta deficiencias respecto a ciertos indicadores y aspectos, que ameritarían una intervención rehabilitadora. Se puede decir que el análisis de aplicación de las planillas a edificios-caso resultó de gran utilidad, ya que permitió plantear una posible escala con ciertos rangos de valores numéricos (figura 5), a partir de la ponderación de los aspectos e indicadores propuestos: mediante la sumatoria de los mismos se determinó un valor numérico estimativo final, que aporta una idea del nivel al cual es factible apuntar.



Figura 5 - Tabla de valores obtenidos. Fuente: Elaboración propia.

## Resultados y Discusión

Mediante el sistema de indicadores propuesto, luego de un análisis de los aspectos más influyentes en la edificación sustentable, como resultado se llegó a la confección de planillas modelo de estos indicadores, correspondientes a diferentes aspectos como ser; sitio, energía, forma y diseño, materiales, envolventes, consumo de agua, confort, residuos y emisiones, transporte, vegetación, y junto con ello se realizó un método de valoración o puntuación para poder evaluar y estimar el grado de incidencia de cada uno de ellos en el diseño (o edificio construido). Luego a partir de casos ejemplares de edificios con alto grado de sustentabilidad se logró llegar a un valor considerado como “óptimo” en la eficiencia energética, para tener un parámetro y volcarlo luego a nuestra realidad, pudiendo detectar estos aspectos en edificios locales.

Se aplicó este modelo de planilla a dos casos de ejemplo local, tratándose de dos edificios en altura, uno en la ciudad de Resistencia, y otro en la ciudad de Corrientes en los cuales se pudo determinar en función de los valores obtenidos, la deficiencia de los mismos en cuanto a aspectos de sustentabilidad. En ambas ciudades se evidencia la inexistencia de una regulación que considere dichos aspectos sustentables que contribuyan a un mejoramiento de la calidad interior a partir del diseño, materiales, orientaciones etc., solamente

se tiene en cuenta la cantidad de iluminación y ventilación que necesita cada local, dejando de lado otras cuestiones que podrían mejorar las condiciones y disminuir el uso de artefactos de alto consumo de energía. Se puede concluir que se observa una ausencia del estado para promover la disminución del consumo de energía ya que no hay políticas o normativas que establezcan una regulación para la construcción sustentable. Por lo que se intenta aportar mediante las planillas mencionadas anteriormente un elemento de documentación técnica que pueda funcionar como evaluación y verificación de los proyectos, el cual debería estar avalado y exigido, si se quiere, por los entes estatales para su correcto cumplimiento y funcionamiento.

### **Conclusiones**

Mediante el análisis realizado se planteó, a partir de la consideración y ponderación de ciertos aspectos e indicadores propuestos, el desarrollo de ciertos valores numéricos, llegando con su sumatoria a definir un valor numérico estimativo final "óptimo" de diseño y edificación sustentable, que da idea del nivel al que es factible y deseable apuntar para lograr un proyecto que considere -al menos- algunos aspectos significativos de la sustentabilidad. Este valor constituyó un punto de referencia, que pudo operar como guía, orientadora y flexible, respecto

a la cual establecer análisis de modelos, para luego ser ratificada a partir de la experimentación y aplicación las planillas a casos ejemplares a nivel nacional (sabiendo de antemano su buen nivel de sustentabilidad: edificio certificado con muy buena puntuación con el sistema LEED). Al verificar que el valor obtenido en el caso ejemplar superó al valor "óptimo", se verificó que la estimación numérica planteada resultó adecuada, validando así el nivel de sustentabilidad al que es factible apuntar "numéricamente", si se quiere asignarle un valor. Aplicando el valor de referencia obtenido (y los indicadores definidos) a casos locales en las ciudades de Resistencia y Corrientes, y tras obtener valores menores a los óptimos, se planteó la hipótesis de su deficiencia en aspectos de sustentabilidad.

A modo de reflexión final, es importante reconocer la escasa conciencia que existe respecto a los beneficios (tanto económicos como ambientales) de la construcción ambientalmente consciente y energéticamente eficiente. Se destaca una ausencia del Estado para promover la disminución del impacto negativo al ambiente y disminuir el consumo de energía: no hay políticas que cuenten, entre sus instrumentos, con normativas que establezcan una regulación tendiente a fomentar y regular una construcción sustentable. Frente a ello se intenta aportar, a partir del sistema de indicadores

sistematizados y operacionalizables mediante las planillas desarrolladas en este trabajo, un elemento que pueda funcionar como instrumento de evaluación y verificación de los proyectos de edificios, el cual podría ser considerado y avalado por los entes estatales entre sus para su efectiva implementación.

### Bibliografía

- ASADES (Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente). Actas y revistas de ASADES, años 1996 al 2011.
- Jacobo y Alías (2011). Energía y tecnología de la construcción. EdiFAU (Editorial de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo). Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. ISBN N° 978-987-27086-5-8. Diciembre de 2011.
- Blasco Lucas, I. (2008). Aportes de la arquitectura sustentable en el sector residencial sobre el balance energético-ambiental argentino. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 12. Argentina. ISSN 0329-5184. Pp. 07.17 – 07.24.
- De Schiller, S; Gomes da Silva, V; Goijberg, N; Treviño, C (2003). Edificación sustentable: consideraciones para la calificación del hábitat construido en el contexto regional latinoamericano. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente.

### LEYES Y NORMAS:

- Ordenanza N° 8757 –Concejo Municipal de Rosario: incorporación al Reglamento de Edificación de la Ciudad,

sección denominada: Aspectos Higrotérmicos y Eficiencia Energética de las construcciones.

- Leyes nacionales N° 26.190/07, N° 12.603/01, N° 13.059/03
- Ley de la Provincia de Buenos Aires sobre promoción de las Energías Renovables. (No Reglamentada)
- Normas IRAM: Ahorro energía y acondicionamiento térmico en edificios 11601, 11604, 11605, 11625, 11630, 11659, 11900.

### SITIOS WEB

- <http://www.asades.org.ar/biblioteca.php>
- <http://www.sustentarq.com/>
- <http://www.breeam.es>
- <http://www.gbce.es/pagina/certificacion-lead>
- <http://www.energia.gob.ar>

### Financiamiento

Los recursos económicos para insumos varios (papelería, fotocopiado, etc.), bibliografía y transportes necesarios, fueron cubiertos por el estipendio comprendido en la Beca solicitada a la SGCyT-UNNE.