CIMS3
29 Nov. • 7 Dic. 2016
BUENOS AIRES, ARGENTINA

WORKSHOP
Ciudades Inteligentes: Modelado y Simulación de Sociedades Sustentables

# HABITAR LA CIUDAD SUSTENTABLE

## EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD A NIVEL ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL: APLICACIÓN AL CASO DEL PLAN DIGNIDAD EN EL BARRIO DON EMILIO, MAR DEL PLATA PERÍODO 2007-2016.

## RESUMEN


En la actualidad la problemática habitacional, así como en el resto de Latinoamérica, sigue presente en nuestro país. Una forma de enfrentarla ha sido la intervención Estatal para financiar o construir vivienda social. La vivienda social deviene de las necesidades de una población determinada y surge como iniciativa destinada a sectores de bajos recursos y encuadrada dentro de normativas específicas para vivienda económica, de protección social.

Pese a que en los últimos años se ha logrado reducir en alguna medida el déficit habitacional, las viviendas producidas no han contemplado principios tendientes a la sustentabilidad. Se entiende que para la construcción de un hábitat sustentable es necesario tener en cuenta las condiciones del sitio de implantación, para la disminución del impacto en el medio ambiente.


## OBJETIVOS

Generar una herramienta para la evaluación de la sustentabilidad a nivel arquitectónico para viviendas de interés social de producción estatal.

Como objetivo específico se busca identificar los indicadores que permitan realizar una valoración de los distintos aspectos de la sustentabilidad: Implantación y Emplazamiento, Funcionalidad y Durabilidad, Desempeño de la envolvente y Tecnología. Con la aplicación de esta herramienta se pretende realizar el relevamiento y sistematización del caso de estudio, para poder identificar las principales problemáticas y poder proponer, a partir de éstas, algunas acciones para

## METODOLOGÍA

Para la realización de esta investigación el proceso metodológico principal fue la construcción de un instrumento para la evaluación de la sustentabilidad a nivel arquitectónico de las viviendas sociales, mediante la selección de una serie de variables e indicadores. Se tomaron como referencia para la conformación de la herramienta estudios antecedentes y trabajos relacionados con la temática.

En base a los criterios que Czajkowski (2009) plantea para evaluar la sustentabilidad, se seleccionaron aquellas cuestiones factibles de evaluar y cuya relevancia era mayor para el caso de la vivienda social. Estos temas seleccionados se agruparon en dos ejes, "Implantación y Emplazamiento" y "Desempeño de la envolvente y Tecnología", los cuales contienen una serie de variables e indicadores a evaluar. Para el eje "Funcionalidad y Durabilidad" se tomó como marco teórico el artículo *Arqueología de la arquitectura de sistemas* de Aliata (2014). Los indicadores de sustentabildad pueden definirse como herramientas útiles para la formulación de políticas debido a que permiten visualizar claramente fenómenos y destacar tendencias hacia objetivos de sustentabilidad; además, tienen la capacidad de sintetizar, cuantificar y comunicar información compleja de una manera simple que facilite la toma de decisiones (Singh et al., 2009).

## HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN

### IMPLANTACION Y EMPLAZAMIENTO

| IMPLANTACIÓN Y EMPLAZAMIENTO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sitio y Paisaje. | Relación con el entorno. | Grado de continuidad de la trama y el tejido. | B | M | A |
| | Impacto sobre el paisaje. | Grado de transformación del entorno natural. | B | M | A |
| | Cono de sombra. | Incidencia de la sombra proyectada sobre espacios públicos. | B | M | A |
| Orientación y Vientos. | Implantación en relación al asoleamiento. | Porcentaje de superficie de carpinterías bien orientadas. | B | M | A |
| | Mecanismos de protección solar. | Grado de protección del asoleamiento sobre las aberturas. | B | M | A |
| | Estrategias de defensa de vientos predominantes. | Grado de exposición del perímetro a los vientos predominantes. | B | M | A |

Fuente Tabla 1a: Elaboración propia en base a Czajkowski y Gomez (2009) y Bertuzzi (2016).

### FUNCIONABILIDAD Y DURABILIDAD

| FUNCIONALIDAD Y DURABILIDAD | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Crecimientos y ampliaciones. | Crecimientos sobre el terreno. | Cantidad de crecimientos propuestos por el proyecto sobre el terreno. | B | M | A |
| | Crecimientos en altura. | Cantidad de crecimientos propuestos por el proyecto en altura. | B | M | A |
| | Disposición de circulaciones y núcleos húmedos. | Grado de posibilidades en base a la tipología. | B | M | A |
| Adaptabilidad Funcional. | Diversidad de funciones. | Cantidad de espacios neutrales con posibilidad de adaptabilidad. | B | M | A |
| | Convivencia de más de un grupo familiar. | Grado de privatización de los ambientes. | B | M | A |
| | Adición de actividades laborales complementarias. | Grado de posibilidades de incorporación de una actividad laboral. | B | M | A |

Fuente Tabla 1b: Elaboración propia en base a Czajkowski y Gomez (2009) y Bertuzzi (2016).

### DESEMPEÑO DE LA ENVOLVENTE Y TECNOLOGÍA.

| DESEMPEÑO DE LA ENVOLVENTE Y TECNOLOGÍA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Eficiencia energética. | Aislaciones Térmicas. | Presencia y calidad de aislación térmica de la envolvente completa. | B | M | A |
| | Aislaciones Hidrófugas. | Presencia y continuidad de la aislación hidrófuga de la envolvente. | B | M | A |
| | Transmitancia térmica de los cerramientos opacos (muros) | Grado de cumplimiento de la norma IRAM 11900. | B | M | A |
| Materialidad y energías renovables. | Origen de los materiales. | Cantidad de materiales de producción local. | B | M | A |
| | Producción y carac. de los materiales empleados. | Consumo y calidad energética de los materiales. | B | M | A |
| | Energía de fuentes renovables. | Presencia de mecanismos y/o elementos generadores de energías renovables. | B | M | A |

Fuente Tabla 1c: Elaboración propia en base a Czajkowski y Gomez (2009) y Bertuzzi (2016).

## CASO DE ESTUDIO

El plan analizado en este trabajo, es en base a la operatoria del "Plan Dignidad", realizado en 2007 en el barrio don Emilio. Las viviendas de interés social del Plan Dignidad a analizar se encuentran dentro del Barrio Don Emilio en Mar del Plata Argentina . Se realizaron visitas al sitio. Se recurrió a documentación gráfica de las unidades de vivienda social proporcionada por el Municipio de General Pueyrredon. Se realizó relevamiento fotográfico y se obtuvieron imágenes satelitales de Google Earth y Street View.

### OPERATORIA Y LOCALIZACIÓN

Operatoria:
Plan dignidad
Fecha: 2007
Sociedad de fomento:
Barrió Don Emilio.
Ubicación:
AV. C. Gardel – Ruta 88 – Irasa – Corala.

### CARACTERÍSTICA DEL ENTORNO

Condiciones ambientales:
No es zona anegable, no existe basural a cielo abierto, no hay asentamientos precarios.
Condiciones vías de circulación:
Calles, mejoradas de tierra.
Trama urbana:
Regular tierra.
Infraestructura de servicios:
Tiene todos los servicios básicos, salvo desagües pluviales y pavimento.

### ESTRUCTURA DE CONJUNTO

Espacios comunitarios:
No existen espacios comunitarios exteriores ni interiores.
Equipamiento comunitario:
Sala médica.
Área con destino comercial:
No presenta área com

### ESTRUCTURA EDILICIA

Tipo edilicio:
Vivienda en terreno propio.
Clasificación por altura:
Viviendas en Planta Baja.
Cantidad de viviendas: 75
1Dormi. 6 Viviendas
2Dormi. 32 Viviendas.
3Dormi. 37 Viviendas.
Características constructivas:
Muro portante, ladrillo hueco, carpinterías estándar, techos de teja o chapa.

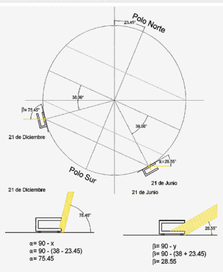
## APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN

### IMPLANTACION Y EMPLAZAMIENTO

#### CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DE IMPLANTACIÓN

##### LATITUD INCLINACIÓN MÁXIMA Y MÍNIMA

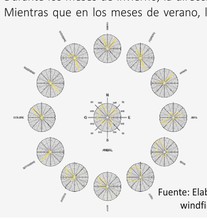
Mar del Plata se encuentra ubicada en las coordenadas 38°00'S 57°33'O. A partir de esta información se puede calcular la posición máxima (al mediodía) del sol para los meses de verano y de invierno (Figura 1). Se observa que durante el verano el ángulo que se forma por la inclinación del sol es de 75.45º, mientras que en el invierno, su posición máxima alcanza los 28.55º. Conocer esta información permite diseñar una vivienda de forma que aproveche mejor el asoleamiento en los meses fríos y que se proteja del mismo en los meses más cálidos.




Fuente: Elaboración propia en base a De Garrido, 2012.

##### VIENTOS PREDOMINANTES

A partir del análisis de los vientos predominantes registrados desde el Aeropuerto de Mar del Plata, se puede observar la dirección desde la cual provienen los vientos de los cuales se debe buscar protección
Durante los meses de invierno, la dirección predominante es del NO y O. Mientras que en los meses de verano, la dirección predominante es SE.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de windfinder.com y De Garrido, 2012.

#### SITIO Y PAISAJE.

##### RELACIÓN CON EL ENTORNO

**Grado de continuidad de la trama y el tejido.**
Las viviendas respetan la altura de las construcciones existentes del barrio, que tienen en general no más de dos niveles de altura. A su vez, no todas las calles del conjunto continúan la trama de la ciudad.

Evaluación : MEDIA

##### IMPACTO SOBRE EL PAISAJE

**Grado de transformación del entorno natural.**
La implantación de las viviendas en el sitio no generó grandes cambios. No había una vegetación pre existente en los terrenos que hubiera sido eliminada para la construcción de las viviendas. A su vez el terreno de implantación no tenía alguna situación particular como una fuerte pendiente que hubiera sido modificada para su realización.

Evaluación : ALTA

##### CONO DE SOMBRA

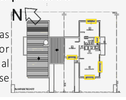
**Incidencia de la sombra proyectada sobre el espacio público .**
Al tratarse de viviendas realizadas en una planta o dos plantas, además con retiro de frente, la sombra proyectada sobre veredas y espacios públicos no es relevante (Figura 3).

Evaluación : ALTA

#### ORIENTACIÓN Y VIENTOS

##### IMPLANTACIÓN CON RELACIÓN AL ASOLEAMIENTO.

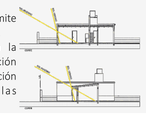
**Porcentaje de superficie de carpinterías bien orientadas.**
Buena orientación: N - NE.
En los terrenos al sur, las viviendas tienen el mayor porcentaje de carpinterías al SO - S - SE, en invierno se generan perdidas de calor.




Evaluación : BAJA

##### MECANISMOS DE PROTECCIÓN SOLAR

**Grado de protección del asoleamiento sobre las aberturas.**
Ausencia de aleros, permite el paso del sol en verano.
.Tampoco se observa la utilización de vegetación como forma de generación de sombra sobre las ventanas.



Evaluación : BAJA

##### ESTRATEGIAS DE DEFENSA FRENTE A VIENTOS PREDOMINANTES.

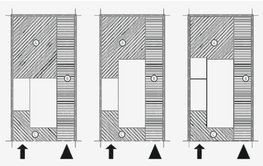
**Grado de exposición del perímetro frente a los vientos predominantes.**
Los vientos predominantes durante el invierno provienen de la dirección O - NO. Existen viviendas mas expuestas debido a su posición en el terreno y la forma en que están apareadas. En general lo que se observa es que no se plantea ningún recurso para la protección de las caras más expuestas.

Evaluación : BAJA

### FUNCIONABILIDAD Y DURABILIDAD

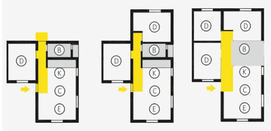
#### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA TIPOLOGÍA

##### CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO



Vivienda:
Semiperimetro Libre;
Sup Terreno: 182m2
; Sup Cubierta:1D 45m2 , 2D 58m2 , 3D 67m2
Ingreso Peatonal. Ingreso Vehicular.

##### CANTIDAD DE AMBIENTES



Vivienda :
K-C-E: 20m2. Cocina - Comedor - Estar.
B : 2.9 m2. Baño. D: 9m2. Dormitorio.
Núcleo Húmedo. Circulación. Ingreso.

##### DISPOSICIÓN NÚCLEO HÚMEDO

El núcleo húmedo consta de:
Una barra de cocina- Un baño completo -
Una lavadero.

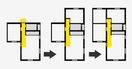
Ventilación: Natural a partir de aberturas.

La ubicación en el terreno: Se generan 3 sectores de uso.A-B-C.

#### CRECIMIENTOS Y AMPLIACIONES.

##### CRECIMIENTOS SOBRE EL TERRENO:

**Cantidad de crecimientos propuestos por el proyecto sobre el terreno.**
El Proyecto plantea dos posibles crecimientos sobre el terreno, sumandose dos dormitorios.
Por las capacidades del terreno podrían haber habido mas posibilidades.



Evaluación : MEDIA

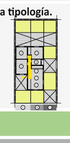
##### CRECIMIENTOS EN ALTURA.

**Cantidad de crecimientos propuestos por el proyecto en altura.**
El Proyecto no plantea crecimientos en altura. No hay espacio para un sistemas de escaleras y la cubierta en pendiente dificulta el crecimiento.

Evaluación : BAJA

##### DISPOSICIÓN DE CIRCULACIONES Y NÚCLEOS HÚMEDOS.

**Grado de posibilidades en base a la tipología.**
El grado de las posibilidades de ampliación que permite la tipología, es media, ya que permite 7 módulos y la vivienda sigue teniendolas mismas características de confort.



Evaluación : MEDIA

#### ADAPTABILIDAD FUNCIONAL.

##### DIVERSIDAD DE FUNCIONES:

**Cantidad de espacios neutrales con posibilidad de adaptabilidad.**
Espacios neutrales
Cantidad:1
Los espacios neutrales son pocos en relación a la cantidad de ambientes de la tipologia.

Evaluación : BAJA

##### CONVIVENCIA DE MAS DE UN GRUPO FAMILIAR:

**Grado de privatización de los ambientes.**
Dentro del proyecto de vivienda no es posible realizar "otra vivienda" donde convivan mas de un grupo familiar.
Es posible que a partir de una ampliación por la disposición de la vivienda en el terreno se genere una "nueva vivienda".

Evaluación : BAJA

##### ADICIÓN DE ACTIVIDADES LABORALES COMPLEMENTARIAS.

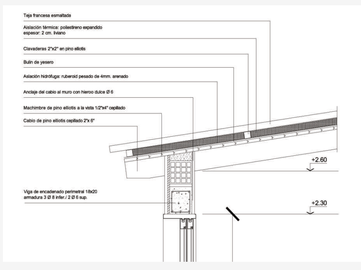
**Grado de posibilidades de incorporar una actividad laboral.**
Es posible incorporar actividades laborales en los ambientes que tienen relación directa con la calle, aunque las mismas no estén previstas en el proyecto. En las posibles ampliaciones a su vez e posible la incorporación de actividades completarias.

Evaluación : MEDIA

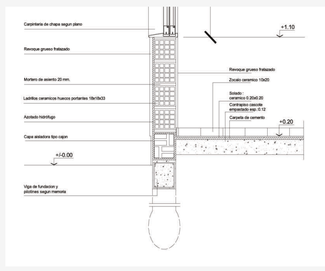
### DESEMPEÑO DE LA ENVOLVENTE Y TECNOLOGÍA.

#### ENVOLVENTE

##### DETALLE CONSTRUCTIVO CUBIERTA



##### DETALLE CONSTRUCTIVO SUELO



#### EFICIENCIA ENERGÉTICA

##### AISLACIONES TÉRMICAS

**Presencia y calidad de aislación térmica de la envolvente completa.**
Aunque existen aislaciones térmicas en la cubierta, en el detalle constructivo se evidencia que no se incorporan aislaciones en los muros, y las carpintearías son de chapa y vidrio simple lo que hace que sea un punto critico dentro de la envolvente donde se podrían generar ganancias o perdidas energéticas.

Evaluación : BAJA

##### AISLACIONES HIDRÓFUGAS.

**Presencia y continuidad de la aislación hidrófuga de la envolvente.**
La envolvente cuenta con aislación hidrófuga. Existe continuidad de la aislación desde el cimiento hasta el cerramiento vertical, pero ésta se ve interrumpida cuando se encuentra con la cubierta.

Evaluación : MEDIA

##### TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS OPACOS (MUROS).

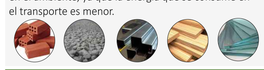
**Grado de cumplimiento de la norma IRAM 11605.**
Al evaluar la transmitancia térmica (K) de los muros exteriores de ladrillo hueco, se obtuvo un resultado de K=2,08 W/m2K, en relación a lo establecido por la normativa para condiciones exteriores, en invierno de 0 grados C, no cumple con el nivel mínimo establecido que para muros implica tener un K menor a 1,85.

Evaluación : BAJA

#### MATERIALIDAD Y ENERGÍAS RENOVABLES.

##### ORIGEN DE LOS MATERIALES.

**Cantidad de materiales de producción local.**
Los materiales, en su mayoría, son de producción local. Esto permite su rápido traslado y un menor impacto en el ambiente, ya que la energía que se consume en el transporte es menor.



Evaluación : ALTA

##### PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS.

**Consumo y calidad energética de los materiales.**
Dentro de los materiales que aparecen en mayor proporción en la vivienda varios de ellos tienen un bajo contenido energético, como la mampostería de ladrillos huecos, el hormigón y la madera. Sin embargo, también aparecen en las viviendas, aunque en menor medida, el uso de materiales como pinturas plásticas, poliestireno expandido, y acero que si tienen un alto contenido energético.

Evaluación : MEDIA

##### ENERGÍA DE FUENTES RENOVABLES.

**Presencia de mecanismos y/o elementos generadores de energías renovables.**
No se observa en la vivienda ningún tipo de tecnología para generar energías de fuentes renovables. A su vez, no contempla la ganancia energética de forma pasiva, utilizando estrategias de diseño en el proyecto de la vivienda.

Evaluación : BAJA

## RESULTADOS

### RESULTADOS PARCIALES

En cuanto al primer eje (Implantación y Emplazamiento), los resultados arrojados muestran en general dos niveles de sustentabilidad. En el tema Sitio y Paisaje, se evidencia un alto nivel de sustentabilidad debido al bajo impacto de las viviendas sobre el paisaje natural y el respeto por las características del sitio de implantación. Sin embargo, en relación al tema Orientación y Vientos, el nivel es bajo, debido a la poca atención a la buena orientación para aprovechar las ganancias térmicas en invierno, y a la falta de mecanismos de protección de las carpinterías para el sol de verano, así como la ausencia de protección frente a los vientos predominantes en la zona. Con respecto al segundo eje (Funcionalidad y Durabilidad), las viviendas poseen una evolutividad y adaptabilidad acotada desde el planteo del proyecto de arquitectura, lo que atenta contra su vida útil para los usuarios que las habitan. La tipología de vivienda podría contemplar otras posibilidades para su crecimiento, pero al no dejarlas explícitamente indicadas los usuarios no podrán llegar a buenas resoluciones que se adapten a sus necesidades. En relación al último eje (Desempeño de la envolvente y Tecnología), se destaca la falta de implementación de recursos para generar energía renovable, así como las pérdidas de energía que se dan a través de la envolvente debido a la poca aislación de los muros y de las carpinterías, lo que disminuye su nivel de sustentabilidad.

### RECOMENDACIONES GENERALES

En general, salvo por la relación de las viviendas con el sitio de implantación y el paisaje natural, el caso de estudio analizado tiene un bajo nivel de sustentabilidad arquitectónica. Se evidencia de todos modos que muchas de las cuestiones que disminuyen su sustentabilidad podrían solucionarse con recursos sencillos de incorporar. Por ejemplo, la protección frente a los vientos podría resolverse con la incorporación de vegetación. El mismo recurso podría emplearse para proteger las carpinterías más expuestas a los rayos del sol en verano. Sin embargo, otros cambios como la ubicación de las aberturas hacia orientaciones desfavorables son más difíciles de cambiar y mucho más costosos.

### CONCLUSIONES GENERALES

En conclusión, se reconoce la importancia de evaluar la sustentabilidad de las viviendas sociales previo a la construcción de los proyectos, dado que de esa forma se pueden identificar las cuestiones que requieren especial atención e implementar alguna modificación al proyecto para tener un mayor rendimiento, evitando costos innecesarios a realizar para su rehabilitación una vez construidos. En el caso de las viviendas de interés social, es de especial importancia el garantizar su sustentabilidad dado la gran inversión que se requiere para realizar este tipo de viviendas y la dificultad que las familias tienen para acceder a ellas.
Finalmente, se destaca la función que cumplen los indicadores aplicados para la evaluación de la sustentabilidad, ya que permiten evaluar e identificar diferentes cuestiones previo a la realización de la construcción que son factibles de mejorar, pero también pueden aplicarse para una evaluación luego de la realización de los proyectos para observar la evolución de su sustentabilidad con las modificaciones que puedan haber surgido del uso por parte de sus habitantes.

## BIBLIOGRAFÍA


Aliata, F. (2014). Arqueología de la Arquitectura de Sistemas. Registros. Revista de investigación histórica. FAUD/UNMdP. Mar del Plata.
Singh, R., Murty, H., Gupta, S. y Dikshit, A. (2009). An overview of sustainability assessment methodologies. Ecological Indicators 9 (2): 189-212.
Bertuzzi, H. (2016). Hacia una arquitectura adaptable. Estrategias y Recursos proyectuales para la vivienda de interés social en altura. Editorial Martin. UNMdP. Mar del Plata.
Czajkowski, J. y Gómez, A. (2009). Arquitectura Sustentable. 1ª ed. Arte Gráfico Editorial Argentino. Buenos Aires.
De Garrido, L. (2012). Un nuevo paradigma en arquitectura. Instituto Monsa Ediciones. España.
Asis, S., Stivale, S., M. Falabella, M. T. (2014). Mejoramiento de las condiciones medioambientales de la vivienda social de Mar del Plata a partir de la implementación de metodologías de ACV. I+A Investigación + Acción Nº 16. Mar del Plata.
IRAM Norma 11603. Acondicionamiento Térmico de Edificios. Argentina.
IRAM Norma 11605. Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos. Argentina.
WINDFINDER web site. Disponible en https://www.windfinder.com/forecast/
WUNDERGROUND web site. Disponible en https://www.wunderground.com



Arq. María José Díaz Varela / mjdiazvarela@gmail.com
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - Centro de Estudio de Diseño - Taller de Estudios de Diseño Habitacional.

Arq. Micaela María Tomadoni /m_tomadoni@yahoo.com.ar
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - Instituto del Hábitat y del Ambiente
Becaria - Comisión de Investigaciones Científicas..


http://cims3.dc.uba.ar