



# DENSIFICACIÓN CON CRITERIOS DE SOLEAMIENTO. UN MÉTODO GRÁFICO PARA ENTORNOS CONSTRUIDOS PUESTO EN PRÁCTICA EN ZABALGANA (VITORIA-GASTEIZ).

**Fernando Miguel García Martín**

Investigador en formación en la Universidad Politécnica de Cartagena. Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación. Área de Urbanística y Ordenación del Territorio. Doctorando en el Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio de la Universidad Politécnica de Madrid. fernando.garcia@upct.es

**Ester Higuera García**

Profesor titular de la Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. ester.higuera@upm.es

## 1. Presentación y objetivos del estudio.

En la ciudad de Vitoria-Gasteiz, al norte de España, el gobierno local estableció una propuesta para aumentar la densidad en los barrios de Zabalgana y Salburúa de la original de 47 hasta 73 viviendas por hectárea, más cercano al modelo de ciudad compacta. El propósito es lograr un modelo más sostenible a través de la reducción de uso del suelo, la mejora de la rentabilidad de los servicios urbanos y el aumento de la calidad de vida. Esta iniciativa será, sin duda, un ejemplo para otros suburbios de baja densidad en España.

Este trabajo expone un método gráfico para el estudio de las posibilidades y limitaciones de la densificación urbana de acuerdo a los criterios de acceso solar. El objetivo principal es la definición de áreas aptas para dar cabida a nueva edificación que se ajuste a sus necesidades de energía solar y respete la de los edificios existentes y los espacios públicos.

A partir de la definición de "envoltura solar" por Ralph Knowles en 2003, esta investigación desarrolla una metodología aplicable a grandes zonas urbanas evitando laboriosos procesos de cálculo y delimitación. Este objetivo se logra a través de las herramientas bien conocidas para los planificadores urbanos y otros especialistas como el diseño asistido por ordenador y el software de procesamiento de imágenes.

El objetivo específico es la delimitación en el plano de las superficies aptas para la redensificación en las que se satisfaga tanto las necesidades de soleamiento de las construcciones y espacio público existente como las de las incorporadas.

A lo largo de las diferentes etapas de este método fue posible también analizar las condiciones solares de los edificios existentes de acuerdo a su orientación, las limitaciones de acceso solar debido a las construcciones colindantes y las condiciones del espacio libre.

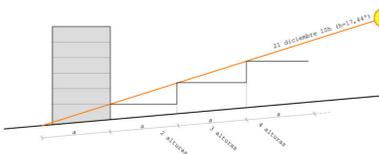
El método podría servir de ayuda tanto para un caso como el del estudio en el que hubiera que enfrentarse a la redensificación de un área como a otros casos más comunes de construcción en entornos con edificación. Tanto los responsables de diseño urbano como los desarrolladores de software podrían estar interesados en esta investigación.

## 2. Método de cálculo gráfico

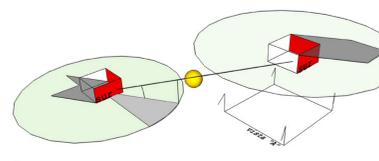
### 2a. Criterios solares para el caso de la redensificación de Zabalgana.

1. Mínimo de 4 horas de soleamiento en la franja central del día, de 10 a 14h, sobre la edificación en los meses infracentados. No serán necesarios en planta baja al no tener uso residencial.
2. Las condiciones de soleamiento deberán cumplirse tanto para las edificaciones existentes como para las de nueva incorporación.
3. Siendo la tipología dominante el bloque lineal con viviendas "pasantes", las condiciones de soleamiento deben cumplirse en al menos una de sus fachadas. En la misma situación se encuentran las unifamiliares en hilera.

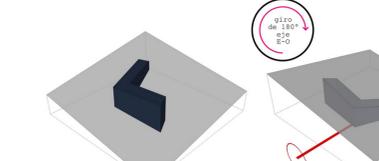
Las tipologías de torre con viviendas de dos fachadas perpendiculares, cumplirán las condiciones en al menos dos de sus fachadas.



Im1 Determinación áreas de protección del soleamiento sobre edificación existente en un terreno inclinado. Sección.



Im2 Procedimiento conceptual de obtención de áreas de protección de dos fachadas expuestas al sol el 21 de diciembre a las 10h.



Im3 Esquema de operaciones en CAD para obtener las áreas de protección.

### 2b. Método de obtención de zonas aptas para nueva edificación.

**a** Elaboración modelo tridimensional de la edificación y el terreno.  
+Se incluye edificación existente, pendiente y del entorno.

**b** Localización de áreas aptas para nueva edificación en las que las obstrucciones existentes permitieran cumplir los requisitos mínimos.  
+Obtención imágenes ráster de sombras arrojadas por la edificación existente el 21 de diciembre a las 10, 11, 12, 13 y 14 horas.  
+Para excluir las plantas bajas no residenciales del análisis se consideran edificaciones con una altura menos de la que poseen.  
+Superposición imágenes ráster de sombras con un grado de transparencia que genere gradiente de color de superficies con un mismo número de horas de sombra.

**c** Localización de áreas aptas para nueva edificación en las que quede protegido el soleamiento de la edificación existente.

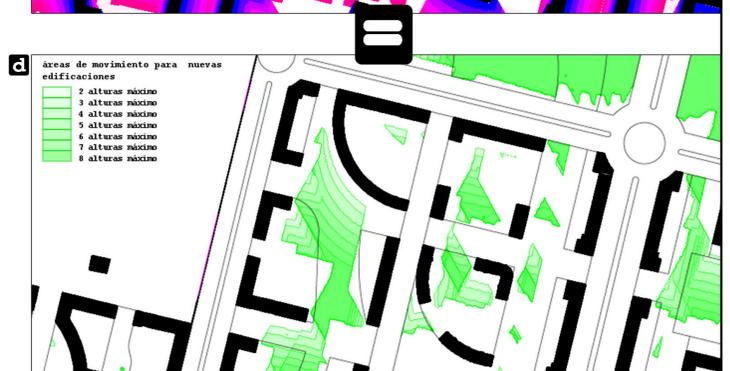
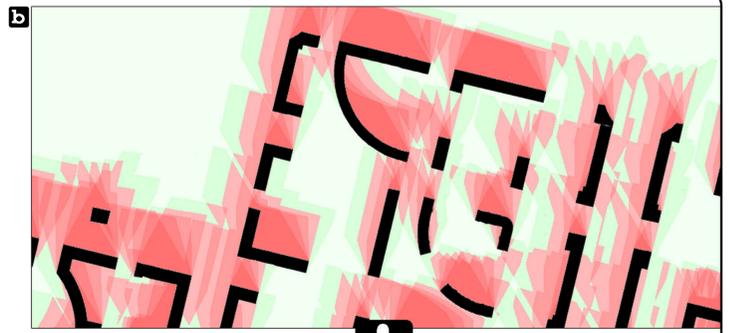
+Estas áreas se dividen en franjas según el número de alturas que pueda alcanzar la nueva edificación.  
+El ancho de la franja depende de:  
+El ángulo de incidencia solar. Se tomó el de las 10 y las 14h como situaciones más restrictivas.  
+De la altura de planta. Se tomó 3,2 m.  
+Y de la inclinación del terreno.

TIP>La franja de protección se obtiene a partir de la sombra que arrojaría esa misma edificación situada al otro extremo de la línea que une la posición del modelo con la del sol.  
+Se gira el modelo 180° según el eje E=0.  
+Se desplaza el terreno 3,2m en negativo en el eje Z descubriendo igual altura de la edificación cuya sombra nos dará la primera franja de protección (en la que sólo pueden situarse construcciones de una altura).

+Las sombras calculadas para este modelo a una determinada hora es la que se obtiene de la posición solar simétrica respecto al meridiano solar. Es decir, la franja de protección a las 10h será igual a la sombra arrojada por este modelo a las 14h.  
+Se repite este desplazamiento del terreno para obtener las franjas de protección para el resto de alturas.  
+Las imágenes ráster conseguidas necesitarán un volteo vertical que deshaga el giro de 180° realizado al modelo.  
+Superponiendo las distintas sombras se obtendrá la imagen final.

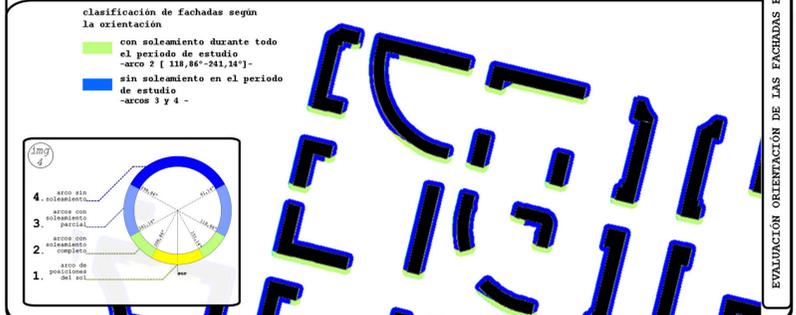
**d** Cálculo áreas aptas para incorporación de nueva edificación que cumplan los requisitos de soleamiento.

+A partir de los planos de áreas con horas suficientes de soleamiento y el de franjas de protección de la edificación existente se puede elaborar un plano combinado de ellas en el que indiquen las áreas de suelo en la que se cumplen simultáneamente ambas condiciones.  
+Del plano resultante se han descartado las superficies de viario como aptas para nueva edificación y si se han incluido las abundantes zonas verdes.



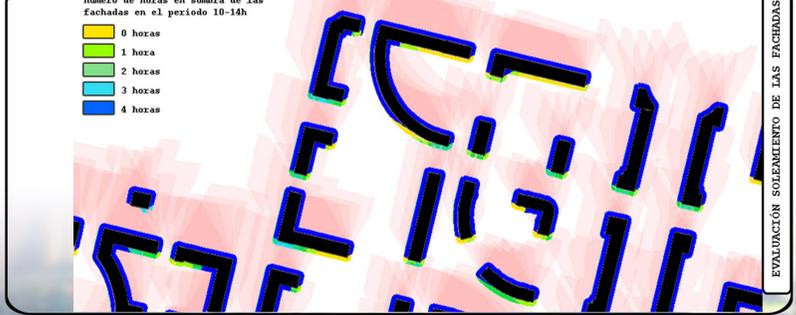
## 3. Métodos de evaluación.

+Las orientaciones con soleamiento completo según la posición solar en el periodo son las incluidas dentro de los arcos "1" a "2". (ver "Im4")  
+Las fachadas que se sitúan soleadas en los momentos que el sol se sitúa en los extremos del arco contemplado ("1" a "2") tendrán soleamiento durante todo el periodo de estudio.



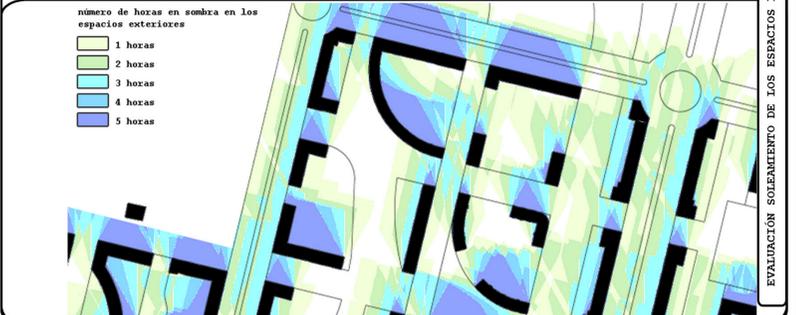
EVALUACIÓN ORIENTACIÓN DE LAS FACHADAS EXISTENTES

+El soleamiento de las fachadas no depende sólo de su orientación, sino de las obstrucciones del entorno.  
+Seleccionando del área en contacto con las fachadas las distintas manchas de color creadas por la superposición de las imágenes de sombras obtendremos el plano de horas de soleamiento de cada tramo de la fachada de la primera planta de la edificación.



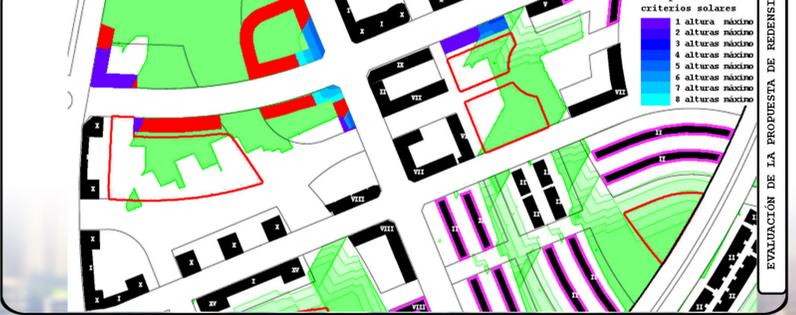
EVALUACIÓN SOLEAMIENTO DE LAS FACHADAS EXISTENTES

+Obteniendo las sombras arrojadas por la edificación a nivel del suelo y siguiendo el método descrito  
+Conviene señalar la diferencia entre las necesidades solares de los espacios interiores y los exteriores, más expuestos a otras variables de confort climático como la humedad y el viento.



EVALUACIÓN SOLEAMIENTO DE LOS ESPACIOS LIBRES

+Para evaluar la propuesta sólo es necesario superponer la edificación residencial incluida como imagen de la propuesta (representada en un sombreado rojo continuo) y los equipamientos pendientes (con una línea roja en su contorno).  
+Todas aquellas áreas que en planta quedan fuera de las áreas de movimiento no cumplen las condiciones solares requeridas.  
+Debe además comprobarse que las alturas permitidas corresponden con la altura máxima del área de movimiento en el que se sitúan.



EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE REDENSIFICACIÓN

