

NEW STRATEGIES FOR OPTIMAL LOCATION OF ECONOMIC ACTIVITY SPACES

Roji Chandro, E.; Losada Rodriguez, R.; Larrauri Gil, M.; Cuadrado Rojo, J.

Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Location theories try to explain the conceptual factors that determine the implementation of productive and economic activities in a territory.

Fundamental studies on which are based the current theories of location have their beginnings with a series of research papers that already since the beginning of the 19th century, until practically our days, try to clarify the relationships between economic activities and the distribution of the population in the urban networks.

Nowadays the merger in the urban environments between the productive activities and the residential needs are related, giving a new approach to the traditionally known ones as factors of location.

The globalization of companies understood as the movement of industrial activities from one countries to another's is a phenomenon that begins with the change of current century and affects in major measure to the developed countries, generating the need to review the traditional theories of location.

The aim of the present article is to analyze this change that is taking place defining not only the new forms of economic activity that are implemented in the developed countries as the valuation of the factors to considering.

Keywords: *Industrial layout; location factors; economy*

NUEVAS ESTRATEGIAS PARA LA LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE ESPACIOS DE ACTIVIDAD ECONOMICA

Las teorías de localización intentan explicar los factores conceptuales que condicionan la implantación de actividades productivas y económicas en un territorio.

Los estudios fundamentales sobre los que se han basado las actuales teorías de localización tienen su arranque en una serie de trabajos de investigación que ya desde principios del siglo XIX, hasta prácticamente nuestros días, tienen como fin el aclarar las relaciones existentes entre las actividades económicas y la distribución de la población en los entramados urbanos.

La globalización de empresas entendida como el traslado de actividades industriales desde unos países a otros es un fenómeno que se asienta con el actual cambio de siglo que afecta en mayor medida a los países desarrollados, generando la necesidad de replantear las tradicionales teorías de localización.

Hoy en día la fusión en los entornos urbanos entre las actividades productivas y las necesidades residenciales se encuentran íntimamente relacionadas, dando un nuevo enfoque a los tradicionalmente conocidos como factores de localización.

El objetivo del presente artículo es analizar este cambio que se está produciendo definiendo tanto las nuevas formas de actividad económica que se asientan en los países desarrollados como la valoración de los factores a considerar.

Palabras clave: *Implantación industrial; factores de localización; economía*

Correspondencia: eduardo.roji@ehu.es

1. Introducción

Los denominados factores de localización industrial tradicionales (materias primas, mercado, mano de obra, energía, suelo, transporte, etc.) cobran su razón de ser para dar respuesta a un tipo de empresa industrial basada en el fordismo, (Safón, 1997) lo que supone una producción en serie a partir de la cadena de montaje, la utilización de maquinaria con fines especializados y, principalmente, trabajadores no cualificados en una división del trabajo sustentada en la fragmentación de tareas.

Este planteamiento de relación y sistema de organización de la producción no se ha mantenido de forma permanente, evolucionando con el surgimiento de hechos y tecnologías, que básicamente afectan a la reducción de costes de la producción y a la obtención de mayores beneficios empresariales.

En los años cincuenta y sesenta del siglo pasado los mercados se caracterizaron por una demanda creciente, con lo que la mayoría de los sectores industriales estuvieron dominados por grandes empresas monoproducción. Las empresas optaron, entonces, por un continuo crecimiento dimensional para cubrir la demanda potencial y evitar así la aparición de nuevos competidores. No obstante, en cada sector se posibilitaba la existencia de pequeñas y medianas empresas productoras de bienes diferenciados.

La localización de la actividad productiva quedaba polarizada por la dominancia de determinadas ciudades principales que acumulaban mercado y mano de obra, dando lugar a las grandes áreas metropolitanas. A lo largo de los años sesenta y setenta se inicia una difusión de la actividad industrial en el territorio, primero por los municipios vecinos y ya a partir de 1980, tras los efectos de la crisis, hacia ámbitos más alejados, constituyendo un entramado de municipios industrializados, conectados entre sí configurando una red de ciudades, pero desconectados del resto de las actividades y espacios.

Las áreas industriales creadas en España hasta entonces bajo el epígrafe de polígonos industriales, en gran medida nacían desde la voluntad política de la declaración de “polo de desarrollo”, con lo que no siempre el éxito de la implantación estaba asegurado, fallando la necesaria concordancia de intereses de localización de políticos y empresarios. No obstante, el binomio industria y ciudad iba consolidando la organización espacial del sistema económico.

Sin embargo, en los primeros años setenta en el modelo económico occidental aparecieron una serie de factores que progresivamente modificaron las características de la demanda, lo que llevó a las empresas fordistas a una profunda crisis y a la necesidad de redefinir las características de los mercados y de la competencia, que “imponía aumentar la tipología de la oferta en cada segmento de mercado, mejorar la calidad e introducir continuamente nuevos productos en el mercado, de modo que se indujera el desarrollo de una adecuada demanda de sustitución que garantizara la posibilidad de mantener los niveles productivos”. (Safón, 1997).

El resultado fue el reforzamiento competitivo del modelo de la pequeña empresa, con estructuras productivas extremadamente flexibles en razón a plantas de reducido tamaño y una mano de obra con especializaciones polivalentes.

La mayoría de las grandes empresas fordistas redujeron la escala de producción apoyándose en la subcontratación, externalizando tanto la producción de pequeñas partes como la de componentes más complejos, e incluso de actividades estratégicas con el diseño y la ingeniería de producto.

Por consiguiente, en la organización productiva y estructura industrial, entre la mitad de los años setenta y la de los años ochenta, primó la pequeña empresa confirmando el final de la

organización integrada (fordista) y la evolución hacia una dimensión más reducida y funcional de las unidades productivas. Aun cuando el fordismo estaba en decadencia, se revitalizaron las economías de escala y de especialización, para lo cual proliferaron las adquisiciones, fusiones y concentraciones.

Desde la mitad de los ochenta en adelante el escenario competitivo local e internacional se caracteriza por:

- Un constante incremento de la incertidumbre y de la mutabilidad de los mercados.
- Una ulterior diversificación y globalización de la demanda.
- Una multiplicación de las posibilidades de aplicación ofrecidas por las nuevas tecnologías, en términos de disponibilidad productiva.

El objetivo de las grandes empresas en el nuevo contexto económico – productivo ha sido el lograr responder a la variedad y a la variabilidad de los mercados a través de un control estratégico. De este modo “externalizan algunas fases intensivas en mano de obra en las pequeñas y medianas empresas, sin dejar de dominar las oportunidades tecnológicas y de mercado del ciclo productivo”, lo que redundará en la adquisición de nuevas tecnologías de automatización flexible y a dirigir sus inversiones hacia el sector de servicios y de la distribución.

Desde el punto de vista de la organización empresarial la gran empresa se desintegra, pero mantiene el control del mercado convirtiéndose en lo que podríamos llamar empresa red. De alguna forma la pequeña empresa ha seguido este esquema agregándose empresarialmente en redes de empresas.

En la actualidad nos encontramos ante la disyuntiva de si se ha superado el fordismo o realmente acometemos otro nuevo fordismo. En todo caso observamos una evolución basada en la economía de los servicios y, al mismo tiempo, una flexibilidad productiva, organizaciones en red, fuerte descentralización, etc., que a través de redes de empresa buscan las economías propias de la dimensión del mercado.

Desde este enfoque, los fenómenos industriales y urbanos se han desarrollado por una nueva lógica espacial hacia la multipolarización, que llevará a una progresiva terciarización de los espacios urbanos, y en la consiguiente estrategia de intervención municipal procurando un cambio potencial de las economías urbanas. (Davis, 2008)

2. La actividad industrial española en el contexto de la unión europea

Previamente a la exposición de los indicadores y metodología a desarrollar, se pretende definir el peso de la actividad industrial española en la Comunidad Europea de los 27 y la localización establecida como fruto de los factores de localización tradicionales.

Debido a la heterogeneidad en la composición sectorial de los veintisiete países que integran la UE se visualiza que hay siete países en los que la industria aporta la cuarta parte del valor añadido de sus respectivas economías: Alemania, Eslovaquia, Eslovenia, Finlandia, Hungría, la República Checa y Rumania. En el resto la participación de la industria está por debajo de esa cifra y llega a ser inferior al 10% en Chipre y Luxemburgo.

Tabla 1: Participación de cada sector en el valor añadido de la UE-27.

(Porcentaje sobre el total de cada país) Fuente: Eurostat

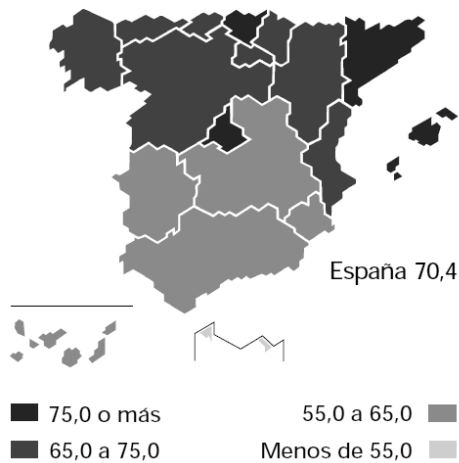
	Indus- tria	Agricul- tura	Cons- trucción	Servi- cios
UE-27	20,2	1,8	6,4	71,6
República Checa	32,6	2,4	6,3	58,7
Eslovaquia	31,3	3,5	7,9	57,2
Rumanía	27	6,4	10,1	56,6
Alemania	26,4	0,9	4	68,7
Eslovenia	26,4	2,4	8	63,3
Finlandia	26,2	3,2	6,4	64,1
Hungría	25,1	4	4,7	66,4
Polonia	24,5	4,3	7,3	63,9
Bulgaria	24,1	6,2	8,2	61,5
Irlanda	23,7	1,7	9,9	64,8
Austria	23,5	1,8	7,1	67,7
Suecia	23,4	1,4	4,9	70,2
Lituania	22,6	4,5	10,2	62,7
Italia	21,4	2,1	6,1	70,4
Estonia	21,3	2,8	9,1	66,8
Dinamarca	20,3	1,2	6,1	72,4
Países Bajos	18,8	2	5,6	73,6
Bélgica	18,7	0,8	5,3	75,2
Malta	18,3	2,6	3,6	75,5
Portugal	18	2,5	6,5	73,1
España	17,5	2,9	12,3	67,4
Reino Unido	16,7	0,6	6,4	76,3
Letonia	14,2	3,6	9	73,2
Francia	14,1	2,2	6,3	77,4
Grecia	13,3	3,8	7	75,9
Chipre	9,8	2,2	9,1	78,9
Luxemburgo	9,8	0,4	5,8	84

En el ámbito de la economía española el número de empresas activas a 1 de enero de 2011 se sitúa en 3,25 millones, un 1,3% menos que el año anterior, según la última actualización del Directorio Central de Empresas. La empresa española se sigue caracterizando por su reducido tamaño. Las empresas sin asalariados representan el 55,2% del total y aumentan un 1,3% en el último año.

Figura 1: Nº de empresas activas en España en 2011. Fuente: INE

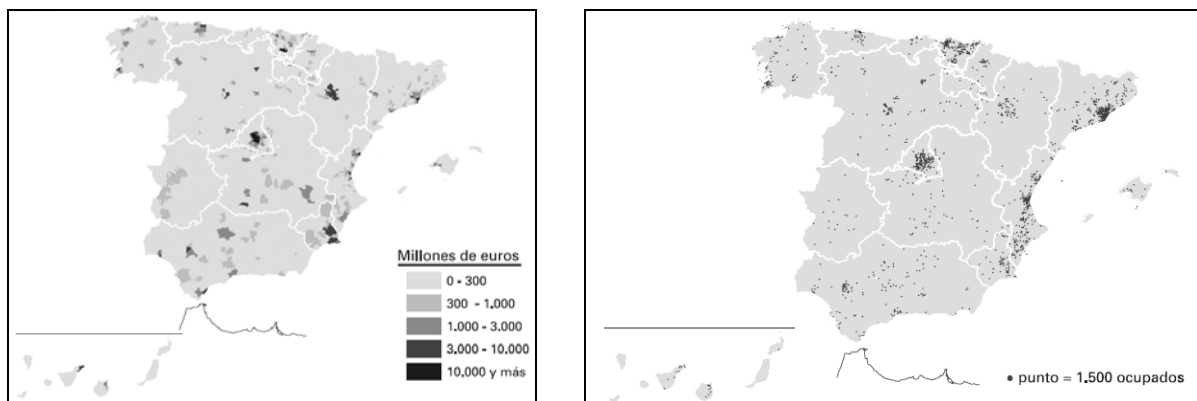
	01/01/2011	Variación interanual %
Total	3.250.576	-1,3
Industria	220.935	-4,1
Construcción	487.224	-4,5
Comercio	782.194	-1,8
Resto de servicios	1.760.223	0,4

Empresas activas. 2011
 Por cada 1.000 habitantes



El análisis de la localización geográfica de la actividad industrial pone de manifiesto cuáles son las principales zonas de implantación de las empresas, hasta que punto están diversificadas las distintas industrias y cómo se distribuyen las distintas ramas de actividad en el territorio.

Figura 2: Distribuciones territoriales de cifras de negocio y empleo industrial. Fuente: INE



Distribución territorial de la cifra de negocios

Distribución territorial del empleo industrial

Los sueldos y salarios son el componente más importante de los costes de personal y varían significativamente en función de la actividad y la dimensión de la empresa.

Las comunidades autónomas que más aportan a la cifra de negocios industrial son Cataluña, Comunidad de Madrid, Andalucía, Comunitat Valenciana y País Vasco. En conjunto suponen el 65% del total de dicha cifra.

Analizando los resultados por agrupaciones de actividad. Cataluña es la comunidad que más aporta en diez agrupaciones, mientras que Comunitat Valenciana destaca en productos minerales no metálicos, País Vasco en metalurgia y fabricación de productos metálicos, Andalucía en industrias extractivas y del petróleo y Galicia en madera y corcho.

El análisis de la localización geográfica de la actividad industrial pone de manifiesto cuáles son las principales zonas de implantación de las empresas, hasta qué punto están diversificadas las distintas industrias y cómo se distribuyen las distintas ramas de actividad en el territorio nacional.

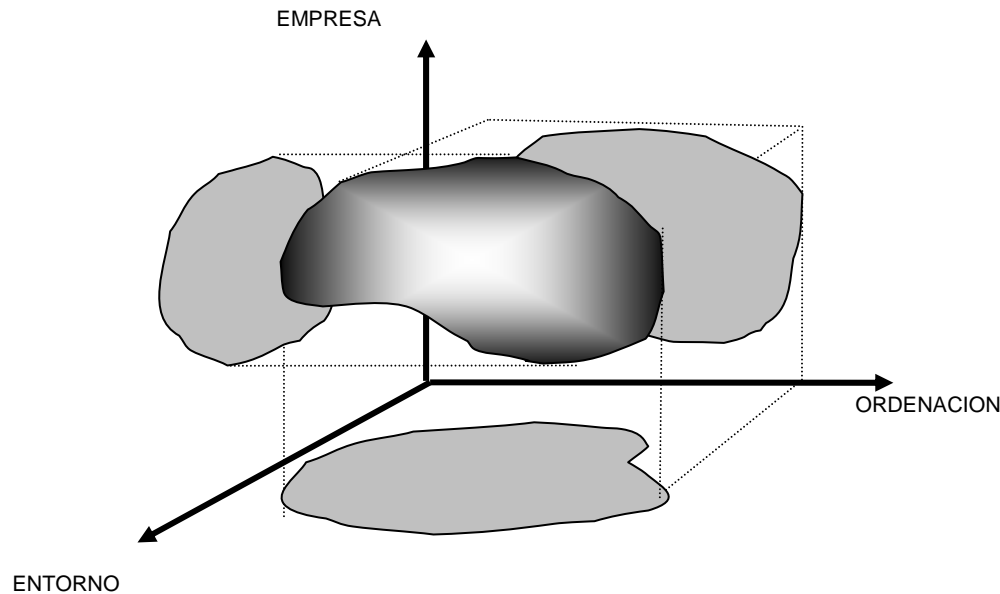
Si consideramos el contexto de la globalización y dentro de un sistema urbano europeo a los efectos de localización deberemos tener en cuenta el aumento de colaboración, pero también de competencia entre ciudades. Entramos en un campo de indicadores difíciles de evaluar, pero que requieren tener en cuenta:

- La incorporación del conocimiento al trabajo, traducido en la producción y difusión de todo tipo de innovaciones.
- La promoción de espacios adecuados para albergar sectores intensivos de conocimiento, junto con centros de investigación públicos y privados, además de algunos centros de formación técnica adscritos a las universidades.
- El apoyo y asesoramiento a las pequeñas empresas para potenciar a las pequeñas empresas, para potenciar iniciativas viables e innovadoras para mejorar la interlocución con las grandes empresas instaladas en la ciudad o que pudieran interesarse en el futuro.
- La utilización de modelos de distritos industriales tipo “Business Improvement Districts” británicos (BIDs), de gran éxito en la revitalización de los centros urbanos y el pequeño comercio, y que se está empezando a aplicare en las áreas empresariales del Reino Unido y donde se aplique un modelo de gestión público privada de áreas industriales.

3. Metodología de análisis

Para abordar el siguiente trabajo se ha dividido el conjunto de factores que se consideran determinantes a la hora de valorar la localización de una actividad industrial, desde tres planos fundamentales. La función de decisión estaría representada gráficamente por un espacio tridimensional en el que los tres ejes o planos principales de análisis serían los siguientes: (Figura 3)

Figura 3: Ejes principales de análisis



Eje Empresa. Representa la capacidad de generación de valor de la empresa, innovación, tamaño y participación de su colectivo humano:

1. Capacidad emprendedora
2. Dimensión
3. Estrategia y gestión
4. 3I+D

Eje Ordenación. Representa las diferentes regulaciones municipales, regionales o nacionales:

1. Interrelación entre agentes
2. Corresponsabilidad
3. Transversalidad

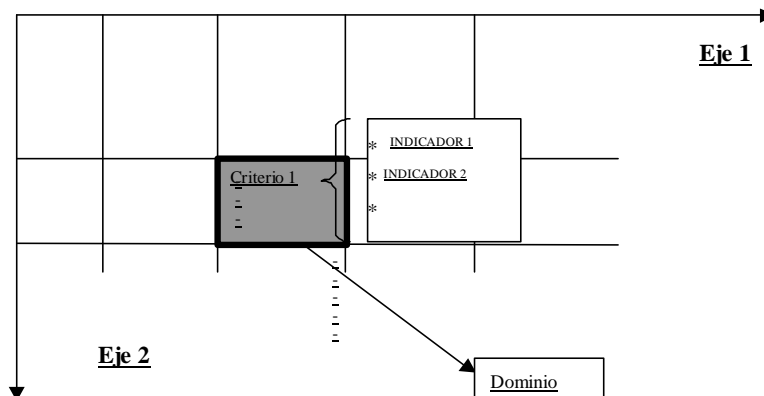
Eje Entorno. Representa las relaciones de la empresa con el medio en el que se va a localizar:

1. Cohesión social
2. Conectividad
3. Infraestructuras
4. Financiación
5. Diversificación

La intersección entre las coordenadas de cada uno de los ejes, genera un espacio o dominio, en el que una serie de criterios deberán de ser definidos a fin de poder valorar las diferentes alternativas. Asimismo para poder medirlos, los criterios requerirán de la definición de otros parámetros que denominaremos indicadores, que posibilitaran que de

una forma cuantitativa o cualitativa se pueda dar un valor numérico a los diferentes criterios. (Figura 4)

Figura 4: Diagrama de definición



El proceso de valoración está basado en la elección de la mejor alternativa entre las diferentes propuestas, teniendo en cuenta el análisis de valor de cada una de ellas que se obtiene a partir de la siguiente metodología:

1. Ponderación de indicadores, criterios, requerimientos
2. Construcción de la función de valor
3. Clasificación de las alternativas
4. Valoración de las alternativas
5. Selección y justificación de la mejor alternativa

El proceso de toma de decisión implica comparar elementos, lo cual se traduce en la necesidad de realizar mediciones de tal manera que permitan establecer las preferencias entre ellos (que elemento es preferible con respecto a otro en relación a una misma característica). Para determinar estas preferencias se hace uso de la asignación de pesos en cada nivel de jerarquía.

Dadas las características de nuestro planteamiento de toma de decisión: conjunto finito de alternativas, decisión basada en las diversas características o atributos de las alternativas respecto de los criterios de decisión relevantes, le son aplicables algunos de los métodos de decisión multiobjetivo. Entre estos métodos se encuentra el método **A.H.P. Analytical Hierarchy Process**, (Saaty, 1990) que por sus particularidades es el que mejor se ajusta al modelo en desarrollo.

A partir de este método desarrollaremos la matriz de decisión "A"

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

La matriz de decisión define las preferencias entre los distintos elementos que estemos comparando. Este proceso se hace tanto a nivel de requerimientos como de criterios o indicadores. Las preferencias se realizan a través de una comparación numérica por pares con el fin de establecer la importancia relativa de un elemento respecto a otro, a partir de la siguiente escala. (Tabla 2)

Tabla 2: tabla de comparación de Saaty (1981)

IMPORTANCIA RELATIVA	INTENSIDAD (i con respecto a j)	a_{ij}	a_{ji}
1	Igual importancia	1	1
3	Moderadamente más importante	3	1/3
5	Más importante	5	1/5
7	Mucho más importante	7	1/7
9	Extremadamente más importante	9	1/9
1/3	Preferencia intermedia entre 1-3	1/3	3
1/5	Preferencia Intermedia entre 3 – 5	1/5	5
1/7	Preferencia intermedia entre 5 – 7	1/7	7
1/9	Preferencia intermedia entre 7 – 9	1/9	9

De acuerdo con el procedimiento matemático propuesto por el A.H.P, la siguiente fase se enmarca en la obtención de prioridades y valores propios. (Saaty, 1990)

El vector propio se asocia al mayor valor propio de cada matriz de decisión y representa el ranking u orden de prioridades. Por otra parte, el valor propio es una medida de la consistencia del juicio, esto es, comprueba la correcta asignación de las preferencias

Se crea una nueva matriz B cuyos componentes vienen definidos por la expresión:

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}$$

El vector propio se calcula a partir de los componentes de la nueva matriz B a partir de la expresión:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n}$$

Cada elemento de este vector es la correspondiente medición de cada requerimiento, criterio o indicador

Debido a que nuestras estimaciones de las proporciones no son 100% consistentes (capacidad limitada de información), se admite un pequeño margen de violación o inconsistencia. Este pequeño margen se traduce a un 10% de error:

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \leq 0.1$$

- C.R. = Ratio de Consistencia
- C.I. = Índice de Consistencia
- R.I. = Índice de aleatoriedad

En donde el Índice de consistencia C.I. se define a partir de la ecuación:

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Y el máximo valor propio viene dado por la expresión:

$$\lambda_{\max} = 1 + d + d^{-1}$$

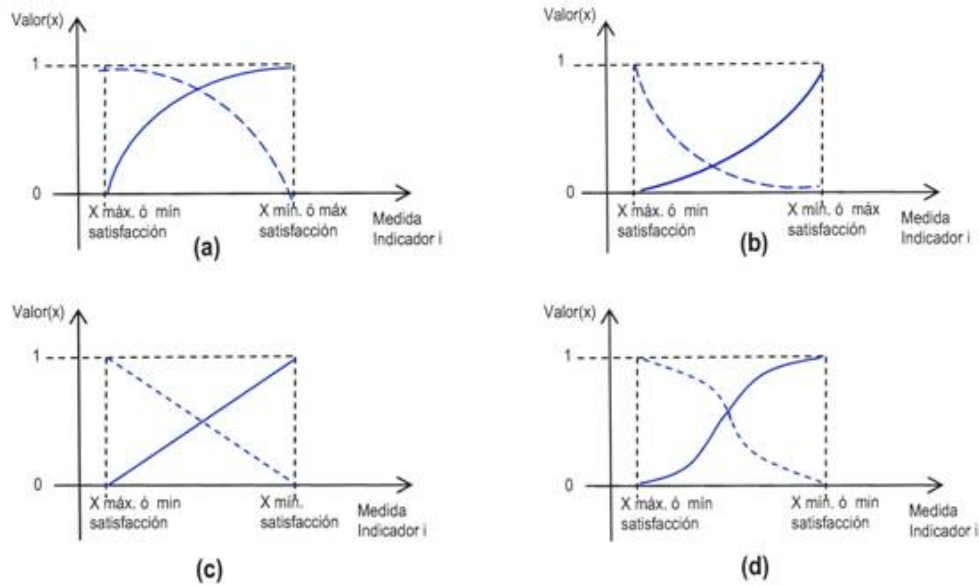
Si el índice de consistencia se aproxima a cero, más conveniente es la comparación. Por otra parte se valora el índice de aleatoriedad que se describe como el máximo índice de consistencia de una matriz de decisión generada de forma aleatoria. Sólo depende del tamaño de la matriz de la manera que se muestra en la tabla 3.

Tabla 3: Índice de aleatoriedad (Saaty, 1990)

Tamaño de matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Índice de aleatoriedad	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

A continuación deberemos proceder a la elaboración de la función de valor (Figura 5). Los indicadores estarán en general medidos en diferentes unidades y en algunos casos serán difícilmente comparables. Debido a ello, se hace necesario unificar dichas escalas. Esta unificación se hace a partir de una función la cual normaliza las medidas de valores a través de una escala que de acuerdo a la metodología propuesta varía entre 0 y 1. No obstante, es posible tomar valores diferentes a los sugeridos.

Figura 5: Formas que puede adoptar la función de valor



Para la función se establecen cuatro formas básicas: Cóncava, convexa, lineal y en forma de “s” que se deriva de la unión de las dos primeras. Se define estas tendencias ya que éstas representan los comportamientos más comunes de los individuos en relación a la aversión o atracción al riesgo respecto a las decisiones a tomar.

En el tercer paso se lleva a cabo la clasificación de las alternativas, para lo cual se deben obtener los resultados de la función de valor para indicadores, criterios y requerimientos y obtendremos a partir de ella una valoración global de cada una. La selección de la alternativa óptima se realiza a partir de los valores obtenidos en el nivel de los requerimientos. La mejor alternativa es aquella que obtenga el valor (v^l) más alto. Dicho valor se calcula mediante la expresión:

$$v^l = \sum_{k=1}^k v_k^l * w_k^k \quad \forall_k = 1 \dots k$$

Donde

v^l = Valor de la alternativa l.

v_k^l = Valor del requerimiento k para la alternativa l.

w_k^l = Peso del requerimiento k para la alternativa l.

K = Número total de requerimientos

4. Conclusiones

La metodología propuesta se basa en el análisis multivariable de decisión que engloba tres ejes o planos fundamentales (economía, sostenibilidad y planeamiento).

Con la aplicación de la estructura jerárquica, a partir del método A.H.P. se permite la construcción de una función de valor para poder evaluar más rigurosamente las alternativas presentadas.

Basándonos en el análisis de la cuantificación de todos los indicadores, la metodología propuesta reduce la subjetividad propia que se produce en todo proceso de toma de decisión.

La metodología abarca el campo de la construcción industrial, en el cual existen pocas aplicaciones debido principalmente a las características singulares de estos edificios.

Una de las mayores ventajas del método es la posibilidad de su aplicación mediante software, que lo hace más fácil de usar en comparación con la mayor dificultad teórica del método.

5. Referencias bibliográficas

- Blanca, D., Aguado, A., Ormazabal, G. (2001). Estudio de la aplicabilidad de los métodos analíticos de la toma de decisión en el diseño constructivo. Tesina de especialidad ETSECCPB. Barcelona.
- Burgueño, A., (2004). El empleo de indicadores medioambientales en el sector de la construcción. II Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Santiago de Compostela.
- Chiquiar, Daniel. (2008). Globalization, Regional Wage Differentials and the Stolper-Samuelson Theorem: Evidence from Mexico. *Journal of International Economics*, 74(1), 70-93.
- Comisión Europea Eurostat <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/#ld>
- Davis, Donald R, & Weinstein, David E. (2008). A search for multiple equilibria in urban industrial structure. *Journal of Regional Science*, 48(1), 29-65.
- Domenech, J., (2008). Mineral resource abundance and regional growth in Spain, 1860–2000. *Journal of International Development* 20, 1122–1135.
- España. Instituto nacional de estadística https://sede.inec.gob.es/ss/Satellite?c=Page&cid=1254734719723&pagename=SedeElectronica%2FSELayout&lang=es_ES
- Kovak, Brian K. (2011). Local Labor Market Effects of Trade Policy: Evidence from Brazilian Liberalization. Mimeo, Carnegie Mellon University.
- Kugler, Maurice. (2006). Spillovers from foreign direct investment: Within or between industries? *Journal of Development Economics*, 80(2), 444-477.
- Losada R., Roji E., Cuadrado J., (2007). Propuesta metodológica de evaluación de la sostenibilidad en la edificación industrial revista: DYNA Volumen: 82 Número:3 Páginas:53-56
- Saaty, T.L. (1990). *The analytical Hierarchy Process*. Ed. Willey. Nueva York
- Safón Cano, V., (1997). ¿Del fordismo al postfordismo?. el advenimiento de los nuevos modelos de organización industrial I Congreso de ciencia regional de Andalucía: Andalucía en el umbral del siglo XXI
- San José J., Garrucho I., Losada R., Cuadrado J., (2007). A proposal for environmental indicators towards industrial building sustainable assessment. *International Journal of Sustainable Development*, Volumen: 14 Número: 2 Páginas 160-173
- Schulze, M. S., (2007). Regional Income Dispersion and Market Potential in the Late Nineteenth Century Hapsburg Empire, LSE Working Papers n^o. 106-07.