

ESTRATEGIAS EN LA LOCALIZACIÓN DE ESPACIOS PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y ECONÓMICAS CON UN ENFOQUE INTEGRADOR: ECONOMÍA, SOSTENIBILIDAD Y PLANEAMIENTO

TESIS DOCTORAL

presentada para optar al título de **Doctor Ingeniero Industrial**

Marcos Larrauri Gil



DIRECTORES

Dr. Ramón Losada Rodríguez

Dr. Eduardo Rojí Chandro

Departamento de Ingeniería Mecánica / Ingeniaritza Mekanikoa Saila

Bilbao, Septiembre 2015



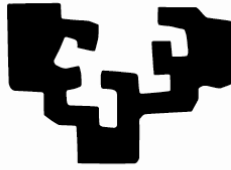
Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoa
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Bilbao

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

**“ESTRATEGIAS EN LA
LOCALIZACIÓN DE ESPACIOS
PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS
Y ECONÓMICAS CON UN ENFOQUE
INTEGRADOR: ECONOMÍA,
SOSTENIBILIDAD Y
PLANEAMIENTO”**

Marcos Larrauri Gil

Departamento de Ingeniería Mecánica

Septiembre 2015

“Un viaje de mil millas comenzó con un solo paso”

(Lao Tse)

RESUMEN

El concepto de actividad industrial ha estado ligado indefectiblemente con el de espacio, debiendo entenderse por espacio tanto su ubicación concreta sobre el terreno como su dimensión. La localización de las empresas ha estado históricamente influenciada por factores como; la distribución geográfica de las materias primas, la ubicación de los mercados, las infraestructuras de transporte, los costes salariales, etc.

El estudio de la localización industrial ha promovido la aparición de distintas corrientes de análisis, en un intento de explicar la distribución espacial de la industria. La mayoría de las teorías desarrolladas a tal fin, combinan los factores anteriormente señalados para construir modelos de comportamiento y llegar al planteamiento de un modelo cuya solución, más o menos compleja, nos define el óptimo buscado.

No obstante, existen otros factores no menos importantes pero difíciles de cuantificar como pueden ser: la presencia de incentivos, infraestructuras tecnológicas y de investigación, la calidad de vida del entorno, la ordenación territorial o la conciencia medioambiental que están generando la aparición de nuevos modelos más complejos, con decisiones que deben de ser tomadas en condiciones de incertidumbre.

Este marco de decisión se ha visto, en las últimas décadas, afectado por el proceso de globalización de los mercados, el cual, está siendo impulsado por factores como son: El cambio tecnológico (dando lugar a necesidades de inversión importantes en I+D y capital humano especializado), la rebaja de los costes de transporte y de las barreras al comercio o los cambios demográficos asociados al envejecimiento de la población en los países desarrollados.

Lo anteriormente expuesto indica que aunque se ha progresado bastante en la teoría de la localización, todavía no existe una que haya logrado explicar los comportamientos actuales de la industria dado que se trata de un fenómeno muy

complejo en el que intervienen numerosas variables muchas de las cuales son difíciles de valorar y más aun de cuantificar.

Así, el objetivo principal de esta investigación consiste en desarrollar un nuevo modelo para la localización de espacios para actividades económicas, en el que se vean integrados tanto los factores tradicionales como los derivados de la nueva coyuntura económica mundial.

En el desarrollo de esta Tesis Doctoral, se ha definido una metodología general de evaluación de potenciales localizaciones, que aporta como novedad la consideración de los factores de sostenibilidad del territorio (algunos de los cuales son cuantificados desde su carácter “intangibles”) y los de planeamiento.

La tesis enlaza con las directrices emanadas desde la Comisión Europea (a partir del séptimo Programa Marco, publicado en noviembre del 2012) en las que se pretende priorizar el desarrollo de los países miembros, en aras a conseguir *“un medio ambiente limpio y saludable y unas buenas condiciones sociales”*, así como la búsqueda del *“desarrollo equilibrado del territorio”*.

A este modelo propuesto, se le ha dotado de una herramienta matemática basada en la teoría de decisiones multicriterio “Analytic Hierarchy Process” (AHP), que permite calcular cuantitativamente un índice de valor global de localización del proyecto de implantación de actividades industriales.

La relación de indicadores que han sido analizados a partir de la bibliografía de diferentes autores ha sido importante, llegando en algunos casos a superar los 200 indicadores de control de criterios, como los de sostenibilidad aplicados a nivel local por algunos municipios (Ej. Vitoria- Gasteiz). Ha sido a partir de las consideraciones de estudios realizados a nivel nacional e internacional y de la aplicación del método AHP de comparación por pares como se ha llegado a manejar un número razonable de indicadores.

De esta forma, el árbol desarrollado consta de cuatro criterios, trece subcriterios y treinta y un indicadores, que como se demuestra en los ejemplos desarrollados,

en función de la actividad a desarrollar, puede llegarse a tener una aproximación del valor de las alternativas del orden del 90% con el uso de 18 de los 31 indicadores.

Este índice económico, de sostenibilidad y planeamiento, que ha sido denominado “Índice ESP”, es el que nos servirá para valorar el nivel de adecuación de una actividad económica, a las diferentes alternativas que se le pueden presentar dentro de un marco geográfico definido. El carácter práctico de la metodología propuesta se ha validado con la aplicación de la misma a dos casos diferentes de estudio, que abarcan diferentes necesidades, tanto técnicas como espaciales.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera a partir de estas líneas mostrar mi principal agradecimiento a mis directores de tesis Ramón Losada y Eduardo Rojí, puesto que sin su apoyo y ayuda el documento que hoy presento no se habría hecho realidad. Han sido muchas las vicisitudes en el largo camino que juntos hemos recorrido y que han servido para mostrarme su disposición, ayuda y su amistad en los momentos difíciles por los que se atraviesa cuando se acomete la tarea que hoy culminamos.

Deseo también, hacer una mención especial para el profesor José Tomás San José por su labor, brindada desinteresadamente, de coordinación y asesoramiento, así como al resto de los miembros del grupo de investigación IT 781-13 del que forma parte este doctorando. Extiendo este agradecimiento a todos los componentes del proyecto “MIVES”, formado por la Universitat Politècnica de Catalunya, LABEIN-Tecnalia, y la Universidad del País Vasco.

En tercer lugar, a todos los compañeros del Departamento de Ingeniería Mecánica, tanto de la E.U.I.T.M. y O.P., como de otros centros, con los que he compartido experiencias y problemas, y en los que he encontrado siempre palabras de ánimo.

También deseo agradecer la ayuda desinteresada de algunos compañeros del centro, en particular de la profesora Irantzu Álvarez por las horas que me ha dedicado.

Por último, a mi familia, por las horas que he tenido que dejar de dedicarles y el apoyo incondicional que siempre me han transmitido.

A todos ellos.

Gracias

ÍNDICE

Capítulo 1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	El problema de la localización y su escenario de solución.....	1
1.2	Objetivos de la tesis	7
1.2.1	Objetivo genérico	8
1.2.2	Objetivos específicos	9
1.3	Estructura del documento	9
Capítulo 2	ESTADO DEL ARTE	15
2.1	Introducción	15
2.2	La planificación territorial industrial. Algunos antecedentes.....	17
2.3	Las teorías de localización y los factores clásicos	19
2.3.1	Alfred Weber	22
2.3.2	A. Lösch.....	27
2.3.3	W. Isard	32
2.3.4	Algunas tendencias actuales en la localización industrial	34
2.3.5	Conclusiones sobre las teorías de localización.....	39
2.4	La localización de las actividades y la sostenibilidad.....	40
2.4.1	Definición y estrategias de sostenibilidad	40
2.4.2	El concepto de Responsabilidad Social Empresarial	44
2.4.3	Conclusiones sobre las teorías de localización de actividades y sostenibilidad	45
2.5	Las actividades económicas y la ordenación del espacio	46
2.5.1	Directrices europeas	48
2.5.2	Conclusiones sobre la ordenación del espacio y localización de actividades	48

2.6	Métodos y sistemas de apoyo al diseño y toma de decisiones	49
2.6.1	Problemas de decisión.....	49
2.6.2	Técnicas de ayuda a la resolución de problemas de decisión.....	53
2.6.2.1	Análisis multicriterio	53
2.6.2.2	Inteligencia artificial	55
2.6.2.3	Sistemas de apoyo a la decisión (Decision Support Systems, DSS).....	59
2.6.3	Conclusiones sobre las metodologías de decisión	61
Capítulo 3	MIVES: Modelo Integrado de Valor para una Evaluación Sostenible	63
3.1	Introducción: la metodología MIVES	63
3.2	Alcance y contenido del modelo	64
3.2.1	BLOQUE I - Definición de la misión	65
3.2.1.1	Definición del problema	66
3.2.1.2	Definición del árbol de requerimientos.....	68
3.2.1.3	Definición de las funciones de valor	70
3.2.2	BLOQUE II - Visión de la solución	74
3.2.2.1	Asignación de los pesos relativos.....	74
a.	Construcción de la matriz de decisión o matriz “A”	76
b.	Cálculo de los pesos (vectores propios) a partir de las matrices de decisión	78
c.	Cálculo del ratio de la consistencia de las distintas matrices “A” de decisión	82
3.2.2.2	Valoración de las alternativas	86
a.	Evaluación a nivel de indicadores.....	87
b.	Evaluación a nivel de criterios.....	87

c.	Evaluación a nivel de requerimientos	87
3.2.2.3	Creación de la herramienta informática	88
3.2.2.4	Evaluación del análisis de sensibilidad.....	88
3.2.3	BLOQUE III -Toma de decisiones.....	90
3.2.3.1	Resultados obtenidos.	90
3.2.3.2	Disertación de los resultados,.....	90
3.2.3.3	Toma de decisión oportuna,	90
3.3	Algunas aplicaciones MIVES relacionadas con la toma de decisiones.....	90
3.4	Conclusiones del capítulo	93
Capítulo 4	PLANTEAMIENTO DE UN MODELO GENÉRICO DE EVALUACIÓN DE LOS FACTORES ECONÓMICOS, SOSTENIBLES Y DE PLANEAMIENTO.....	95
4.1	Localización espacial de las actividades productivas e indicadores: hacia una localización industrial sostenible	95
4.2	Transformaciones productivas y espacios de actividad económica en el hecho urbano	110
4.2.1	El periodo postindustrial.....	112
4.2.2	El periodo neoindustrial	113
4.2.3	Innovación y desarrollo territorial: teorías interpretativas	116
4.2.4	Sobre la caracterización de los territorios innovadores.....	118
4.2.5	Conclusiones sobre las transformaciones productivas y el hecho urbano	124
4.3	Factores e indicadores como instrumentos de cuantificación y cualificación de la localización industrial	125
4.3.1	Hacia la localización industrial sostenible	130

4.3.2	Conclusiones sobre los factores de cualificación de la localización	135
4.4	Desarrollo de los criterios y subcriterios del modelo de evaluación.....	137
4.4.1	Criterios de localización tradicionales (productivos): el dinamismo económico del territorio	137
4.4.1.1	Conclusiones sobre los criterios de localización tradicionales (productivos): el dinamismo económico del territorio	139
4.4.2	La competitividad territorial: los criterios técnicos y tecnológicos.....	139
4.4.2.1	Conclusiones sobre la competitividad territorial.....	142
4.4.3	Criterios de sostenibilidad: la Responsabilidad Social Territorial.....	142
4.4.3.1	Conclusiones sobre la sostenibilidad.....	143
4.4.4	Criterios territoriales: la planificación territorial y urbana.....	143
4.4.4.1	Conclusiones sobre el criterio territorial.....	144
4.5	Conclusiones del capítulo	144
Capítulo 5	DEFINICIÓN DEL CONJUNTO DE INDICADORES PARA LA VALORACIÓN DE LOCALIZACIONES ECONÓMICAS DESDE UN ENFOQUE ECONÓMICO-COMPETITIVO, SOSTENIBLE Y DE PLANEAMIENTO.....	147
5.1	Introducción	147
5.2	Desarrollo de los indicadores del modelo de evaluación	149
5.2.1	Indicadores de los criterios de dinamismo económico del territorio.....	149
5.2.1.1	Indicadores del subcriterio producción territorial.....	149

a.	Producto Interior Bruto	149
5.2.1.2	Indicadores del subcriterio evolución de los precios	153
a.	Índice de Precios de Consumo	153
5.2.1.3	Indicadores del subcriterio mercado laboral	154
a.	Tasa de paro.....	156
b.	Tasa de actividad.....	157
c.	Proyección de la población	158
d.	Salarios y costes laborales	162
e.	Conflictividad laboral.....	168
5.2.1.4	Indicadores del subcriterio comercio exterior.....	171
a.	La balanza comercial	171
5.2.2	Indicadores de los criterios de competitividad territorial.....	173
5.2.2.1	Indicadores del subcriterio infraestructuras del transporte.....	174
a.	Infraestructura del transporte: la logística	174
b.	Infraestructuras de transporte a nivel de España.....	177
5.2.2.2	Indicadores del subcriterio formación del capital humano.....	178
a.	Formación en enseñanzas no universitarias.....	180
b.	Enseñanzas universitarias	182
c.	Abandono educativo	190
5.2.2.3	Indicadores del subcriterio I+D+i	192
a.	Financiación para I+D	193
b.	Recursos humanos en ciencia y tecnología.....	196
c.	Indicadores de alta tecnología	196
5.2.3	Indicadores de los criterios de sostenibilidad.....	197

5.2.3.1	Indicadores del subcriterio calidad de vida	205
a.	Relación de renta S80/S20 (desigualdad en la distribución de ingresos)	212
b.	Expectativas de vida	212
c.	Tasa de homicidios	214
d.	Satisfacción global con la vida	215
5.2.3.2	Indicadores del subcriterio medio ambiente.....	216
a.	El séptimo programa ambiental de la Unión Europea.....	217
b.	Volumen de aguas residuales tratadas.....	220
c.	Volumen de aguas reutilizadas	220
d.	Gasto industrial en protección ambiental	222
e.	Cantidad de residuos peligrosos generados y tratados	223
5.2.3.3	Indicadores del subcriterio gobernanza	226
a.	Confianza en el sistema político	231
b.	Confianza en el sistema judicial.....	232
c.	Índice de transparencia.....	232
5.2.4	Indicadores del criterio Planeamiento	233
5.2.4.1	Indicadores del subcriterio estructura física de la urbanización	234
a.	Número de edificios por superficie.....	236
b.	Número de empresas por superficie	241
5.2.4.2	Indicadores del subcriterio equilibrio territorial.....	241
a.	Zonas de esparcimiento.....	241
b.	Estructura del transporte público	243
5.2.4.3	Indicadores del subcriterio superficie industrial	249
a.	Superficie industrial disponible.....	249

Capítulo 6	ASIGNACIÓN DE PESOS A LOS DIFERENTES NIVELES JERÁRQUICOS.....	251
6.1	Introducción	251
6.2	Ponderación de criterios	252
6.2.1	Ponderación del conjunto de criterios en el requerimiento “Localización de actividades económicas”.....	252
6.3	Ponderación de los subcriterios	256
6.3.1	Ponderación del conjunto de subcriterios en el criterio “Dinamismo económico del territorio”	256
6.3.2	Ponderación del conjunto de subcriterios en el criterio “Competitividad territorial”	258
6.3.3	Ponderación del conjunto de subcriterios en el criterio “Sostenibilidad”	260
6.3.4	Ponderación del conjunto de subcriterios en el criterio “Planeamiento”.....	262
6.4	Ponderación de indicadores.....	264
6.4.1	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Mercado laboral”	264
6.4.2	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Formación del Capital Humano”	266
6.4.3	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “I+D+i”	268
6.4.4	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Calidad de vida”	270
6.4.5	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Medioambiente”.....	272
6.4.6	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Gobernanza”	274

6.4.7	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Estructura Física de la urbanización”	276
6.4.8	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Equilibrio Territorial”	277
6.5	Conclusiones del capítulo	278
Capítulo 7	APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA METODOLOGÍA PLANTEADA: CASOS DE ESTUDIO	283
7.1	Primer caso de estudio: búsqueda de localización para una actividad industrial.....	283
7.2	Descripción del producto.....	283
7.3	Resultados obtenidos.....	286
7.3.1	Análisis del criterio “Dinamismo económico del territorio”	287
7.3.2	Conclusiones de los valores obtenidos.....	291
7.3.3	Análisis del criterio “Competitividad territorial”	292
7.3.4	Conclusiones de los valores obtenidos.....	294
7.3.5	Análisis del criterio “Sostenibilidad”	296
7.3.6	Conclusiones de los valores obtenidos.....	299
7.3.7	Análisis del criterio “Planeamiento”	299
7.3.7.1	Subcriterio estructura física de la urbanización	301
a.	Nº de edificios/superficie.....	301
b.	El segundo indicador será el de “Nº de empresas/superficie”	301
7.3.7.2	Subcriterio equilibrio territorial	302
a.	Zonas de esparcimiento.....	302
b.	Estructura del transporte público	302
7.3.7.3	Subcriterio superficie industrial	303

a.	Superficie industrial disponible.....	303
7.3.8	Conclusiones de los valores obtenidos.....	304
7.4	Conclusiones del primer caso de estudio.....	305
7.5	Segundo caso de estudio: búsqueda de localización para una empresa de consultoría estratégica	307
7.6	Descripción del negocio	307
7.6.1	Asignación de pesos.....	308
7.6.1.1	Ponderación del conjunto de criterios en el requerimiento “Localización de actividades económicas”	308
7.6.1.2	Ponderación del conjunto de subcriterios en el criterio “Dinamismo económico del territorio”.....	309
7.6.1.3	Ponderación del conjunto de subcriterios en el criterio “Competitividad territorial”	310
7.6.1.4	Ponderación del conjunto de subcriterios en el criterio “Sostenibilidad”	311
7.6.1.5	Ponderación del conjunto de subcriterios en el criterio “Planeamiento”.....	311
7.6.1.6	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Mercado laboral”	312
7.6.1.7	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Formación del Capital Humano”.....	313
7.6.1.8	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “I+D+i”	313
7.6.1.9	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Calidad de vida”	314
7.6.1.10	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Medioambiente”	315

7.6.1.11	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Gobernanza”	315
7.6.1.12	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Estructura Física de la urbanización”	316
7.6.1.13	Ponderación del conjunto de indicadores en el subcriterio “Equilibrio Territorial”	316
7.6.1.14	Conclusiones de la asignación de pesos	317
7.6.2	Cálculo del valor del índice “ESP”	318
Capítulo 8	CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	321
8.1	Conclusiones	321
8.2	Futuras líneas de investigación.....	332
Capítulo 9	BIBLIOGRAFÍA	335

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN

1.1 El problema de la localización y su escenario de solución

Las empresas deben competir en los mercados, y de ello dependerá su supervivencia. Según el informe de competitividad de la Comisión Europea: *“A pesar de las dificultades de la coyuntura económica actual, el sector manufacturero en la UE dispone de una serie de virtudes competitivas que deberían aprovecharse para promover el crecimiento económico.”* [Comisión Europea: European Competitiveness Report, 2014]. Es precisamente en este contexto, donde la competitividad permite crear y mantener ventajas comparativas respecto a los competidores, ayudando a posicionarse en los mercados, además de mantener y aumentar los niveles de vida de la ciudadanía [Kobrin, 1995]. A partir de este razonamiento, se deduce de forma sencilla la interrelación existente entre bienestar social y crecimiento de la actividad económica de un entorno.

El análisis que se puede realizar de la incidencia de las actividades económicas en un territorio puede ser muy variado y dependerá del momento en el que se encuentre dicha actividad económica dentro de su proceso evolutivo.

Desde un punto de vista simplificado, podríamos definir un orden natural de las grandes decisiones por las que, normalmente, pasa una actividad económica. Por decirlo de una forma más concisa, definiremos el ciclo de vida por el que se rige una actividad económica. Este proceso evolutivo lo podríamos estructurar como sigue (Fig. 1.1):