

# Las decisiones de localización de la empresa (Política de localización empresarial)

Aportaciones teóricas y posibilidades  
de su utilización en la práctica

SANTIAGO GARCIA ECHEVARRIA

Doctor en Ciencias Económicas por las  
Universidades de Colonia y Madrid;  
Profesor Adjunto encargado de la Cá-  
tedra de Política Económica de la  
Empresa de la Universidad Compluten-  
se de Madrid

## I. INTRODUCCION

Dos son los componentes que caracterizan fundamentalmente la moderna y vertiginosa evolución de la Política Económica de la Empresa en las dos últimas décadas: por un lado, la incidencia de la moderna teoría de la decisión, que podemos en nuestra disciplina definirla con Heinen (1) como la teoría de la Política Económica de la Empresa, y que surge al separarse de la dirección clásica empírico-deductiva, orientada en la *praxis*, la dirección lógica-deductiva que se recoge en los modelos teóricos matemáticos y, por otro lado, la intensificación de la fase de planificación necesaria para la preparación de la decisión. La primera, la teoría de la decisión, constituye un sistema de enunciados sobre la elección de una alternativa cuando existen varias, tratándose de una teoría interdisciplinaria formal sobre decisiones racionales de un individuo, institución, empresa entre otros grupos posibles (2). En la realidad actual de la Política Económica de la Empresa se intenta, con el enfoque decisionista, facilitar mediante una teoría de la decisión económica de la empresa "utilizable", que el ente decisor en la *praxis* pueda ser asesorado sobre cómo debe comportarse en situaciones de decisión concretas. Ella implica el formular enunciados sobre las posibilidades de actuación en la empresa para alcanzar determinados objetivos.

---

(1) HEINEN, E.: "Betriebswirtschaftslehre heute", Gabler, Wiesbaden, 1966, p. 5.

(2) KIRSCH, W.: "Entscheidungsprozesse", 3 tomos, Gabler, Wiesbaden, 1970.

La segunda parte, la fase de planificación, como etapa de preparación de la decisión, abarca la búsqueda y elaboración de todas las informaciones posibles sobre medios y caminos para alcanzar los objetivos propuestos.

Planificación, decisión, realización y control constituyen las fases de toda actuación económica en la empresa. Los aspectos más fundamentales de estas fase son la referencia al futuro y las expectativas.

Dentro de la sistematización dada de las decisiones empresariales en la Política Económica de la Empresa, constitutivas, de proceso y sectoriales, destacan las constitutivas por dos aspectos: en primer lugar, porque su incidencia en la estructura y vida de la empresa puede ser decisiva, ya que una vez tomada la decisión difícilmente puede conseguirse sin que produzca elevados costes, esto es, se trata de decisiones que definen un determinado contexto durante largos períodos de tiempo y, en segundo lugar, porque dentro de las posibilidades de preparación de estas decisiones en modelos más o menos formalizados no se dispone del *feed-back* informativo que permite adaptar y corregir el modelo a las cambiantes exigencias, característica ésta, sin embargo, dada en los modelos correspondientes a las decisiones de proceso y sectoriales en la empresa.

La elección del lugar de emplazamiento constituye una decisión constitutiva de la empresa. Se aprecia singularmente este carácter cuando se trata de una empresa extractiva, por lo que se habla de «localización vinculante». Existen otras actividades que no se encuentran necesariamente vinculadas a un emplazamiento geográfico concreto, esto es, tienen posibilidades de elección, por lo que se habla de «localización relativamente libre» (3).

Una de las características de estas decisiones es que una vez tomadas y realizadas no disponen de la flexibilidad suficiente para proceder a correcciones sin que ello implique serias consecuencias. La elección de una mala localización no se puede compensar en una economía competitiva, por lo que de la localización depende en una parte considerable la existencia misma de la actividad económica.

Es interesante observar que quizás por la característica de que estas decisiones constitutivas como la de localización de una actividad no se

---

(3) CHMELIK, G., y KAPPLER, E.: "Konstitutive Entscheidungen", en HEINEN E. ed.): "Industriebetriebslehre", Gabler, Wiesbaden, 1972, p. 124; FERNÁNDEZ PIRLA, J. M.: "Economía y Gestión de la Empresa", 5.ª ed., ICE, Madrid, 1972, pp. 133.

adoptan constantemente ha sido descuidado el tratamiento de esta problemática en la literatura económica de la empresa en relación con otros temas característicos de la Política Económica de la Empresa. Sin embargo, se ha de observar que en las últimas décadas de fuerte desarrollo económico ha motivado múltiples decisiones que no sólo se remiten a la localización de explotaciones, sino también de redes comerciales, almacenes y depósitos. Por la significativa importancia de las decisiones de localización, y ello en los distintos niveles de la Sociedad, por la vinculación de capital y otros factores de producción, y en especial por la incidencia en la marcha de la empresa, debe considerarse, y de hecho se está considerando en los últimos años en la literatura económica, la problemática de las decisiones de localización en la Política Económica de la Empresa (4).

En la problemática de la localización empresarial debemos distinguir su tratamiento en tres esferas:

a) Constituye objeto de investigación de la Teoría y Política Económica y de Sociedad, bien a nivel supranacional, nacional, regional, etc. La problemática de la localización de la actividad económica se trata con gran intensidad en la Política Regional. La teoría espacial recoge este campo de investigación, faltan aquí los tratamientos económicos singulares (5).

b) Constituye también objeto de investigación de la planificación de la localización u ordenación de los distintos elementos o/y procesos dentro de la empresa. El problema de la localización interna se ha tratado generalmente dentro de la planificación de la producción, siendo actualmente reconsiderado este planteamiento introduciéndolo dentro del campo de la organización, ya que las unidades que componen la organización deben estar estructuradas de forma que se establezca el sistema apropiado para la realización duradera de las interrelaciones establecidas (6). Se trata, pues, de la localización dentro de una ubicación geográfica ya definida, de cada uno de los elementos que configuran la actividad económica.

(4) STOKES, CH. J.: "Managerial Economics", Random House, New York, 1969, p. 377.

(5) RECIO, E.: "Metodología de las Ciencias Sociales", Manuscrito, Madrid, mayo de 1972; del mismo: "Una teoría de la localización industrial", en Política Económica de la Empresa, ed. por S. García Echevarría, Bilbao, 1972, pp. 313 y ss.

(6) FUCH, H.: "Standort innerbetrieblicher", Handbuch der Organisation, Poeschel, Stuttgart, 1971, columnas 1564 ss.8 KIEHNE, R.: "Innerbetriebliche Standortplanung und Raumzuordnung", Gabler, Wiesbaden, 1969.

c) Por último, la investigación de la localización se ocupa de determinar cuál debe ser la ubicación de la actividad económica singular dentro de un marco espacial más o menos amplio. Esto es, la localización de la empresa desde el ángulo de vista de la empresa misma.

Sin duda existen entre estos tres campos de investigación de la localización importantes interdependencias. Entre las decisiones de localización regional y las decisiones empresariales debe establecerse, por tanto, la diferenciación entre decisiones de localización empresariales que no están influidas por decisiones de rango exterior al de la propia empresa y aquellas cuya influencia incide sobre la decisión empresarial. Dentro de la actual investigación del desarrollo regional constituye precisamente la determinación del instrumental para influir en las localizaciones industriales singulares uno de sus principales preocupaciones (7).

Tanto la problemática de la localización a nivel regional como la correspondiente a la ordenación interna de la empresa no se tratan en este capítulo. Aquí nos centramos consiguientemente en las decisiones de localización empresariales, bien para el conjunto de la actividad total, bien para la localización de algunas de sus actividades parciales. En este sentido entendemos con Jacob (10) por localización el lugar donde tiene lugar la actividad productiva, esto es, el emplazamiento a donde se deben traer los factores de producción y de donde se deben sacar sus productos hasta el consumidor. Se trata, por consiguiente, tanto de las relaciones con los mercados de aprovisionamiento como con los de ventas, capitales y trabajo.

## II. PRECEDENTES DEL TRATAMIENTO DE LA LOCALIZACION A NIVEL EMPRESA

La investigación en torno al problema de la localización se ha caracterizado durante mucho tiempo por su orientación teórica y con muy escasas posibilidades de servir de ayuda para las decisiones empresariales. Sin duda la propia problemática de la localización, con su compleja realidad económica, ha obligado a abstraer en un nivel muy elevado. La búsqueda en torno a un número reducido de magnitudes ha constituido su principal característica.

---

(7) TOEPFER, K.: "Regionalpolitik und Standortentscheidung", Bertelsmann Universitaetsverlag, Bielefeld, 1969, pp. 69 ss.

Actualmente se plantean dos direcciones en parte complementarias: por una parte, el planteamiento para desarrollar una concepción teórica sin caer en fuertes abstracciones, sino más bien de un contenido empírico realista cuya función es describir y sistematizar los múltiples factores determinantes de la localización (Behrens) (8); por otra parte, se procede a desarrollar una amplia actividad en torno a modelos matemáticos de localización y ellos en torno a la actividad de producción como clave de estos modelos (Jacob, Bloech, entre otros) (9). Se trata con ello de determinar modelos cuantitativos que permitan tratar más adecuadamente la determinación de la localización de una empresa o de partes de ella. La introducción de los modelos de planificación es una de sus principales características.

La literatura económica se limitó hasta 1900 a la descripción de las localizaciones de industrias determinadas o sectores y solamente es a partir de la aportación de Alfred Weber cuando se pasa a la investigación de la determinación de la localización (11).

Vamos aquí a analizar la problemática de la localización haciendo una rápida exposición de las teorías clásicas para pasar a la exposición de los modernos planteamientos altamente formalizados, para tratar luego a continuación las posibilidades que tenemos hoy para disponer de información cuantitativa para la toma de decisiones en la empresa, que es nuestro objetivo en la disciplina.

### III. EL SISTEMA DE OBJETIVOS EMPRESARIALES Y LA LOCALIZACION

Casi todos los autores más destacados en materia de la investigación en torno al problema de la localización en la Economía de la Empresa consideran como válido para la elección del lugar de emplazamiento el objetivo de la maximación del beneficio, que se refleja en los modelos de decisión económicos de la empresa. Así, Behrens, Lüder, Schmidt-Sudhoff.

---

(8) BEHRENS, K. CHR.: "Allgemeine Standortbestimmungslehre", Westdeutscher Verlag, Opladen, 1971, 2.<sup>a</sup> ed.

(9) JACOB, H.: "Zur Standortwahl der Unternehmungen", Gabler, Wiesbaden, 1967; BLOECH, J.: "Optimale Industriestandorte - Methoden zu ihrer Bestimmung", Physica-Verlag, Wuerzburg, 1970.

(10) JACOB, H.: ob. cit., p. 235.

(11) BLOECH, J.: ob. cit., p. XIV.

Bloech, Jacob, entre otros (12). Sin duda, el sistema de objetivos empresariales (13) contiene otros objetivos que pueden corregir e influir sobre las hipótesis de la maximación del beneficio. Aparte del problema de la definición del beneficio (14) y de la diferencia de cómo del problema de la maximación del beneficio a nivel empresarial y a nivel macroeconómico puede justificarse esta seria limitación. Töpfer (15) en su magnífica obra sobre la relación entre la localización y la política regional ha analizado, a un nivel de agregación superior a la empresa, el problema de la consideración del sistema de objetivos en la empresa buscando una ampliación en torno a la sustitución de la "maximización absoluta del beneficio" por una "maximización de la utilidad" o, pudiéramos decir, "maximización cualificada del beneficio" (16). El problema fundamental se centra en que esta concepción en torno a la "utilidad" de una decisión de localización no es lo suficientemente operacional. De los diferentes estudios empíricos sobre las motivaciones del empresario en cuanto a la localización se puede deducir que además de la consideración de la maximización del beneficio existen motivos metaeconómicos y factores personales que pueden definirse con Meyer (17) como "relaciones preferenciales en el espacio" que configuran la decisión (18).

En base a la incidencia de estas relaciones se producen las críticas a la consideración de la hipótesis de la maximación del beneficio. Limitándonos a la problemática de la localización de la empresa como decisión singular y sin entrar aquí en el análisis de las múltiples críticas y defensas de esta hipótesis, como la realizada fundamentalmente por Alchian y Penrose (19) en torno al *evolutions-analyse*, defendiendo la teoría tradicional de la empresa, por lo que no es necesaria una variación de la hipótesis de objetivos y ello basándose, en analogía a los conocimientos biológicos, en la importancia de los procesos de adaptación y selección

---

(12) BEHRENS, v. CH.: ob. cit.; BLOECH, J.: ob. cit.; JACOB, H.: ob. cit.

(13) HEINEN, E.: ob. cit.; BIDLINGMAIER, J.: "Zielkonflikte und Zielkompromisse im unternehmerischen Entscheidungsprozess", Gabler, Wiesbaden, 1968.

(14) HEINEN, E.: "Das Zielsystem der Unternehmung", Wiesbaden, 1966, p. 63.

(15) TOPFER, K.: "Regionalpolitik und Standortentscheidung", Bertelsmann Verlag, Bielefeld, 1969.

(16) *Ib.*, pp. 43 ss.

(17) MEYER, W.: "Die Theorie der Standortwahl, Entwicklung, Inhalt und wirtschaftstheoretische Behandlung des Standortproblems", Dunker, Berlín, 1960, pág. 95.

(18) TOPFER, K.: ob. cit., pp. 47 ss.

(19) Ver TOPFER, K.: ob. cit., p. 47.

y su aplicación al sector económico (20). Asimismo, Gutenberg (21) se ha ocupado recientemente de la problemática de los objetivos empresariales. Después de analizar las dos tesis dominantes:

- a) la que considera al beneficio como un instrumento de realización, en un orden de economía de mercado, del proceso económico, y
- b) la que opera con argumentos psicológicos individuales y de grupo, éticos, entre otros (22).

Llega Gutenberg a la conclusión de que queda, desde el punto de vista de la Economía de la Empresa, definido que "el comportamiento empresarial que se quiera explicar por vivencias subjetivas de éxito o fracaso parecen poco apropiadas o pueden aportar muy poco. La concepción del beneficio "satisfactorio" como máxima del comportamiento de política económica empresarial no puede aceptarse... desde el punto de vista de la dirección empresarial" (23).

Esto es, "polemitiza" (24) contra esta introducción de la psicología en la Economía de la Empresa. La actual situación metodológica de la disciplina permite, con su amplitud, operar buscando soluciones cuantitativas, dentro de un determinado sector de compromiso, para establecer los límites cuantitativos de un compromiso cuando concurren dos o más funciones, objetivos del mismo rango en la optimización, tal como lo ha desarrollado Dinkelbach (25).

Siguiendo asimismo a Jacob (26) y Bloech (27), concretamente en el planteamiento de la localización, puede considerarse que por lo general el comportamiento de la empresa en una economía de mercado está definido en gran medida por el principio de beneficio. Este beneficio depende de magnitudes internas y externas a la empresa, magnitudes económicas y meta-económicas que a efectos de formalización se recogen

(20) ALCHIAN, A. A.: "Uncertainty, Evolution and Economic Theory", en *Journal of Political Economy*, Vol. 58 (1950); PENROSE, E. T.: "Biological Analogies in the theory of the firm", en *American Economic Review*, Vol. 42 (1952), pp. 804-819.

(21) GUTENBERG, E.: "Ueber einige Fragen der neueren Betriebswirtschaftslehre", en *Zeitschrift fuer Betriebswirtschaft (Z/B)*, año 36 (1966), "Cuaderno Complementario", pp. 2 ss.

(22) *Ib.*, p. 2.

(23) *Ib.*, p. 6.

(24) *Ib.*, p. 4.

(25) DINKELBACH, W.: "Unternehmerische Entscheidungen bei mehrfacher Zielsetzung", en *Zeitschrift fuer Betriebswirtschaft*, año 32 (1962), pp. 739 ss.; DINKELBACH, K.: "La problemática de los objetivos empresariales", en *Boletín de Estudios Económicos*, vol. XXV, diciembre 1970, núm. 81.

(26) JACOB, H.: "Zur Standortwahl...", *ob. cit.*, p. 235.

(27) BLOECH, J.: *ob. cit.*, p. 3.

en la función objetivo o función de decisión, siendo en esta función el beneficio la variable objetivo (28). Para Jacob la estrecha vinculación entre las decisiones de localización y las del programa de producción implica que el principio de beneficio o lucro tenga que ser considerado a la hora de configurar el programa de producción, lo que supone la consideración de la situación de costas y las posibilidades de ventas, componentes ambos que influyen en la localización (29). Lo que lleva al tratamiento de la problemática de la localización dentro de los cálculos planificadores o de la planificación de la empresa (30).

Dentro del sistema de Gutenberg sobre los determinantes de la empresa y el orden económico (31) nos encontramos que la elección del lugar de localización se emplaza, por lo general, dentro del "principio de autonomía", característica de la empresa situada en un orden de economía de mercado. Las magnitudes determinantes, tanto de la función final como de las restricciones a que está sometida, esto es, todo el sistema que define la problemática de la localización, pueden ser variadas autónomamente por el empresario (parámetro de acción) y variables que se escapan a su influencia. El problema de la decisión de localización exige al empresario una buena información (32) sobre su objetivo y las restricciones de su actividad económica, información que se debe formalizar para el tratamiento en modelos, en funciones de definición y de aclaración.

La situación de planteamiento consiste en la búsqueda de una decisión de localización que está caracterizada por haberse adoptado ya previamente ciertas decisiones en cuanto a la producción o actividad que se desea realizar y los límites geográficos, más o menos amplios, según la decisión, dentro de los cuales se busca el emplazamiento óptimo. Estas características son las que se tratan de cuantificar, en parte, tanto como funciones de aclaración en la función objetivo como en restricciones. Si se formula de forma cuantitativa podrán aplicarse una serie de procedi-

---

(28) ALBACH, H.: "Wirtschaftlichkeitsrechnung bei unsicheren Erwartungen", Westdeutscher Verlag, Opladen, 1959; HEINEN, E.: "Die Zielfunktion der Unternehmung", en "Theorie der Unternehmung", Memorial en honor de E. Gutenberg, Gabler, Wiesbaden, 1962; DINKELBACH, W.: "Sensitivitätsanalysen und parametrische Programmierung", Springer, Berlín, 1969.

(29) JACOB, H.: "Zur Standortwahl...", ob. cit., p. 235.

(30) Ver GARCÍA ECHEVARRÍA, S.: "La cogestión desde el punto de vista de la Economía de la Empresa", en Boletín de Estudios Económicos, vol. XXVI, agosto 1971, núm. 83, pp. 527 ss.

(31) GUTENBERG, E.: "Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre", tomo I: "Die Produktion", 15.ª ed., Springer, Berlín, 1969.

(32) TOPFER, K.: ob. cit.

mientos que permitan solucionar el cálculo de la localización que corresponde al objetivo fijado.

Con ello queda planteado el tratamiento de la localización en torno a la fijación del objetivo de maximación de beneficio, o bien, en base del compromiso que pueda determinarse cuantitativamente con otro u otros objetivos, dentro del sistema de restricciones, bien definidas por el propio ente decisor, bien por determinantes externas que se escapan a su campo de influencia. Las posibilidades de cálculos alternativos de una planificación de la actividad permitirán, sin duda, una preparación de la decisión de localización racional y sobre tal información es cuando el empresario puede considerar los otros componentes no cuantificables que puedan influir en la decisión definitiva de localización. Sólo de esta manera se conseguirá un tratamiento acertado de la problemática decisiva de la elección de localización.

#### IV. FUNCIONES DE LA POLITICA ECONOMICA DE LA EMPRESA EN LA PROBLEMATICA DE LA LOCALIZACION

Siguiendo a Heinen (33) pueden distinguirse tres grupos de problemas que caracterizan la decisión de localización:

a) en primer lugar, se busca la determinación de las localizaciones en las que concuerdan las exigencias *al* lugar de emplazamiento y *del* lugar de emplazamiento;

b) en segundo lugar, se buscan los lugares de emplazamiento que hagan posible los efectos de racionalización en el espacio y en el tiempo, lo que implica al propio tiempo el problema de elección de diversos emplazamientos para la realización del programa de producción, esto es, la distribución entre varios emplazamientos, buscando una configuración óptima de toda una red;

c) en tercer lugar, se trata de buscar emplazamiento cuyas expectativas permitan enjuiciar como favorable la futura evolución. Lo que implica un pronóstico de la evolución del propio lugar de emplazamiento como de la evolución de la propia actividad.

De esta descripción puede ya deducirse la complejidad de los problemas básicos de las decisiones de localización, ya que se han de aclarar en un primer término, y de pronosticar, en segundo lugar, las múltiples

(33) CHMELIK, G., y KAPPLER, E.: ob. cit., pp. 124 ss.

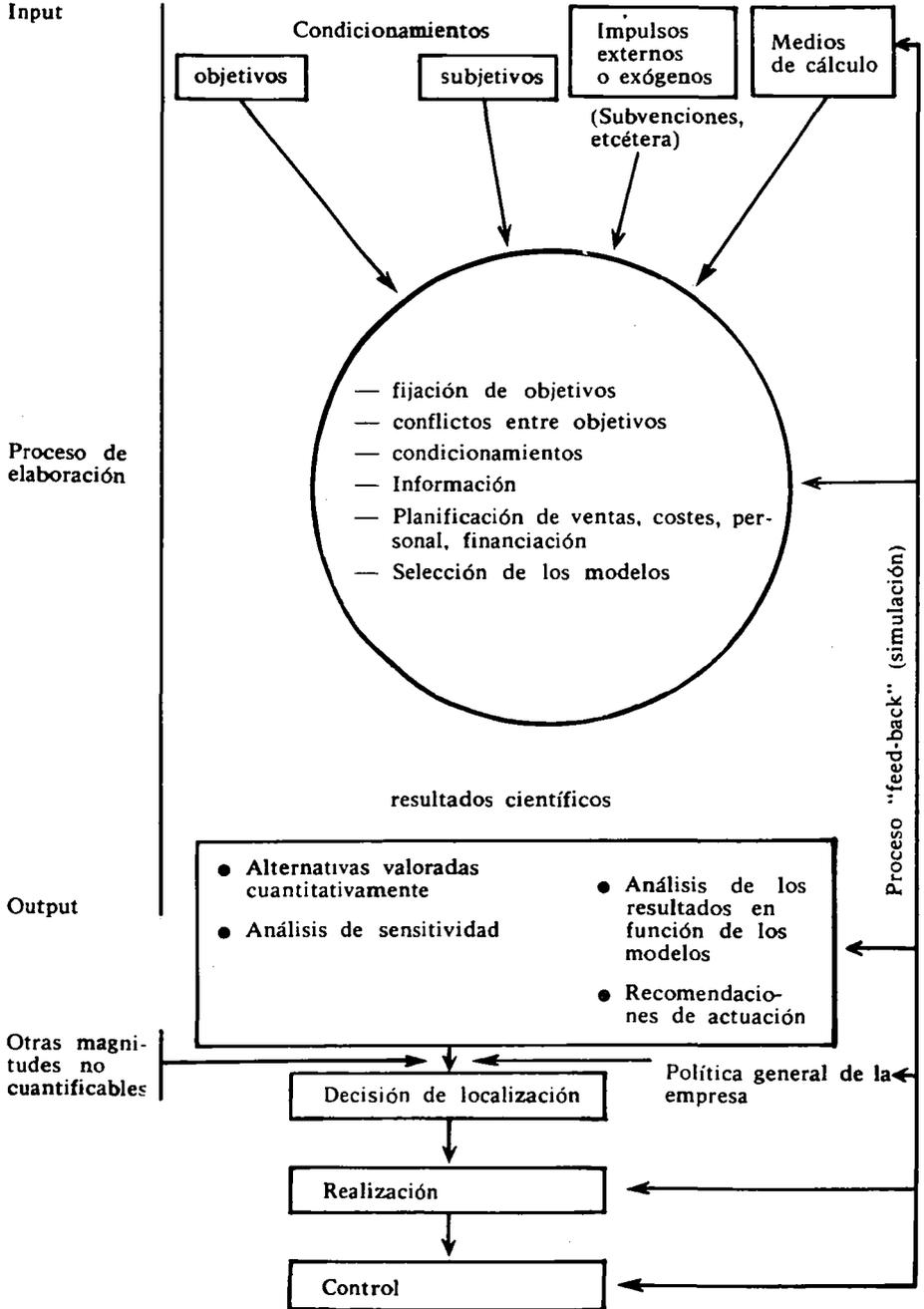


FIG. 1. *Proceso de las decisiones de localización*

consecuencias que deben describirse en las alternativas de localización. Antes de entrar en el análisis de los procedimientos de determinación de la localización, debemos analizar las aportaciones teóricas clásicas y las principales magnitudes que configuran el fenómeno de la localización.

## V. TEORIAS SOBRE LA LOCALIZACION

Se trata de recordar el contenido y crítica de las principales teorías sobre la localización, teorías desarrolladas en el plano de la Economía Política, pero que poseen sin duda interés para el análisis, en el tratamiento de la Economía de la Empresa, de sus principales componentes.

Hasta 1900 las distintas aportaciones (34) se limitaron a una nueva descripción de la localización, siendo los trabajos de von Thünen "isolierter Staat" (1875) (35) y los cálculos de localización de Launhardt (36) los de mayor interés, pero que no consiguieron arrancar a la investigación económica su perfeccionamiento. Fue con la investigación de Alfred Weber (37), con la obra *Über den Standort der Industrie* (sobre la localización de la industria) (38), cuando comienza a interesarse la investigación por el tema de la localización. Como bien señala Bloech (38), todo el aparato matemático ya fue determinado anteriormente por Launhardt y Pick, e incluso Fermat en 1629 formuló ya el problema de la determinación del punto para el que la suma de las distancias es mínima. En todo el siglo XIX se desarrollan en numerosas publicaciones las discusiones para la fijación de criterios y métodos para la determinación de la suma mínima de distancias (39).

### a) Aportaciones clásicas de la Economía Política

1) Von Thünen (40) establece en 1826 la problemática de la localización agrícola mediante un procedimiento puramente deductivo. Para

(34) Así lo strabajos de SONNENFELS (1765), BUSCH (1790), ROSCHER (1878); FERNÁNDEZ PIRLA, J. M.: "Economía y Gestión de la Empresa", 5.ª ed., ICE, Madrid, 1972, pp. 133 ss.

(35) VON THUNEN, J. H.: "Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationaloekonomie", Berlín, 1875, 3.ª ed.

(36) LAUNHARDT, W.: "Kommerzielle Tracierung der Verkehrswege", Hannover, 1872.

(37) WEBER, A.: "Ueber den Standort der Industrie", I. Teil "Reine Theorie des Standorts", Tuebingen, 1922.

(38) BLOECH, J.: ob. cit., p. XIV.

(39) Ver la pág. XIV de BLOECH, J.: ob. cit., en la que se citan todas las principales publicaciones realizadas.

(40) VON THUNEN, J. H.: ob. cit.

von Thünen se plantea el modelo sobre la premisa de admitir un espacio de terreno homogéneo en toda su dimensión y en cuyo centro existe un núcleo de población, un mercado. Mediante el establecimiento de círculos en torno al mercado busca la determinación de la actividad agrícola en función de los costes de transporte, de la mano de obra y de los productos al mercado.

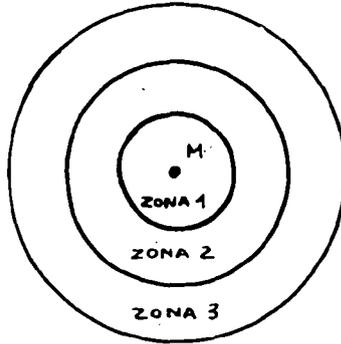


FIG. 2. Modelo de v. Thünen

2) Alfred Weber (41) en su clásica obra se centra en el análisis de los costes de transporte, costes de la mano de obra y del factor de aglomeración. A su vez considera los costes de transporte de materias primas, por un lado, y de los productos terminados, por otro. Weber, que es junto con Behrens, una de las aportaciones más interesantes para la Economía de la Empresa, busca el punto  $P_0$  que equilibra los "pesos"

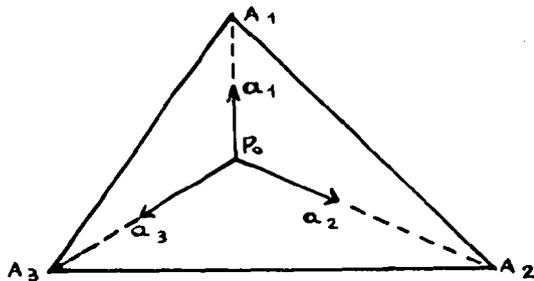


FIG. 3. Modelo de A. Weber

(41) WEBER, A.: ob. cit.; ver AUBERT-KRIER, J.; RIO, E., y VAILHEN, CH. A.: "Gestión de l'Entreprise", Presses Universitaires de France, París, 1971, p. 16; CHMELIK, G., y KAPPLER, E.: ob. cit., p. 126.

de los costes de los transportes de materias primas y productos terminados a sus precios de tarifa.

La determinación del coste de transporte de la mano de obra que se considera que no es homogénea en todo el espacio, la realiza Weber en base a la técnica de las isodapanas, que representan los lugares geométricos cuyos gastos de transportes son iguales.

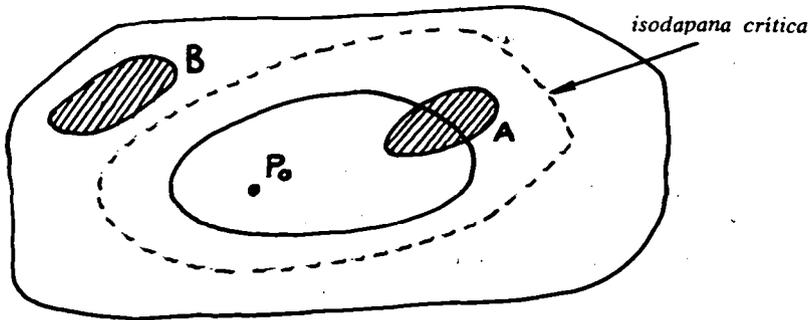


FIG. 4. *Determinación de la isodapana crítica*

Existe una isodapana crítica que indica que los gastos de transporte son iguales a la disminución de los gastos de mano de obra, siendo dados los costes de mano de obra en  $P_0$ .  $A$  es el mercado óptimo de mano de obra. Este planteamiento se plantea más como un análisis de resultado que como método de búsqueda del óptimo, no estando suficientemente clara la discusión de las isodapanas (42).

Aunque si bien existen diferentes interpretaciones (43), puede interpretarse a Weber en el sentido de que aquel lugar de emplazamiento cuya isodapana esté más cerca de  $P_0$  que de la isodapana crítica, será la más favorable.

La cuestión básica de toda la problemática de la localización tenemos que verla partiendo de la determinación de los factores fundamentales de la localización. Para Weber los factores de localización se pueden clasificar en tres grupos (44):

1. Por la incidencia de su validez en factores de localización gene-

(42) AUBERT-KRIER: ob. cit., p. 18; FERNÁNDEZ PIRLA, J. M.: ob. cit., páginas 138-139.

(43) CAMPION, M.: "Traité des Entreprises Privées", Presses Universitaires de France, París, 1947, p. 328.

(44) CHMELIK, G., y KAPPLER, E.: ob. cit., p. 126.

rales y especiales. Según Weber existen una serie de factores que afectan de forma general a toda decisión de localización, como son los niveles de los precios de compras, salarios y sueldos, mientras que existen otros factores específicos para determinadas actividades, como factores climatológicos, geológicos, etc.

2. Por su incidencia espacial en factores de aglomeración, desaglomeración y regionales, incidiendo estos factores sobre el grado de actuación o de expulsión de las decisiones de localización. En este grupo de factores se deben considerar los efectos "artificiales" de la política de localización, alterando en un sentido u otro el efecto inmediato de los factores naturales. Para ello todo el instrumental de la política regional incide en mayor o menor grado (45).
3. Por el carácter comprende los factores técnico-naturales y culturales-sociales, entendiendo aquí tanto los naturales clima como la calidad de la mano de obra en lo que se vea afectada por las condiciones naturales.

Para Weber sólo deben destacarse los factores:

- a) precio de las materias primas y materiales,
- b) mano de obra y
- c) costes de transporte,

esto es, la planificación de la localización se orienta en los costes. Una de las características del planteamiento de Weber consiste en la abstracción que realiza al considerar que los materiales caros se consideran como si se debieran transportar de punto más alejados, por lo que para la problemática de la localización puede trabajarse para el coste de los materiales, bien con bajos costes de materiales y los costes de transporte conjuntamente o bien que coincidan con los precios de las materiales. Por lo que se reduce la problemática a los costes de transporte y a la mano de obra para el caso de una producción aislada. En otro caso se consideran también los factores de aglomeración.

De donde se plantea la búsqueda de un índice o coeficiente de trabajo que viene definido por el cociente entre el importe de los costes de trabajo por tonelada producido y la suma de los "pesos" de las materias primas localizadas y de producto final.

$$A_t = \frac{\text{índice del peso del trabajo}}{\text{peso de la localización}}$$

---

(45) Ver el trabajo de TOPFER, K.: ob. cit.

Cuanto más elevado sea  $A_1$ , la localización óptima será un emplazamiento con un buen mercado de mano de obra. Cuanto menor sea  $A_1$ , la localización óptima será un punto mínimo de costes de transporte.

Para el caso en que se consideren como constantes los costes del factor trabajo en el modelo weberiano la localización depende de los costes de transporte del material. A efectos de medición se desarrolla el

$$\text{índice de material} = \frac{\text{Peso de los materiales localizados}}{\text{Peso de los materiales dentro de los productos terminados}}$$

Weber distingue a estos efectos entre “materiales localizados” y “materiales ubicados”, los primeros que se encuentran en un lugar determinado y que originan costes de transporte necesariamente, y los segundos se encuentran prácticamente disponibles en los distintos emplazamientos. Los distintos materiales y/o materias primas que se utilizan, pueden recogerse en todo su peso en el producto final, en una parte, o desaparecen en el proceso de transformación. El índice de materiales cuando posee el valor cero se trata de «materiales ubicados» y tomo el valor 1 cuando se trata de “materiales localizados”, y que entran por su peso total en el producto final, p. ej., piezas realizadas por terceros, etc. Cuando pierden peso los materiales, el índice es superior a 1. De esta manera busca Weber en base de índices el “peso localizado”.

Se puede afirmar que el modelo de Weber no facilita la determinación de un emplazamiento óptimo, sino que se trata de un modelo descriptivo que permite calcular unos resultados para unas localizaciones. Una de las críticas más fuertes del modelo de Weber, y que posee interés en la Economía de la Empresa, es la expuesta por Behrens (46). Este señala que la sistemática de Weber en torno a sólo tres factores de localización no permite una elaboración del modelo suficiente y además los efectos de estos factores contienen considerables interferencias. Para Behrens no es posible empíricamente distinguir los factores generales de los especiales, así como tampoco es posible la distinción entre los procesos de aglomeración y los de desaglomeración, así como los factores socio-técnicos señalados dentro del tercer grupo.

A partir de Weber pueden apreciarse dos direcciones (47): la primera

(46) K. CHR. BEHRENS: “Allgemeine”, ob. cit.

(47) RITTSCHL, H.: “Standort und Standortlehren”, en Handwoerterbuch der Betriebswirtschaft, tomo IV, columna 5035.

trata de desarrollar la problemática de la localización dentro de la teoría general de precios y la segunda se orienta hacia la economía espacial. Entre los primeros debe destacarse la aportación de Predöhl (1925) (48), el cual plantea el problema buscando para cada caso la combinación más barata de los medios de producción, por lo que la localización está definida por los puntos de sustitución de aquellos grupos de medios de producción que sean relevantes para la determinación de la localización óptima.

Dentro de esta misma línea de la doctrina del equilibrio deben considerarse los trabajos de Palanders (1935) (49) y de Mikschs (1951) (50).

Palander se basa, como Weber, en los costes de transporte, estudiando en base de curvas isodoponas el efecto de las tarifas degresivas.

La aportación de Miksch ofrece un análisis casuístico de la configuración de la producción y consumo.

Ohlin y Lösch, por su parte, trazan una vinculación de la problemática de la localización con el comercio internacional. Por su parte, Freud busca una teoría general del equilibrio asimilando los inputs de distancia a los otros factores de producción.

La moderna investigación de la localización se centra en la Economía de la Empresa en dos grupos concretos: por una parte, se trata del análisis de los factores de localización para una empresa aislada con una explotación y, por otra parte, el análisis de varias localizaciones entre entes que se encuentran interrelacionados.

3) *Aportación de Behrens.*—en la obra *Allgemeine Standortbestimmungslehre* (51) trata Behrens, como uno de los autores modernos más realistas, del análisis crítico de Weber y busca el desarrollo de un modelo que recoja la problemática de la localización como un problema general de economía y de rentabilidad. Con lo que no sólo entra en consideración el problema de los costes de los medios de producción, planteamiento que ha caracterizado la investigación hasta los años treinta, sino que se introduce la esfera de ventas. La orientación de la investigación a los problemas de ventas produce un giro singular sobre el planteamiento, ya

(48) PREDÖHL, A.: "Das Standortproblem in der Wirtschaftstheorie", en *Weltwirtschaftsarchiv* 1925, tomo 21, pp. 294-321.

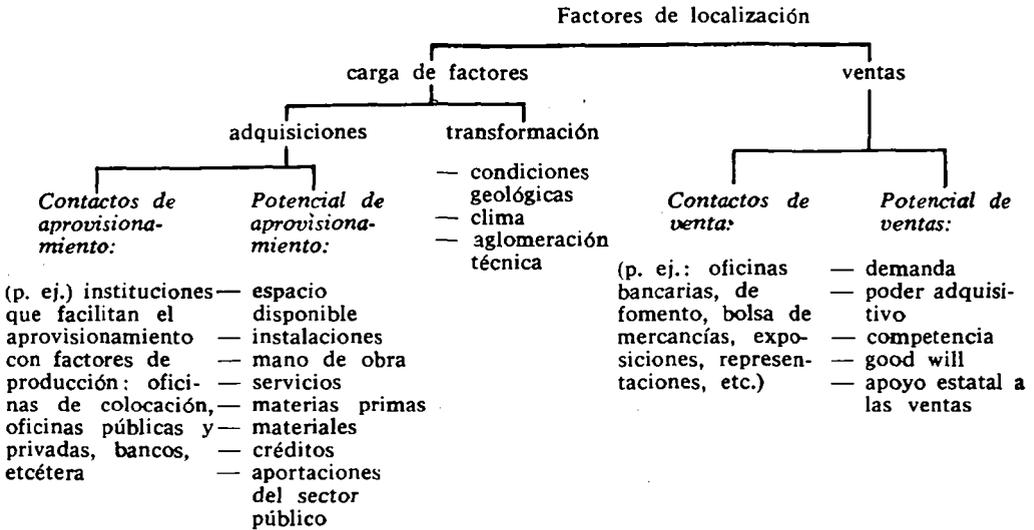
(49) PALANDER, T.: "Beitraege zur Standorttheorie" tesis doctoral, Uppsala, 1935.

(50) MIKSCHS, L.: "Zur Theorie des räumlichen Gleichgewichts", en *Weltwirtschaftsarchiv*, 1959, núm. 66, pp. 5-50.

(51) BEHRENS, K. CHR.: ob. cit.

que la premisa de igualdad de posibilidades de ventas de todas las localizaciones se anula.

Para Behrens, el problema de la localización en la Economía de la Empresa precisa de un criterio de clasificación unitario, considerando como tal la ponderación de los gastos e ingresos que se producen para localizaciones alternativas. Esto es, la planificación económica de una actividad durante un período de tiempo  $t$ . Concretamente se busca la respuesta a la pregunta de cuál es el lugar de localización que permite utilizar de forma óptima o satisfactoria la producción y colocación de un programa de producción. Nos encontramos, pues, ante una planificación de la localización orientada en los gastos e ingresos. El modelo de Behrens persigue el objetivo de la rentabilidad, por lo que representa el siguiente esquema para el análisis de la localización:



Del esquema pueden observarse en un primer término los factores de aprovisionamiento en toda su dimensión: equipos e instalaciones, capital, mano de obra, materias primas y materiales, además de las subvenciones que pudieran surgir del sector público. De la existencia o no en el lugar de localización de estos factores se deduce una primera influencia. Si el bien o bienes no son transportables, se encuentra definida la localización; en el caso contrario se poseen alternativas de decisión que se recogerán en el nivel de costes de transporte, mejor dicho, de aprovisionamiento, por lo que a estos factores se refiere y en los tiempos necesarios para el

aprovisionamiento. En cuanto a los costes de aprovisionamiento, se pueden considerar, con Heinen (52), situaciones relevantes cuando la compra del bien origine elevados costes de transporte, influyendo sobre la rentabilidad, cuando exige inspecciones previas, obligando a organizaciones costosas y cuando los costes de transporte se reparten entre suministrador y cliente.

El factor tiempo debe considerarse en particular cuando el bien a aprovisionar es perecible, cuando el suministro debe realizarse en cortos períodos y cuando el tiempo de desplazamiento es demasiado largo (p. ej., mano de obra que se desplaza).

Cuanto mayor sea la sensibilidad del factor de producción al transporte, tanto más se limita la zona de atracción de un lugar de emplazamiento y, por consiguiente, tanto más se acerca la localización al lugar del factor de producción.

Para Behrens el concepto de "ubiquidad" (53) lo relativiza para cada explotación en particular, teniendo en cuenta que los factores de producción no se disponen en cantidades y calidades discretas y a los mismos costes. Cuando un bien puede disponerse en los volúmenes deseados al mismo coste, independientemente de la localización, es cuando considera Behrens la "ubiquidad" de bienes para una empresa concreta. El problema de localización se presenta, por lo que respecta al sector de aprovisionamiento con factores de producción, cuando existen bienes que hay que "situarlos", esto es, que no corresponden a los factores que pueden considerarse dentro de la esfera de "ubiquidad" de la empresa.

Por ello deberá considerarse el potencial de aprovisionamiento de cada localización, ya que no todos los factores necesarios para la actividad se encontrarán ya ubicados en el lugar de localización. La valoración del potencial de aprovisionamiento es lo que Behrens trata de valorar.

Dos son los puntos de vista desde los que valora Behrens el potencial de aprovisionamiento de una determinada localización:

- a) de la cantidad y calidad de los factores disponibles en el lugar y que no son transportables o son sensibles al transporte;
- b) de los costes de los factores a adquirir.

El potencial de aprovisionamiento es tanto mayor cuanto más elevada sea la disponibilidad de factores en el lugar y menores sean los costes de

---

(52) CHMELIK, G., y KAPPLER, E.: ob. cit., p. 128.

(53) BEHRENS, K. CHR.: ob. cit., p. 52.

transporte. Los determinantes de los que depende el potencial de aprovisionamiento y donde debe centrarse la investigación son para Behrens:

a) la intensidad de la oferta, esto es, número de oferentes en el lugar de bienes no transportables o sensibles al transporte, debiendo considerarse la capacidad de futuro desarrollo tanto en cantidad como calidad y precio;

b) de la intensidad de la competencia local que se disputan estos mismos factores;

c) de las subvenciones del sector público que pueden influir en la estructura de la oferta de los factores.

En el catálogo de factores que considera Behrens destacan entre otros: el espacio disponible para alquilar o construir, cantidad, calidad y coste de la construcción o alquiler; en cuanto a las instalaciones y equipos, está influido el potencial de aprovisionamiento por la capacidad de su transporte, caracterizándose los bienes transportables por un amplio radio de atracción. La mano de obra se ve afectada tanto por el coste como por el tiempo de transporte, encontrándose relativamente limitado el radio de atracción. En cuanto a servicio de terceros con sus funciones auxiliares o bien asesoras, su radio de atracción es reducido para las primeras y no así para las segundas, que pueden dársele el carácter de "bienes ubicados". En la planificación de la localización debe considerarse la cantidad, calidad y precio de los servicios.

Por lo que respecta a las materias primas y materiales de todo tipo se trata de bienes transportables dependiendo su incidencia en la decisión de localización en base de su sensibilidad al transporte. Para cada material se dispone de un distinto radio de atracción, por lo que no pueden hacerse afirmaciones generales. Dentro de este análisis se debe asimismo considerar la problemática del almacenamiento, la incidencia de tarifas de transporte degresivas, descuentos, etc. En términos generales puede afirmarse que frente a una elevada sensibilidad del transporte de materias primas, los materiales auxiliares y los semifabricados poseen un menor grado y, en especial, en estos últimos, cuanto más cerca se encuentran de la fase final del producto. Esto es, para los productos terminados, se dispone de un amplio radio de aprovisionamiento, mientras que en cuanto al radio de atracción de materiales es menor cuanto mayor sea el índice de materiales.

Por lo que afecta al factor "créditos" se puede señalar que se encuentra muy cerca de los "bienes ubicados" en los que la localización ejerce

poca influencia. La incidencia de medidas fiscales, subvenciones, infraestructura, etc., pueden diferenciar la localización, lo que se deberá tener en cuenta.

Dentro del campo de la carga de factores distingue Behrens, como se ha señalado anteriormente, aquellos componentes que afectan a los contactos en el campo del aprovisionamiento. Se puede afirmar que cuanto mayor sea la distancia de los centros de suministro, tanto mayor importancia poseen los contactos de aprovisionamiento. Esto es, en comparación con el potencial de aprovisionamiento que puede señalarse a una localización potencial que disminuye cuanto más amplio es el radio de atracción aumenta en esta situación la importancia de los contactos de aprovisionamiento para el lugar concreto.

Para la decisión de localización posee importancia también la utilización interna de los factores; esto es, el proceso de combinación y transformación que se realiza en la empresa. A efectos de localización la decisión es relevante cuando las condiciones naturales o técnicas son necesarias para la realización del proceso o bien los costes lo favorecen; cuando tales condiciones tienen la característica de "factores ubicados" localizados en el lugar concreto. Por ejemplo, la existencia de un salto de agua, una central eléctrica, o bien condiciones climatológicas para la agricultura y en determinadas actividades industriales. Además de los componentes geológicos y climáticos debe considerarse la aglomeración técnica, ya que en muchas actividades una aglomeración técnica puede facilitar y abaratar los procesos de transformación, lo que no sería posible sin la aglomeración señalada. Sin embargo, pueden producirse desventajas por la intensidad competitiva de las empresas por la consecución de determinados factores.

#### *α) Factores de ventas.*

Además de los factores de localización que deben considerarse en el sector de aprovisionamiento y producción deben introducirse los factores de ventas que no se consideran en los tratamientos clásicos. Behrens habla en este sentido del "lugar de localización óptimo de carga de factores". Sin embargo, la localización óptima solamente podrá conocerse cuando se considera, además de la localización óptima por parte de los factores de producción, aquella que corresponde a la situación de ingresos que lleva a una maximación del beneficio. Aquí es precisamente donde la contribución de Behrens lleva a una ampliación del modelo weberiano. Es, sin duda, la dimensión de la zona de ventas de una importancia sig-

nificativa, factor que dependen asimismo de la sensibilidad del producto al transporte, ya que si no es posible su transporte o muy costoso, toda ampliación de zona es imposible. Si, por el contrario, puede transportarse, entran en juego los factores costes de ventas y tiempo, presentando distintas características según el tipo de actividad y de producto de que se trate: industria, comercio, agricultura, bienes fácilmente transportables o no, productos perecederos o no, esto es, si los productos son sensibles al transporte y sus costes o no. Fernández Pirla recoge los planteamientos teóricos sobre las áreas de mercado (pág. 145 y ss.).

Behrens distingue dentro del sector de ventas entre lo que denomina a su vez "potencial de ventas" y "contactos de ventas". Dos son las características que configuran el potencial de ventas de una determinada localización: la cantidad de ventas posible y el precio que puede conseguirse. Por consiguiente, el potencial de ventas se mide por los ingresos que pueden esperarse en una determinada localización y en un determinado período de tiempo. Los factores determinantes del potencial de ventas son: demanda, que depende a su vez de la densidad de población, densidad de tránsito, estructura de la población, costumbres, por lo que respecta a los portadores de la demanda e incidiendo la intensidad de la demanda en los dos últimos componentes; estructura de la población y costumbres de consumo, poder adquisitivo, competencia, aglomeración de ventas, origen de los bienes y su "good will", ayudas del sector público, tales como garantías de precios y subvenciones.

La constante actualización del "potencial de ventas" se realiza mediante los "contactos de ventas", siendo las instituciones promotoras de ventas los portadores de estos contactos, instituciones tales como corredores de comercio, clientes potenciales, Ferias, etc.

Del modelo de Behrens se aprecian tres direcciones fundamentales en la planificación de la localización, cuya sistemática de factores puede tipificarse en los siguientes grupos, destacando los "primarios" o "dominantes":

1. Orientada en los factores de producción:
  - a) Factores de aprovisionamiento.
  - b) Factores de transformación.
2. Orientada en las ventas o comercialización; características que definen el peso en la toma de la decisión.

De la orientación que define los factores de localización dominantes crea Behrens una tipología que le permite, junto a la clasificación de los

factores en primarios, secundarios y terciarios, una primera aproximación en cuanto a la amplitud de los mercados de aprovisionamiento y de los de ventas (ver pág. 86, Behrens).

Esta determinación de la orientación que adopta la localización en función del estudio constituye la base para la determinación de la localización óptima en Behrens. Una vez realizado este análisis para cada lugar posible de emplazamiento se establecen las alternativas de localización en base de la determinación de las expectativas de ingresos y pagos. Esto es, de una planificación económica de la actividad en cada lugar de emplazamiento y para períodos de tiempo determinados.

Tal como se presenta el análisis de la localización se dispone de una serie de puntos geográficos para los que se realiza un cálculo económico de economicidad y rentabilidad, cálculos en los que se reflejarán las distintas ponderaciones valorativas que se realicen sobre los factores de localización. Sin embargo, lo que no se ha conseguido es determinar en un cálculo simultáneo el emplazamiento óptimo. De ahí que los distintos procedimientos modernos traten de recoger estos factores dentro de modelos más o menos complejos que nos definan la localización óptima. Antes de entrar en los procedimientos veamos cuáles son los elementos o factores determinantes más significativos.

## VI. FACTORES DETERMINANTES DE LA LOCALIZACION.

Hasta aquí hemos visto cuáles son los factores más significativos que recogen aquellos modelos que poseen mayor interés para el fenómeno de localización empresarial. Veamos ahora de forma sistemática los factores determinantes que nos definirán bien en procedimientos simultáneos como sucesivos y heurísticos no sólo los planteamientos, sino también los resultados, el grado de operatividad y su valor como instrumento de decisión.

Weber define como factor de localización una ventaja concretamente delimitada que caracteriza un lugar. Sin embargo, en el mismo planteamiento de Weber y en el de Behrens que hemos examinado se produce frecuentemente no sólo concurrencia entre los factores de localización, sino que también resulta harto difícil una total delimitación; esto es, existen concatenaciones que hacen imposible una tal delimitación entre los factores de localización.

Mientras que Weber centraba las ventajas en ventajas de costes en el

sentido de buscar la producción más barata, señalaba Sombart la necesidad de considerar las "ventajas cualitativas", que difícilmente pueden reflejarse en los costes. Partiendo de los factores de producción debe distinguirse entre aquellos elementos "ubicados", esto es, que se pueden disponer en las mismas condiciones y que son irrelevantes para la decisión de localización, aquellos bienes vinculados al lugar, los bienes que se consumen en el proceso o bien los bienes que se incorporan al producto. Para Launhardt y Weber se centra la búsqueda del lugar óptimo en torno a la determinación del punto mínimo  $T_m/Km$  de transporte de mercancía.

De forma sistemática puede considerarse la incidencia económica en un cálculo de costes en el que se recojan los elementos de una empresa que difieren de un lugar a otro (54):

1. Costes del terreno.
2. Intereses y amortizaciones sobre el capital invertido o bien alquileres a satisfacer.
3. Sueldos.
4. Costes de transporte para las materias primas y materiales.
5. Costes de transporte de los productos terminados.
6. Cargas fiscales de todo tipo.
7. Ventajas por aglomeración.

Ritschl señala que "en general puede afirmarse que no son los costes absolutos de cada factor los determinantes, sino los relativos, en relación con la calidad pretendida de los productos" (55).

Por su parte, Stokes (56) se olvida de los factores de producción y orienta totalmente su análisis de los elementos determinantes de la decisión de localización en el campo comercial. Distingue cinco grupos de factores:

- a) Potencial de mercado.
- b) Densidad del mercado.
- c) Condiciones de la demanda.
- d) Organización del mercado.
- e) Naturaleza del producto.

Factores que han sido recogidos en el esquema general de Behrens.

---

(54) RITSCHL, H.: ob. cit., columna 5036.

(55) Ib.

(56) STOKES, CH. J.: ob. cit., pp. 378; FERNÁNDEZ PIRLA, J. M.: ob. cit., páginas 134 ss.

Sin embargo, se diferencia en un mayor pragmatismo para su determinación a efectos de la toma de decisión. Así, para la determinación del

a) *Potencial de mercado.*

Señala la sencilla relación

$$C = \frac{B}{kP}$$

siendo:

$C$  = coste;

$B$  = costes fijos de la empresa;

$k$  = participación en el mercado;

$P$  = potencial del mercado.

Se trata, pues, de determinar el poder de compra para el producto en una región o zona determinada. Los distintos métodos de medición del potencial de un área puede clasificarse en (57):

- 1) Métodos de series estadísticas.
- 2) Métodos de investigación de mercados.
- 3) Medición del mercado total.
- 4) Método de censo.

En conjunto se debe buscar el método correcto en base de los conocimientos del mercado, información, tiempo y coste.

La *densidad del mercado* se mide por el grado de dispersión de los compradores potenciales, lo que afecta a los costes de manipulación y de servicios requeridos por los clientes potenciales. Las exigencias de plazo de entrega constituyen, pues, con sus mayores o menores costes, su aspecto fundamental, ya que de la duración del ciclo desde la solicitud del producto por el cliente hasta su entrega dependerá la consecución de los clientes potenciales. Cuanto mayor sea la dispersión del mercado, mayores serán las exigencias de almacenes y períodos de entrega. Se trata, pues, dentro de áreas potenciales iguales, de seleccionar aquellos cuyo grado de dispersión sea el más favorable en la relación costes y resultados.

b) *Organización del mercado.*

Aquí debe considerarse:

- a) Número y dirección de los puntos de compra.
- b) Volumen de los pedidos y frecuencia.

---

(57) *Ib.*, p. 380.

c) *Naturaleza del producto.*

Por la que se refiere a la influencia del producto sobre la decisión de localización debe considerarse:

- a) Si es sustituible.
- b) Magnitudes físicas.
- c) Precio por unidad física que lo defina.

VII. MODELOS PARA LA DETERMINACION DE LA LOCALIZACION: ANALISIS DE SUS POSIBILIDADES.

A la vista de los múltiples factores que determinan de manera muy distinta, según los casos y situaciones, la decisión de localización, se deduce que se trata de un problema estructural de gran complejidad. Por una parte, la decisión de localización del conjunto de una actividad o de parte de ellas se produce hoy día con gran frecuencia, bien para crear nuevas unidades, bien para modificar las existentes en base a una transacción de las mismas o adquisición de otras existentes o que se tratan de adquirir. Con la mayor frecuencia y posibilidades de transacción de empresas y/o parte de ellas (58) las situaciones de decisión de localización se plantean constantemente, ya que de una acertada localización dependerá el grado de competitividad y las posibilidades de crecimiento de la empresa.

Por ello existen dos tendencias actualmente que presionan sobre la investigación de la localización.

*Por un lado*, lo insatisfactorio de los resultados teóricos en la Economía de la Empresa que se ha limitado a sistematizar los factores de localización, sistematización que si bien posee una gran importancia para el análisis de la localización, no nos resuelve el problema. Se trata ahora de valorar los resultados de esta sistematización y ponderarlos dentro del marco de los objetivos perseguidos, de forma que pueda llegarse a una decisión sobre el lugar óptimo de localización.

*Por otra parte*, las exigencias de la *praxis* por los métodos prácticos que recojan toda la problemática, la valoren, la interrelacionen y faciliten información sobre alternativas y criterios de decisión, hace que la investigación se vuelva a preocupar por esta problemática. Quizá sea éste uno de los campos de la Política Económica de la Empresa que menos se ha investigado, y ahora es cuando surge, por fuerza del avance tecnológico,

---

(58) *Ib.*, p. 385.

nuevas dimensiones económicas especiales y una mayor internacionalización de las corrientes comerciales, la necesidad de buscar soluciones menos intuitivas y más objetivas. Los métodos existentes presentan serias delimitaciones que se tratarán a continuación.

Es en este sentido por lo que Stokes (18) habla de “reglas de decisión para la localización”. Consideramos, sin embargo, que no se trata de reglas de decisión, sino de unos procedimientos o modelos que permiten considerar una serie de factores, relacionando los mismos y permitiendo, en algunos de los casos, una información más adecuada para la toma de decisión. No se trata, pues, de reglas, sino de procedimientos que persiguen mejorar la información en la fase de preparación de la decisión.

### 1. *Definición del criterio de óptimo.*

Con Heinen (59) tenemos que afirmar que es necesario definir, en primer lugar, qué se entiende aquí por “óptimo” o bien cuál es el criterio para la determinación del óptimo: “se puede considerar como óptima una decisión de localización cuando los factores relevantes para la localización influyen en el lugar elegido de tal forma que en comparación con las otras alternativas produzca el mayor grado de cumplimiento del objetivo perseguido” (60).

Como hemos visto en la problemática de la localización, se trata de buscar aquel emplazamiento que hace óptima una determinada combinación de factores que persiguen uno o varios objetivos a determinar. Se trata, pues, de valorar el proceso económico que puede ser influido positiva o negativamente por una decisión de localización. Mientras que la teoría económica clásica se centra en el objetivo de la “minimización de los costes de transporte”, objetivo que es insuficiente en una empresa dentro de un orden de economía de mercado que persigue el objetivo de maximación del beneficio o de un sistema de objetivos cuyo componente sea asegurar un beneficio satisfactorio. El objetivo de minimización de los costes de transporte es insuficiente. La consideración del sector de ventas como sistema de factores incidentes sobre la localización nos lleva a la consideración de los ingresos y gastos y a su comparación.

Ciertamente que otros objetivos pueden definir la localización, objetivos que deberán señalarse y a ser posible buscarles el grado de operatividad necesario. Objetivos tradicionales, emotivos, costes sociales, etc.

(59) CHMELIK, G., y KAPPLER, E., ob. cit., p. 131.

(60) Ib.

pueden considerarse en el proceso de decisión. Sin embargo, consideramos que aquí debemos permanecer en el campo económico, buscar las alternativas y en la decisión definitiva considerar los otros objetivos no incluidos que en diversas situaciones pueden incluso inclinar la decisión. De todas maneras sabríamos en esta situación el "coste" de una tal decisión por motivos meta-económicos.

Con lo que entramos en la problemática de la cuantificación. El criterio de óptimo señalado anteriormente puede limitarse a la consideración de un óptimo "parcial" en este sentido. Así, en la solución de procedimientos analíticos, por ejemplo, la programación lineal. Existen una serie de factores no cuantificables, lo que hace que los procedimientos analíticos caracterizados por un elevado grado de abstracción formal configuren una solución base, la cual deberá modificarse por la consideración de los factores no cuantificables. Esto es, todo modelo de localización aporta información al proceso de decisión y no la decisión como tal.

En el análisis económico de la localización las magnitudes de cálculo se centran consiguientemente en:

- a) Los ingresos por la actividad.
- b) Los costes.

Lo que implica una considerable abstracción de la problemática de la localización, al considerar sólo aquellos aspectos que son relevantes desde el punto de vista de la Economía de la Empresa, y que se consideran en un modelo matemático (61). Estas magnitudes son las que entran tanto en la función objetivo como en las restricciones. Los ingresos se componen de la adición de los volúmenes de ventas por su precio considerando las variaciones en las existencias.

$$I = \sum_{i=1}^i x_i P_i$$

siendo:

- $x_i$  = cantidad del producto  $i$ ;  
 $P_i$  = precio unitario del producto  $i$ .

Para cada lugar de emplazamiento se venderán distintas cantidades y pueden variar los precios.

En cuanto a los costes, como ya hemos visto, tenemos aquellos correspondientes a "bienes ubicados, esto es, que el lugar de emplazamiento no influye y aquellos cuya variación depende de la localización. Para ello

(61) BLOECH, J.: ob. cit.

se procederá a establecer una lista de clases de costes que se agruparán según el grado de incidencia. Bloech (62) presenta el catálogo que se expone como anexo 1, y a efectos de la introducción en modelos se pueden definir los costes que son independientes de la localización por

$$C_{ind} = C_e + C_k + C_a + C_p$$

siendo:

$C_{ind}$  = costes independientes de la localización;

$C_e$  = costes de energía;

$C_k$  = costes calculatorios y otros;

$C_a$  = amortización;

$C_p$  = costes publicidad y sociales.

mientras que los grupos de clases de costes determinados por la localización y cuyo nivel puede variar de forma diferente para cada uno lo definiremos por

$$C_D(y) = C_m(y) + C_T(y) + C_{IMP}(y)$$

$C_D(y)$  = costes dependientes del lugar de localización  $y$ ,

$C_m(y)$  = costes de materiales del lugar  $y$ ,

$C_T(y)$  = costes de la mano de obra del lugar  $y$ ,

$C_{IMP}(y)$  = costes de los impuestos del lugar  $y$ .

Por su parte, los costes de transporte dependen tanto de las distancias como de las tarifas, por lo que Bloech (63) lo considera en el cálculo separadamente

$$C_{TR} = C_{TR}(y)$$

$C_{TR}$  = costes de transporte.

Con este planteamiento de las magnitudes se expondrán más adelante los modelos que poseen mayor significado desde el punto de vista de la Economía de la Empresa.

## 2. Tipología de modelos de localización.

Sin entrar aquí en la problemática de los modelos económicos, sí nos parece interesante recoger los distintos tipos de modelos que se plantean en torno a la problemática de la localización (63).

(62) *Ib.*, p. 8.

(63) CHMELIK, G., y KAPPLER, E.: *ob. cit.*, pp. 132-133, tipología señalada por Grundman et al., "Mathematische Methoden zur Standortbestimmung", Berlin, 1968.

1. *Modelos discretos y continuos.*—Distinción que se realiza partiendo del planteamiento del problema. Los modelos discretos parten de un planteamiento donde ya se han dado determinadas preferencias a ciertas localizaciones; planteamiento en el cual ya se han establecido un número definido de localizaciones. En los modelos continuos se parte de una superficie homogénea; esto es, los puntos de posible localización son infinitos y no existen en el planteamiento localizaciones preferenciales. La combinación de ambos permite, en determinados modelos de varias fases, obtener en primer lugar una primera elección de varios puntos en base de modelos continuos, que no presentan las dificultades de los modelos discretos por la limitación en la zona de soluciones que implican las restricciones.

2. *Modelos parciales y totales.*—Que como su propia definición indica, tratan el problema en forma total o parcial. Estos últimos son hoy por hoy los modelos dominantes en materia de localización a nivel de la economía de la empresa, en los que se consideran básicamente los lugares de suministro y de colocación del producto, volúmenes de compras y de ventas, costes de transporte y algunas restricciones.

3. *Modelos lineales y no lineales.*—Dentro de los modelos de decisión aplicados a la localización pueden asimismo distinguirse entre aquellos que contienen funciones lineales de producción y costes, y aquellos otros que consideran evoluciones de costes, los cuales recogen los procesos de aprendizaje derivados de la ampliación de filiales, etc. Sin embargo, puede operarse con modelos lineales para determinados intervalos de linealidad.

4. *Modelos estáticos y dinámicos.*—Los primeros no contienen información sobre las tendencias de desarrollo de los lugares o redes, pudiéndose dinamizar en base de series, pronósticos de ventas, etc.

5. *Modelos estocásticos y modelos de juegos.*—De reciente introducción en la investigación de localización e intentan salvar las premisas rígidas sobre las condiciones del universo, costes de transporte, etc.

6. *Modelos analíticos y heurísticos.*—Como ya se ha señalado, la aplicación de los modelos analíticos corresponde a la distinción entre factores cuantitativos y no cuantitativos.

Los primeros constituyen el input de información de los modelos y las relaciones cuantitativas entre los factores permiten el desarrollo de estos modelos. Además, faltan aún algoritmos para la solución de estos mode-

los y en muchos casos el coste del tratamiento en un proceso electrónico de datos es de tal magnitud que imposibilita la solución de los mismos. De aquí que se habla de los límites de los modelos analíticos, límites que se acentúan cuando se considera la incidencia de los factores no cuantificables. Por ello la utilización de modelos heurísticos, la valoración de catálogos de factores de localización constituyen el paso necesario para la búsqueda de la información precisa para la decisión de localización.

## VIII. PROCEDIMIENTOS MAS SIGNIFICATIVOS PARA LA DECISION DE LA LOCALIZACION.

Vamos a considerar no sólo aquellos procedimientos caracterizados por su reducción a un modelo formal abstracto, sino además considerar todos aquellos otros procedimientos que si bien adolecen de fundamentación científica pueden, sin embargo, ayudar a la preparación de la decisión. No olvidemos que en realidad no existen en las ciencias sociales y económicas modelos para la determinación de la localización en base de procesos de solución, ya que en la teoría no se pueden recoger aún los procesos "feed back" entre la formulación de alternativas y búsqueda de alternativas o de los procesos de negociación a la hora de determinar el catálogo de los factores incidentes o la definición de los modelos.

Vamos a analizar los siguientes procedimientos:

### A) *Métodos analíticos:*

- 1) Modelo weberiano.
- 2) Localización óptima en una red.
- 3) Determinación con programación lineal.
- 4) Modelo de Jacob.

### B) *Procedimientos heurísticos.*

- 1) Catálogo de factores de localización.
- 2) Evaluación de alternativas.
- 3) Procedimiento en varias fases.
- 4) Decisiones con ayuda de la regla NB.
- 5) Método Kuehn-Hamburger.
- 6) Simulación.
- 7) Método del centro de gravedad.

A. MÉTODOS ANALÍTICOS.

1. *Modelo de Localización Weberiano.*

Weber considera en su modelo, como se ha visto anteriormente, la búsqueda de aquella localización que posee los costes de transporte más favorables de las materias primas, de mano de obra y de clientes. En lugar de un triángulo puede configurarse un polígono con tantos vértices como diversos centros de origen tengan los componentes determinantes señalados. Dentro de un sistema de coordenadas se busca el lugar de emplazamiento óptimo. Dentro de estos sistemas se busca el lugar óptimo  $S(x, y)$  referido a los lugares  $P_i(x_i, y_i)$ , siendo  $i = 1, 2 \dots n$ .  $r_i$  define la distancia entre  $(P_i)$  y  $(S)$ , siendo  $a_i$  la cantidad a transportar entre ambas localizaciones. Considerando Weber que los costes de transporte dependen solamente de las cantidades y de las distancias, el coste del transporte  $T$  se puede deducir de la siguiente manera:

$$T = a_1 r_1 + a_2 r_2 + \dots + a_n r_n = \sum_{i=1}^n a_i r_i$$

siendo

$$r_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}$$

tenemos definida la minimización de los costes de transporte en la siguiente ecuación:

$$T(x, y) = \sum_{i=1}^n a_i \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \rightarrow \min.$$

De donde puede obtenerse derivando los valores extremos, para lo que en este caso se precisa para la solución de un procedimiento de aproximación. Gráficamente puede resolver este problema mediante vectores. También existe una solución "mecánica" para determinar el lugar de emplazamiento óptimo que no se entra aquí en detalles.

El modelo de Weber debe considerarse como base para una planificación global centrada en un sector geográfico, conteniendo, además de su tratamiento analítico, una serie de procesos heurísticos con los que trata de recoger las incidencias de la orografía en el modelo mecánico.

2) *Localización óptima en una red de tráfico.*

Se trata de una ampliación del modelo Weberiano que mantiene la premisa de la homogeneidad del territorio; se trata aquí de minimizar las distancias a una red de tráfico o de aprovisionamiento, de tal forma

que la suma de todas las distancias a todas las líneas de tráfico sean lo menor posible. Problema típico de minería, centrales eléctricas, etc.

Si se dispone de  $m$  canales de tráfico rectos que pueden cruzarse discrecionalmente, las ecuaciones de estas  $m$  rectas en el sistema de coordenadas tienen la forma

$$\alpha_i x + \beta_i y - c_i = 0 \quad (i = 1, 2 \dots m)$$

(forma normal de Hess)

La distancia en vertical de un punto cualquiera  $P_o(x_o, y_o)$  de la recta  $i$  vendrá definida por

$$\alpha_i x_o + \beta_i y_o - c_i = |d_{i_o}|$$

Se busca el lugar ( $S$ ) para el que la suma de todas las distancias verticales de las rectas de tráfico sean mínimas

$$\sum_{i=1}^m |d_i| \rightarrow \min.$$

siendo

$$d_i = \alpha_i x + \beta_i y - c_i \quad (i = 1, 2 \dots, m)$$

problema de optimización que puede resolverse por el método simplex. Además puede generalizarse el modelo de forma que se ponderen las distancias según distintos planteamientos que recogen los costes de anexión a la red, preferencias de ventas, otras condiciones, etc. (64).

### 3. Determinación de la localización con ayuda de la programación lineal.

Dentro de los modelos de programación lineal destaca, por sus posibilidades de aplicación a los problemas de localización, el denominado método del transporte. Se trata de un modelo discreto que busca los lugares de producción y/o de ventas que definen una estructura óptima de costes de transporte o bien la distribución óptima de coste de la producción entre las distintas localizaciones.

Tres son los elementos claves de este modelo:

- a) Las demandas de los distintos mercados o centros.
- b) Las capacidades de cada centro.
- c) Los costes que pueden referirse sólo a los costes de transporte, o bien a costes más amplios, tales como almacenamiento, impuestos, amortizaciones, etc.

(64) Ver CHMELIK, G., y KAPPLER, E.: ob. cit., pp. 135-136.

El método de transporte, en cuya resolución no entramos aquí (65), puede realizarse con unas reglas muy simples y permite un tratamiento simultáneo de los elementos que se plantean en el problema.

El planteamiento matemático es el siguiente, en forma matricial:

Lugar de colocación del producto \ Lugar de producción	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$a_i$
$A_1$					$a_1$
$A_2$		----- $F_{ij}$ -----			$a_2$
$A_3$					$a_3$
$b_j$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$\Sigma a_i = \Sigma b_j$

siendo:

- $A_i$  = centros de producción,
- $B_j$  = centros de colocación o venta,
- $a_i$  = capacidad de  $A_i$ ,
- $b_j$  = demanda de  $B_j$ .

Dentro de  $F_{ij}$  se consideran tres informaciones

	$B_j$
$A_j$	$c_{ij}$ $x_{ij}$ $d_{ij}$

siendo  $c_{ij}$  los costes de transportes conocidos;  $x_{ij}$ , las cantidades a transportar que son las magnitudes que se buscan, y  $d_{ij}$  son los costes diferen-

(65) Ver LOOMBS, P. N.: "Linear Programming - An Introductory Analysis", p. 167; SUÁREZ SUÁREZ, A.: "Contribución al estudio de la localización de plantas industriales y establecimientos comerciales", en Boletín de Estudios Económicos, vol. XXV (1970), núm. 89.

ciales que indican las variaciones de los costes que surgen cuando se varíe la cantidad a transportar ( $x_{ij}$ ) en una unidad. Cuando  $d_{ij} > 0$  supone una elevación de los costes de transporte, si  $d_{ij} < 0$  supone una disminución y si  $t_{ij} = 0$  los costes de transporte de la matriz permanecen igual.

Se trata, pues, de minimizar

$$F(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m a_{ij} x_j \leq b_i \quad \left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, m \\ j = 1, 2, \dots, n \end{array} \right.$$

Existen varios métodos para solucionar este problema; entre ellos, quizás los de mayor interés, el método del noroeste, el método de aproximación de Vogel (VAM) y el "inspection method" para el planteamiento inicial, y el «Steppingstone» y el MODI para obtener la solución óptima (65).

Este método del transporte facilita la "solución mejor" de acuerdo con el criterio seleccionado, debiendo ser cuantificable y reflejando las magnitudes cualitativas bien en la magnitud coste o bien en la magnitud ingresos. Un mejor servicio puede aplicar un mayor coste y al mismo tiempo menores o mayores ingresos. Este intento de introducir las magnitudes cualitativas en las cuantitativas implica un proceso de valoración en el planteamiento del problema, valoración a veces un tanto subjetiva que puede someterse a un análisis de sensibilidad caso de que sea relevante a efectos de la decisión. Vemos componentes heurísticos que permiten acercarse al plano real de la decisión.

#### 4) *Modelo de Jacob.*

Jacob (66) centra su modelo en la fijación simultánea de la localización, y considera que no es aceptable considerar la premisa de que antes de la elección del lugar de emplazamiento se dé por conocido el programa de producción. A lo que añade como magnitudes adicionales el precio de venta, cuando la empresa puede fijar dentro de determinados límites los precios de venta, problemática que August Lösch tocó en su obra "Die räumliche Ordnung der Wirtschaft" al considerar las interrelaciones precio-demanda y localización (67).

Para Jacob constituye, por consiguiente, el beneficio futuro esperado

(65) JACOB, H.: "Zur Standortwahl", ob. cit.  
 (67) *Ib.*, pp. 235-236.

por la empresa el objetivo final, beneficio que depende de la localización, y no ver la incidencia individual de uno o varios componentes. En el beneficio se recoge la incidencia de todas las magnitudes, y la decisión empresarial buscará aquella localización que permita alcanzar el mayor beneficio posible. Entiende Jacob, con razón, que no se trata de maximización del beneficio, sino de la obtención de aquel volumen de beneficio que se deduzca desde el punto de vista de la rentabilidad buscada. Ya que esta delimitación es básica a efectos de determinar el modelo de decisión en el que se considera, entre otras magnitudes, el volumen de la producción, la delimitación de la zona de mercado, etc.

En realidad es imposible la determinación del lugar óptimo de forma directa de entre todas las posibilidades de localización, señala Jacob, al considerar no sólo los costes, sino los volúmenes y precios de ventas. Si se tiene además en cuenta que dentro de una zona geográfica los lugares de emplazamiento están limitados a un cierto número de lugares habitados o núcleos de población, se limita el problema a la investigación de un número concreto de lugares, determinando un volumen de beneficio para cada emplazamiento, con lo que se consigue la base de alternativas para una decisión; decisión que desde el enfoque económico viene definido por aquel emplazamiento que presente el mayor beneficio.

Jacob considera dos problemas de localización:

- a) Para el caso de un empresa con un producto que puede ampliarse para la empresa con varios productos, localizada toda la actividad en un solo lugar.
- b) La distribución de la actividad en varias localizaciones.

Distingue Jacob tres casos:

- a) La determinación del beneficio de una localización para una política de precios que maximice el beneficio.
- b) Cuando el beneficio se calcule en un precio puesto en fábrica más los gastos de transporte.
- c) Cuando se mantiene constante el precio en todo el mercado.

Para el caso de una empresa de varios productos y en los tres planteamientos que hemos señalado desarrolla los siguientes planteamientos:

a) Para una política de precios que maximiza el beneficio.

La función de beneficio es

$$\max \rightarrow G(x_{11}, x_{12} \dots x'_{zn}) = \sum_{zh} x_{zh} [P_{zh}(x_{zh}) - T'_{zh}] - K(x_{11}, x_{12} \dots x'_z)$$

$$h = 1, 2 \dots n$$

$$z = 1, 2 \dots z'$$

siendo:

$z$  = índices que definen los productos,

$h$  = índices que definen cada mercado parcial,

$x_z$  = ventas del producto  $z$ ,

$x_{z,h}$  = ventas del producto  $z$  en el mercado  $h$ ,

$P_{z,h}$  = precio del producto  $z$  en el mercado  $h$ ,

$T_{hz}$  = costes de transporte de una unidad del producto  $z$  al lugar  $h$ .

b) Para un precio de fábrica más los costes de transporte, la función de beneficio a maximizar es

$$\max. \rightarrow G(x_{11}, x_{12} \dots x'_{zn}) = \sum_{zh} x_{zh} \cdot P'_{zh}(x_{zh}) - K(x_1, x_2 \dots x'_z)$$

siendo  $P'_{z,h}$  la función de precios-ventas transformada del producto  $z$  en el mercado parcial  $h$ , función deducida por la corrección de los costes de transporte unitarios  $T'_{zh}$ .

c) Para el caso de una igualdad en el precio de ventas la función a maximizar será:

$$\max. \rightarrow G(x_z, P_z) = P_z \cdot x_z - \sum_z T_z(x_z, P_z) - K(x_1, x_2 \dots x'_z)$$

y dentro del problema planteado de una distribución entre varias localizaciones el modelo estático para un producto, que luego lo amplía a varios productos y lo dinamiza, posee la siguiente estructura:

Función final de beneficio:

$$\max. \rightarrow G = \left[ \sum_{h\mu} M_{h\mu} \cdot U'_{h\mu} \right] - \left[ \sum_{\kappa\nu} H_{\kappa\nu} \cdot k_{\kappa\nu} \right] - \left[ \sum_{\alpha h} x_{gh} \cdot T'_{gh} \right] + C \cdot R$$

ingresos
costes de producción
costes de transporte
ingresos por inversiones financieras

$h$  = índice de cada mercado,

$y$  = índice de cada explotación,

$\mu$  = índice de los intervalos de ventas,

$\nu$  = índice de los intervalos de producción.

Como variables en la función final son:

$M_{h\mu}$  = cantidad vendida en el intervalo de ventas  $\mu$  en el mercado  $h$ .

$H_{gv}$  = cantidad producida en la explotación  $g$  en el intervalo  $v$ .

$x_{gh}$  = cantidad suministrada de la explotación  $g$  al mercado  $h$ .

$R$  = importe del capital colocado en inversión financiera.

Como parámetros tenemos:

$V'_{h\mu}$  = ingreso por unidad producido en el intervalo de ventas  $\mu$  en el mercado  $h$ .

$k_{gv}$  = costes unitarios de la explotación  $g$  en el intervalo de producción  $v$ .

$T^*_{gh}$  = coste del transporte de una unidad del producto de la explotación  $g$  al mercado  $h$ .

$c$  = tipo de interés efectivo de la inversión financiera.

El modelo comprende además las restricciones de producción:

[1] 
$$H_{gv} \leq H^0_{gv}$$

cantidad producida en el intervalo $v$ por la em- presa $g$	amplitud del intervalo $v$ de la explotación $g$
---	---

[2] De ventas:

$$M_{h\mu} \leq M^0_{h\mu}$$

cantidad vendida en el intervalo de ventas $\mu$ del mercado $h$	amplitud del intervalo de ventas $\mu$ del mercado $h$
--	---

[3] Producción:

$$\sum_h x_{gh} = \sum_v H_{gv}$$

cantidad total de la can- tidad suministrada por $g$	cantidad total producida por $g$
---	-------------------------------------

[4] Mercado:

$$\sum_g x_{gh} = \sum_\mu M_{h\mu}$$

cantidad recibida en el mercado $h$	cantidad vendida en el mercado $h$
--	---------------------------------------

[5] Financiación:

$$\sum_{gv} H_{gv} C'_{gv} + R \leq B$$

capital necesario para la explotación	capital colocado en inversiones financieras	capital disponible
--	--	-----------------------

siendo

$C'_{g,v}$  = capital medio necesario para la producción en el intervalo  $v$  de la explotación  $g$ .

En base de este modelo desarrolla el programa de números enteros, la ampliación a varios productos y la dinamización para varios períodos.

Tenemos, por tanto, en los modelos de Jacob el desarrollo de un programa lineal que aplicado a una serie alternativa de localizaciones y bajo determinados supuestos de política de precios busca aquel emplazamiento que maximiza el beneficio en función de la localización. Modelo, pues, de planificación económica que exige una previa investigación heurística de la determinación de los lugares a investigar y que poseen unas grandes exigencias de información.

## B. MÉTODOS HEURÍSTICOS PARA LA DECISIÓN DE LOCALIZACIÓN.

Se trata, como ya se ha señalado anteriormente, de procedimientos que si bien se sirven en determinadas fases de su desarrollo de métodos analíticos, sin embargo se procede a valoraciones entre distintas fases por parte del ente decisor; esto es, se van tomando decisiones parciales que facilitan el análisis. Si bien es cierto que casi todos los métodos analíticos contienen procesos heurísticos, se considera que estos métodos disponen de algoritmos que de forma más «DIRECTA» llevan del planteamiento a la solución. Veamos alguno de los métodos más utilizados.

### 1. *Catálogo de factores de valoración.*

Se trata de la sistematización de los factores de localización, valoración de su incidencia, actuación basada fundamentalmente en métodos empíricos de encuestas o de experiencia personal. Estos catálogos, como el que se reproduce en el anexo 2 (69), que ha sido desarrollado por el Oesterreichischen Institut fuer Raumplanung, valoran los factores de localización para sectores industriales y se valora con la representación que debe poseer el lugar de emplazamiento más adecuado. En el esquema vemos, frente a la columna izquierda que recoge la estructura que requiere el sector, la columna derecha que recoge empíricamente la valoración de cada uno de los factores. De la comparación decidirá ponderando el ente

(68) BLOECH, J.: ob. cit.

(69) CHMELIK, G., y KAPPLER, E.: ob. cit., p. 142.

decisor el peso de cada uno de los factores, de tal forma que medirá con una escala de preferencias que deberá establecer.

Sin duda, para una serie de factores pueden incluso realizarse cálculos económicos de tal manera que en la valoración pueda en parte trabajarse con valores cuantitativos para una serie de valores.

### 2. *Procedimiento de determinación por etapas.*

Heinen (70) incluye dentro de los procedimientos heurísticos el denominado de varias etapas. Consiste en la partición de un problema en varios problemas parciales que se van solucionando sucesivamente. Este método es quizá uno de los más utilizados, ya que permite desglosar del problema total importantes partes; por ejemplo, determinados grupos de factores, de forma que se puede ir alcanzando paulatinamente la solución del problema. Esta desagregación en problemas parciales se realiza en base de criterios desarrollados a la vista del problema, debiendo quizás observarse como característica la homogeneidad y consistencia del grupo parcial despejado que quiera analizarse. Esto es, la utilización de métodos analíticos puede ayudar a resolver problemas parciales, mejorando la información para la etapa siguiente. Este procedimiento constituye hoy día el camino teórico y práctico para acercarse a la compleja realidad de la decisión de localización, ya que permite la aplicación de las posibilidades de la programación lineal en determinadas etapas con resultados aceptables, mientras que la aplicación de estos métodos al problema global significaría alejarse del problema real seriamente. Más que una solución óptima se busca una solución que se aproxime y que sea con un grado de exactitud suficiente. Se trata, pues, de la combinación de problemas parciales. Una de sus aplicaciones más inmediatas son los grandes proyectos; pero, sin embargo, puede procederse "paso a paso" también para todos los proyectos de localización.

### 3. *Decisiones de localización con la ayuda de la "Regla NB" o método de Khun-Hamburger.*

La "Next Best Rule" trata el problema de localización analizando en forma sucesiva dentro de un proceso la búsqueda de decisiones heurísticas (71). Kuehn y Hamburger (72) han intentado simplificar el método

(70) *Ib.*

(71) *Ib.*, p. 144; STOKES, CH. J.: *ob. cit.*, p. 392.

(72) KUEHN, H. A., y HAMBURGER, M. J.: "A Heuristic Program for Location Warehouses", en *Management Science* 10 (julio 1963), pp. 643-668.

de transporte formulando una determinación heurística de la localización; esto es, desarrollan un modelo de decisión heurístico (73). En este método se persigue alcanzar un "mosaico de componentes" que satisfaga lo mejor posible el objetivo u objetos perseguidos. Para lo cual se buscan soluciones alternativas para cada uno de los componentes.

El modelo de Kuhn y Hamburger se refiere a la localización de almacenes, planteándose el problema de determinar la localización de los almacenes de forma tal que exista al menos una compensación entre las ventajas que se derivan de la disminución de los costes de transporte y del incremento del "potencial adquisitivo" y las desventajas de la descentralización. Por ello Stokes habla de equiparación de los costes marginales de los almacenes con el ahorro en los costes de transporte y el incremento de los beneficios resultantes de la mayor rapidez de entrega: esto es, ventajas en costes por transportes más racionales, suministros de toda la gama de productos, menos pérdida de tiempo con sus ventajas competitivas, por un lado, y, por el otro, los de configuración y mantenimiento de estos almacenes.

Para ello se establecen tres principios heurísticos que en una sucesiva aplicación tratan de definir las localizaciones de una red lo más oportuna posible de almacenes. Una vez definida esta red se procede en una segunda fase a la aplicación de dos principios que consiguen y mejoran el "programa base o principal".

Se tiene que disponer de los siguientes datos: número y volumen de los pedidos de los clientes, costes de transporte, costes de explotación de los almacenes y los "opportunity cost" de las demoras en las entregas, tales como penalidades o pérdida de clientes. Con estos datos disponibles se busca: localización, capacidad y número de almacenes y una red de distribución.

*Primera fase para la solución.*—Se busca el "programa base o principal" ampliando la red de almacenes en base de los tres principios heurísticos siguientes, y ello hasta que se incrementan los costes totales de distribución:

a) *Primer principio heurístico:* Se trata de una simple heurística de elección, por lo que se decide que la mayoría de los lugares geográficos no deben considerarse como localización de almacenes y, por tanto, se suprimen como posibles localizaciones. Por tanto, solamente se conside-

---

(73) Ver KLEIN, H. K.: "Heuristische Entscheidungsmodelle", Gabler, Wiesbaden, 1971.

rarán como localizaciones "posibles" aquellos emplazamiento que se encuentran, o bien en los centros de demanda o cerca de ellos. Con ello se concentra el proceso de búsqueda al 1 por 100 de la superficie de los EE. UU.

b) *Segundo principio heurístico*: Un sistema dado de localización o bien una red de almacenes puede mejorarse sucesivamente con la consideración de nuevas localizaciones, añadiendo aquellas localizaciones que producen el mayor ahorro de costes para el conjunto del sistema. Esto es, se añadirán nuevas localizaciones hasta que no se produzca ningún ahorro adicional de costes para el sistema.

c) *Tercer principio heurístico*: De todas las posibilidades de localización (principio primero) se añaden, según el principio segundo, aquellos que presentan los menores incrementos en los costes o bien los mayores ahorros de costes, considerando la demanda local asignada cuando el suministro de esta zona se hiciese desde el nuevo almacén en lugar desde la red existente (Next Best Rules).

Como señala Klein (74), estas tres reglas son parecidas a los comportamientos humanos en situaciones semejantes. No se desarrollan sistemas completos de almacenaje, sino que se desarrollan alternativas sucesivas, de forma que con la regla "NB" se configuran preferencias que permiten buscar la configuración mejor "óptima" de los componentes.

*Segunda fase para la solución*. Una vez definido el "programa principal", se pasa a una segunda fase de corrección y mejora del programa base. Para ello se desarrollan otros dos principios que persiguen la revisión del programa. Los principios heurísticos del programa modificado son:

d) *Cuarto principio heurístico*: Como con la introducción de un nuevo almacén puede suceder que alguna de las localizaciones existentes en la red dejen de ser interesantes económicamente, y ello debido a que algunos clientes asignados en el sistema precedente pasen al nuevo almacén que puede suministrar en mejores condiciones, estos almacenes deberán eliminarse del sistema. En la fase 2 se eliminarán (bumps) estos almacenes;

e) *Quinto principio heurístico*: Mientras que los cuatro primeros principios fijan las localizaciones de los almacenes, se comprueba con este principio si los almacenes que quedan en el sistema se encuentran situa-

(74) KLEIN, H. K.: ob. cit., p. 171.

dos en los lugares más favorables dentro de la zona asignada. Para ello se "trasladan" (shifting) o "sitúan" los almacenes seleccionados de sus localizaciones primarias a las otras localizaciones "posibles" y se determinan las localizaciones más favorables.

Se tiene, por tanto, que a cada almacén se le asigna en el "programa base" una zona; dentro de esta zona existen varias localizaciones "posibles" y se busca la localización para un almacén. Esto es, un subproblema queda planteado, y por ello el principio quinto lo que trata es de aceptar como satisfactoria una tal solución cuando todos los "subproblemas" o "problemas parciales" se hayan solucionado de forma "óptima". Con lo cual, claro está, no se garantiza la solución óptima del problema global (75).

Kühn y Hamburger han desarrollado un programa para determinar la red de localización, programa en el que se recogen los cinco principios heurísticos que simulan comportamientos humanos. Quizá uno de los aspectos más interesantes sea el paso de las condiciones de exclusividad en las soluciones analíticas a la formulación de alternativas. Se trata, pues, no de definir sistemas alternativos completos, sino que se produce un desarrollo de una alternativa acompañando a la precisión de una alternativa la solución correspondiente del problema.

#### 4) *Método del centro de gravedad.*

Método muy parecido al de Kühn-Hamburger y cuyas fases esenciales son los siguientes (76):

1. Determinación del potencial de ventas para cada centro.
2. Establecer un conjunto de ejes norte-sur y este-oeste en los márgenes de la región en estudio, esto es, encuadrar la zona en un eje de coordenadas.
3. Medir la distancia vertical y horizontal de cada eje o coordenada a cada centro de demanda.
4. Multiplicar la demanda de cada centro por cada distancia, con lo que se producen "momentos de inercia" en cada eje.
5. Sumar los "momentos" totales de cada eje.
6. Dividirlo por la demanda total; el resultado es el "centro ponderado" de la demanda.

Se trata, pues, de buscar unos pesos moderados para medir cada loca-

(75), *Ib.*, p. 172.

(76) STOKES, CH. J.: *ob. cit.*, pp. 394-395.

lización, por lo que, como el método Kühn-Hamburger, se busca la localización en o cerca de la concentración de la demanda.

La fase siguiente es la de buscar el emplazamiento dentro del centro de gravedad, elección que se puede realizar en base de las posibilidades de transporte.

Una vez definidos estos emplazamientos, se realiza un análisis coste-beneficios para cada uno de ellos, análisis en el cual se centran todos los factores de costes e ingresos. Se trata del análisis de planificación económica correspondiente a la actividad en esa localización.

Para Stokes, la ventaja de este método es su "simplicidad", no pudiendo adjudicarle un valor mayor que a la decisión intuitiva. En el centro de gravedad, el criterio consiste en la minimización de los costes de transporte, siendo en el análisis económico del emplazamiento donde se consideran los costes de la actividad. Quizá para ciertos problemas de localización simples y para primeras aproximaciones sería interesante su consideración. Se trata, pudiéramos decir, de un procedimiento que trata de mejorar algunas fases de cálculo económico con el planteamiento intuitivo.

##### 5) *Método de simulación.*

Stokes (77) considera como un método más alternativo la "simulación", remitiéndose al trabajo de Shycon y Maffei (78). Se trata de la configuración de un sistema de distribución en un modelo de simulación matemático, dentro del cual se recogen las estructuras del problema y todos los factores cuantificables que inciden sobre la decisión del sistema de distribución. Dentro del modelo de simulación se refleja cada factor determinante considerando su incidencia e interrelaciones y se opera para todo un período simulado, para situaciones concretas, de forma que se simule la realización de toda la actividad del sistema de distribución real. Se trata, pues, de esquemas más o menos simplificados que analizan las distintas posibilidades, buscando la «mejor». Se trata de una actuación «trial and error», y sólo cuando se realiza un análisis exhaustivo puede acercarse en este proceso de «sub-optimación» a resultados aceptables.

La aplicación del método de simulación puede encontrar una utilización adecuada en la preparación de la decisión de localización dentro del

(77) *Ib.*, p. 393-394.

(78) SHYCON, H. D., y MAFFEI, F. B.: "Simulation Tool for Better Distribution", en *Harvard Business Review* (Nov. Dez. 1960), pp. 65-75.

análisis de determinadas fases, ya que algunas de éstas serán más factibles para un planteamiento simulado que otras y, además, una simulación del problema total está vinculado en muchos casos a la consideración de un modelo fuertemente simplificado y bastante ajeno a la realidad por las premisas que hay que agotar para hacerlo operable con los medios disponibles. Puede, pues, considerarse este método como método correspondiente a las técnicas de "suboptimación" y para el análisis de determinadas etapas dentro de la solución del problema global.

## IX. UN MODELO OPERACIONAL PARA LA PRACTICA

Una vez estudiada una selección de los posibles métodos analíticos y heurísticos que nos ayudan a plantearnos y a buscar una solución al problema, es cuando podemos entrar brevemente en el proceso de decisión. Sin duda, existen hoy en el campo teórico una serie de modelos de decisión que pueden tratar diferentes problemas de localización de una o varias explotaciones, modelos que se encuentran, sin embargo, en un plano muy alejado de la realidad empresarial (79). Se debe tratar en todo problema de decisión en acercarse lo más posible a la realidad a solucionar, dando además operatividad al modelo. La búsqueda de procedimientos de solución en la Economía de la Empresa que permitan solucionar los problemas de localización, constituye actualmente uno de los principales campos de investigación de la disciplina, sobre todo soluciones que permitan resolver los planteamientos globales. Hasta ahora, en los modelos analíticos se centran las soluciones en los planteamientos lineales de los costes de transporte, no disponiéndose aún de formas de solucionar los problemas en base de la no linealidad (80). La determinación de los márgenes de error y la consideración de la incertidumbre constituye en las soluciones cualitativas y heurísticas dos campos de investigación futura.

A la vista del estudio expuesto proponemos para la solución del problema en la práctica empresarial un planteamiento que trate el problema de localización como un cálculo de inversión. Esto es, podemos ampliar la aplicación de los cálculos de inversión a la decisión de localización. Se considera, pues, el problema dentro de un cálculo de planificación económica. Se puede configurar el siguiente procedimiento:

1. Por distintos caminos se trata de definir la zona de localización

---

(79) Ver BLOECH, J.: ob. cit.

(80, Ib., p. 206.

y se seleccionan los distintos puntos en los que potencialmente pudiese ser interesante la localización. Para ello se establecerían los criterios más adecuados conformes al problema de localización concreto, tales como población, mercados, etc.

Se trata, pues, de una selección de puntos, selección que se realiza por distintos procedimientos heurísticos, que valoran y realizan una primera selección. Aquí se podrán utilizar los distintos métodos señalados con el fin de determinar el "programa base o efectuable" para la localización. Esto es, una aplicación pluralista de métodos puede ayudar a definir este programa en base de unos cuantos factores, con lo que se pueden valorar estos resultados y corregir antes de pasar a la segunda fase. Se pudiera hablar de la fase de *descubrimiento del problema*, para el que todos los procedimientos deben ser considerados.

2. Una vez determinados los lugares en principio a considerar, se establece una planificación económica y su correspondiente análisis de economicidad y rentabilidad, así como su plan financiero e incidencia del mismo, para un emplazamiento. Podemos considerar un estudio base para un lugar determinado.

3. Partiendo de este estudio base modelo, puede actuarse en el estudio para cada uno de los otros lugares, variando solamente aquellos factores del cálculo que verdaderamente inciden en la rentabilidad, dejando el resto constante. Esto es, se trata de un análisis de sensibilidad del modelo económico para cada lugar.

4. Dentro de este modelo pueden considerarse distintas alternativas que recogen en medida subjetiva la incertidumbre con respecto a algunos de los factores determinantes de la localización. Asimismo, la consideración del factor tiempo, como en los cálculos de inversión, incidirá según si sea factor determinante o no de la localización, estando su incidencia en cuanto a la amplitud del período en función del tipo de rentabilidad mínimo exigido.

5. De los resultados para cada lugar y de las distintas alternativas según posibles grados de incertidumbre, puede establecerse un cuadro valorativo cuyo criterio de selección puede ser:

a) el valor capital o bien la "tasa del valor capital";

b) el tipo de interés interno con las salvedades características de este método,

siendo para nosotros más significativo el primero. Aquel o aquellos em-

plazamientos con los mayores valores capitales deben ser los mejores (81).

Para el caso de la determinación de una red, el problema se complica, pero también pudiera buscarse una primera selección no sólo de un punto, sino de varios y realizar el cálculo tanto para el conjunto de una red como para cada uno de los componentes.

Se trata, pues, de una actuación por fases con componentes analíticos y heurísticos. Ciertamente que no representa el modelo analítico perfecto que entra directamente a la solución del problema global y que no pretende tampoco serlo. Pero lo que sí queremos aquí señalar con este procedimiento es su configuración en tres fases:

1) la de *descubrimiento* de los lugares que en principio sean más acertados, para lo que se utilizarán todos los procedimientos disponibles, desde la intuición hasta los métodos analíticos con un elevado grado de abstracción;

2) la del "cálculo económico" para la determinación de los resultados esperados para cada posibilidad considerada, y

3) la elección entre las alternativas obtenidas de la decisión de localización en base del criterio de valor capital u otros criterios que pudieran introducirse como tal por una decisión valorativa. Consideramos que hoy por hoy este procedimiento "indirecto", menos exacto, puede, sin embargo, ayudar en la *praxis* a la resolución del problema. Incluso pudiera pensarse que con el desarrollo en el futuro de modelos analíticos más perfectos, pero al mismo tiempo más complejos y alejados de la realidad, y por consiguiente poco practicables, pudiera este desarrollo mejorar la fase primera, esto es, la determinación de una selección primaria de posibles localizaciones. Con esta partición del problema se consigue un proceso continuado de valoración, una aproximación a la solución, una simplificación del procedimiento, un mayor acercamiento a la realidad y posibilidades de solución del problema con medios de cálculo asequibles.

Se trata, pues, de un procedimiento para poder actuar en la *praxis*, sacrificando en este caso el planteamiento y solución científica deseable.

## X. POLITICA DE LOCALIZACION

En el proceso de decisión de localización se trata, pues, de establecer los siguientes factores:

---

(81) Véase a este respecto, mi trabajo que sobre la teoría y posibilidades prácticas de los modelos de inversión se publica en *Esic-Market*, en su primer número de 1973, donde pueden verse las posibilidades y límites de estos modelos.

- 1) Fijación de los objetivos.
- 2) Análisis del problema. Factores determinantes: posibilidades de su cuantificación.
- 3) Selección del procedimiento o método o bien métodos a aplicar para el planteamiento.
- 4) Soluciones posibles del problema: alternativas.
- 5) Practicabilidad de las soluciones alternativas.
- 6) Valoración de las soluciones: márgenes de fiabilidad.
- 7) Decisión de localización.

*Encuanto a (1) fijación de los objetivos:* Dentro de la estrategia empresarial constituye uno de los temas fundamentales la fijación de los objetivos a perseguir, esto es, las actividades, clase, forma e intensidad, para lo que se establecen las metas a alcanzar. Dentro de la mejor utilización de los recursos debe considerarse la problemática de la localización como una de sus bases estructurales básicas en la mayoría de los casos. De una más o menos acertada localización depende no sólo el grado de competitividad de la empresa en cuestión, sino incluso sus posibilidades de crecimiento y subsistencia.

De entre los distintos objetivos perseguidos se destacan:

- a) la maximación del beneficio;
- b) la maximación de las ventas;
- c) alcanzar determinadas cuotas de participación en el mercado;
- d) otros.

El primer objetivo es el que se toma como objetivo en los distintos modelos, aunque si bien no existe ningún problema en la consideración de los otros objetivos. Stokes (82) acentúa que la esencia en la estrategia de la localización debe considerarse dentro del desarrollo del mercado, el cual incidirá en las localizaciones existentes. Centra la estrategia en cuatro fases:

a) *Análisis del potencial de mercado* y del grado de participación mínimo que debe lograrse para que puedan cumplirse los mínimos aceptables. Esto es, análisis de las expectativas de ventas. Se busca la relación beneficio-coste.

b) *Reconocimiento del mercado:* determinación del canal de ventas, costes de este canal y su adición a los costes de producción, para lo que deberá alcanzarse un mínimo de ventas que cubran estos costes.

---

(82) STOKES, CH. J.: ob. cit., p. 396.

c) *Desarrollo del mercado*: hasta aquí se trata de la introducción en el mercado y de la participación en el mercado potencial que hace aceptable la decisión. Búsqueda de un mayor nivel de dominio del mercado, imagen, etc., para lo que se establece un nivel mínimo de ventas.

d) *Consolidación del mercado*, estudio que determinará si la penetración en el mercado excede del requerido para crear nuevas facilidades, buscando las alternativas más favorables.

En la definición de la política de decisión en cuanto a la localización, no es suficiente con la búsqueda clásica de la minimización de costes, sino en la determinación de la localización en función de las magnitudes costes, ingresos, beneficios, o bien en magnitudes referidas al volumen de ventas, en valores absolutos o bien relativos, por su participación en el mercado, en su propia estructura de ventas. Se trata de buscar la "solución mejor", de entre las posibles alternativas. La variación de uno de los factores puede incidir sobre los demás, por lo que es necesario un cálculo económico nuevo para cada variación de un factor que sea determinante de la localización.

La gran movilidad que caracteriza al desarrollo actual hace que los "bienes ubicados", esto es, que son independientes de la localización, sean cada vez más.

Sin embargo, no significa esto que la tendencia a considerar amplios mercados no tenga que considerarse la problemática de la localización. El problema de la localización es un problema permanente para el que no existen soluciones a medida, sino que la investigación y la continua revisión de los sistemas de localización de una empresa seguirán influyendo sobre el desarrollo de la misma. Factores determinantes de la localización dejarán de serlo; otros, sin embargo, entrarán en su lugar. Por ello, todo planteamiento de localización, como problema de configuración de la actividad empresarial vinculativos para plazos relativamente largos, exige considerar toda la dinámica que caracteriza a cada uno de los factores determinantes de la localización empresarial.

ANEXO I

Costes por clases recogidos por Bloech (pág. 39).

— Costes directos de material	}	Costes de materiales = $C_{mat}$
— Materiales auxiliares		
— Herramientas		
— Gas, agua, vapor, aire comprimido	}	Costes de energía = $C_e$
— Energía eléctrica		
-- Salarios de fabricación	}	Costes mano de obra = $C_M$
-- Sueldos		
-- Complementos salariales, etc.		
— Costes transporte del material	}	Costes de transporte = $C_T$
— Costes auxiliares		
— Costes transporte de agua, gas, vapor, aire, energía eléctrica		
— Costes transportes productos terminados		
— Costes transporte de residuos		
— Costes transporte de mano de obra		
-- Costes especiales de fabricación	}	Costes calculatorios y especiales = $C_K$
-- Costes especiales de ventas sin transporte		
-- costes calculatorios sin amortización		
— Amortizaciones calculatorias	}	Amortizaciones = $C_a$
-- Costes por impuestos	}	Impuestos = $C_{IMP}$
— Seguros	}	Costes publicitario y sociales = $C_p$
— Viajes representación		
-- Publicidad		
— Sociales, etc.		

ANEXO 2

CATALOGO RESUMIDO DE LOS FACTORES DE LOCALIZACION

Factores de localización empresariales			Sector: Madera	Condiciones locales de localización			Valoración
Valoración:							
<i>Absoluta</i>	<i>Relativa</i>	<i>Observaciones</i>		<i>Absoluta</i>	<i>Relativa</i>	<i>Observaciones</i>	
●	■	p. e.: M muchísima importancia		●	■	M: muy buena	
●●	■□	M mucha		●●	■□	M: buena	
●●●	■□□	M poca		●●●	■□□	M: poca	
○	□	sin importancia		○	□	mala/ no existe	
m: sin valoración *: importancia general				m: sin valoración *: condición general dada			
01. Mano de obra	011. Costes personal	●●	01. Mano de obra	011. Costes personal	○		
	012. Obreros	■		012. Obreros	□		
	013. Obreras	□		013. Obreras	□		
	014. Administrativos	□		014. Administrativos	□		
	015. Oscilaciones estacionales	○		015. Oscilaciones estacionales			
02. Terreno y edificios	021. Necesidades de superficie	●	02. Terrenos y edificios	021. Necesidad de superficie	○		
	022. Inversiones	●●		022. Inversiones	○		
	023. Prepar. terrenos	●		023. Prepar. terrenos	○		
03. Instalaciones y equipos				03. Instalaciones y equipos			○
04. Financiación			*	04. Financiación			
05. Materias primas y mater	051. Materias primas	●	05. Materias primas y	051. Materias primas	○		
	052. Mat. auxiliares	○					

06. Energía	061. Carbón	<input type="radio"/>	061. Carbón	<input type="radio"/>	
	062. Gas-oil	<input type="radio"/>	062. Gas-oil	<input type="radio"/>	
	063. Electricidad	<input checked="" type="radio"/>	063. Electricidad	<input type="radio"/>	
	064. Gas	<input type="radio"/>	064. Gas	<input type="radio"/>	
07. Agua	C: cantidad    Ca: calidad	<input type="radio"/>	07. Agua	C: cantidad    Ca: calidad	<input type="radio"/>
08. Contacto: locales	081. Suministradores Clientes Otras empresas	<input checked="" type="radio"/>	08. Contacto: locales	081. Suministradores Clientes Otras empresas	<input type="radio"/>
	082. Servicios oficiales	*		082. Servicios oficiales	
09. Transpor- tes	091. Personas Telef., etc.	*	09. Transpor- tes	091. Personas Telef., etc.	
	092. Mercancías	●		092. Mercancías	<input type="radio"/>
	0921. Intensidad	■		0921. Intensidad	<input type="checkbox"/>
	0922. Carretera	<input checked="" type="checkbox"/>		0922. Carretera	<input type="checkbox"/>
	0923. Ferrocarril	<input type="radio"/>		0923. Ferrocarril	<input type="checkbox"/>
	0924. Aéreo	<input type="radio"/>		0924. Aéreo	<input type="radio"/>
	0925. Marítimo	<input type="radio"/>		0925. Marítimo	<input type="radio"/>
10. Medio	101. Empresa → Medio	<input checked="" type="radio"/>	10. Medio	101. Empresa → Medio	<input type="radio"/>
	102. Medio → Empresa	<input type="radio"/>		102. Medio → Empresa	<input type="radio"/>
	(Ruidos, polución, peligro, etc.)	<input type="radio"/>		(Ruidos, polución, peligro, etc.)	<input type="radio"/>
11. Residuos	111. Aguas	<input type="radio"/>	11. Residuos	111. Aguas	<input type="radio"/>
	112. Otros	<input type="radio"/>		112. Otros	<input type="radio"/>
12. Ventas		<input checked="" type="radio"/>	12. Ventas		<input type="radio"/>

Fuente: Chmelik, G., y Kappler, E.: *Ob. cit.*

