



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Programa de Doctorado en Administración y Dirección
de Empresas

Adquisición de capital intelectual mediante Sistemas
de Información Geográfica y Geomarketing:
Aplicaciones en la localización de instalaciones

Autor:

José Palao Barberá

Directores:

Dra. María Concepción Parra Meroño

Dr. Raúl Baños Navarro

Murcia, Julio de 2016



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Programa de Doctorado en Administración y Dirección
de Empresas

Adquisición de capital intelectual mediante Sistemas
de Información Geográfica y Geomarketing:
Aplicaciones en la localización de instalaciones

Autor:

José Palao Barberá

Directores:

Dra. María Concepción Parra Meroño

Dr. Raúl Baños Navarro

Murcia, Julio de 2016



UCAM
UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

La Dra. Dña. María Concepción Parra Meroño y el Dr. D. Raúl Baños Navarro, directores de la tesis doctoral titulada “Adquisición de capital intelectual mediante Sistemas de Información Geográfica y Geomarketing: Aplicaciones en la localización de instalaciones” elaborada por D. José Palao Barberá en el Departamento de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Empresa, autorizan su presentación y defensa al cumplir todos los requerimientos establecidos.

Dra. María Concepción Parra Meroño

Dr. Raúl Baños Navarro

AGRADECIMIENTOS

Me he planteado en numerosas ocasiones, a lo largo del tiempo que he estado trabajando en la tesis, si un doctorando que está terminando la sexta década de su vida podría llegar a ser un aprendiz normal en la relación con sus tutores/directores. La respuesta era claramente que no. En principio era yo el que quería dirigir la tesis, decir cómo se debían hacer las cosas, plantear itinerarios de trabajos y buscar resultados arbitrarios, al final siempre me convencían (porque llevaban razón) y acababan las cosas como debían. Por tanto tengo una seria justificación para hacer público mi más sincero agradecimiento a Conchi Parra y a Raúl Baños, a Raúl y a Conchi, por todo el esfuerzo y trabajo que han dedicado, además poniendo en ello, casi siempre, más ilusión que yo mismo.

Tengo que decir, con toda seguridad, que esta tesis no existiría, si alguien desde hace mucho tiempo, no hubiese estado empujando y dando la tabarra un día y otro y otro, para que me involucraré en ello seriamente (Pepe ¿Cómo llevas eso?; chico a ver si te pones con más ganas que esto no avanza; ¿la vas a terminar alguna vez?;...) y además facilitando los medios para su desarrollo. Gracias, Gonzalo. Sé, además, que aunque no lo externalices te alegras un montón de que esté finalizada.

En esa misma línea no puedo olvidar la ayuda y apoyo de todos mis compañeros de trabajo que han estado de alguna forma afectados por mi situación (algunos despistes, algún retraso en tareas, etc...) y no puedo más que darles las gracias por ello y por esa alegría que veía cuando les comunicaba algún progreso en mi trabajo. Entre ellos hay cuatro personas que no solo han estado ahí, si no que ha sido indispensable su ayuda para la realización del trabajo: Mercedes, Isabel, Alejandro y Tito, otra vez mil gracias.

Los auténticos sufridores de la situación planteada cuando se me ocurrió acometer la tesis en serio ha sido mi Familia. Durante este tiempo, que ha sido suficientemente extenso, no he tenido más remedio que robarles tiempo (mi tiempo) que les correspondía a ellos, de cambiar su compañía, su contacto, sus conversaciones por desarrollar un poco mas de tesis. Han sido muchas tardes/noches, muchos días de vacaciones, de fiesta, las que me he quedado en una mesa con papeles y un portátil, en vez de acompañarles o compartir actividades con ellos. Nunca hicieron ninguna crítica por ello, aunque yo creo que creían que me había vuelto loco y me dejaban hacer. Hasta mi nieta de dos

años se me quedaba mirando, cuando me veía todos los días de unas vacaciones de verano con el ordenador, y debía pensar que este abuelo era un poco raro, ya que encima no estaba viendo ni dibujos animados. M^a del Mar, mi mujer, sin ti no hubiese terminado esto, ni muchísimas otras cosas. M^a del Mar, Conrado y Alberto, hijos, perdonad y muchísimas gracias por vuestra paciencia.

DEDICATORIA

A mi padre, que con toda seguridad está viendo este trabajo y presumiendo delante de sus nuevos amigos de lo orgulloso que está de su hijo.

A mi madre.

A Julieta, mi nieta

A mi mujer

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	23
JUSTIFICACIÓN	23
OBJETIVOS	26
METODOLOGÍA	27
ESTRUCTURA	27
CAPÍTULO 1. CAPITAL INTELECTUAL Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN EMPRESARIALES PARA CREACIÓN DE VALOR.....	31
1.1. CAPITAL INTELECTUAL.....	31
1.1.1. CONCEPTO DE CAPITAL INTELECTUAL.....	31
1.1.2. CAPITAL INTELECTUAL Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	34
1.1.3. CAPITAL INTELECTUAL Y LAS TIC.....	35
1.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN EMPRESARIALES	39
1.2.1. NECESIDAD DE INFORMACIÓN EN UNA EMPRESA	39
1.2.2. LA UTILIZACIÓN DE LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN: NUEVA ECONOMÍA EN LAS EMPRESAS	40
1.2.3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN: FUNCIONES, CARACTERÍSTICAS Y ELEMENTOS.....	46
1.2.4. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	50
1.2.5. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO SOPORTE A LA PLANIFICACIÓN.....	53
1.2.6. SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO SOPORTE A LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA	55
1.2.7. SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO SOPORTE AL CONTROL DE LA EMPRESA	60
1.2.8. SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES	61
1.2.9. UTILIZACIÓN DE LAS TIC Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO SOLUCIONES EMPRESARIALES.....	74
CAPÍTULO 2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, GEOMARKETING Y PROBLEMAS DE LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES.....	79
2.1. INTRODUCCIÓN	79

2.2.	LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	79
2.2.1.	SOFTWARE SIG.....	83
2.2.2.	BASES DE DATOS DE APOYO A LOS SIG.....	85
2.3.	LA VARIABLE ESPACIAL EN LOS PROBLEMAS DE LOCALIZACIÓN Y COBERTURA	88
2.4.	CLASIFICACIÓN DE PROBLEMAS DE LOCALIZACIÓN	94
2.4.1.	PROBLEMAS ESTÁTICOS DE LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES (SFLPS)	94
2.4.2.	PROBLEMAS DINÁMICOS DE LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES (DFLPS)	107
2.4.3.	PROBLEMAS DE LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES MULTI-OBJETIVO	110
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA. MODELOS DE ELECCIÓN DE LOCALIZACIONES BASADOS EN SIG.....		115
3.1.	INTRODUCCIÓN	115
3.2.	MODELOS.....	115
3.3.	PROCEDIMIENTOS	117
3.3.1.	MODELO PARA DETERMINAR LA LOCALIZACIÓN DE UNA NUEVA INSTALACIÓN.....	137
3.3.2.	MODELO PARA DETERMINAR LA ELECCIÓN DE UNA DE LAS UBICACIONES A ELIMINAR.....	149
CAPÍTULO 4. APLICACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS MODELOS. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		157
4.1.	INTRODUCCIÓN	157
4.2.	UTILIZACIÓN DEL MODELOS PARA DETERMINAR LA UBICACIÓN DE UNA NUEVA INSTALACIÓN.....	159
4.2.1.	LOCALIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS ACTUALES EN ACTIVIDAD	159
4.2.2.	LOCALIZACIÓN DE POSIBLES LOCALES PARA LA INSTALACIÓN DEL NUEVO ESTABLECIMIENTO.....	162
4.2.3.	ESTUDIO Y ANÁLISIS DE CÓMO AFECTA LA INTRODUCCIÓN DE CADA UNO DE LOS NUEVOS LOCALES EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE LA ZONA DE ESTUDIO	163
4.2.4.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS AL INTRODUCIR LOS DISTINTOS LOCALES Y ELECCIÓN DEL MÁS ADECUADO.....	174
4.3.	UTILIZACIÓN DEL MODELO PARA DETERMINAR LA ELECCIÓN DE	

UNA DE LAS UBICACIONES A ELIMINAR	175
4.3.1. LOCALIZACIÓN DE LAS OFICINAS BANCARIAS ACTUALES EN LA ZONA DE ESTUDIO	176
4.3.2. SELECCIÓN DE LAS OFICINAS BANCARIAS A ELIMINAR	179
4.3.3. ELIMINAR OFICINAS DE BBVA, UNA A UNA, Y VER CÓMO AFECTA ESTO AL RESTO DE OFICINAS DE LA ENTIDAD.	181
4.3.4. ELECCIÓN DE LA OFICINA DEL BBVA QUE POTENCIALMENTE PODRÍA ELIMINARSE.....	196
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.....	199
BIBLIOGRAFÍA	203

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1: Número de publicaciones que incluyen los términos “intelectual capital” (IC) y “knowledge management” (KM) en su título (fuente: Scopus).....	35
Tabla 1.2. Definiciones de Sistema de Información.....	47
Tabla 2.1. Opinión de expertos sobre la accesibilidad de herramientas TIC.	80
Tabla 2.2. Algunos de los análisis SIG más utilizados.	81
Tabla 2.3. Aplicaciones de los SIG en sectores de actividad diferentes.	82
Tabla 3.1: Datos cartográficos y dirección de las oficinas bancarias	134
Tabla 3.2. Datos de los locales a estudiar para el negocio.	141
Tabla 3.3. Datos cartográficos de los locales en estudio para el negocio.....	142
Tabla 3.4. Datos de local a estudiar	148
Tabla 3.5. Locales a estudiar para una posible localización del negocio	148
Tabla 3.6. Posibles locales a eliminar.....	151
Tabla 3.7. Locales de otras empresas competidoras en la Zona de estudio.	151
Tabla 3.8. Número de viviendas relacionadas al eliminar el local 1.	154
Tabla 3.9. Viviendas relacionadas con los locales de la empresa al eliminar cada uno de ellos, de uno en uno.....	155
Tabla 4.1. Establecimientos actuales en la zona de estudio.....	161
Tabla 4.2. Locales bajos en alquiler en la zona de estudio.....	162
Tabla 4.3. Locales para alquilar con las características deseadas.	163
Tabla 4.4. Portales relacionados con cada uno de los locales para alquilar.	174
Tabla 4.5. Oficinas bancarias en la Zona de estudio.....	178
Tabla 4.6. Oficinas del BBVA en la Zona de estudio	180
Tabla 4.7. Carga de los datos de las oficinas bancarias excepto la de BBVAJC32	181
Tabla 4.8. Carga de los datos de las oficinas bancarias excepto la de BBVAJC68	184
Tabla 4.9. Carga de los datos de las oficinas bancarias excepto la de BBVAJC8	187
Tabla 4.10. Carga de los datos de las oficinas bancarias excepto la de BBVAJB39	189
Tabla 4.11. Carga de los datos de las oficinas bancarias excepto la de BBVAPC.....	191
Tabla 4.12. Carga de los datos de las oficinas bancarias excepto la de BBVARL14.....	194
Tabla 4.13. Viviendas relacionadas con cada oficina del BBVA en la zona de estudio al eliminar cada una de ellas.	197

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Capital Intelectual en las organizaciones.	32
Figura 1.2. Las fases de la empresa en Red.....	41
Figura 1.3. Aportación de valor de cada fase.	42
Figura 1.4. La empresa en Red.	43
Figura 1.5. El Modelo de Comunicación equivale a un Modelo de Relación.	44
Figura 1.6. Modelo de Relación en el Negocio Electrónico.....	44
Figura 1.7. Incremento de valores para la empresa con la introducción de las TIC.	45
Figura 1.8. Sistema genérico.	48
Figura 1.9. Sistema de información.	48
Figura 1.10. Actividades de un Sistema de Información.	50
Figura 1.11. Sistema de Información para la Empresa.....	53
Figura 1.12. Técnicas para obtención de Datos del Entorno.	55
Figura 1.13. Documentos generados en las transacciones.....	57
Figura 1.14. Actividades de Control.....	61
Figura 1.15. Sistemas de soporte a la toma de decisiones según los usuarios.	62
Figura 1.16. Sistemas de soporte a la toma de decisiones según su finalidad.	63
Figura 1.17. Sistemas de soporte a la toma de decisiones orientados al procesamiento de datos.	63
Figura 1.18. Estructura funcional de un Sistema de Información para la Gestión.....	64
Figura 1.19. Sistemas como soporte a la toma de decisiones orientados análisis de información.....	66
Figura 1.20. Estructura conceptual del DSS.....	67
Figura 1.21. Estructura conceptual de un GDSS.....	68
Figura 1.22. Estructura conceptual de un EIS.	69
Figura 1.23. Ejemplos de utilización de un EIS.....	70
Figura 1.24. Sistemas como soporte a la toma de decisiones orientadas al conocimiento.	71
Figura 1.25. Funcionamiento de un DW.	74
Figura 1.26. Soluciones para empresa.	75
Figura 2.1. Esquema general de un sistema de Geomarketing.....	86

Figura 3.1. Aplicación de técnicas de geomarketing y SIG para la localización de instalaciones.....	117
Figura 3.2. Metodología para la optimización de localizaciones de empresas.....	119
Figura 3.3. ESRI's ArcGIS.....	120
Figura 3.4. Añadir datos.....	121
Figura 3.5. Extraer y acotar zona geográfica.....	122
Figura 3.6. Utilidades de Spatial Analyst.....	122
Figura 3.7. Sitio web del Instituto Geográfico Nacional.....	123
Figura 3.8. Centro de descargas de la web del Instituto Geográfico Nacional.....	124
Figura 3.9. Selección de campos y extensiones en Cartociudad.....	125
Figura 3.10. Carga de los datos en ArcMap.....	126
Figura 3.11. Visualización de capas (núcleos de población y vías) en ArcMap.....	127
Figura 3.12. Selección de capas (términos municipales como) en ArcMap.....	127
Figura 3.13. Zoom de tramos viales y manzanas.....	128
Figura 3.14. Zoom de tramos viales, manzanas y topónimos.....	128
Figura 3.15. Delimitar zona de estudio en ArcMap.....	129
Figura 3.16. Creación de la capa de la nueva zona de estudio.....	129
Figura 3.17. Visualización de la Zona de estudio.....	130
Figura 3.18. Localización de la zona de estudio.....	131
Figura 3.19. Ejemplo de búsqueda en Google Maps de oficinas bancarias.....	131
Figura 3.20. Obtención en Google Map de los datos de los locales de interés.....	132
Figura 3.21. Obtención en Google Maps de los datos de los locales de interés.....	133
Figura 3.22. Obtención de coordenadas de una determinada localización.....	133
Figura 3.23. Agregar datos cartográficos de los locales de interés (menú).....	135
Figura 3.24. Agregar datos cartográficos de los locales de interés (opciones).....	135
Figura 3.25. Localización en ArcGIS de los locales de interés.....	136
Figura 3.26. Bifurcación del procedimiento según el problema a abordar.....	136
Figura 3.27. Modelo para determinar la localización de una nueva instalación.....	137
Figura 3.28. Sitio web de Idealista.....	138
Figura 3.29. Determinación de las características de los locales a buscar.....	139
Figura 3.30. Localización de los posibles locales para el negocio.....	139
Figura 3.31. Localización de los locales buscados en la zona de estudio.....	140

Figura 3.32. Obtención de los datos de los locales buscados para el negocio.....	141
Figura 3.33. Carga del primer local en estudio junto a los existentes.....	143
Figura 3.34. Acceso a Spatial Analyst Tools a través del menú Ventanas >> Catálogo	144
Figura 3.35. Selección de la herramienta Distancia Euclidiana de Spatial Analyst Tools.....	145
Figura 3.36. Configuración del entorno de estudio.....	146
Figura 3.37. Elementos para estudiar mediante la herramienta	146
Figura 3.38. Portales relacionados con cada uno de los locales en estudio.....	147
Figura 3.39. Ampliación del área de referencia de un local	147
Figura 3.40. Modelo para determinar la elección de una de las ubicaciones a eliminar.	150
Figura 3.41. Cargar los datos de todos los locales excepto el primero a eliminar.....	152
Figura 3.42. Portales asociados a cada uno de los locales	153
Figura 3.43. Viviendas (portales) relacionados con cada uno de los locales de la empresa al eliminar el local 1.	154
Figura 4.1. Zona de estudio para aplicación de metodología de optimización de localizaciones.....	159
Figura 4.2. Establecimientos (panaderías) actuales en la zona de estudio.....	160
Figura 4.3. Áreas de referencia de cada uno de los establecimientos actuales.	164
Figura 4.4 Carga del local 15 en estudio junto a los existentes.	166
Figura 4.5. Portales dominados por Local 15.	166
Figura 4.6 Carga del local 16 en estudio junto a los existentes	167
Figura 4.7. Portales dominados por Local 16.	167
Figura 4.8. Carga del local 17 en estudio junto a los existentes.	168
Figura 4.9. Portales dominados por Local 17.	168
Figura 4.10. Carga del local 18 en estudio junto a los existentes.	169
Figura 4.11. Portales dominados por el local 18.	169
Figura 4.12. Carga del local 19 en estudio junto a los existentes.	170
Figura 4.13. Portales dominados por el local 19.	170
Figura 4.14. Carga del local 20 en estudio junto a los existentes.	171
Figura 4.15. Portales dominados por el local 20.	171
Figura 4.16. Carga del local 21 en estudio junto a los existentes.	172

Figura 4.17. Portales dominados por el local 21.	172
Figura 4.18. Carga del local 22 en estudio junto a los existentes	173
Figura 4.19. Portales dominados por Local 22.	173
Figura 4.20. Relación Precio /Nº viviendas relacionadas.....	174
Figura 4.21. Ubicación de las oficinas bancarias en la zona de estudio.....	177
Figura 4.22. Localización en el SIG de las oficinas bancarias en la zona de estudio.....	179
Figura 4.23. Área de influencia de cada una de las oficinas bancarias	180
Figura 4.24 (0). Áreas de influencia de todas las oficinas bancarias de la zona de estudio al eliminar BBVAJC32.	182
Figura 4.24 (1). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC32.....	182
Figura 4.24 (2). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC32.....	183
Figura 4.24 (3). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC32.....	183
Figura 4.25 (a). Áreas de influencia de todas las oficinas bancarias de la zona de estudio al eliminar BBVAJC68	185
Figura 4.25 (b). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC68.....	185
Figura 4.25 (c). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC68	186
Figura 4.25 (d). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC68.....	186
Figura 4.26 (a). Áreas de influencia de todas las oficinas bancarias de la zona de estudio al eliminar BBVAJC8	187
Figura 4.26 (b). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC8.....	188
Figura 4.26 (c). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC8	188
Figura 4.26 (d). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC8.....	189
Figura 4.27 (a). Áreas de influencia de todas las oficinas bancarias de la zona de estudio al eliminar BBVAJB39.....	190
Figura 4.27 (b). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJB39	190
Figura 4.27 (c). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJB39.....	191
Figura 4.28 (a). Áreas de influencia de todas las oficinas bancarias de la zona de estudio al eliminar BBVAPC.	192
Figura 4.28 (b). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAPC.....	192
Figura 4.28 (c). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAPC	193
Figura 4.28 (d). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAPC	193
Figura 4.29 (a). Áreas de influencia de todas las oficinas bancarias de la zona de estudio al eliminar BBVARL14	194

Figura 4.29 (b). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVARL14.....	195
Figura 4.29 (c). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVARL14	195
Figura 4.29 (d). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVARL14.....	196

INTRODUCCIÓN

JUSTIFICACIÓN

La globalización y las nuevas tecnologías han creado un entorno muy competitivo en el que los agentes exigen mayores niveles de eficiencia a las organizaciones, lo que hace que estas últimas se vean obligadas a llevar a cabo continuamente acciones encaminadas a aumentar su productividad y competitividad. No obstante, las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías de la información y la comunicación suelen ser aprovechadas principalmente por grandes empresas, que cuentan con potentes sistemas de información y sistemas para la toma de decisiones, mientras que, en la mayoría de los casos, las pequeñas y medianas empresas hacen uso de las nuevas tecnologías, principalmente, para gestionar aspectos contables y dar visibilidad a su empresa a través de Internet.

En el contexto económico actual, además de los activos tangibles (recursos materiales, recursos humanos, recursos financieros, etc.), existe una tendencia creciente a valorar la importancia de los recursos intangibles, en especial en empresas de servicios. En especial, la adquisición y gestión de conocimiento (en inglés, Knowledge Management) constituye un pilar básico para muchas organizaciones. La gestión de conocimiento hace referencia a las competencias y procedimientos existentes en las organizaciones para compartir dicho conocimiento entre sus miembros, de tal manera que este fluya de forma eficiente desde el lugar dónde se genera hasta el lugar en dónde pueda ser utilizado. La gestión del conocimiento se puede agrupar en cuatro dimensiones: adquisición, conversión, aplicación y protección del conocimiento. Pero el conocimiento no es homogéneo. Así, mientras que el conocimiento adquirido a través de información puede estructurarse y, por tanto, estar en riesgo de expropiación, el conocimiento existente en rutinas, procesos y análisis es un conocimiento intrínseco a la organización. Es este tipo de conocimiento el que permite dotar a las organizaciones de un valor añadido que les permite operar de forma adecuada en un contexto globalizado como el actual.

Otro término íntimamente relacionado con la gestión del conocimiento es el de Capital Intelectual (en inglés, Intellectual Capital), ya que la gestión del

conocimiento tiene un papel catalizador en el desarrollo de capital intelectual para lograr la sostenibilidad y eficiencia de las organizaciones. El capital intelectual es una forma de capital de creciente importancia que incluye los recursos intangibles que son capaces de crear valor para las organizaciones, y mejorar con ello su competitividad. El capital intelectual se estructura en tres componentes principales: capital humano, capital estructural (organizacional), y capital relacional. El capital intelectual no sólo incluye a la propiedad intelectual (marcas, patentes, derechos de autor, etc.) sino también el conocimiento global de la organización, la información que esta maneja, las relaciones externas, los procesos, las innovaciones, la información que esta maneja, la presencia en el mercado, la influencia de la comunidad, etc. Una de las tareas más difíciles para las organizaciones radica en adquirir y gestionar de forma correcta el conocimiento necesario para potenciar los aspectos que acabamos de comentar. En este sentido, el vertiginoso desarrollo de los Sistemas de Información gracias a los continuos avances de las nuevas tecnologías (Duffy, 2001) permiten adquirir, transformar, compartir y reutilizar el conocimiento. Es decir, el desarrollo del capital intelectual se ha visto impulsado por las diferentes evoluciones de los sistemas de información, lo que justifica las investigaciones desarrolladas en este ámbito. Pese al carácter intangible del capital intelectual que poseen las organizaciones, su importancia radica en un incremento de valor de la empresa, ya que permite obtener mejoras tangibles en sus resultados.

Como sabemos, los órganos de decisión de entes públicos y empresas privadas cuentan entre sus atribuciones con la responsabilidad de velar por su correcto funcionamiento, para lo cual deben llevar a cabo planificaciones y actuaciones a nivel estratégico (largo plazo) que, unidas a otras acciones tácticas (medio plazo) y operativas (corto plazo) delegadas en otros miembros de la organización, permitan optimizar los recursos económicos, materiales y humanos disponibles en la organización ante un horizonte futuro con un claro componente dinámico. Entre las decisiones de mayor impacto que deben tomar dichos agentes encontramos aquellas que hacen referencia a la elección de la localización física de las instalaciones de la organización (Owen y Daskin, 1998). Se trata de decisiones estratégicas (Taketa, 1993) que tienen repercusiones no sólo en cuanto al nivel de servicio que se presta a potenciales clientes y usuarios, sino a otros aspectos tales como la capacidad de las instalaciones, la asignación de recursos materiales y

humanos a las mismas, o, incluso, a la asignación de usuarios a diferentes instalaciones de la organización (Cliquet, 2006). La consideración de la variable espacial en este tipo de decisiones resulta vital para alcanzar los objetivos planteados. No en vano, de dichas decisiones depende, no sólo la eficiencia económica y operativa de dichas instalaciones, sino también la calidad de servicio percibida por los usuarios, que al fin y al cabo son quienes financian dichos servicios, bien sea mediante el pago de impuestos (servicios públicos) o de cuantías económicas por los bienes o servicios recibidos (servicios privados).

A la hora de dar formalismo a los problemas de localización, se suele hacer uso de formulaciones matemáticas que incluyan los objetivos que se desean optimizar, así como las restricciones impuestas en el problema abordado. Aunque los problemas de localización están incluidos en la categoría de problemas NP-completos (Garey y Johnson, 1979), el uso de técnicas basadas en geomarketing y de modelos comúnmente utilizados en el área de investigación operativa, pueden ser de gran utilidad para la toma de decisiones en este ámbito (Hodgkinson y Starbuck, 2008). Los problemas de localización de instalaciones han estado tradicionalmente asociados a la localización de centros de distribución dentro de la cadena de suministro y, principalmente, a la elección de la ubicación de un establecimiento correspondiente a puntos de venta minoristas. Dentro de los problemas de localización existen numerosas variantes (Arabani y Farahani, 2012). Dada la alta complejidad asociada a los procesos de toma de decisiones sobre localización, y otros problemas asociados, la presente de tesis doctoral analiza el uso de técnicas básicas de geomarketing (Chasco, 2003; Alcaide et al., 2012) que, haciendo uso de herramientas informáticas, incluyendo los Sistemas de Información Geográfica (Cox y Gifford, 1997), permitan integrar la variable espacial con variables económicas al objeto de optimizar las decisiones de localización en organizaciones (empresas privadas y/o organismos públicos) que suministren bienes u ofrezcan servicios. Dado el creciente peso relativo que, en términos de población, actividad económica y empresarial, tienen los grandes núcleos de urbanos, la tesis doctoral se focaliza hacia el estudio de este tipo de entornos, aunque los procedimientos aquí propuestos pudieran ser aplicados a diferentes escalas y/o entornos geográficos.

OBJETIVOS

El objetivo general de esta tesis doctoral es integrar el uso de Sistemas de Información Geográfica y técnicas básicas de Geomarketing para mejorar los niveles de capital de las organizaciones, en especial de pequeñas y medianas empresas (PYMES), a través de una mejora en los procesos de toma de decisiones relacionadas con la elección de la ubicación física de sus instalaciones. La aplicación de dichos procedimientos, muy poco habitual en organizaciones de tamaño reducido, permitirá elevar los niveles de eficiencia y eficacia, mejorando con ello el servicio recibido por los usuarios, con sus correspondientes ventajas en términos económicos. Este objetivo general se puede desglosar en otros objetivos específicos:

1. Recopilar y analizar la literatura especializada en este campo de investigación, incluyendo, por una parte, el estado del arte relacionado con la gestión del conocimiento y el capital intelectual, y por otra, el estado de la cuestión en cuanto a los modelos teóricos de localización de instalaciones.
2. Analizar el estado actual de los sistemas de información en las organizaciones, con especial atención al uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), y su integración con técnicas básicas de geomarketing que mejoren los procesos de toma de decisiones, y con ello su capital intelectual.
3. Diseñar procedimientos de complejidad reducida que permitan a pequeñas y medianas empresas, y a emprendedores, abordar problemas de localización de instalaciones, u otros problemas asociados (cobertura, asignación de recursos, etc.) haciendo uso herramientas SIG que consideren la competencia ejercida entre instalaciones propias y ajenas, y que puedan generalizarse a contextos específicos que incluyan datos socio-económicos, demográficos (Sleight, 1993; Batta et al., 2014), o, incluso, las preferencias de los consumidores y usuarios (Parra, 2006).
4. Llevar a cabo estudios empíricos en entornos reales, haciendo uso de datos de dominio público, que permitan validar dichos modelos desde un doble punto de vista: la elección de ubicaciones para nuevas instalaciones, y la elección de instalaciones a eliminar en contextos en los que se requiera una optimización de los recursos disponibles.

METODOLOGÍA

La metodología a aplicar se basa en la construcción incremental por módulos respaldada teóricamente por el Método Experimental, procedimiento habitual en el ámbito científico consistente en la observación sistemática, medición y experimentación, y la formulación, análisis y modificación de las hipótesis planteadas.

En concreto, se aplicarán los modelos propuestos para la toma de decisiones empresariales. Se realizarán dos aplicaciones experimentales para tratar de optimizar la ubicación de locales de negocio, lo que contribuirá a la adquisición de capital intelectual de la organización. A partir de las utilidades ofrecidas por los SIG, se presentarán los dos modelos de trabajo, el primero servirá para determinar la localización de una nueva instalación (Modelo A) y el segundo posibilitará la elección de una determinada instalación, dentro de un conjunto finito, a eliminar (Modelo B). Dichos modelos serán validados con información geográfica real correspondiente a un contexto geográfico urbano de dimensiones considerables.

ESTRUCTURA

Para la consecución de los objetivos propuestos, esta tesis se estructura en torno a los siguientes capítulos:

En el Capítulo 1 se aborda el concepto de capital intelectual como generador de valor para la empresa. De hecho, el capital intelectual constituye uno de los activos intangibles más importantes de la empresa. Como se verá posteriormente, dicho capital individual se divide en capital humano, capital estructural y capital relacional. A continuación, se profundiza en el estudio de los sistemas de información, ofreciendo una descripción detallada de los mismos, a la vez que se destaca la importancia que estos han adquirido en las últimas décadas, y cómo las nuevas tecnologías han ejercido un efecto propulsor de cara a adquirir capital intelectual, y mejorar los niveles de eficiencia.

En el Capítulo 2 se describen las posibilidades que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las técnicas de geomarketing, como sistema de información empresarial que permite adquirir y gestionar conocimiento y mejorar

el capital intelectual haciendo uso de información georeferenciada. La combinación de estos dos ámbitos permite a las organizaciones considerar la variable espacial para apoyar sus procesos de toma de decisiones. Dicho capítulo termina ofreciendo una descripción de la amplia familia de variantes asociadas a los problemas de localización. Dicha descripción será de utilidad para contextualizar la familia de problemas de localización conocidos como problemas de cobertura utilizada en los modelos propuestos en el siguiente capítulo.

En el Capítulo 3 se aborda la metodología del estudio experimental realizado. En este apartado se describe de forma somera los pasos o etapas de los modelos propuestos. Algunas de estas etapas son comunes a los dos modelos planteados. Concretamente, se plantea la elección del SIG para la realización de este trabajo de investigación, la elección de los datos adecuados y su carga en el sistema, la zona geográfica a estudiar y su acotación, y la utilización de Google Maps para la obtención de las coordenadas geográficas de los establecimientos de interés. Una vez cargada toda esa información en el SIG, se procederá a la determinación y explicación de los dos modelos planteados: A) modelo para determinar la localización de una nueva instalación que maximice la presencia (cobertura o influencia) de una organización; y B) modelo para determinar la elección de la instalación a suprimir que minimice la pérdida de presencia de la organización.

En el Capítulo 4 se presentan los resultados de la investigación. Se han realizado dos aplicaciones experimentales de resolución de problemas de localización de instalaciones en ubicaciones reales con datos de locales y situaciones geográficas existentes en la actualidad en un entorno geográfico concreto. La primera consiste en la elección de una nueva ubicación para un establecimiento detallista en un área urbana de la ciudad de Murcia. La segunda consiste en la elección de la instalación a suprimir dentro de un conjunto de instalaciones de una entidad perteneciente al ámbito bancario. En ambos casos se persigue la optimización del negocio mediante el uso de SIG, a la vez que se determina la influencia de dichas decisiones que tienen en cuenta la variable espacial desde el punto de vista del marketing, esto es, geomarketing.

A continuación, el capítulo 5 presenta las conclusiones y aportaciones derivadas del desarrollo de esta tesis doctoral. También se plantean futuras líneas

de investigación que continúen con la línea de trabajo aquí desarrollada. Finalmente, se indican las limitaciones propias de una investigación de esta naturaleza.

El trabajo finaliza con las referencias bibliográficas utilizadas para la realización de la tesis doctoral.

CAPÍTULO 1. CAPITAL INTELECTUAL Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN EMPRESARIALES PARA CREACIÓN DE VALOR

1.1. CAPITAL INTELECTUAL

El término Capital Intelectual (CI) ha sido popularizado entre profesionales de la industria e investigadores académicos. Sin embargo, la profundidad y amplitud del concepto CI, y la falta de consenso sobre su significado y limitaciones, obstaculizan que se reconozca su importancia efectiva en contextos reales, lo que ha llevado a algunos autores a recomendar definir una taxonomía (Beattie and Thomson, 2007).

1.1.1. CONCEPTO DE CAPITAL INTELECTUAL

El interés en los activos intangibles surgió a principios de los años ochenta del siglo pasado, cuando la noción de activo intangible fue denominada “Fondo de Comercio”. A mediados de los años ochenta del siglo pasado creció notablemente el interés en analizar las diferencias entre el valor de mercado y el valor contable, y fue en esta época cuando apareció el concepto de Capital Intelectual (Castilla and Gallardo, 2008). Stewart (1997) definió al CI como las reservas totales de conocimiento colectivo, información, tecnología, derechos de propiedad intelectual, experiencia, competencia y aprendizaje organizacional, sistema de comunicación de equipo, relaciones con los clientes y marcas que son capaces de crear valor para una empresa. Tal y como se describe en la Figura 1.1, el CI consta de tres componentes principales (Sydler et al., 2014): El Capital Humano (conocimiento, habilidades, destrezas de los empleados de la compañía), Capital Estructural (filosofía empresarial, cultura corporativa, propiedad intelectual, procesos de gestión) y Capital Relacional (relación de las empresas con los empleados, proveedores, distribuidores, vendedores y clientes).

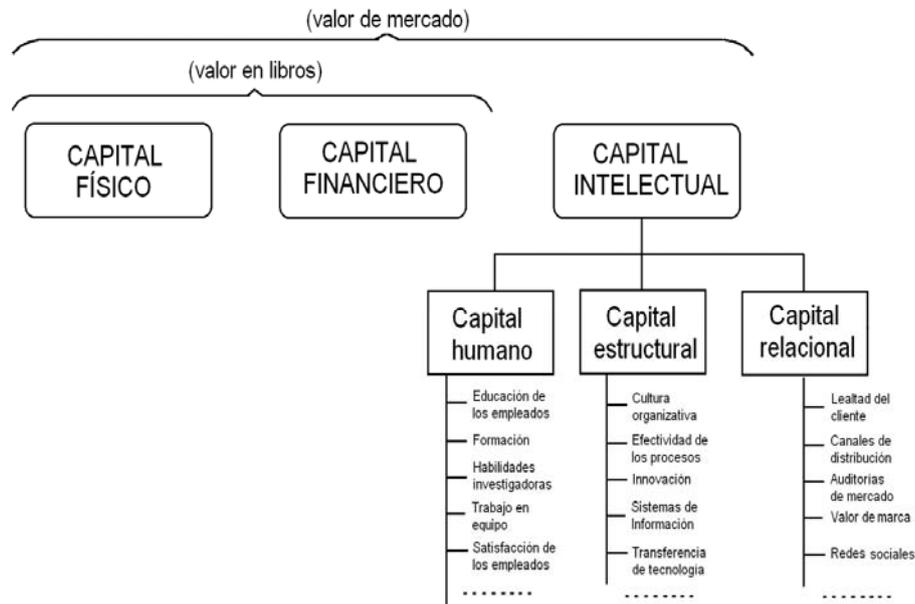


Figura 1.1. Capital Intelectual en las organizaciones.

Debido a la naturaleza abstracta e intangible del CI, su medición se convierte en un desafío para los administradores de las empresas, las cuales necesitan conocer con la mayor aproximación posible su potencial en términos de CI, para establecer políticas de mejora. Durante las últimas décadas, numerosos investigadores han propuesto métodos para medir el CI (Sydler et al., 2014). Así, Manzari et al. (2012) llevaron a cabo un interesante análisis relativo a los conceptos, componentes e indicadores relacionados con el CI y concluyeron que algunos de los indicadores no son apropiados para todas las organizaciones. A pesar del hecho de que el CI es un factor de gran importancia para determinar el valor de mercado de un gran número de empresas, a menudo no se refleja en el balance (Beattie y Thomson, 2007). Es decir, mientras que la perspectiva contable se centra en indicadores específicos de los intangibles, tales como los gastos de investigación y desarrollo, gastos de formación, publicidad y patentes (Guthrie et al., 2012), la perspectiva del control de gestión describe cómo estos indicadores pueden ser usados para fines de control de gestión. El sistema tradicional de contabilidad considera, en gran medida, que los activos son separables, aunque se reconoce a algún CI bajo el título "Fondo de Comercio" (Abeysekera y Guthrie, 2005). Es por ello que los métodos de valoración del CI deben responder a la necesidad de complementar la información especificada por los sistemas

contables, que básicamente miden los activos tangibles.

Como se ha indicado anteriormente, el CI incluye no solo la propiedad intelectual como marcas registradas, patentes y demás derechos reservados, sino también el conocimiento global de la compañía, la experiencia, relaciones, procesos, innovaciones, presencia en el mercado e influencia en la sociedad. Debido a la naturaleza intangible del CI, es muy difícil determinar su valor preciso. Es por ello que algunos autores advierten que la información financiera actual no es útil para reflejar el valor total de la empresa porque se observa que aumenta la brecha entre el valor de mercado y el valor contable de las empresas. En un intento de responder a estas cuestiones, algunas empresas suelen revelar esta información a través de los medios de comunicación y a través de suplementos a sus informes anuales (Campbell y Rahman, 2010). La evolución del CI está altamente correlacionado con la Gestión del Conocimiento, dando lugar a una nueva disciplina de gestión (Mohamed y Mohamed, 2011).

Aunque algunos estudios han teorizado que mejorar el CI es básico para mejorar la competitividad de las organizaciones, diversos investigadores han observado la existencia de una brecha entre los conocimientos teóricos del CI y su aplicación práctica en muchas organizaciones. De hecho, muchas compañías todavía se centran principalmente en recursos tangibles (capital físico y financiero) porque son relativamente fáciles de medir, mientras que el CI generalmente es reconocido como un recurso intangible que es difícil de evaluar en los informes financieros. Por otra parte, se debe tener en cuenta que la presencia de CI no es condición suficiente para crear valor, ya que estos recursos intelectuales deben ser usados de forma conjunta y coordinada con los activos tangibles al objeto de crear valor (Beattie y Smith, 2013). Muchos autores han subrayado que el CI es un tema muy importante para mejorar el rendimiento organizativo en sistemas económicos de conocimiento dominados por industrias de servicios. De este modo, con el CI ha llegado un activo que proporciona una posición competitiva en el mercado de las empresas más grandes y prestigiosas del mundo, especialmente en períodos de crisis económica, con efectos sobre el rendimiento de nuevos productos (Chen et al., 2014), y también con efectos positivos y significativos sobre el aprendizaje organizacional (Farsani et al., 2012), ya que el CI incluye elementos tales como las relaciones, procedimientos, presencia en el mercado, etc.

El CI está estrechamente relacionado con la estrategia organizacional, la innovación, el rendimiento de la compañía, y muchas otras cuestiones relacionadas (Bontis, 2003). Por ejemplo, una compañía multinacional necesita contratar y alinear su mano de obra internacional para diseñar e implementar sistemas y estructuras y generar relaciones a través de los “stakeholders”, con los que interactúan. Algunos estudios sostienen que la correcta gestión del CI está detrás de las alianzas internacionales y los grandes proyectos, habiéndose demostrado su efecto positivo en la retención y satisfacción laboral de los empleados (Longo y Mura, 2011). El CI está estrechamente relacionado con el concepto de Capital Tecnológico, que se refiere a la combinación de conocimientos directamente relacionados con el desarrollo de las actividades y funciones del sistema técnico de la organización (Ramezan, 2011). Por otro lado, las naciones con los más altos estándares de vida y gran influencia en el mundo, han pasado de ser economías basadas en la producción y servicios tradicionales, a formar parte de la sociedad de la información, con economías basadas en servicios, lo que ha implicado el desarrollo en Capital de Innovación (Castro et al., 2010). El Capital de Innovación es la parte del CI que describe la habilidad de una organización para generar y poner en práctica soluciones innovadoras mediante la introducción de nuevos productos con valor añadido, a través de la innovación en procesos internos de gestión, la implementación de nuevos métodos en las prácticas organizacionales, o la implantación de nuevos enfoques de marketing en los procesos de comercialización y distribución (Bellora y Guenther, 2013). Entre los principales factores que determinan el éxito de Capital de Innovación encontramos la educación y formación continua, la inversión en investigación. De hecho, diferentes autores han diseñado nuevas metodologías que estudian las relaciones entre el CI y los resultados en innovación (Fan y Lee, 2012).

1.1.2. CAPITAL INTELLECTUAL Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Una de las mayores dificultades en las tareas de las organizaciones es adquirir todo el conocimiento valioso que requieren. La Gestión del Conocimiento, y los recursos intelectuales son cada vez más importantes en el logro de los objetivos de las organizaciones (Striukova et al., 2008). Según Gold et al. (2001), el proceso de la Gestión del Conocimiento se puede agrupar en cuatro dimensiones: adquisición, conversión, aplicación y protección del conocimiento. Los

conocimientos adquiridos a través de la información pueden ser articulados y por tanto, estar en riesgo de expropiación, mientras que el conocimiento que reside en las rutinas y los procesos propios de cada organización son fuentes de ventaja competitiva.

El conocimiento, junto con los activos tangibles, ha sido utilizado como un factor de producción en el que se constituyen los cimientos del CI (Rexhepi et al., 2013). El CI es una forma de capital de creciente importancia, que incluye recursos intangibles que aportan valor para la organización con el que mejorar su competitividad, concretamente en mercados internacionales. La evolución del CI está correlacionada con el crecimiento de la gestión del conocimiento, puesto que el primero se considera una nueva disciplina de gestión (Mohamed y Mohamed, 2011). De hecho, la gestión del conocimiento tiene un papel catalizador en el desarrollo del CI para lograr la sostenibilidad corporativa (Robinson, 2010). Esto obliga a las organizaciones a entender las relaciones entre capital intelectual, físico, y financiero, para aumentar su valor de mercado y lograr la sostenibilidad corporativa. El interés en el capital intelectual y la gestión del conocimiento ha aumentado notablemente en las últimas décadas, hasta consolidarse como uno de los principales temas de investigación en el ámbito de la economía de la empresa. Así, una búsqueda en Scopus (2016), revela un considerable número de trabajos de publicaciones en revistas que incluyen estos términos en su título (ver Tabla 1).

Tabla 1.1: Número de publicaciones que incluyen los términos “intelectual capital” (IC) y “knowledge management” (KM) en su título (fuente: Scopus).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
KM	239	245	301	346	297	320	308	314	282	265
IC	42	68	72	79	61	108	93	145	118	115
KM / IC	2	0	4	2	1	4	3	7	1	5

1.1.3. CAPITAL INTELECTUAL Y LAS TIC

Tal y como se ha señalado, el desarrollo del Capital Intelectual está íntimamente relacionado con la Gestión del Conocimiento. Pero la gestión del conocimiento no

es una tarea sencilla, tanto en cuanto el proceso de globalización económico y social que vivimos hace que dicho conocimiento fluya de forma cada vez más rápida gracias a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). A su vez, las TIC permiten recoger, transformar, compartir y reutilizar el conocimiento instantáneamente (Duffy, 2001), lo que ha permitido impulsar los niveles de CI de las organizaciones.

A pesar de que la mayoría de los estudios de investigación relacionados con la gestión del CI se han centrado en controlar y evaluar los activos intangibles (Gogan et al., 2014), el creciente uso de las nuevas y poderosas tecnologías, ha mejorado el interés en la adquisición del CI. De acuerdo con Ragsdell (2009), en la mayoría de los sistemas de Gestión del Conocimiento, el uso adecuado de las TIC es fundamental para garantizar que las nuevas tecnologías se utilicen más y mejor. Este conocimiento está relacionado con el control de la gestión de recursos de conocimiento, lo que requiere organización y modularización de dichos recursos. El hecho de que las TIC se hayan generalizado en todas las organizaciones alrededor del mundo, también ha implicado la aparición de nuevos desafíos (Arntzen y Nkosi-Ndlela, 2009), y han mejorado la adquisición y gestión del CI, lo que redundará en que la importancia relativa de los recursos intangibles se venga incrementando con respecto a los activos tangibles. En particular, las TIC responden a la demanda creciente de la identificación del CI de las organizaciones para propiciar conocimientos gerenciales en industrias de gran densidad de conocimientos técnicos (Tsui et al., 2014). Esto es especialmente importante si tenemos en cuenta que un importante rasgo distintivo de estas industrias es la alta proporción de personal con estudios universitarios y experiencia relevante.

Un importante tema de investigación es la aplicación de las TIC para la adquisición de CI. La adquisición del conocimiento se refiere a la recopilación de conocimientos de la organización (Gold et al., 2001). Los recientes avances en la adquisición del conocimiento están conectados a las innovaciones, a través de las cuales se puede generar conocimiento a partir de los datos existentes. Muchas compañías establecen relaciones con agentes externos (proveedores, distribuidores, vendedores y clientes), utilizando las redes sociales, no sólo como herramienta de marketing, también como una forma de adquirir CI. Mientras que los clientes utilizan información de los medios de comunicación sociales como

parte del proceso en la toma de decisiones, las empresas las utilizan como herramienta de detección para difundir mensajes y recoger opiniones de los clientes. Diversos trabajos de investigación destacan la relación entre los medios de comunicación social y el CI (Cho et al., 2007; Howard, 2010). Las TIC juegan un papel importante en la captura y retención del conocimiento tácito y explícito, lo cual es fundamental para la mayoría de las organizaciones. Las TIC son útiles para el CI (Arntzen y Nkosi-Ndlela, 2008), y el CI es importante para evaluar las TIC (Calabrese et al., 2013).

Las TIC son utilizadas a menudo por las empresas públicas para adquirir conocimiento. Sin embargo, es importante señalar que no sólo es necesario que las empresas proporcionen ordenadores con software y conexión a Internet a sus empleados, sino que también deben alentar a compartir el conocimiento y llevar a cabo actividades de colaboración con otras organizaciones. Así, encontramos investigaciones como las de Colomo-Palacios et al. (2011), quienes analizan una herramienta de software que fue desarrollada para incluir funciones de aplicación de Internet a la gestión del CI. Tai y Chen (2009) presentaron un nuevo modelo para la evolución del desempeño del CI combinando enfoques lingüísticos y múltiples criterios de decisiones. Lee (2010) desarrolló un modelo de evaluación del Capital Intelectual para facilitar el análisis del rendimiento universitario. Tsui et al. (2014) propusieron un algoritmo para la extracción del Capital Intelectual basado en el conocimiento que incorpora las tecnologías de la lingüística de los ordenadores y la inteligencia artificial para el procesamiento automático de datos no estructurados y la extracción de información relacionada con el CI.

Dado que los avances en CI se ven favorecidos por el desarrollo e implantación generalizada de las TIC, en muchas organizaciones la importancia relativa de los activos intangibles está aumentando en detrimento de los activos tangibles. El motivo no es otro que dichos recursos intangibles mejoran sus el nivel competitivo, lo cual es especialmente importante para aquellas organizaciones que intervienen en mercados nacionales e internacionales. Con el fin de aumentar el CI, las organizaciones han concentrado sus esfuerzos gestionar su CI en mejorar el capital relacional realizando su relación con los agentes externos (proveedores, distribuidores, vendedores y clientes). Con este objetivo, la mayoría de las compañías han establecido canales de comunicación con usuarios y clientes a través de TIC, incluyendo, entre otros, el uso de páginas web

para dar a conocer sus productos, que a su vez facilitan el comercio electrónico, el lanzamiento de productos y servicios a través de redes sociales de cara a mejorar la imagen corporativa, etc. A modo de ejemplo, existen investigaciones que han llegado a la conclusión de que las TIC ayudan a establecer redes sociales a través de su implementación mediante redes digitales, proporcionando canales de comunicación y aprendizaje que permiten mejorar los productos y servicios (Mohamed y Mohamed, 2011). Las TIC no sólo han supuesto la aparición de nuevos paradigmas de interacción entre las organizaciones y sus clientes/usuarios, sino que también ha aumentado la cantidad de información compartida, de gran importancia para todos ellos. Se puede decir que las TIC ejercen un fuerte efecto positivo sobre el CI de la organización, ya que desarrollan los puntos definidos a continuación:

- Aumentar de la eficiencia de los procesos internos;
- Mejorar la productividad;
- Mejorar la competitividad;
- Mejorar la toma de decisiones;
- Desarrollo de nuevos productos/servicios;
- Desarrollo de nuevos modelos de negocio;
- Mejora de la interacción con clientes;
- Mejora de la interacción con proveedores;
- Mejora de la interacción con socios;
- Mejora de las relaciones entre y con personal de la empresa;
- Mayores facilidades de adquisición de conocimientos y formación;
- Mejora de la imagen ante la sociedad;
- Reconfigurar la cadena de valor.

No obstante, mientras que la mayoría de las grandes empresas, así como administraciones públicas, han adaptado sus estructuras y procesos internos a las realidades de la globalización y la era de la tecnología, muchas pequeñas y medianas empresas necesitan establecer planes de mejora que permitan adquirir y gestionar el CI. En particular, los gestores de las organizaciones deben realizar esfuerzos para mejorar las organizaciones, al objeto de apoyar los procesos en la toma de decisiones a diferentes niveles, incrementando, en última instancia, su importancia y valor en el mercado.

1.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN EMPRESARIALES

En el presente apartado se ofrece una visión general sobre la importancia que las TIC han tenido para el desarrollo de potentes sistemas de información empresariales, los cuales han permitido mejorar la gestión de la información y la adquisición de capital intelectual, fomentando una nueva cultura empresarial, así como estrategias de gestión e innovación eficientes. Se ofrece una visión general sobre el desarrollo de los Sistemas de Información para la empresa en las últimas décadas, y cómo las nuevas tecnologías han ejercido un efecto propulsor de cara a adquirir Capital Intelectual y mejorar los niveles de eficiencia empresarial.

1.2.1. NECESIDAD DE INFORMACIÓN EN UNA EMPRESA

Es incuestionable que cualquier organización, independientemente del sector al que pertenezca, de su tamaño, de su ubicación, u otros factores, precisa cada día una mayor cantidad de información para llevar a cabo cualquiera de sus actividades (producción, comercial, administración, formación, selección, ...) de una forma eficiente. Por tanto, es lógico pensar que la elección de las tecnologías necesarias para la recopilación, tratamiento y resultados de esta información constituye un elemento muy importante para la organización. De hecho, las TIC permiten implantar adecuadamente Sistemas de Información precisos para gestionar dicha información.

Las organizaciones actuales necesitan disponer de un volumen de información suficiente, precisa y en formato adecuado para sobrevivir en un entorno altamente competitivo como el actual. Hoy día uno de los mayores activos de una empresa es su información (De Pablos et al. 2012). Para que los miembros de las organizaciones tomen las decisiones oportunas en cada momento, es necesario analizar gran cantidad de información, debidamente elegida, procesada y almacenada. Una de las diferencias entre las organizaciones con éxito y las que fracasan radica en la gestión y uso de la información.

Toda empresa, independientemente de su tamaño y del sector al que pertenezca posee, precisa y utiliza algún tipo de sistema de información. Así, un ingeniero, un controlador aéreo, un gerente, un economista, un fontanero, todos procesan información para tomar decisiones. Una decisión puede ser simple,

como encender o apagar un conmutador, apretar o no una tuerca, o compleja, como predecir la evolución del mercado, o cambiar la estructura de una empresa. En todos los casos, estos sistemas son imprescindibles para incrementar su nivel de eficiencia en un mercado cada vez más competitivo. Dado lo anterior, resulta evidente que los sistemas de información no deben ser estáticos, sino dinámicos, aprovechando las posibilidades que ofrecen las TIC. La elección de las TIC necesarias para optimizar el funcionamiento de sistemas de información en una determinada organización tiene una gran relevancia para la misma, aunque no es una decisión fácil ni sencilla. Por ello, resulta necesario llevar a cabo un estudio adecuado y serio en cuanto a planificar e implantar las TIC en la organización.

1.2.2. LA UTILIZACIÓN DE LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN: NUEVA ECONOMÍA EN LAS EMPRESAS

El desarrollo y utilización masiva de las TIC (Internet, redes, servidores, dispositivos de almacenamiento, etc.) ha permitido un desarrollo rápido y con un incremento exponencial de utilización de los Sistemas de Información por parte de las organizaciones, ya que ello permite una disponibilidad sencilla para el desarrollo de las actividades o decisiones a tomar por la empresa. Los sistemas de información actuales, que hacen uso de Internet, herramientas software, datos empresariales, etc. permiten mostrar nuestros productos o acceder a clientes de forma sencilla o económica, mejorando con ello los procedimientos de gestión y producción, aumentando las posibilidades de seguimiento de clientes, individualizando los productos o servicios ofrecidos.

Otro aspecto que se pone de manifiesto es la interactividad con los clientes y usuarios, de forma que estos suministran directa o indirectamente información a la organización. Es decir, el usuario deja de ser un elemento pasivo, de forma que las empresas pueden establecer conexiones entre usuarios y disponer de cierta monitorización o influencia sobre el cliente. Ello posibilita la creación de un nuevo enfoque de gestión para las empresas que permiten adaptarse a la "nueva economía". Actualmente, una gran parte de empresas pertenecen al sector servicios, en el que la gestión de la información y del conocimiento son aspectos vitales para las organizaciones. Se puede afirmar, incluso, que las TIC han supuesto un auténtico revulsivo al transformar la economía tradicional en una nueva economía en la que las organizaciones se mueven a escala global, se

generan nuevos tipos de relación con los clientes, proveedores, empleados, administraciones, etc. A partir de lo anterior, es posible desarrollar un modelo de cuatro fases en la red:

- Fase 1: *Presencia en Internet*. Dar presencia a nuestra empresa a través de páginas webs, redes sociales, etc.
- Fase 2: *Comercio-e*. Marketing, compra-venta desde Internet.
- Fase 3: *Negocio-e*. Usar la información electrónica sobre Internet como medio de relación con clientes, suministradores y otras empresas.
- Fase 4: *Integración-e de Procesos* tanto internos como externos de una empresa con un negocio-e.

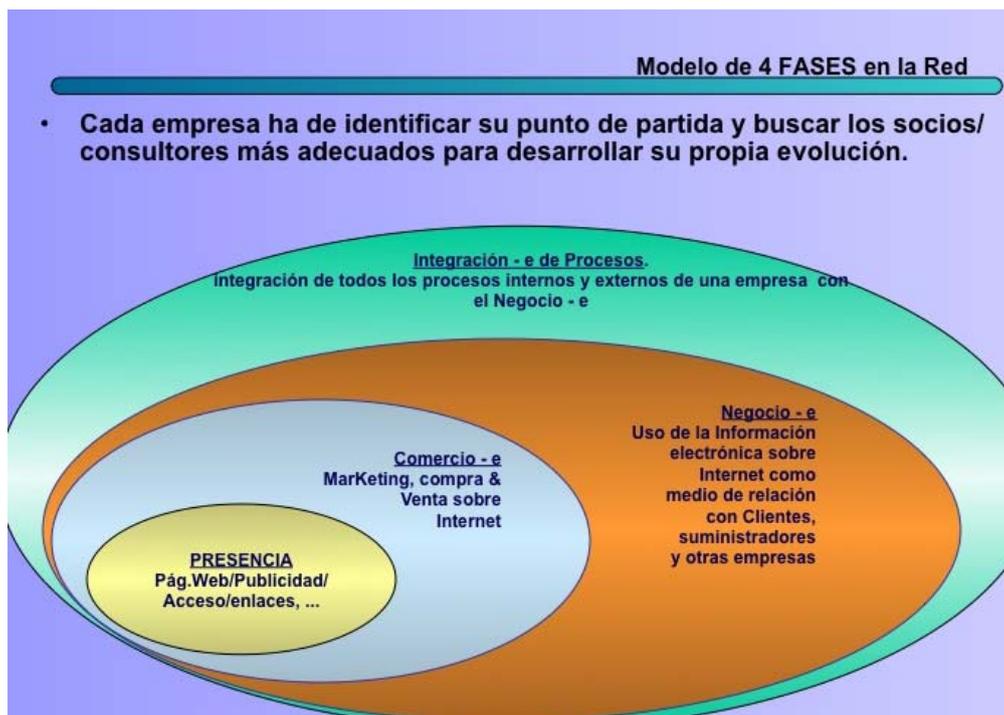


Figura 1.2. Las fases de la empresa en Red.

La evolución de las empresas a través de estas cuatro fases (ver Figura 1.2) lleva inherentemente asociada la utilización de Sistemas de Información, cuyo ámbito de actuación abarca cada vez más actividades de la empresa, lo que

permitirá una aportación, en cada una de estas fases, de nuevos valores a la empresa. Dichas aportaciones se muestran en la Figura 1.3 que se presenta a continuación.

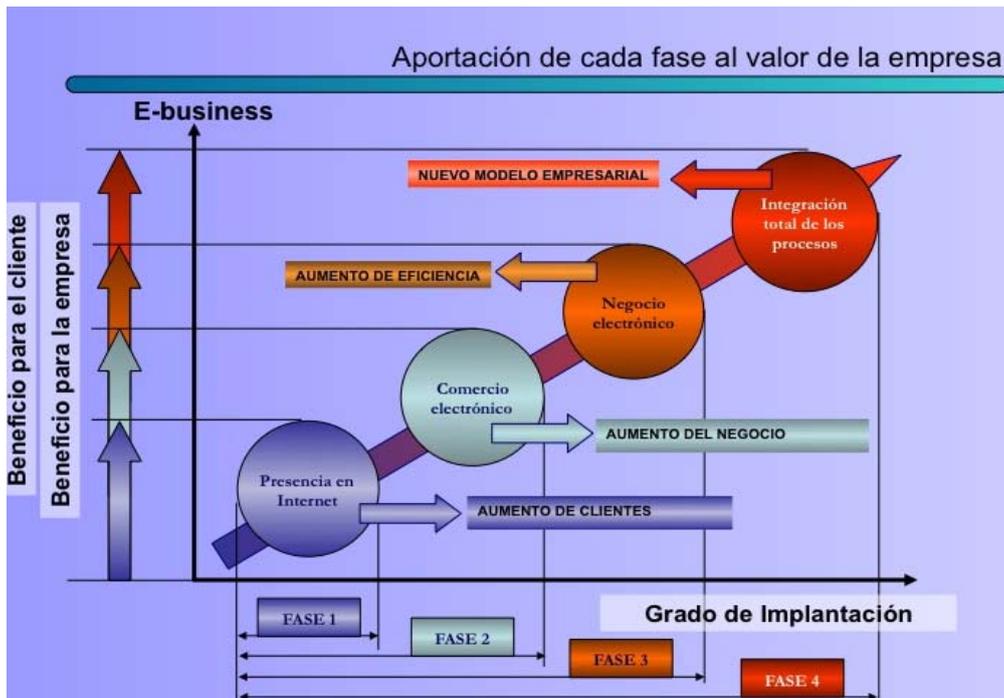


Figura 1.3. Aportación de valor de cada fase.

Con la adopción de la fase 1 (*Presencia en Internet*) se consigue un mayor conocimiento por parte del mercado de la empresa, de los productos y servicios que ofrece, de sus ventajas competitivas. Es decir, se trata de un “escaparate” de la empresa abierto en todo el mundo, lo que se traduce en un aumento en el número de potenciales clientes y de su interés sobre la organización.

En la fase 2, implantando el comercio electrónico se desarrollan nuevos modelos de Marketing, nuevas formas de promoción y ventas, nuevas relaciones con clientes, nuevos canales y procesos de distribución y atención al cliente. Ello facilita un incremento de negocio para la empresa.

A través del negocio electrónico (fase 3) la empresa desarrolla nuevas formas de relación en las actividades con proveedores, suministradores, otras empresas y clientes lo que permite una gestión mucho más eficiente, con mejoras en tiempo y disminución de recursos empleados.

Por último, la integración de todos los procesos (fase 4), tanto internos como externos a la empresa (nuevos mercados, innovación, tendencias tecnológicas y económicas, relación con otras organizaciones y administraciones públicas, etc.) conlleva la creación de nuevos modelos de gestión, y por tanto un nuevo modelo empresarial (Figura 1.4).

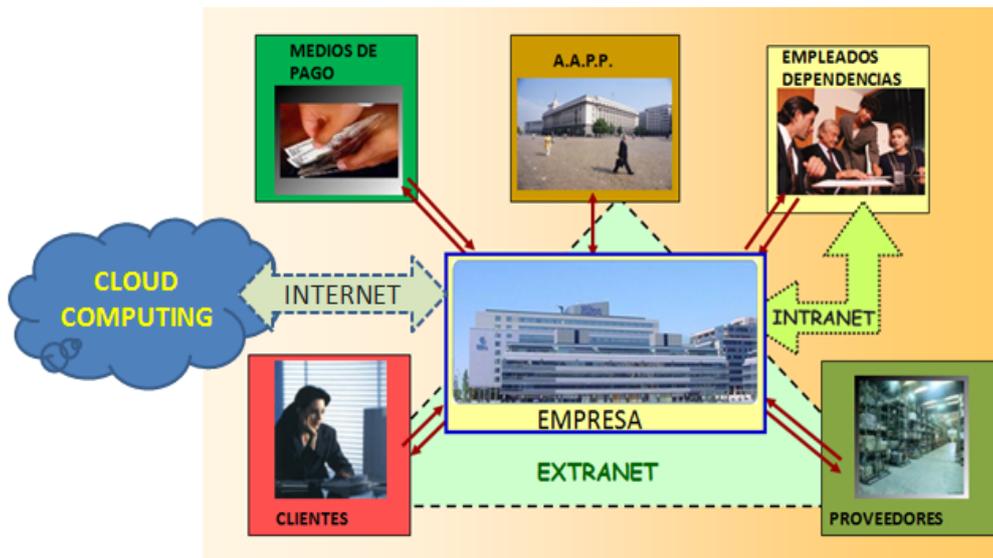


Figura 1.4. La empresa en Red.

Conforme se avanza de nivel, se van incrementando los beneficios tanto para la empresa como para los clientes, lo que va creando paulatinamente valor para ambos, incrementando el capital intelectual de la empresa. Para poder ir evolucionando en este desarrollo, resulta indispensable, tal y como ya se ha comentado, la utilización de sistemas de información adecuados, sin obviar la importancia que tiene uno de sus principales componentes: los sistemas de comunicación, sin los cuales no podrían llevarse a cabo las proposiciones descritas. Estos sistemas son los que permiten desarrollar todas las relaciones de la empresa con clientes, socios, proveedores, trabajadores, entidades financieras, administración, y con la sociedad en general, facilitando la adquisición de la información y datos necesarios para el desarrollo de las actividades de la empresa. Por lo tanto, no disponer de sistemas de comunicación adecuados dificulta la eficiencia de los sistemas de información, y del desarrollo de la

organización.

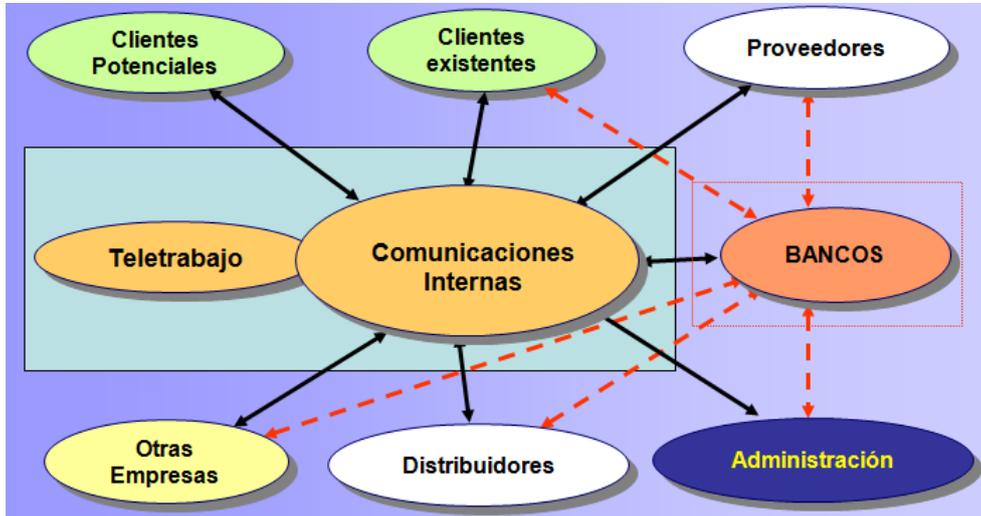


Figura 1.5. El Modelo de Comunicación equivale a un Modelo de Relación.



Figura 1.6. Modelo de Relación en el Negocio Electrónico.

La Figura 1.5 describe el modelo de comunicación de las empresas en red. Las relaciones, transacciones, intercambio de información (recogido con flechas) entre los distintos agentes relacionados con la organización propician el desarrollo del llamado Negocio Electrónico gracias a los sistemas de comunicación. En la Figura 1.6 se muestran las relaciones que aparecen en el modelo, cuyas siglas corresponden a:

- B2B: Business to Business. Relaciones Empresa con otras Empresas.
- B2C: Business to Customer. Relaciones entre Empresa y clientes.
- B2E: Business to Employee. Relaciones de la Empresa con sus Trabajadores.
- B2A: Business to Administration. Relaciones entre la empresa y administración.
- C2A: Customer to Administration. Relaciones entre ciudadanos y administración.

Los utilización de las TIC conlleva la aparición de nuevos valores para la empresa, tal y como se describe en la Figura 1.7. En concreto, ayuda a mejorar la eficacia interna mediante la automatización de procesos y mejora de la productividad; mejora los niveles de eficiencia externa, tanto en cuanto mejora los procesos de interacción con diferentes agentes; y favorece la aparición de negocios en red de gran importancia en el contexto actual.

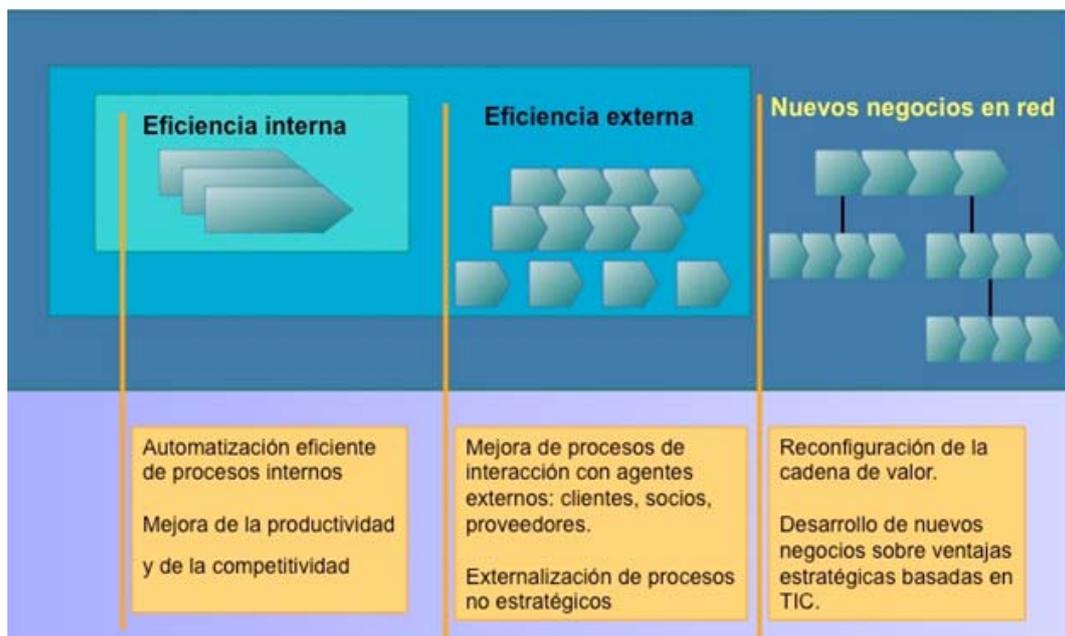


Figura 1.7. Incremento de valores para la empresa con la introducción de las TIC.

1.2.3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN: FUNCIONES, CARACTERÍSTICAS Y ELEMENTOS

Toda organización, sea cual sea su tamaño, posee un sistema de información, sea consciente o no de su existencia. Partiendo de la definición de Sistema de la Real Academia de la Lengua, "Sistema es un conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí, contribuyen a lograr un determinado objetivo". Conjugándola con otra más enfocada a los Sistemas de Información (Kaufman et al., 2003) "Un sistema es la suma total de las partes que funcionan independiente o conjuntamente para lograr ciertos resultados o productos, basados en necesidades". Por tanto, podríamos definir a un sistema de información como aquel conjunto de elementos que interactúan entre sí, con el fin de apoyar y/o facilitar las actividades de una empresa o negocio en base a la información disponible. En la literatura se han propuesto muchas otras definiciones de Sistema de Información, tal y como se muestra en la Tabla 1.2.

De las distintas definiciones expuestas, se deduce que un Sistema de Información debe adquirir, recopilar y tratar la información precisa para facilitar, mejorar y optimizar los resultados y objetivos de la empresa. Las funciones de un sistema de información se pueden resumir en:

- Suministrar a los distintos niveles de la dirección la información necesaria para la planificación, el control y la toma de decisiones.
- Colaborar en la consecución de los objetivos de la empresa, apoyando la realización y coordinación de las tareas operativas.
- Extraer ventajas competitivas de su entorno.

Como características deseables, todo sistema de información debe ser:

- Fiable: Que proporcione información de calidad, sin errores.
- Selectivo: Que suministre solo la información necesaria para el objetivo que haya sido asignado, obviando la información no necesaria.
- Relevante: Que la información suministrada interese al destinatario de la misma.
- Oportuno: Que el sistema proporcione la información en el momento en que se necesite.

- Flexible: El diseño del sistema debe permitir su fácil modificación para adaptarlo a las necesidades cambiantes de la organización y su entorno.

Tabla 1.2. Definiciones de Sistema de Información

Andreu, Ricart y Valor (1991)	Es un conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurados de acuerdo a las necesidades de la empresa, recopila, elabora y distribuye la información necesaria para la operación de la empresa, las actividades de dirección y las actividades de control, apoyando en mayor o menor medida la toma de decisiones necesarias para gestionar el negocio de la empresa
Laudon y Laudon (1996)	Es un conjunto de componentes interrelacionados que capturan, almacenan, procesan y distribuyen la información para apoyar la toma de decisiones, el control, análisis y visión de una organización
Debons y Larson (1983)	Es un conjunto de personas, maquinaria y procedimientos que integrados hacen posible a los individuos trabajar con inputs y demandas que aparecen en el trabajo cotidiano
Samuelson (1976)	Es la combinación de recursos humanos y materiales que resultan de las operaciones de almacenar, recuperar, y usar datos con el propósito de una gestión eficiente en las operaciones de las organizaciones
Burt y Kinnucan (1990)	Es una combinación de fuentes de información junto con una serie de mecanismos de recuperación, manipulación y uso
Senn (2001)	Es un sistema para conectar a un usuario con una fuente de información que necesita satisfacer sus necesidades, la organización como sistema definido por flujos informativos

Los sistemas de información, junto con las TIC, se han convertido en un elemento imprescindible para cualquier empresa que desea alcanzar un alto grado de competitividad en el mercado. La fusión de los sistemas de información y las TIC tiene un alto grado de complejidad en el momento de elegir qué TIC son

las más adecuadas para el funcionamiento óptimo de un sistema de información. La Figura 1.8 describe de forma gráfica un sistema genérico, mientras que la Figura 1.9 esboza un esquema general de un sistema de información.

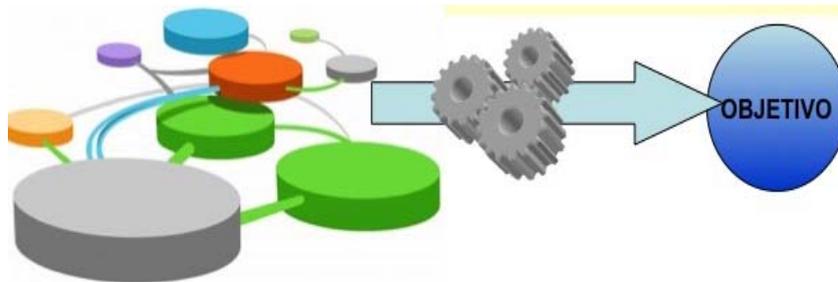


Figura 1.8. Sistema genérico.

Estos elementos son de naturaleza diversa y normalmente incluyen recursos, personas, información y actividades, tal y como se presenta en la Figura 1.9.

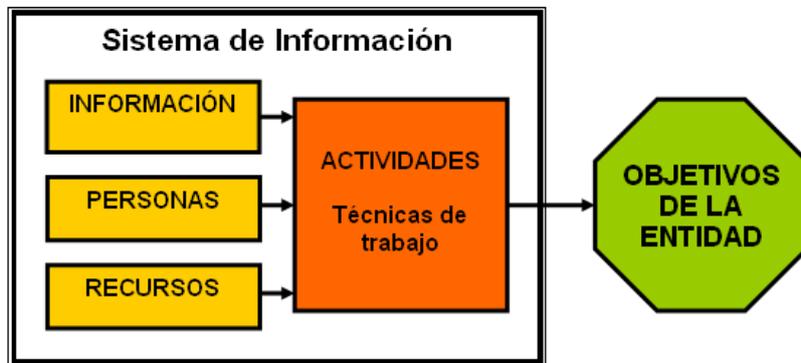


Figura 1.9. Sistema de información.

Dentro de los *recursos* la empresa cuenta con redes de comunicación (inalámbricas, ADSL, accesos directos, telefonía, etc.) que facilitan el acceso e interconectan los equipos, servidores, dispositivos de almacenamiento de información, terminales y periféricos de usuarios, etc. entre sí. Esto permite estructurar los recursos hardware del sistema con el propósito de recopilar, almacenar, procesar y distribuir información y datos, disponiendo de redes públicas (fijos y móviles), redes privadas (intranet, extranet, virtuales), e Internet.

En lo que a *personas* se refiere, las definimos como aquellas que interactúan

y utilizan el sistema. Las podemos clasificar en dos categorías:

- Usuarios finales, que son aquellos que utilizan el sistema para obtener el producto final (datos, resultados de cálculos, búsquedas);
- Especialistas del sistema, que son los técnicos especializados y responsables de que el sistema “funcione”, es decir, aquellos encargados del desarrollo, mantenimiento y administración del mismo.

La *información* es la materia prima (y la mayor parte del producto final) del sistema de información. La información son los datos con los que trabaja el sistema, la información se recoge, se adapta al sistema, se almacena, se procesa y se distribuye.

Las *actividades* describen como trabaja el sistema de información. De forma genérica, las actividades se podrían describir como se indica en la Figura 1.10:

- La *entrada* de información es el proceso mediante el cual el sistema de información recibe instrucciones para llevar a cabo actividades, como son peticiones de procesamiento, de búsqueda y/o de introducción de los datos que se necesitan almacenar y/o procesar posteriormente. Algunas actividades tipo consisten en generar peticiones de trabajo, recoger datos de clientes, pedidos, datos de la competencia, tendencias del entorno, nuevos productos y mercados. Los medios utilizados para ello son teclados, escáner, código de barras, captación en red, o volcado de datos, entre otros.
- El *procesamiento* de la información hace referencia a la capacidad del sistema de información para efectuar cálculos u operaciones que transformen o adecuen los datos de acuerdo con una secuencia preestablecida (programas), tales como cálculo de facturas, nóminas, traductores automáticos, relaciones con clientes, diseño, control, etc.
- El *almacenamiento* consiste en guardar la información recogida o generada como resultado del procesamiento interno para su uso posterior, de forma que se garantice la seguridad de los datos. Esta información suele almacenarse en estructuras de información denominadas archivos, memorias, bases de datos y que pueden estar físicamente en ubicaciones de la organización o de forma remota haciendo uso de los sistemas de “cloud computing”. Entre los documentos a almacenar encontramos facturas generadas, catálogos de

clientes, catálogos de productos, precios. Los medios físicos utilizados para llevar a cabo dicho almacenamiento son servidores, discos duros, memorias externas, etc.

- La *salida* de la información es la tarea de sacar y distribuir la información procesada. Dicha información de salida, que incluye informes de compras, stocks de almacén, gráficos de ventas, etc., se suele presentar haciendo uso de impresoras, pantallas, gráficos, vídeos, sonidos, etc.

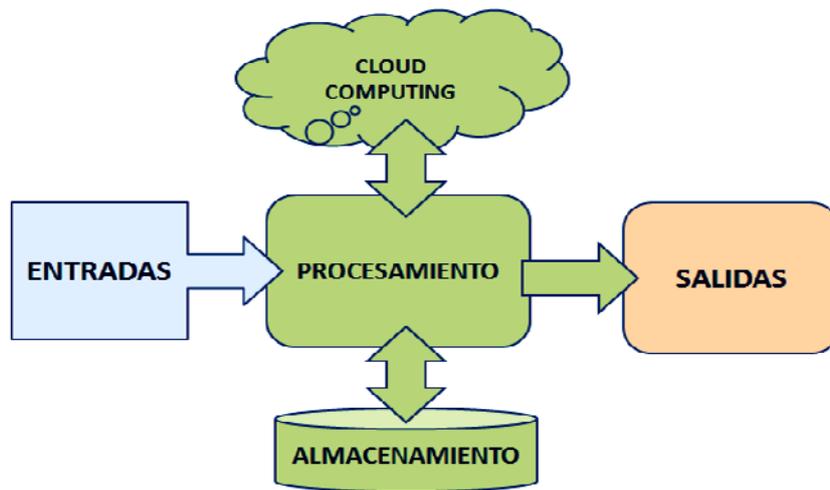


Figura 1.10. Actividades de un Sistema de Información.

1.2.4. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Con el desarrollo de la electrónica, informática y sistemas de transmisión, los Sistemas de Información han ido evolucionando a lo largo del tiempo ofreciendo nuevas formas y posibilidades de realizar las tareas de la empresa y la disposición de obtener información relevante para ella. Ello lleva consigo una mayor facilidad para la realización de muchas de las actividades y sobre todo tener los datos adecuados para la planificación, control y toma de decisiones en la empresa.

La introducción y utilización de estos nuevos sistemas de información favorece el desarrollo de nuevas formas de trabajo en las distintas áreas de la empresa, lo que conlleva un incremento del CI de la misma, tal y como lo hemos

definido en los epígrafes anteriores. Entre dichos cambios, se pueden conseguir:

- Mejoras y optimización de la eficiencia en los distintos procesos;
- Nuevas formas de innovación;
- Nuevas relaciones con clientes;
- Mejor conocimiento de los mercados;
- Desarrollo de canales de distribución eficientes;
- Mejora de la marca empresarial;
- Cambios en la cultura corporativa.

Los primeros sistemas que comienzan a utilizarse en empresas como sistemas de apoyo son los denominados *Sistemas de Tratamiento Automático de Datos (EDP: Electronic Data Processing)*, que aparecen en la década de los 60 del siglo pasado. Se trata de sistemas de realización automática de tareas repetitivas, de bajo nivel técnico aunque con gran carga de trabajo, como son realización de facturas, nóminas, contabilidad, etc. Son recursos informáticos muy elementales aunque su utilización supone un considerable ahorro en tiempo para la empresa.

El desarrollo de la informática y de sus aplicaciones posibilita que, a partir de principios de los años 70, puedan facilitarse actividades de gestión empresarial, aunque a nivel muy básico. Se trata de los conocidos como *Sistemas de Información para la Gestión, en inglés MIS: Management Information System* (Davis, Olson, 1987). Se trabaja con información de distintas áreas de la empresa procesándola y combinándola para proporcionar información a distintos usuarios, principalmente para directivos. La salida del sistema son informes con los datos programados (relación compras/producción, relación ventas/producción, costes promoción/ventas, etc.). Comienza la utilización de bases de datos. El valor añadido a la empresa es la disposición de una mayor y mejor información para la gestión (planificación, control y mejora) de ciertas actividades empresariales.

En la segunda mitad de esta década de los 70 aparecen sistemas que facilitan la toma de decisiones a los responsables de las organizaciones. Se trata de los *Sistemas de Apoyo a la Decisión (DSS: Decision Support Systems)*, los cuales

recogen y analizan distintos datos de la empresa (indicadores del negocio) para generar información a petición del usuario (son sistemas interactivos) que facilitan el proceso de la toma de ciertas decisiones en el ámbito empresarial.

A lo largo de las décadas de los 80 y 90 se observa un auge importante de los sistemas de información (Arjonilla y Medina, 2009), con una amplia aceptación y adopción por casi la totalidad de las empresas. Aunque existen diferentes clasificaciones para estos tipos de sistemas, podríamos agruparlos en:

- Sistemas de Automatización de Tareas Administrativas (OAS: Office Automation System) que facilitan y reducen de forma considerable el trabajo administrativo como son los procesadores de texto, hojas de cálculo, y ya en la década de los 90, las direcciones de e-mail, herramientas de búsqueda, etc. Ello aporta a la empresa CI, ya que favorece una mejora de la eficiencia administrativa, incrementa la calidad de la comunicación interna, mejora la relación con los clientes, y mejora de la imagen empresarial, etc.
- Sistemas de Información para Alta Dirección (EIS: Executive Information System) que ponen a disposición de los ejecutivos de la empresa de una importante cantidad de información interna y externa a la empresa. Nuevos valores para la empresa: mejor información para la gestión empresarial.

A mediados de los años 90 y con el cambio de siglo, aparecen de forma generalizada Sistemas Expertos (SE) basados en inteligencia artificial que reproducen el comportamiento y capacidad de un profesional para buscar soluciones o tomar decisiones ciertas áreas. Estos sistemas captan, seleccionan, operan y almacenan los datos e información que precisan en cada momento.

La información generada no va dirigida a expertos en TIC, sino a ejecutivos de alta dirección o mandos intermedios de la empresa. El objetivo es facilitar y mejorar las decisiones que deban tomar en función de la situación y condiciones en cada instante. La utilización suele ser sencilla e interactiva para que los usuarios puedan buscar y recibir respuesta fácilmente a sus peticiones. Algunos ejemplos: simulación de negocios, desarrollo de proyectos de producción, proyecciones financieras, localizaciones de instalaciones, utilización de recursos, etc.

Una vez trazadas las líneas de la evolución y desarrollo de los sistemas de

información se pueden focalizar los sistemas esbozados anteriormente en función del objetivo y del fin que persiguen. Así una posible clasificación sería la siguiente (Arjonilla y Medina, 2009):

- Sistemas de información como soporte a la planificación;
- Sistemas de información como soporte a las actividades de la empresa;
- Sistemas de información como soporte al control de la empresa;
- Sistemas de información como soporte a la toma de decisiones.

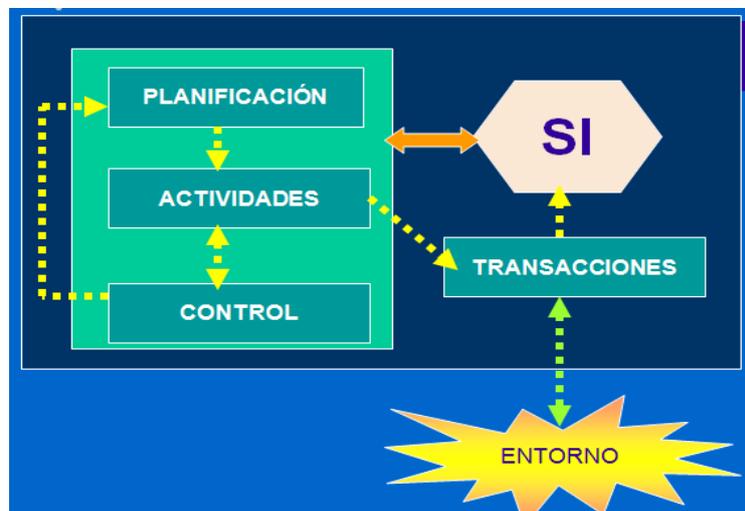


Figura 1.11. Sistema de Información para la Empresa.

Como se puede apreciar en la Figura 1.11, El sistema de información para la empresa da soporte a diferentes finalidades y objetivos. A continuación, en las siguientes secciones se desarrollan cada uno de ellos.

1.2.5. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO SOPORTE A LA PLANIFICACIÓN

El proceso de planificación es fundamental para la empresa. Aún conociendo esto, muchas empresas tiende a evitar o minimizar la planificación, ya que:

- Es una actividad compleja que supone un gran esfuerzo y tiempo;
- Pone de manifiesto la incertidumbre de sucesos futuros;

- Reduce la libertad de acción, es decir, las acciones a tomar son más reducidas que en el caso de que no exista planificación.

Por lo tanto, estos procesos podrían evitar planificaciones mal realizadas, con falta de datos o incongruentes. En el proceso de planificación, es necesario manejar gran cantidad de datos y variables:

- Datos internos: se trata de datos generados por la propia organización. Reflejan los resultados históricos de la organización y suelen ser accesibles y exactos, no se puede planificar basándose únicamente en estos datos, ya que elementos emergentes del entorno pueden invalidar las previsiones que se obtendrían de la tendencia histórica. Por ejemplo, suponer una proyección de ventas de un producto de éxito basándose únicamente en datos históricos, sin considerar el lanzamiento de otros productos similares por parte de la competencia.
- Datos externos: se trata de datos bien recabados por la propia empresa o bien comprados a terceros. Se pueden obtener de la publicidad, informes de prensa, informes del sector, de organismos públicos y/o empresas privadas, Internet, etc. En el caso de compra a terceros, se puede acudir a un banco de datos on-line, suscripción a bases de distribución de datos, información recabada mediante encuestas o conexiones telefónicas, etc. Cuando se trata de datos externos, cualquiera que sea la fuente es muy importante valorar la calidad y exactitud de éstos. También se debe tener en cuenta que los datos comprados a terceros pueden estar disponibles para otros competidores.
- Datos del entorno: directamente asociado con los datos externos encontramos los datos del entorno, para lo cual se recurre a técnicas de exploración del entorno, entre las que encontramos la descripción del escenario, los modelos de simulación, modelos econométricos, o proyecciones Delfi. Con carácter general, se basan en identificar las fuerzas que generan una determinada dinámica de cambio y en el análisis de los elementos clave que controlan estas fuerzas, lo que permite describir, tanto la situación actual como el futuro lógico y el futuro ideal o deseable.

Descripción del Escenario	Se solicita a expertos que describan los posibles escenarios que crean que se pueden presentar
Simulación	Se crean las simulaciones de las incidencias de cambio de entorno que pueden afectar a la empresa (v.g.: descenso de natalidad para una empresa de artículos de bebé)
Modelos econométricos	La empresa puede construir un modelo econométrico para calcular su demanda, por lo que debe estudiar el entorno para conocer las variables ambientales que afecten a su modelo (v.g.: empresas constructoras, sus ventas dependen del tipo de interes)
Proyecciones Delfi	Varios expertos realizan predicciones sobre el futuro. Los resultados se ponen en común por si alguno quiere alterar su previsión. El proceso es iterativo hasta que se alcanza un cierto grado de consenso.

Figura 1.12. Técnicas para obtención de Datos del Entorno.

Se utilizan varios modelos de planificación, los cuales describen el proceso mediante el cual se obtienen unos resultados finales (el producto del proceso de planificación) a partir de unos datos de entrada sobre los que se realizan una serie de operaciones internas pre-programadas. Son los siguientes:

- Modelos contables: Son informes que emplean reglas contables para contrastar los resultados previstos con los reales, y así poder analizar las desviaciones.
- Modelos de análisis de datos: Se analizan los datos históricos con el fin de proyectar relaciones futuras, extrapolando los resultados del pasado.
- Modelos de análisis de la información: Se accede a BBDD donde se obtienen los datos necesarios para aplicarlos al modelo de planificación.
- Modelos de representación: Utilizan técnicas para simular las incidencias de posibles eventos futuros en la empresa.

1.2.6. SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO SOPORTE A LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

Tras el proceso de planificación, se realizan las actividades en cada una de las áreas funcionales de la empresa. La realización de estas actividades desarrolla cada uno de los “Procesos de Negocio de la Empresa”. En la realización de estas

actividades, se distinguen dos componentes:

- Componente físico: tareas físicas para realizar la actividad.
- Tratamiento de la información: captura, tratamiento y recuperación de la información necesaria para realizar la actividad, como tramitación de pedidos, emisión de órdenes de fabricación, comprobación de stocks, etc.

Los sistemas de información van a proporcionar soporte tanto al componente físico como al tratamiento de la información:

- Proporciona soporte al componente físico automatizando, supervisando y controlando la realización de las tareas: sistemas de diseño, de fabricación integrada, etc.
- Proporciona soporte al componente de tratamiento de información automatizando las tareas de registro y procesamiento de la información y coordinando los flujos informativos: procesamiento de datos, automatización de oficinas, etc.

Para ello, los tipos de Sistemas de Información que se pueden utilizar son:

- CIM: Sistemas de fabricación integrada por ordenador;
- EDP: Sistemas de procesamiento electrónico de datos;
- ERP: Sistemas de planificación de recursos;
- OAS: Sistemas de automatización de oficinas;
- Workflow: Sistemas de workflow.

1.2.6.1. *Sistemas de fabricación integrada por ordenador (CIM)*

Este tipo de sistemas se pueden distinguir entre:

- Sistemas para actividades de fabricación: La integración de la informática, la ingeniería eléctrica, electrónica y la mecánica de lugar a la robótica, donde los movimientos de una máquina son dirigidas por ordenador para hacer una serie de tareas programadas. Sistemas de este tipo son los Sistemas de Fabricación Asistida por Ordenador (CAM: Computer Aided Manufacturing) y Sistemas de Fabricación Flexibles (FMS: Flexible Manufacturing Systems).
- Sistemas para actividades de diseño e ingeniería: Facilitan los cálculos para encontrar soluciones basándose en parámetros de optimización para el diseño

y la ingeniería. Ello da lugar a Sistemas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD: Computer Aided Design) e Ingeniería Asistida por Ordenador (CAE: Computer Aided Engineering).

La integración de las aplicaciones CAD, CAM y CAE dan lugar a los sistemas de fabricación integrada por ordenador: CIM (Computer Integrated Manufacturing). Esto no sólo proporciona soporte a las actividades de fabricación, sino que ayudan en la mejora de la eficiencia de la organización: reducción de los ciclos de fabricación, reducción del tamaño de los lotes producidos, etc.

1.2.6.2. Sistemas de procesamiento electrónico de datos (EDP)

La ejecución de toda transacción (compra, venta, almacenamiento), requiere la generación de un documento (físicos o digitales) para confirmar su realización o informar para la realización de otras actividades. Algunos ejemplos son las facturas, órdenes de compra, ordenes de instalación, u hojas de ruta. (Figura 1.13).

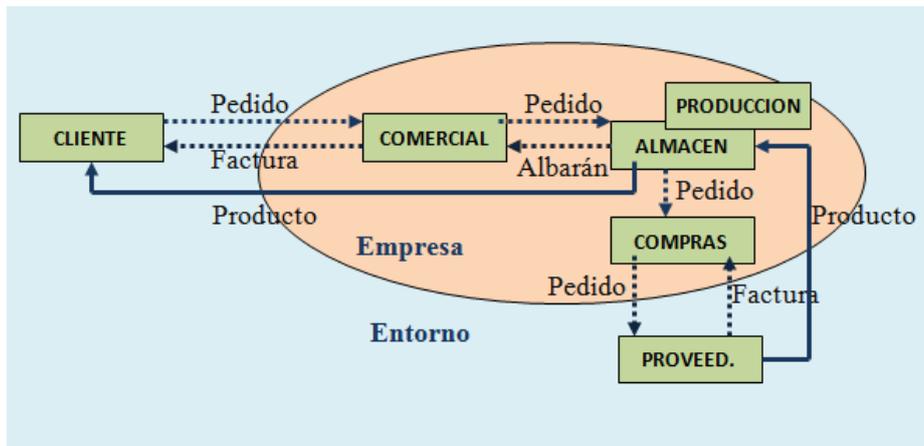


Figura 1.13. Documentos generados en las transacciones.

Los sistemas que facilitan la generación de estos documentos para las transacciones son los llamados Sistemas de Procesamiento Electrónico de Datos (EDP: Electronic Data Processing). Estos registran datos, producen información (documentos de transacciones) y coordinan flujos de información. Los sistemas típicos son: mecanización de aplicaciones de contabilidad, gestión de inventarios, entrada y seguimiento de pedidos, gestión de nóminas, etc. Los sistemas EDP

automatizan el tratamiento de la información de las actividades rutinarias y repetitivas de la empresa. Estas actividades requieren manejo de gran cantidad de información y alta velocidad, por lo que la utilización de los mismos supone una gran ventaja para la empresa.

Las empresas cuentan con gran variedad de sistemas EDP especializados, que hasta hace poco tiempo funcionaban de forma aislada, con BBDD propias, ya que las actividades operativas que soportan son independientes unas de otras (nóminas no tiene relación con pedidos). No obstante, cada vez tienden a integrarse en mayor medida, compartiendo información común y aprovechando el conocimiento y la información de las distintas áreas. Esto permite coordinar actividades entre los departamentos, por ejemplo, cuando se produce una transacción de venta, se producirá al mismo tiempo una baja en inventario que a su vez pueda generar una orden de compra al proveedor para reponer en almacén y la realización y envío de la factura al cliente o cuando se produce un pedido como respuesta a una venta esto puede automáticamente modificar la nómina del comercial al añadir un incentivo por ventas.

1.2.6.3. *Sistemas de planificación de recursos (ERP)*

Son sistemas que automatizan y gestionan las cadenas de producción al objeto de que todos los recursos de información de la empresa estén disponibles para el miembro que los necesite. A estas aplicaciones se les llama Sistemas de Planificación de Recursos (ERP: Enterprise Resource Planning). Así, un ERP de compras y aprovisionamiento interactuando con el programa de producción de una fábrica, podría controlar el funcionamiento diario de las operaciones, optimizando el programa de producción para utilizar plenamente toda la capacidad instalada, reducir el inventario de materias primas o intermedias y mejorar plazos de ejecución y entrega a clientes y plazos de realización de pedidos a proveedores.

1.2.6.4. *Sistemas de automatización de oficinas (OAS)*

Los Sistemas de Automatización de Oficinas (OAS: Office Automation System), también llamados sistemas ofimáticos, ofrecen el soporte óptimo para las actividades de los sistemas de información de las áreas administrativas de la empresa. Pueden reducir el tiempo requerido para preparar y comunicar información, facilitar y simplificar la búsqueda de información, etc. Están orientados a mejorar la eficiencia de la comunicación, realizar procedimientos administrativos y soportar procedimientos organizativos del entorno de la oficina.

Las ventajas más visibles de la utilización de los OAS pueden ser:

- Soporte general de la oficina: Facilitan las comunicaciones entre niveles jerárquicos, entre personas distantes, flexibilidad de la ubicación del puesto de trabajo.
- Producción y distribución de documentos: Producción, almacenamiento y distribución de documentos, eliminación de duplicidades de archivos, limitación de accesos y seguridad mediante códigos, gestión de BBDD.
- Comunicaciones: Disminución de reuniones, mayor eficiencia en la información transmitida, mayor posibilidad de utilización de medios de comunicación.
- Soporte de proceso de datos: Acceso directo a los datos sin intermediación, facilidad para actuar y procesar éstos.

Las herramientas más utilizadas por las OAS:

- Software de producción personal: procesadores de textos, hojas de cálculo, presentaciones;
- Agendas electrónicas;
- Software de gestión documental;
- Servicios de valor añadido: correo electrónico, buzones de voz, almacén de datos en la nube, videoconferencia, Internet;
- Bases de datos compartidas.

1.2.6.5. *Sistemas de workflow*

Los sistemas de workflow estudian los aspectos operacionales de una actividad de trabajo: cómo se estructuran las tareas, cómo se realizan, cuál es su orden correlativo, cómo se sincronizan, cómo fluye la información que soporta las tareas y cómo se le hace el seguimiento al cumplimiento de las tareas.

Una aplicación workflow automatiza la secuencia de acciones, actividades o tareas utilizadas para la ejecución del proceso, incluyendo el seguimiento del estado de cada una de sus etapas y la aportación de las herramientas necesarias para gestionarlo. Permiten actuar con procesos que no se ajustan al diseño de los sistemas EDP. Se entiende por workflow la coordinación, el control y la comunicación automatizada del trabajo a realizar, tanto por personas como por ordenadores. Permiten la automatización y gestión de procesos de negocio, eliminando las dependencias de los flujos de trabajo impuestos por los sistemas existentes. Algunos procesos de workflow son: automatización de autorización y gestión de viajes, aprobación y pago de nota de gastos, órdenes de compra, reclamaciones de clientes, atención de incidencias.

El propósito de los sistemas de workflow es acercar personas, procesos y máquinas, con el objeto de reducir tiempo y acelerar la realización de un trabajo. Estos sistemas permiten trabajar en equipo desde diferentes lugares físicos.

1.2.7. SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO SOPORTE AL CONTROL DE LA EMPRESA

El control es la actividad por la cual se miden las desviaciones entre los resultados obtenidos y los planificados, para adoptar las medidas correctoras oportunas en el caso de que existan diferencias. El control no puede existir sin planificación y la planificación no tiene garantizada su consecución si no es controlada. Mediante el proceso de control, tal y como se describe en la Figura 1.14, los directivos miden y rectifican las actividades de la empresa para asegurarse de que se cumplan los objetivos definidos.



Figura 1.14. Actividades de Control.

Deben realizarse mediciones en el proceso (entradas, salidas, puntos intermedios) para comprobar su capacidad y ver si se alcanzan los objetivos. Para ello es necesario definir los indicadores precisos. Estos indicadores son medidas de ciertos aspectos del proceso, que se usan para evaluar la eficacia, eficiencia y calidad de un resultado o una acción. Un sistema de soporte al control debería ser capaz de:

- Producir informes de control periódicos, por ejemplo, generar informes mensuales sobre presupuestos para su vigilancia;
- Producir informes de control a petición, por ejemplo, consultar en un momento determinado el estado de un cliente;
- Producir informes a excepción, es decir, solo si una determinada variables está fuera de sus valores de control;
- Ayudar en el pronóstico de las distintas áreas de la empresa;
- Analizar las distintas alternativas que pueden adoptarse como medidas correctoras ante una desviación.

1.2.8. SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES

Son sistemas que proporcionan a los responsables de las empresas de forma selectiva, la información relevante que se precisa para tomar decisiones. Esto

conlleva tomar decisiones de mayor calidad en un menor tiempo.

Estos sistemas ayudan, pero no automatizan, la toma de decisiones. Éstas deben siempre ser tomadas por los responsables de la organización. Facilitan las funciones de: localizar, seleccionar, filtrar, procesar y comunicar la información que se precisa para la toma de decisiones.

Los sistemas que pueden facilitar la toma de decisiones y que se describirán son (Figura 1.15):

- EDP: Electronic Data Processing;
- OAS: Office Automation System;
- MIS: Management Information System;
- DSS: Decision Support System;
- GDSS: Group Decision Support System;
- EIS: Executive Information System;
- ES: Expert System;
- DW: Data Warehouse.

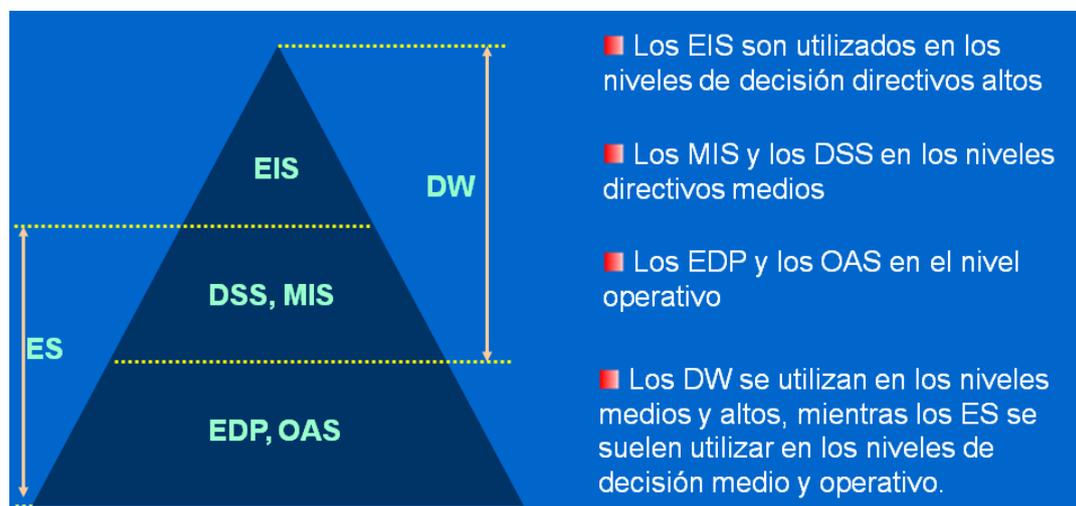


Figura 1.15. Sistemas de soporte a la toma de decisiones según los usuarios.

Estos sistemas pueden agruparse también en función de la finalidad que persigue cada uno: procesar datos, analizar información o producir conocimiento

(Figura 1.16):



Figura 1.16. Sistemas de soporte a la toma de decisiones según su finalidad.

1.2.8.1. *Sistemas de soporte a la toma de decisiones orientadas al procesamiento de datos*

Estos sistemas que se muestran en la Figura 1.17 son:

- EDP: Electronic Data Processing
- OAS: Office Automation System
- MIS: Management Information System

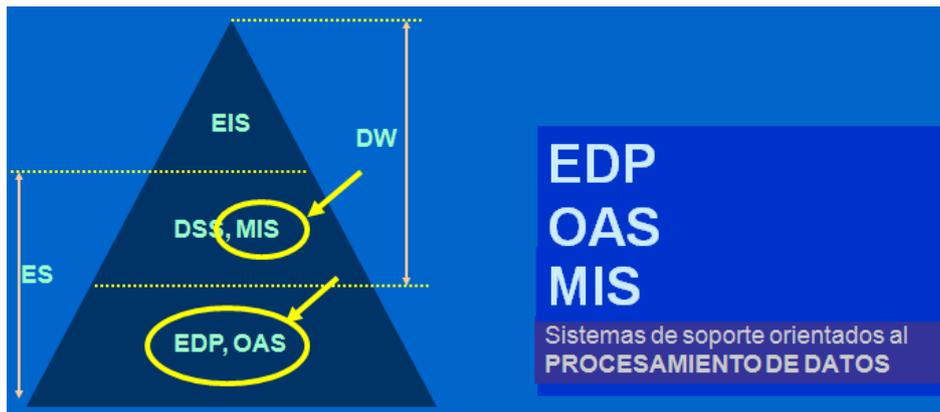


Figura 1.17. Sistemas de soporte a la toma de decisiones orientados al procesamiento de datos.

Con anterioridad analizamos los sistemas EDP y OAS. En cuanto a los sistemas de información para la gestión (MIS, Management Information Systems), indicar que se trata de sistemas integrados cuyo objeto es la recopilación de información para la planificación, control y coordinación de las operaciones de una organización a nivel directivo medio. Los directivos necesitan información sobre los estados de proyectos, programas y actividades de la organización, así como las condiciones del entorno en cada momento, para planificar recursos, controlar y coordinar actividades, no siendo siempre fácil identificar la información necesaria o saber donde encontrarla. Un posible esquema de la estructura funcional de un MIS es el representado en la Figura 1.18:

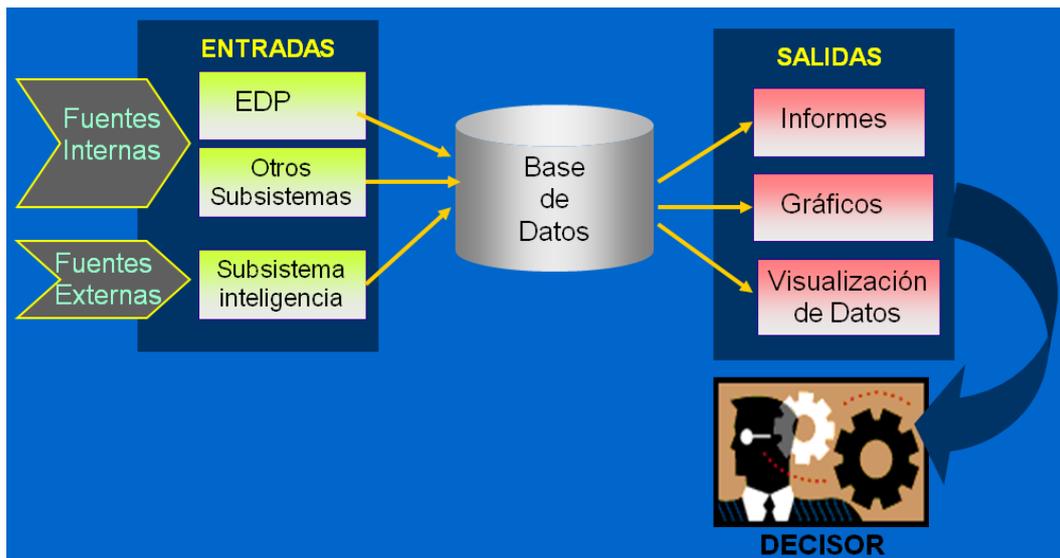


Figura 1.18. Estructura funcional de un Sistema de Información para la Gestión.

Los componentes de esta estructura funcional:

- Entrada de datos: son datos procedentes de los sistemas EDP de la organización, de otros sistemas propios y datos relativos al entorno (subsistemas de inteligencia).
- Base de datos: se trata de una base de datos diferente a la usada por la EDP. La base de datos de los EDP contiene datos actuales y volátiles (los valores

anteriores se pierden en cada transacción y el valor se actualiza). La base de datos de los MIS contienen datos integrados, no volátiles e históricos.

- Salida de datos: el MIS elabora informes periódicos predefinidos de la información requerida por el directivo o a petición de este y permite consultas on-line.

Se podrán distinguir enfoques diferentes de los MIS en función de su finalidad. Por ejemplo, podemos hablar de:

- MIS de producción:
 - Datos de Entrada: Costes de producción, estados de la producción, datos de ingeniería (programación, localización de plantas, líneas de producción,...), información sobre proveedores, etc.
 - Datos de salida: Tiempo y flujo de producción, control de inventario (volumen producido y materia prima almacenada), coste del proceso de producción, etc.
- MIS financiero:
 - Datos de Entrada: datos de contabilidad, información de auditorías internas, datos sobre flujos monetarios,..
 - Datos de salida: Previsión y pronósticos a largo plazo, gestión de fondos, Datos de control, etc.

1.2.8.2. *Sistemas de soporte a la toma de decisiones orientadas al análisis de datos*

Entre los sistemas que ayudan a la toma de decisiones orientadas al análisis de datos encontramos (Figura 1.19):

- DSS: Decision Support System;
- GDSS: Group Decision Support System;
- EIS: Executive Information System.

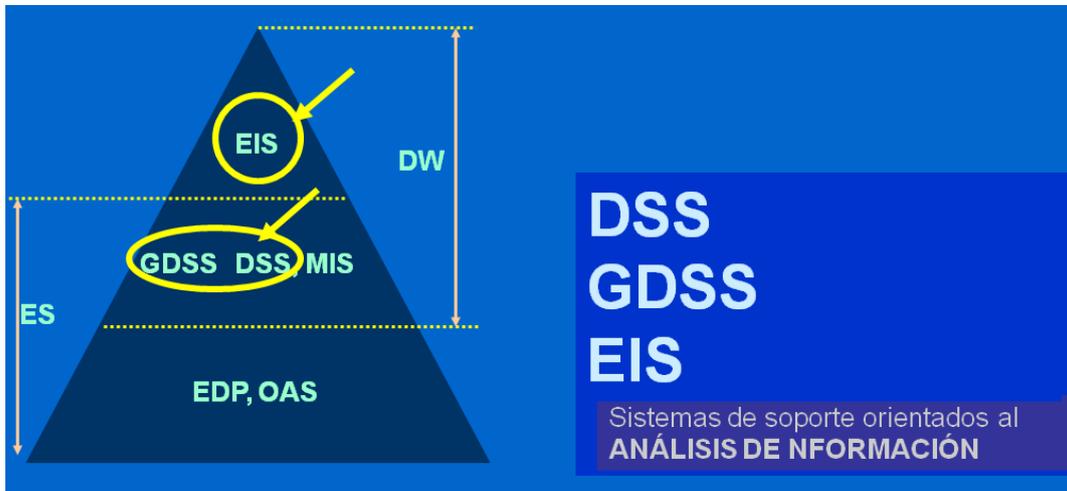


Figura 1.19. Sistemas como soporte a la toma de decisiones orientados análisis de información.

Los Sistemas de Apoyo a la Decisión (DSS: Decision Support Systems) pueden considerarse una evolución de los MIS. Suelen compartir los mismos equipos y las mismas fuentes de datos. La diferencia es de carácter conceptual, ya que mientras que los MIS están diseñados para resolver problemas estructurados dando al decisor la información que necesita, los DSS cuentan con capacidad adicional para construir modelos que permiten explorar escenarios alternativos y buscar correlación entre distintos datos.

Los directivos, frecuentemente, se ven obligados a tomar decisiones en situaciones en las que el problema o circunstancias cambian constantemente. En estas situaciones la decisión a tomar suele ser semiestructurada o no estructurada. En estas condiciones los MIS no pueden aplicarse ya que utilizan reglas de decisión definidas previamente.

Los DSS disponen de un software de consulta y un software de generación de modelos. El software de consulta genera información de salida que puede presentarse en forma de texto o como representación gráfica, esto nos permite:

- obtener un resumen de datos al momento;
- detectar tendencias;
- comparar entre el comportamiento de distintas variables;
- realizar actividades de previsión;

- conseguir una gran cantidad de información de forma simple.

El software de generación de modelos permite construir modelos de simulación lo que permite proyectar al futuro las consecuencias de las decisiones a adoptar.

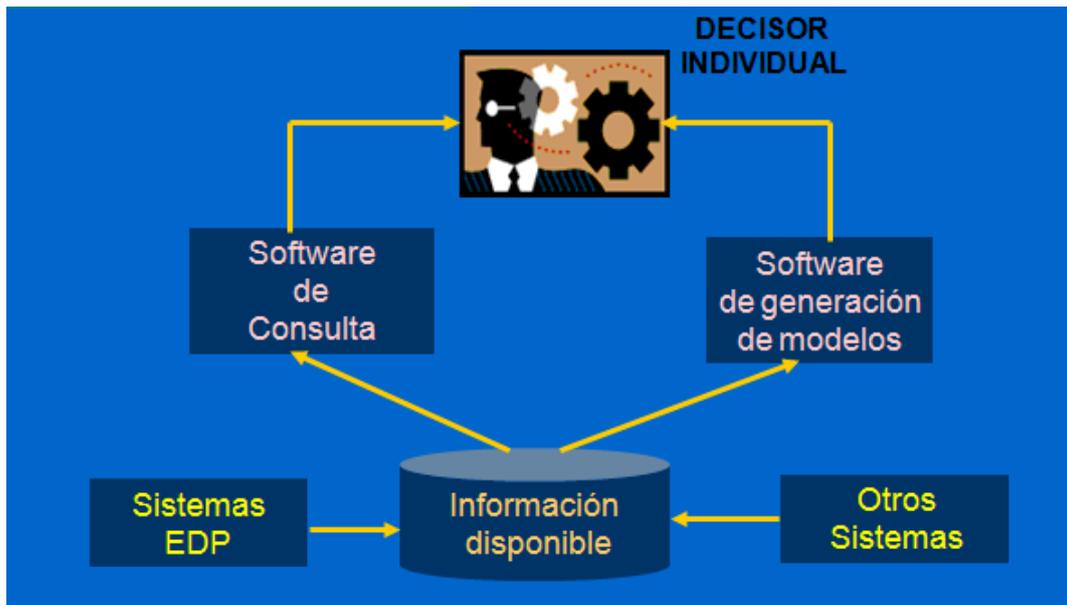


Figura 1.20. Estructura conceptual del DSS.

Para resolver problemas o detectar oportunidades de mejora los DSS pueden seguir las fases del modelo (Moody, 1991):

- Etapa de inteligencia: se detecta el problema o la oportunidad. Se crea un prototipo de aplicación que ayude a resolver el problema.
- Etapa de diseño: se identifican y evalúan distintas soluciones. Se utilizan generadores flexibles de DSS para crear un pequeño DSS, creándose un modelo cuyas salidas proporcionan una solución parcial al problema.
- Etapa de selección: se elige la mejor solución. las salidas de este modelo proporcionan una solución parcial al problema y un mejor entendimiento del mismo.
- Etapa de implantación: se llevan a cabo las acciones que conlleva la alternativa elegida para solucionar el problema.

- Etapa de revisión: tras implantar la solución, se realiza su seguimiento y evaluación. Con el modelo en uso, se reformula el problema de forma iterativa hasta desarrollar un sistema estable que lo resuelva.

Los Sistemas de soporte para la toma de decisión en grupos (GDSS: Group Decision Support Systems) son adecuación de Sistemas DSS para facilitar la toma de decisiones en grupo (Figura 1.21). Estos sistemas deben proporcionar soporte en situaciones en que varias personas intervienen en la decisión. Para ello es necesario sumarle a la capacidad de análisis de información del DSS, la capacidad de comunicación que permita el intercambio y acceso a la información de las personas del grupo.

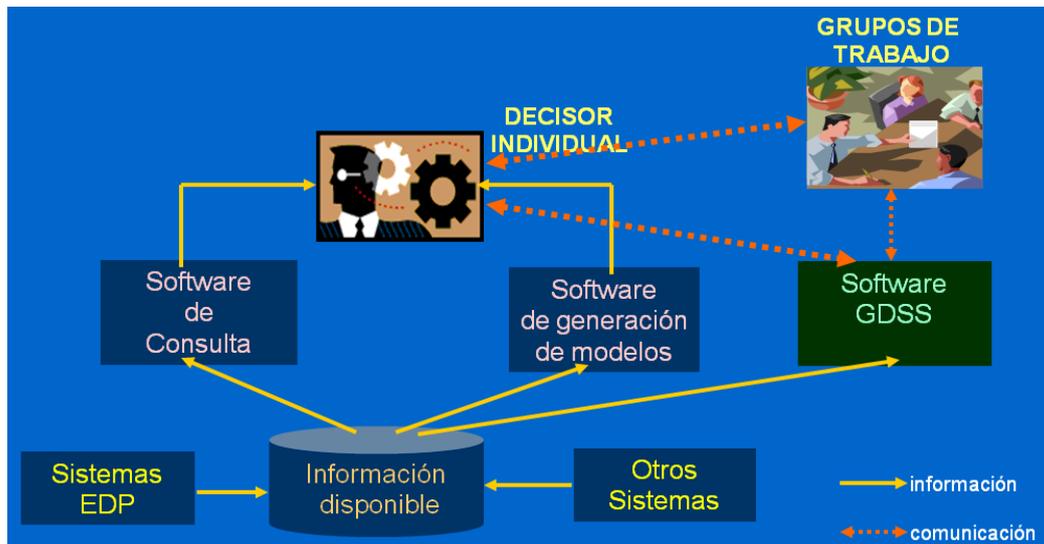


Figura 1.21. Estructura conceptual de un GDSS

Además de los sistemas DSS y GDSS, como comentamos previamente, existen sistemas de información para ejecutivos (EIS: Executive Information Systems), que proporcionan a los altos directivos información sobre la empresa y su entorno (competidores, sector, innovaciones tecnológicas,...). Se trata de conocer la información generada fuera de la empresa que sea de importancia para ella. Los EIS ayudan al ejecutivo en el proceso de análisis de la información, facilitan en el proceso de toma de decisiones y el seguimiento y control de los procesos de negocios (Figura 1.22).

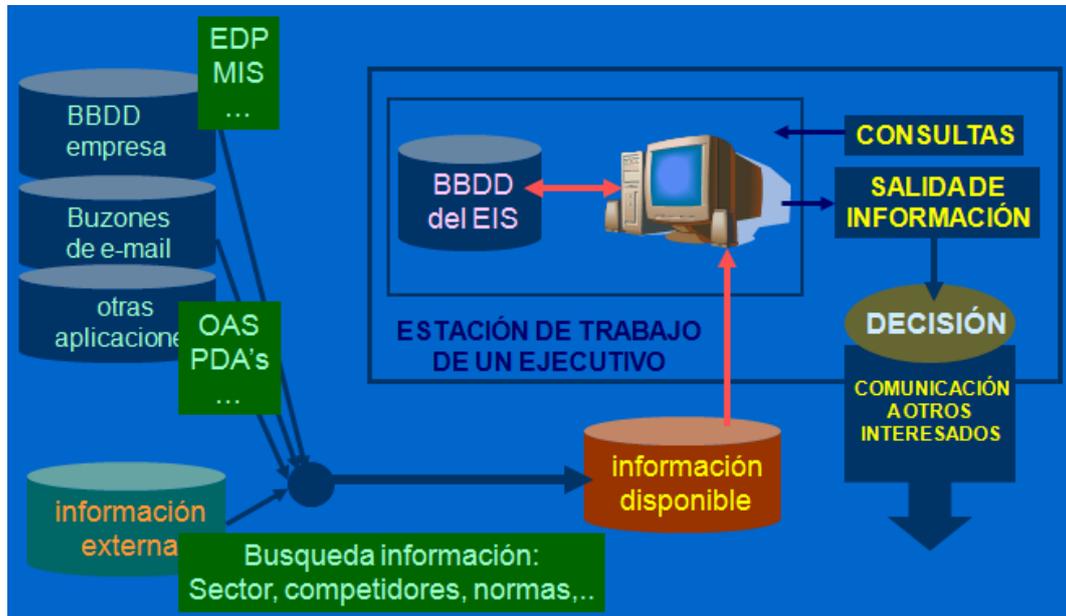


Figura 1.22. Estructura conceptual de un EIS.

El EIS accede, extrae, filtra, organiza y almacena de forma automática y personalizada la información que necesita el ejecutivo, y la presenta en su ordenador personal, haciendo uso de la base de datos EIS. Para interactuar con EIS, los ejecutivos seleccionan sus consultas por medios de menús y el sistema proporciona la información mediante informes de texto, tablas, gráficos, o imágenes en pantalla, entre otros. La secuencia descrita se muestra en la Figura 1.23, mediante un ejemplo de consulta.

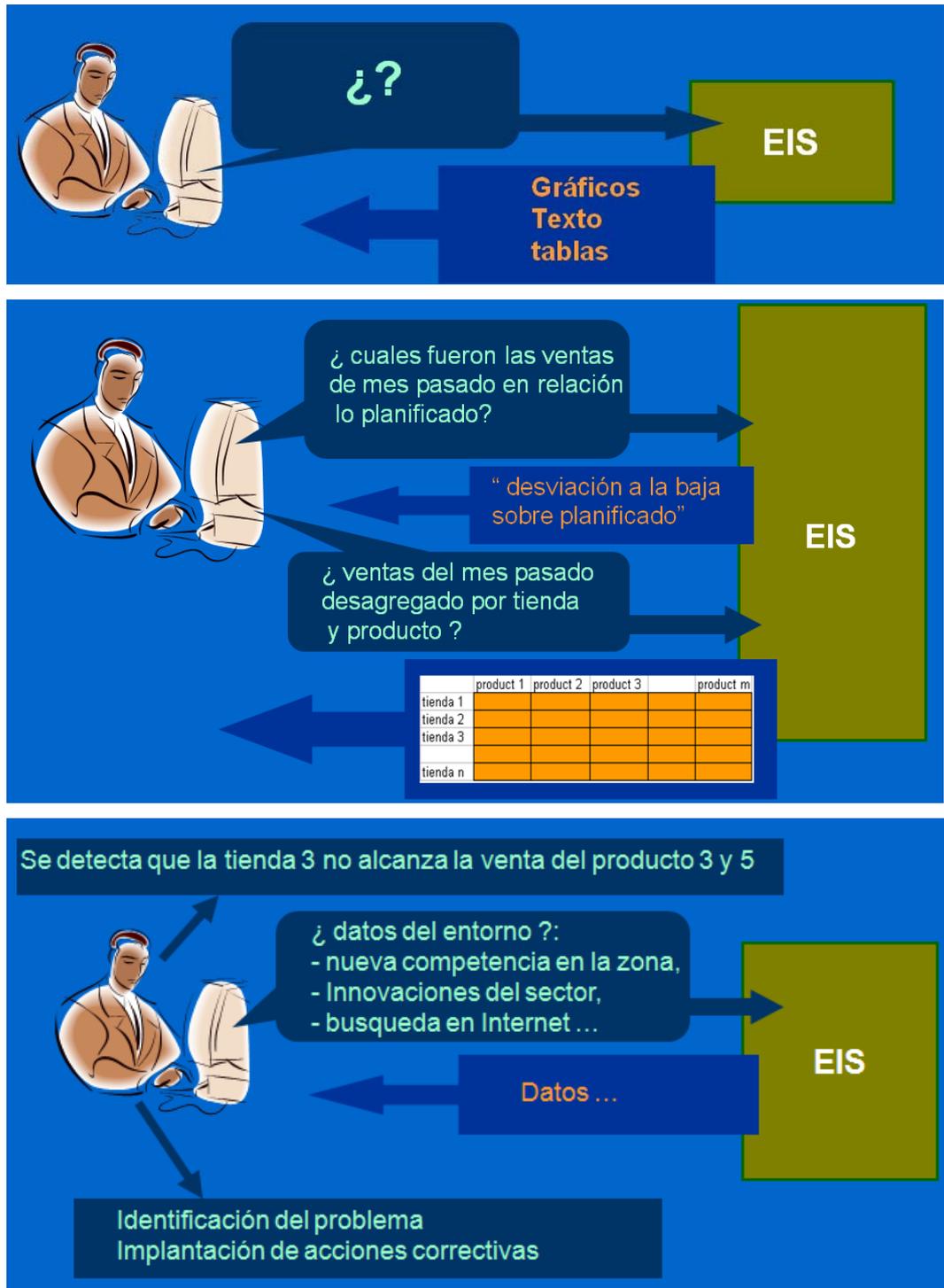


Figura 1.23. Ejemplos de utilización de un EIS.

1.2.8.3. Sistemas de soporte a la toma de decisiones orientadas al conocimiento

Los sistemas de este tipo se resumen en la Figura 1.24:

- ES: Electronic Data Processing ;
- DW: Office Automation System.



Figura 1.24. Sistemas como soporte a la toma de decisiones orientadas al conocimiento.

Los Sistemas Expertos (ES: Expert Systems) son sistemas basados en el conocimiento, que hacen uso de conceptos y técnicas propias de Inteligencia Artificial. Son llamados así porque emulan el comportamiento de un experto especializado en un dominio concreto, y en ocasiones son usados por estos con objeto de mejorar sus resultados. Con los sistemas expertos se busca una mejor calidad y rapidez en las respuestas, dando así lugar a una mejora de la productividad del experto.

En función del tipo de problema que se deba abordar en un momento determinado, se pueden utilizar dos enfoques para la resolución del problema:

- Procedimientos deterministas: estos hacen uso de procedimientos o algoritmos con una secuenciación de pasos definida de antemano que garantiza la obtención de una única solución (óptima) al problema. Por ejemplo, el cálculo del inventario mínimo que debe mantener un almacén para

satisfacer una demanda constante.

- Procedimientos heurísticos: hacen uso de algoritmos aproximados que, a través de experiencias empíricas, tratan de encontrar soluciones satisfactorias, aunque no se alcance la solución óptima. Se utilizan para resolver problemas complejos, con múltiples configuraciones, y donde existe un alto grado de incertidumbre que hace que el resultado no sea único ni óptimo. Por ejemplo, el cálculo de la esperanza de vida de un cliente, al que se va a ofrecer un seguro de vida, para calcular la prima a ofrecer.

A la hora de diseñar un sistema experto sería necesario establecer una serie de módulos, entre los que podríamos considerar los siguientes:

- Base de conocimientos (BC): donde se recoge la información/conocimientos sobre el área sobre la que se trabaja. Esta información se obtiene de los expertos que trabajan y conocen el dominio del problema abordado.
- Base de hechos (memoria de trabajo): contiene los hechos sobre un problema. La información se obtiene de acontecimientos (hechos) reales que van apareciendo durante los distintos análisis. Esta base va enriqueciéndose día a día con los resultados que se obtienen.
- Motor de inferencia: Este módulo emula el comportamiento humano. A través de este motor, y utilizando la información recogida en la base de conocimientos y la de la base de hechos se deducen comportamientos para nuevos hechos planteados.
- Módulos de justificación: También llamado subsistema de explicación, describe el razonamiento utilizado por el sistema para llegar a una determinada conclusión. Ello permite conocer la transparencia del sistema y tener datos de partida para corregir y mejorar pautas utilizadas.
- Interfaz de usuario: es la interacción entre el sistema experto y el usuario. La comunicación es interactiva y se realiza mediante el lenguaje natural. Es de vital importancia desarrollar adecuadamente este interfaz ya que de él dependerá que el sistema interprete correctamente las cuestiones y preguntas planteadas.

Algunas ventajas a destacar de los sistemas son:

- Describen la lógica de un experto con independencia de que el usuario sea un profano en la materia;
- Pueden operar con información incompleta o deficiente, para proporcionar la mejor solución;
- Permiten considerar más alternativas de las que sería capaz de plantear el usuario;
- Sirve como herramienta de formación, ya que el sistema experto puede, incluso, explicar y justificar como llega a las conclusiones.

Por el contrario también se pueden ver algunos inconvenientes:

- Aplicación en áreas muy limitadas con problemas a resolver muy definidos y estructurados;
- Carecen de la “intuición” necesaria para resolver determinados problemas;
- Diseño y desarrollo con altos costes.

Además de los sistemas expertos, los almacenes de datos (DW: Data Warehouse) son de vital importancia, pues extraen, transforman y almacenan información histórica de la empresa y del entorno para ser utilizada por los sistemas de apoyo a la toma de decisiones (Inmon et al., 2008). Para disponer del soporte adecuado para la toma de decisiones, todos los datos de la empresa deben organizarse, integrarse y almacenarse de forma que el usuario tenga una visión integrada de la totalidad de los datos disponibles en las empresas. Lo más habitual es que los datos no se encuentren integrados (existen múltiples bases de datos independientes), ni estén orientados al negocio global de la empresa (cada base de datos está diseñada para sus necesidades operativas). Esta idea queda recogida en la definición de *Bill Inmon (1992): Es una colección de datos orientados a temas, integrados, no-volátiles y variables en el tiempo, organizados para soportar necesidades empresariales.*”

A continuación, en la Figura 1.25 se representa cómo un DW:

- Extrae la información operacional;
- Transforma la operación a formatos consistentes;
- Automatiza las tareas de la información para un análisis eficiente.

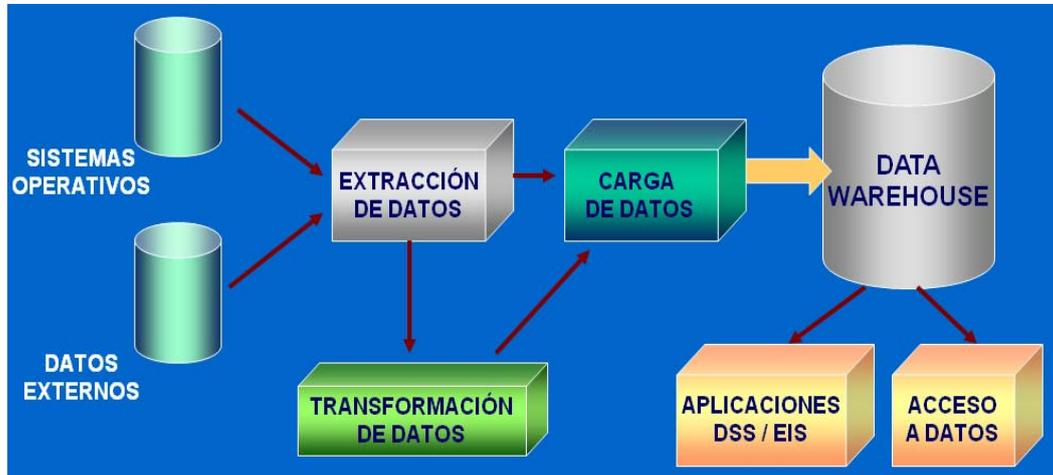


Figura 1.25. Funcionamiento de un DW.

Un DW reúne toda la información corporativa relevante para la toma de decisiones asociadas al negocio, de forma que recopila la información proveniente de las bases de datos de cualquier área del negocio que se considere relevante, generando además un histórico de la evolución de la misma. El DW provee acceso a la información corporativa.

1.2.9. UTILIZACIÓN DE LAS TIC Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO SOLUCIONES EMPRESARIALES

Desde un enfoque interno de la empresa, y con una visión global de todos los elementos y sistemas que pueden conformar, el conjunto necesario para implantar soluciones TIC deberán considerarse distintos grupos en función de su misión (Figura 1.26):

- Infraestructuras de Comunicación
- Servicios y aplicaciones en Red
- Gestión y Seguridad
- Oficina Móvil
- Inmótica
- Aplicaciones para el negocio



Figura 1.26. Soluciones para empresa.

A continuación se describen brevemente cada uno de estos grupos:

1.2.9.1. *Infraestructuras de comunicación*

Constituyen el soporte necesario para establecer las comunicaciones entre los elementos internos y externos de la empresa, así como para los equipos de procesamiento y almacenamiento de los datos e información. Se distingue entre:

- Conexiones de acceso: Red Telefónica (fija y móvil), Fibra óptica, ADSL, Conexiones punto a punto, conexión inalámbrica, etc.
- Redes de datos: RAL (Redes de Área Local), RAE (Redes de Área Extensa), Redes de interconexión de equipos informáticos (computadores, servidores, equipos periféricos), etc.
- Equipos informáticos: Ordenadores, dispositivos de almacenamiento, servidores tanto propios como en hosting.
- Plataformas: Sistemas operativos de la empresa, bases de datos, etc.

1.2.9.2. *Servicios y aplicaciones en la red*

Es el conjunto formado por aplicaciones y soluciones de conectividad que facilitan la comunicación entre los diferentes dispositivos de la red de la empresa.

- Servicios básicos: Soluciones comunes a todas las empresas, como son e-mail,

mensajería instantánea, portales web, PC virtual, mensajería unificada.

- Servicios de alojamiento (hosting), que proporcionan alojamiento, gestión, administración y conectividad a los sistemas informáticos y aplicaciones de empresas. Evita tener personal especialista propio y habilitar dependencias con condiciones especiales.

1.2.9.3. *Gestión y seguridad*

Son servicios que permiten la gestión y mantenimiento de redes, de sistemas informáticos y de los servicios que soportan. En cuanto a seguridad se pueden destacar:

- Seguridad corporativa, debe garantizar que las redes públicas e Internet no resultan amenazas para las comunicaciones e información de la empresa, firewalls (cortafuegos).
- Certificación electrónica, aporta seguridad en las transacciones realizadas a través de medios electrónicos. Se garantiza que son quienes dicen ser y la privacidad de la información, aparecen las autoridades de certificación y los certificados electrónicos.
- Acceso mediante clave única (single sign-on), es un mecanismo de acceso único por usuario y sesión a las aplicaciones corporativas.

1.2.9.4. *Oficina móvil*

Se trata de un conjunto de soluciones de comunicación que facilitan el acceso a los recursos corporativos de la empresa desde fuera de su sede principal. Para ello, puede emplearse, por tanto, la telefonía móvil y las redes de acceso sin hilos (wireless) o RPV's. Podemos encontrar:

- Acceso local sin hilos (wifi), que posibilita la conexión de ordenadores en una determinada ubicación sin utilización de cableado físico. Se utiliza también con solución de movilidad en entornos públicos como aeropuertos, hoteles, etc.
- Soluciones móviles, que se ofrecen mediante las tecnologías de telecomunicaciones móviles. Permiten comunicaciones de voz y acceso a

servicios de datos. Los trabajadores en movimiento pueden acceder a la información de la empresa.

1.2.9.5. *Inmótica*

Es otra de las soluciones con las que cuenta la empresa, la cual ofrece a la empresa facilidades para llevar a cabo tareas de televigilancia, telecontrol de equipos, control de acceso a edificios o determinadas áreas, supervisión de alarmas, etc. En definitiva, convertir la oficina en lo que se conoce como edificio inteligente.

1.2.9.6. *Aplicaciones de negocio*

Se pueden clasificar en función de su finalidad:

- Aplicaciones para soporte a operaciones:
 - ERP: Enterprise Resource Planning
 - SCM: Supply Chain Management
 - PRM: Partner Relationship Management
 - OSS: Operation Support System
- Aplicaciones para soporte administrativo y apoyo
 - ERM: Employee Relationship Management
 - KM: Knowledge Management
- Aplicaciones para soporte comercial
 - BSS: Business Support Systems
 - CRM: Customer Relationship Management
- Aplicaciones para inteligencia del negocio
 - ODS: Operational Data Store
 - DW: DataWarehouse
 - Data mining

CAPÍTULO 2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, GEOMARKETING Y PROBLEMAS DE LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES

2.1. INTRODUCCIÓN

Como se ha comentado, los Sistemas de Información en la práctica totalidad de organizaciones son vitales para adquirir y gestionar el conocimiento y mejorar el CI, y con ello su capacidad de competir en el entorno globalizado. A su vez, estos Sistemas de Información se han desarrollado de forma vertiginosa gracias a la generalización en el uso de las nuevas tecnologías (Duffy, 2001). Como consecuencia de dichos avances, en las últimas décadas han emergido con fuerza los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que son programas informáticos usados por administraciones públicas, analistas de ventas y marketing, ingenieros, etc. que capturan, analizan, almacenan y presentan datos georeferenciados. Pero estas herramientas no sólo permiten visualizar datos con componente geográfica, sino que también incluyen potentes herramientas de cálculo de gran utilidad para la toma de decisiones en diferentes áreas de la organización.

En paralelo con el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica, ha surgido una nueva disciplina como es el "Marketing geográfico", también denominada "Geomarketing" (Alcaide et al., 2012), que ofrece herramientas para que dichas organizaciones puedan considerar la variable espacial para apoyar sus procesos de toma de decisiones, permitiendo identificar los lugares en los que una organización puede maximizar su influencia. La estrategia de Geomarketing integra datos procedentes de la base de datos de la empresa y sus mercados, bases de datos estadísticas sobre demografía y variables económicas, así como los SIG para obtener información de mapas digitales.

2.2. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Es evidente que las TIC juegan un papel decisivo para el éxito de las empresas en el competitivo mundo actual. En la Tabla 2.1 se muestra la clasificación de las principales herramientas TIC según un estudio desarrollado por Spiteri (2010),

donde se puede observar como los SIG se incluyendo dentro del grupo de herramientas de mayor importancia.

Tabla 2.1. Opinión de expertos sobre la accesibilidad de herramientas TIC.

1 Electrónica y microsistemas:
1.1 Automática, Robótica
1.2 Sistemas de control, Sensores
1.3 Sistemas de monitorización
2 Sistemas de información, Software
2.1 Bases de datos, Administración de Bases de Datos, Minería de datos
2.2 Procesamiento de datos / Intercambio de datos (programas estadísticos)
2.3 Simulación
2.4 Gestión del conocimiento, Gestión de procesos
2.5 Tecnologías semánticas
2.6 Inteligencia artificial,
2.7 Interfaces de usuario, Usabilidad
2.8 Arquitectura de sistemas avanzados
3 Medios y contenidos
3.1 Publicidad, Contenido digital
3.2 Filtrado de información, Semantica, Estadísticas
3.3 Visualización, Realidad Virtual
3.4 Sistemas de Información Geográfica (SIG), Contenido basado en localización.
4 Tecnologías de la comunicación, Redes, Sistemas distribuídos
4.1 Equipamiento audiovisual y tecnologías de la comunicación
4.2 Tecnologías de banda ancha
4.3 Servicios de Internet, Servicios web, Arquitecturas de servicios
4.4 Comunicaciones móviles
4.5 Tecnologías de red, Seguridad en red
4.6 Computación en grid
4.7 Tecnología satélite / sistemas de posicionamiento y comunicación
4.8 Computación Obicua, Computación profunda
4.9 Cooperación apoyada por computador, Tecnologías de portal

Los SIG son aplicaciones software de gran valor estratégico, tanto para pequeñas y medianas como para grandes empresas, ya que permiten capturar, gestionar y analizar datos espaciales o geográficos. Los SIG crean distintos métodos de análisis de datos, incluidos los procedimientos para la toma de decisiones a fin de entender lo que ocurre en el espacio geográfico (Goodchild, 2009). Las grandes empresas utilizan los sistemas de información de marketing que son los sistemas de apoyo a las decisiones concretas sobre marketing. De acuerdo con Hess et al. (2004), los SIG son de gran utilidad para construir el sistema de información de marketing, ya que permiten a los usuarios integrar información de diferentes fuentes y abarcan múltiples dominios de decisión.

Tabla 2.2. Algunos de los análisis SIG más utilizados.

Tipo de Análisis	Descripción	Ejemplo
Ubicación de la instalación	Seleccionar la mejor ubicación para una fábrica, edificio, tienda, etc.	Cuál es el mejor lugar de la Región de Murcia para abrir un concesionario de coches
Proximidad y alcance	Seleccionar una ubicación para una fábrica, edificio, tienda, etc., que satisface un requisito de proximidad	En qué parte de Roma la gente vive a menos de 5 minutos de la Piazza Venezia
Asignación de recursos	Asignar recursos para la localización	Asignar clientes a las tiendas según la demanda estimada
División	Dividir el espacio objetivo en varias regiones	Dividir la ciudad de Milán en tres distritos de área similar
Recorrido	Calcular el recorrido óptimo para viajar entre diferentes localizaciones	Determinar la ruta más segura de un autobús que viaja de Nueva York a Boston
Tendencias	Encontrar las diferencias en la misma área geográfica en distintos instantes del tiempo	Analizar la variación de los ingresos de las personas que viven en el centro de Londres

La Tabla 2.2 enumera varios tipos de análisis que pueden llevarse a cabo con SIG, que incluyen el análisis de la ubicación de instalaciones, análisis de proximidad e influencia, asignación óptima de recursos, división zonal, planificación de rutas, etc. La Tabla 2.3 muestra algunas de las principales aplicaciones de los SIG a diferentes sectores de actividad, lo cual da una idea de la mejora de la competitividad organizativa que su uso puede conllevar.

Tabla 2.3. Aplicaciones de los SIG en sectores de actividad diferentes.

Sector	Actividad
Recursos naturales	La agricultura y la silvicultura (gestión de la tierra) Conservación de áreas naturales (mares, océanos) Conservación y gestión de recursos (agua, terrenos, plantas, animales) Tiempo y clima
Energía e ingeniería	Las fuentes de energía y redes de distribución (petróleo, electricidad, gas) Transporte intermodal de mercancías y personas Ingeniería civil y arquitectura Redes de telecomunicaciones
Economía y empresa	Marketing/geomarketing Logística y distribución Banca y seguros Producción
Sector Público	Geopolítica y geoestrategia Plan urbano y regional Organización administrativa Policía y servicios de emergencia Infraestructuras públicas Transporte público Educación Sanidad

Centrándonos en el ámbito de la economía y la empresa, los SIG pueden ser utilizados para la obtención y análisis de información sobre recursos,

proveedores, distribuidores, vendedores y clientes, teniendo en cuenta la variable geográfica (Hess et al., 2004; Cliquet, 2006). Actualmente con la aparición de los SIG (Sistemas de Información Geográficos) se han conjugado aplicaciones informáticas con elementos geográficos (emplazamientos, coordenadas, distancias, viales,...), económicos (zonas de demanda, tipos de residencias,...), humanos (densidad de población, migraciones,...), comerciales y productivos (localización de comercios, fabricas,...), etc. que junto a potentes herramientas para la realización de cálculos y evaluaciones para resolver un gran número de problemas, incluyendo los especificados en la Tabla anterior.

2.2.1. SOFTWARE SIG

Existen en el mercado una alta cantidad de Sistemas de Información Geográfica con diferentes características de uso (software libre o de licencia). Algunos de los más utilizados se describen brevemente a continuación:

- **ArcGIS:** El sistema ArcGIS (ArcGIS, 2016), de la empresa ESRI (Environmental Systems Research Institute), es tal vez el SIG comercial más utilizado en el mundo. Constituye un sistema integrado completo, que comparte la misma arquitectura de componentes (ArcObjects) con el fin de poder manipular, distribuir, crear y analizar la información geográfica. Usa estándares abiertos: COM, XML, SQL, etc. para comunicarse con bases de datos y servidores. Gracias a la funcionalidad que le proporciona el soporte de sus clientes (ArcView, ArcInfo, ArcEditor...) y servidores (ArcSDE y ArcIMS), facilita la resolución de gestión de datos, planificación, operaciones comerciales y análisis de datos.
- **Grass:** Desarrollado por Open Source Geospatial Foundation en la década de los 80 (Grass, 2016), se trata de un sistema con un alto rendimiento de procesamiento para trabajar con datos fotográficos, información geográfica, mapas, etc. Este sistema muy utilizado en los entornos universitarios y organizaciones estatales dado su fácil manejo.
- **gvSIG:** Creado a partir de un proyecto de la Generalitat Valenciana (gvSIG, 2016) que puede trabajar en Linux y Windows, y que puede adaptarse a terminales móviles, lo que le da un alto grado de facilidad de uso.

- **ILWIS:** Acrónimo de Integrated Land and Water Information System (ILWIS, 2016), y desarrollado por el International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, este sistema parte de la captación, digitalización, procesamiento y obtención de datos geográficos que permiten la generación de mapas de gran detalle.
- **Kosmo:** Con lenguaje de programación Java está disponible para los sistemas operativos Windows y Linux (Kosmo, 2016). Se trata de una herramienta capaz de visualizar y procesar datos espaciales, que se caracteriza por poseer un interfaz de usuario amigable, tener la capacidad de acceder a múltiples formatos de datos, tanto vectoriales (en fichero, como Shapefile o DXF), como ráster (TIFF, GeoTIFF, ECW, MrSID, BMP, GIF, JPG, PNG), con capacidad de edición y, en general, ofreciendo numerosas utilidades al usuario SIG.
- **OpenJUMP:** Es un sistema de información geográfico desarrollado bajo tecnología Java, desarrollado y mejorado por la comunidad de usuarios (OpenJUMP, 2016). Visualizador de datos WFS y los recuperados de servidores WMS, aunque con ciertas limitaciones en cuanto a imágenes, aspecto en el que se está trabajando para mejorar los análisis de imágenes raster. Se puede mejorar el sistema núcleo principal, ya que es extensible mediante la instalación de plug-ins o funciones.
- **QGIS:** Es un Sistema de Información Geográfica de código libre para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS y Microsoft Windows que Permite manejar formatos raster y vectoriales a través de las bibliotecas GDAL y OGR, así como bases de datos (QGIS, 2016).
- **Sextante:** Desarrollado por la comunidad autónoma de Extremadura, es un sistema de información geográfica orientado desde sus inicios a facilitar el análisis espacial de la información forestal en los proyectos autonómicos. Está desarrollado y distribuido como programa de código abierto bajo licencia GNU, General Public License (GPL).
- **Idrisi TAIGA:** Es un completo paquete software integrado de SIG e imagen, de análisis espacial y visualización de información espacial e imagen. Posee elevadas ventajas respecto a otros SIG con sus módulos avanzados para el análisis de imágenes y modelización temporal de sucesos con datos raster,

muy orientado a la teledetección y fotointerpretación.

- **GeoMedia®:** Intergraph Seguridad, Gobierno e Infraestructuras es el proveedor líder global de soluciones geoespaciales, transporte, fotogrametría, utilities, y comunicación. GeoMedia (2016) añade instrumentos para capturar y corregir datos espaciales, agrega flexibilidad, adaptabilidad y productividad para recoger y modificar datos y bases de datos SIG. Permite hacer conexiones vivas a múltiples depósitos de base de datos SIG simultáneamente. Está orientado para ser extensible, esto es, permite el desarrollo de software para mejora del entorno en función de los ciclos de trabajo del cliente y sus líneas de investigación.

2.2.2. BASES DE DATOS DE APOYO A LOS SIG

Como se ha indicado previamente, los SIG necesitan de datos de entrada para poder trabajar. Es por ello, que un aspecto importante a conocer algunas de las bases de datos geográficas que se pueden utilizar de cara a suministrar datos suficientes y adecuados a estas aplicaciones.

Las bases de datos son las encargadas en los SIG de almacenar los atributos de los objetos cartográficos representados y deben combinarse con las bases de datos que almacenan la topología y geometría de dichos objetos. Esta complejidad de almacenamiento de información es lo que hace considerar a los SIG vectoriales más complejos y/o potentes. Actualmente, gracias a los desarrollos informáticos asociados a la gestión de información, cualquier SIG es capaz de utilizar varios formatos de bases de datos y trabajar indistintamente con ellos, salvando en muchos casos las antiguas limitaciones de almacenamiento, conectividad, gestión, etc.

El Geomarketing se puede definir como un sistema integrado por datos, programas informáticos de tratamiento, métodos estadísticos y representación gráfica destinada a producir una información útil para la toma de decisiones a través de instrumentos que combinen cartografía digital, gráficos y tablas (Alcaide et al., 2012). Las técnicas de geomarketing se han utilizado, principalmente, como herramientas para resolver problemas de localización óptima de instalaciones productoras de bienes o suministradoras de servicios,

mediante una adecuada relación de factores tales como el perfil sociológico, la capacidad económica y hábitos de consumo de los individuos, los medios de transporte existentes, o la densidad de establecimientos existentes.

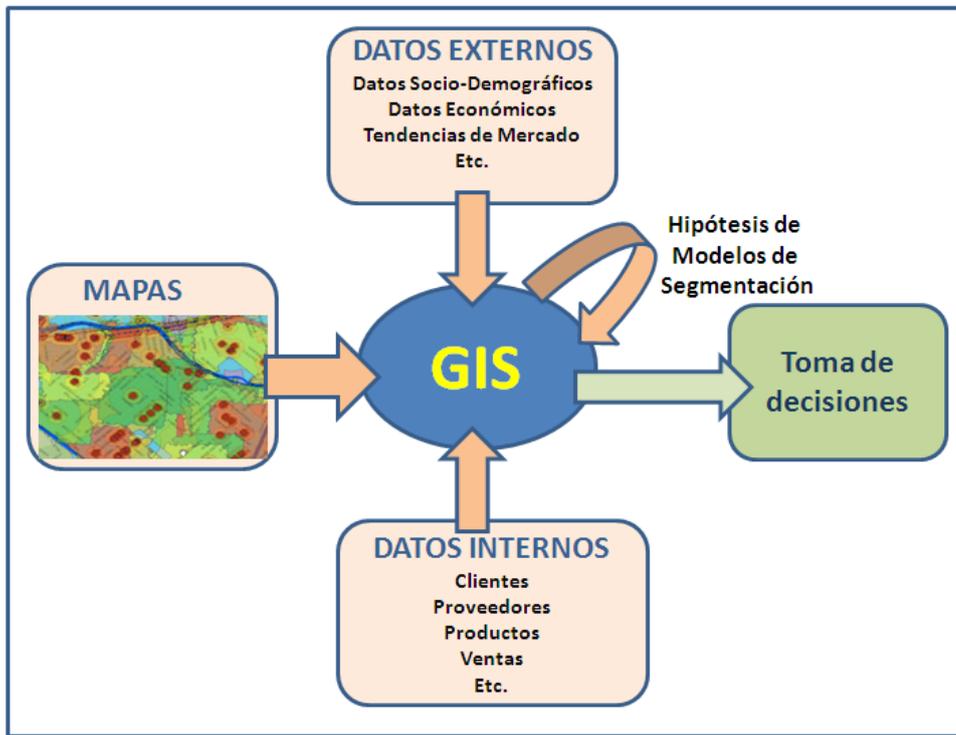


Figura 2.1. Esquema general de un sistema de Geomarketing.

Para implantar estrategias de Geomarketing en la práctica, es necesario utilizar software SIG o, alternativamente, herramientas SIG incluidas en páginas web (SIG en la web o webGIS). La Figura 1 presenta un esquema general de un sistema de Geomarketing. Como puede verse, se utiliza un sistema de información geográfica que integra datos internos, datos externos y mapas con el fin de llevar a cabo el análisis, teniendo en cuenta la variable geográfica (Wandosell et al., 2015).

Algunos estudios han analizado indirectamente el capital intelectual teniendo en cuenta la variable geográfica. Por ejemplo, Striukova et al. (2008) analizaron trabajos de investigación de CI según la zona geográfica de los autores. Más tarde, se llevó a cabo un estudio similar por Guthrie et al. (2012), los cuales concluyeron que un 9,7%, 17,0%, 17,5%, y 45,6% de las contribuciones provenían

de Inglaterra, Australia, Norte América y el continente europeo, respectivamente. Nitkiewicz et al. (2014) han extendido el concepto de CI para medir el desarrollo socio-económico de países y regiones. Sin embargo, en algunos contextos, estos datos numéricos serían más útiles si se mostraran gráficamente, y ahí es donde tienen cabida y oportunidad los SIG. No obstante, es muy reducido el número de investigaciones publicadas que aplican estrategias de geomarketing usando SIG para adquirir CI. Por ejemplo, Gayialis y Tatsiopoulos (2004) proponen una aplicación en la gestión de la cadena de suministros utilizando SIG, integrado con un programa de planificación de recursos empresariales (ERP), mientras que Lengnick-Hall et al. (2004) proponen considerar el ERP como la tecnología que permite crear y aumentar el CI.

Algunos autores han concluido que el CI proporciona a las empresas la oportunidad de crear una valiosa herramienta de marketing. García-Meca y Martínez (2007) consideran que la información del CI es un activo de mercadotecnia para las compañías. Fernström (2005) sostiene que, aunque el CI no ha sido incluido comúnmente en el área del marketing, hay muchos recursos, estrategias y capacidades que corresponden a la categoría de recursos de CI, como las relaciones con los clientes y su gestión, habilidades creativas, habilidades de negociación, etc. La literatura sobre CI ofrece contribuciones en el campo de la comercialización por lo que respecta a las relaciones, no sólo entre empresas y clientes, también entre empresas y demanda (Baxter y Matear, 2004). De acuerdo con Abdullah y Sofian (2012), el Capital Relacional incluye canales de comercialización, relaciones con clientes, distribuidores y proveedores, fidelización de clientes, redes gubernamentales e industriales, intermediarios o socios. Bellora y Guenther (2013) incluyen los procesos que intervienen en la comercialización y distribución de las innovaciones de las compañías dentro del Capital Relacional. Kim et al. (2011) indican que el Capital Relacional es el conocimiento incorporado a los canales de distribución y las relaciones con los clientes que una organización desarrolla a través de la gestión del negocio. Campbell y Rahman (2010) consideran el marketing y la publicidad, la estrategia de marketing creativa como Capital Relacional. Beattie y Thompson (2007) consideran la experiencia de la compañía en publicidad, marketing y estudios de mercado como parte del Capital Humano. Baum y Silverman (2004) consideran que el equipo directivo debe tener experiencia en marketing y dirección de

investigación y desarrollo.

Teniendo en cuenta los supuestos anteriores, sería conveniente para las empresas hacer un mayor esfuerzo para implementar planes estratégicos con el fin de ampliar el uso de las técnicas de Geomarketing apoyado con SIG. Las empresas deben ofrecer personal con alto nivel de capacitación para adquirir CI y estimularlos a emplear SIG y técnicas de Geomarketing. Esta política conlleva ventajas en términos de Capital Humano, ya que los empleados pueden mejorar sus conocimientos, habilidades y competencias derivados del uso de los SIG y el Geomarketing. Además, se obtienen ventajas respecto al Capital Relacional, dado que estas estrategias facilitan la segmentación del mercado y, por tanto, permiten a la empresa mejorar sus conocimientos acerca de proveedores, distribuidores y clientes. Esta información ayuda a determinar cómo establecer relaciones con estos agentes, mejorar la imagen de la compañía, seleccionar los canales de distribución, estrategias de marketing, campañas publicitarias, etc.

2.3. LA VARIABLE ESPACIAL EN LOS PROBLEMAS DE LOCALIZACIÓN Y COBERTURA

Los procesos de tomas de decisión aplicados a diferentes niveles organizativos en empresas y organismos ha sido objeto de un gran número de trabajos (Hodgkinson y Starbuck, 2008; Gil-Lafuente et al., 2012), aunque la toma en consideración de la variable espacial en la toma de decisiones es un factor que no se ha analizado en profundidad hasta épocas recientes y, aun hoy día no es considerada de forma generalizada en todas las organizaciones. No obstante, dicha variable, que permite tener en cuenta la dispersión de la población, criterios de equidad, etc. tiene una gran importancia a la hora de seleccionar planes o estrategias alternativas (Batta et al., 2014). Así, mientras que la práctica totalidad de medianas y grandes empresas del sector de la distribución hacen uso de herramientas y técnicas de geomarketing para relacionar adecuadamente factores tales como la capacidad económica y hábitos de compra de los individuos, la densidad de empresas, etc. con puntos geográficos concretos, las pequeñas y medianas empresas (PYMES) y microempresas de estos y otros sectores aun no consideran dichas técnicas de forma generalizada. Los motivos de esta insuficiente generalización en el uso de técnicas de geomarketing se deben, en

gran medida, a la carencia de medios técnicos y personal cualificado en dichas organizaciones para desarrollar estos estudios, además de que las decisiones en este ámbito no siempre se rigen por criterios puramente técnicos, estando lastradas por la propia idiosincrasia de las organizaciones. Sin embargo, resulta evidente que en un entorno competitivo con una clara limitación de recursos la toma de decisiones estratégicas relacionadas con el emplazamiento de instalaciones tendrá cada vez mayor importancia, en especial en el caso de instalaciones educativas, sanitarias y de emergencias, dada la alta demanda de estos servicios. De hecho, existen técnicas de geomarketing (Cliquet, 2006) que, basadas en modelos comúnmente utilizados en el área de investigación operativa, pueden ser de gran utilidad para la toma de decisiones en este ámbito (Hodgkinson y Starbuck, 2008).

Además de los estudios propios dentro del ámbito empresarial (Roig-Tierno et col, 2013), algunos trabajos recientes están empezando a utilizar este tipo de técnicas para determinar el emplazamiento de centros educativos (Pal, 2010; Suhonen, 2013), sanitarios (Baray y Cliquet, 2013) y de emergencias (Schmid y Doerner, 2010). Los problemas relacionados con actividades empresariales suelen abordarse haciendo uso de modelos teóricos tales como el propuesto por Reilly, el de Converse, el de Huff, o el Modelo Multiplicativo de Interacción Competitiva (Chasco y García, 1997). En los problemas de localización no sólo entra en juego la variable espacial (área geográfica donde las instalaciones pueden ser localizadas), sino también el tiempo (intervalo de tiempo en el que se puede llevar a cabo la instalación), así como el tamaño de las instalaciones (Bellettini y Kempf, 2013).

Existe una extensa literatura referente a la teoría de toma de decisiones y su aplicación en diferentes organizaciones (Hodgkinson y Starbuck, 2008; Al Shra'ah, 2015). En concreto, la toma en consideración de la variable espacial a la hora de plantear objetivos estratégicos y tácticos permite mejorar la selección de planes o estrategias alternativas al considerar aspectos tales como las características sociales, económicas, demográficas y de dispersión de la población, etc. (Batta et al., 2014). De hecho, diferentes autores señalan que la localización de las instalaciones y de los usuarios es un aspecto crítico a la hora de determinar el nivel de competitividad (Baviera-Puig et al. 2012, Baviera-Puig et al. 2013). Sin embargo, la consideración de la variable espacial en general, y de técnicas de

geomarketing en particular, no se ha analizado en profundidad hasta épocas recientes y, aun hoy día no es considerada de forma generalizada en pequeñas y medianas empresas.

A continuación se resumen algunos trabajos de investigación que han sido publicados en referencia a la localización de instalaciones y sus problemas asociados, tales como la cobertura o área de servicio de las mismas, o la asignación de recursos y usuarios a las mismas. Debemos señalar previamente, que los problemas de localización, cobertura y asignación son problemas complejos clasificados dentro de la categoría de problemas NP-completos (Garey y Johnson, 1979), lo que implica que no existe un procedimiento que permita resolver de forma óptima dichos problemas en instancias de gran tamaño, razón por la cual suele recurrirse a técnicas que permitan obtener soluciones aproximadas. Los problemas de localización de instalaciones (en inglés *Facility location problems*, FLPs) son de utilidad tanto a nivel empresarial a la hora de determinar la localización de centros de producción o de distribución, como a la hora de ubicar otro tipo de establecimientos en una zona geográfica concreta. Los problemas de localización de instalaciones en sentido estricto (Melo et al., 2009) suelen clasificarse en “single facility location problems” (SFLPs), que consisten en localizar una nueva instalación en aquella posición en la que se minimicen las distancias con otras instalaciones y los “multi-facility location problems” (MFLPs) que, a diferencia de los SFLPs, consideran la localización de varias instalaciones de forma simultánea. No obstante, existen otras clasificaciones posibles, como podría ser la diferenciación entre problemas de localización continua en el plano o discreta en puntos específicos o en redes (ReVelle y Eiselt, 2005); estáticos o dinámicos (Farahani et al., 2009; Arabani y Farahani, 2012); de localización cooperativa y no cooperativa o competitiva (Cardinal y Hofer, 2010; Ashtiani et al., 2013; Ashtiani, 2016), etc. Muchos de estos subproblemas se abordan haciendo uso de estrategias teóricas basadas en el modelo de Huff (Fernández y Hendrix, 2013), que extendió ideas previas propuestas por los modelos de Reilly, el de Converse, o el Modelo Multiplicativo de Interacción Competitiva propuesto por Nakanishi y Cooper (Chasco y García, 1997; Alcaide et al., 2012).

Existen problemas relacionados, en mayor o menor grado, a los FLPs, y que en muchos casos se consideran como tales. Entre dichos problemas encontramos

los “facility location-allocation problems” (FLAPs), que no sólo buscan localizaciones óptimas de las instalaciones, sino que también intentan realizar una asignación óptima de clientes y usuarios con el objetivo de satisfacer sus demandas de forma eficiente; u otros como el “median problem”, “center problems”, “hub location problems”, “hierarchical location problems”, “covering problems”, etc. De entre estos subproblemas, podemos destacar los *covering problems* (problemas de cobertura) que se suelen asociar a los problemas de redes (“network facility location problems”) y consisten en que los clientes tengan a su alcance un determinado servicio a una distancia (o tiempo) igual o inferior a un umbral predefinido (coverage distance o coverage radius), por lo que este problema no siempre se aborda desde el punto de vista de obtener la mejor solución, sino con que esta sea válida (Fallah et al., 2009).

Dentro de los problemas de cobertura hay diferentes subproblemas, incluyendo (Farahani et al., 2012): “set covering problem (SCP)”, que intenta minimizar el coste de localización a la vez que se satisface el nivel de cobertura; el “maximal covering location problem (MCLP)”, que analiza el caso en el que no es posible cubrir todas las áreas geográficas, por lo que el objetivo es maximizar la cantidad de cobertura dentro de una distancia de servicio aceptable mediante la localización de nuevas instalaciones, bien sea a partir de información determinista o probabilista (Marianov y Serra, 1998; Pereira et al., 2015); el “anti-covering location problem (ACLP)” que maximiza el conjunto de localizaciones de forma que no haya dos localizaciones dentro de una distancia predefinida; el “hierarchical covering problem” que tiene en cuenta el hecho de que los problemas de localización de instalaciones son jerárquicos por naturaleza; el “coherent covering location problem”, que toma en consideración que las áreas en las que se determine la localización de una instalación debería pertenecer al mismo distrito de nivel superior; el “spatial covering problem” que considera una cobertura mínima aceptable y un mínimo número de instalaciones necesarias para la cobertura completa; el “double coverage” que, aplicado inicialmente para localizar ambulancias, consiste en definir dos radios de cobertura de forma que todos los puntos de demanda deben ser cubiertos dentro del primer radio, y un porcentaje determinado, también cubiertos dentro del segundo; el “undesirable covering problem” en el cual los nodos se pueden dividir en deseables y no deseables (recolección de basuras, plantas químicas, prisiones, industrias contaminadoras,

etcétera), pudiendo incluso dividirse aquellas que no son deseables, a su vez, en dos grupos: instalaciones nocivas (peligroso para la salud) y desagradables (molestias al estilo de vida), tal que se asignan pesos a cada una de ellas según sus características, de forma que el problema consiste en encontrar la localización de los círculos con un determinado radio que cierran el menor peso de puntos; el “circular covering” en el que las instalaciones se asignan en regiones con demanda uniformemente distribuida con el objetivo de maximizar el radio; el “r-interdiction covering problem”, que consiste en dado un número de localizaciones posibles, encontrar el subconjunto de instalaciones de forma que, una vez eliminadas, se maximice la cobertura que se siga dando; el “variable radius covering” que es una variante en la que el radio de cobertura es variable, por lo que el interés se enfoca más en determinar el radio de cobertura que en el número o localización de instalaciones, de forma que la función objetivo minimiza el coste de localización de las instalaciones con respecto a la demanda cubierta por todos los puntos; el “maximum expected coverage location problem”; el “hub covering problem”, etc. En todas estas variantes, si trabajamos a nivel de mapa o plano (modelado con un grafo), el radio se podría considerar, no como circular en el sentido geométrico del término radio, sino en función de las distancias efectivas.

Diversos trabajos de investigación han analizado los problemas de localización de instalaciones mediante trabajo con mapas y planos utilizando SIG (Bosque y Moreno, 2012; Church y Murray, 2009; Smith, 1971). Pese a que los SIG pueden no incluir todas las estrategias y métodos de optimización existentes, sí son herramientas de gran utilidad para modelar y analizar múltiples problemas relacionados con las decisiones empresariales (Baviera-Puig et al., 2012), gracias, en gran medida, a las capacidades de análisis y visualización que dichas herramientas permiten (Pietsch, 2012). Entre los problemas analizados mediante SIG encontramos los de localización (Church y Murray, 2009). Así, en un trabajo de Roig-Tierno et al. (2013), se ha desarrollado una metodología para la selección del lugar geográfico adecuado para la instalación de supermercados haciendo uso de SIG y una estrategia de jerarquía analítica que muestra que los factores de éxito de dicha instalación están relacionados con factores como la localización y la competición. En el trabajo de Suárez-Vega et al. (2012) se analizan los modelos de localización competitiva utilizando SIG con especial atención en el análisis de los

efectos de canibalización derivados de la apertura de nuevas instalaciones. Kaundinya et al. (2013) utilizan un SIG para la elección de localizaciones óptimas y determinar las capacidades instaladas para sistemas de generación de energía en zonas rurales. Otros autores utilizan diferentes herramientas SIG para la optimización de la localización de instalaciones industriales (Rikalovic et al., 2014) y de servicios (García-Palomares et al., 2012).

Además de los problemas mencionados anteriormente, la localización de instalaciones se asocia a otros problemas, algunos de los cuales comentamos brevemente a continuación. Los *location-routing problems* (problemas de localización y enrutado) son problemas en los que la localización de las instalaciones analizadas debería considerar la accesibilidad de los usuarios y medios a las mismas, de forma que se pueda ofrecer un servicio integral de calidad (Coutinho-Rodrigues et al., 2012a). De hecho, algunos estudios han demostrado la interdependencia entre las decisiones de enrutado y localización, por lo que el coste global del sistema puede incrementarse si se tratan ambos problemas de forma separada (Prodhon y Prins, 2014). Teniendo en cuenta el elevado coste operativo del transporte y que la localización de instalaciones podría tener en cuenta las rutas seguidas por los vehículos (Baños et al., 2013), el tratamiento combinado de ambos problemas es muy recomendable en casos prácticos. Del mismo modo, también el tiempo de empaquetado de los vehículos podría ser considerado (Fernández et al., 2013).

Señalar, por último, que esta área de investigación es emergente, por lo que continuamente aparecen nuevos problemas y aplicaciones a diferentes niveles de detalle que requieren del uso de nuevas técnicas avanzadas para su tratamiento, y la mejora de las ya existentes. Entre las nuevas líneas de trabajo, y pese al reducido número de artículos especializados que utilizan dichas técnicas, podemos destacar algunas investigaciones que utilizan técnicas aproximadas para la resolución de variantes complejas, aquellas que consideran la optimización simultánea de varios objetivos (estrategias multi-objetivo) a la hora de abordar los problemas (Farahani et al., 2010; Coutinho-Rodrigues et col, 2012a; Coutinho-Rodrigues et al., 2012b), la implementación de técnicas de procesamiento paralelo (Arrondo et al., 2014; Arrondo et al., 2015), la optimización de estas decisiones haciendo uso de herramientas SIG (Roig-Tierno et al., 2013; Suárez-Vega et al., 2012), u otras alternativas que se planteen.

2.4. CLASIFICACIÓN DE PROBLEMAS DE LOCALIZACIÓN

Atendiendo a lo indicado por Arabani y Farahani (2012), los problemas de localización se pueden agrupar en dos grandes grupos: estáticos y dinámicos, que a su vez se descomponen en otros grupos, como continuos, discretos, etc.

2.4.1. PROBLEMAS ESTÁTICOS DE LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES (SFLPS)

2.4.1.1. *Continuous facility location problems*

Dentro de los problemas de localización hay diferentes subproblemas:

- *Single facility location problem*: conocido como el problema de Weber normalizado, trata de localizar una nueva instalación en aquella posición en la que se minimicen las distancias con otras instalaciones (puede medirse en términos de distancias euclídeas o distancias Manhattan).
- *Multi-facility location problem*: que es similar al anterior, pero en lugar de situar una sola instalación se consideran varias de forma simultánea;
- *Facility location-allocation problem*, que no sólo busca localizaciones óptimas para las nuevas instalaciones (decisión de localización), sino que también determina a qué clientes debe servir la nueva instalación (decisión de asignación).

2.4.1.2. *Discrete facility location problems*

Estos problemas se basan en disponer de dos conjuntos discretos de localizaciones candidatas y de localizaciones de demanda, por lo que la asignación de localización se ciñe a estas posiciones factibles, lo cual es habitual en muchas aplicaciones (Plastria y Vanhaverbeke, 2008).

- *Quadratic assignment problem*: De forma genérica, este problema es una de las ramas de los problemas de asignación en los cuales un conjunto de personas deben ser asignados a un conjunto de tareas. En el área de los problemas de localización, este problema se interpreta como la asignación de instalaciones a clientes/usuarios.
- *Plant location problem*: Sin pérdida de generalidad, una planta se refiere a un conjunto de instalaciones, cada una de las cuales puede ser establecimientos de producción, manufacturas, almacenes, o distribución.

2.4.1.3. *Network facility location problems*

Estos problemas hacen referencia a problemas de localización configurados en términos de redes que constan de nodos y enlaces (vértices y aristas), de forma que las demandas suelen localizarse en los nodos, aunque pueden darse igualmente en las aristas. Los problemas de localización de instalaciones en redes se pueden agrupar en:

- *Median problems*: Como la mayor parte de los problemas “*median*”, el problema *p*-*median* extiende el problema 1-*median* para encontrar el lugar más apropiado para instalar *p* instalaciones e identificar las instalaciones que sirven a cada nodo de demanda, de forma que se minimice la suma de las distancias ponderadas por cada nodo de demanda a su instalación más cercana. Este problema tiene dos versiones: *capacitated* y *uncapacitated*.
- *Center problems*: En comparación con los problemas de cobertura, los problemas de centro buscan localizaciones de las instalaciones que satisfagan todas las demandas, a la vez que se minimiza la distancia entre instalaciones y puntos de demanda. Una de las versiones más significativas de los problemas de centro, es el problema *p*-*center* de vértices, permitiendo únicamente que las localizaciones se establezcan en los nodos de la red.
- *Hub location problems*: Este problema consta de una función objetivo que trata de minimizar el coste total considerando que el movimiento entre los nodos tiene un coste asociado. Se dispone de una red hub en la que los nodos se dividen en dos grupos, hubs y no hubs, cumpliendo que el flujo entre cada par de nodos no hub OD (Origen-Destino) pasan sólo a través de hubs, de forma que un par de nodos hub (que están conectados conjuntamente) cubren un par de OD si el coste de viaje desde O hasta D es menor que un límite pre-establecido.
- *Hierarchical location problems*: tiene en cuenta el hecho de que los problemas de localización de instalaciones son jerárquicos por naturaleza (por ejemplo, el sistema de salud consta de consultas locales, centros médicos, y hospitales).
- *Covering problems*: De forma general, los problemas de cobertura se basan en que cada cliente puede ser servido por cada instalación siempre que el cliente y las instalaciones se encuentren dentro de una distancia específica (distancia o radio de cobertura). Es por ello que algunas variantes de este problema son

tratadas como problemas de maximización/minimización, mientras que en otros casos no se trata de encontrar la mejor solución sino encontrar soluciones que sean válidas (Fallah et al., 2009). Dentro de los problemas de cobertura hay diferentes subproblemas, incluyendo (Farahani et al., 2012):

- *Set covering problem (SCP)*, que intenta minimizar el coste de localización a la vez que se satisface el nivel de cobertura pre-establecido. Existen versiones “unicost”, en las que los costes de localización son idénticos para cada instalación, lo que equivale a minimizar el número de instalaciones a utilizar, es decir, satisface la demanda de los clientes (que haya al menos una instalación situada dentro de una distancia máxima), a la vez que minimiza el número de instalaciones. Otras versiones son “non-unicost” o *Weighted SCP (WSCP)*, en el que los costes de localización de las diferentes instalaciones no tienen por qué se idénticos.
 - *Location set covering problem implicit and explicit*. El modelo implícito (*LSCP-I*) asume que cada área de demanda puede cubrirse no sólo con una instalación, sino con dos o más, de forma que cada instalación cubre un porcentaje de la demanda. El modelo explícito (*LSCP-E*) considera que la cobertura ofrecida a un área de demanda por un conjunto de instalaciones específico (combinación de instalaciones).
 - *Capacitated SCP*. La mayoría de trabajos de investigación tratan *uncapacitated SCP*, de forma que una instalación puede servir a un solo cliente o a un número muy elevado, siempre que se encuentre dentro de una distancia dada (en estas versiones “*uncapacitated*” se suelen considerar tres tipos de costes relacionados con los problemas de cobertura, problemas centrales y problemas medianos: coste de instalación, coste de transporte, y coste de penalización). Sin embargo, en la mayoría de las aplicaciones reales, los problemas de cobertura se utilizan para casos en los que las instalaciones constan de instalaciones con capacidades.
 - *Quadratics SCP*. Algunos autores han extendido el SCP clásico al caso cuadrático, de forma que las restricciones son de un tipo de desigualdad
 - *Multiple optimal SCP*. Existe una formulación denominada “*Set Covering under the Minimax Criterion*”, en el cual, conociendo el número óptimo

de instalaciones que se necesitan para ofrecer una cobertura total, y que hay múltiples soluciones óptimas para este problema, se desea conocer la localización de las instalaciones para que sea más atractiva para el tomador de decisiones. Un objetivo secundario es minimizar la distancia máxima (o tiempo) de todos los puntos de demanda a su instalación más cercana.

- *Covering Tour Problem (CTP)*. En este problema, el objetivo es encontrar un Ciclo Hamiltoniano de longitud mínima en un subconjunto de vértices V , de forma que cada vértice de otro subconjunto W está dentro del ciclo dentro de una distancia preestablecida.
- *Path covering problems*. En la mayoría de los problemas de cobertura, las instalaciones se consideran pequeñas en tamaño en proporción a su región de localización, y pueden asumirse como puntos. Por tanto, se puede abordar dichos problemas como cobertura de puntos. A veces, se puede considerar como aplicación de los problemas de cobertura con instalaciones uni-dimensionales como rutas y árboles en las cuales la forma de las instalaciones debe ser tenida en cuenta (ej: metro, trenes, autovías, etc.). Uno de los problemas de rutas más conocido es el "*Maximum Population Shortest Patch (MPSP)*" que consiste en encontrar la ruta a través de la red tal que su longitud se minimiza y la cobertura de la población se maximiza.
- *Probabilistic SCP*. Existen versiones probabilistas (PLSCP) que consideran aspectos dinámicos de los problemas de localización, especialmente en el caso de instalaciones de emergencias, en los cuales, los vehículos no siempre están disponibles cuando son llamados. Una primera versión, denominada " *α -reliable P-center problem*" trata de encontrar la localización de un conjunto de instalaciones con el objetivo de minimizar el tiempo máximo para la disponibilidad de un servicio. Una segunda versión, denominada "*Maximum reliability location problem*" trata de encontrar la localización de un conjunto de instalaciones con el objetivo de maximizar la fiabilidad mínima del servicio.

- *Stochastic SCP*. Algunas formulaciones consideran la probabilidad de que cada punto de demanda sea cubierto con al menos un valor crítico de probabilidad.
 - *Fuzzy SCP*. Con el objetivo de considerar la incertidumbre en los SCP clásicos, se han propuestos modelos de cobertura difusos en los que se trata de encontrar una cobertura óptima con respecto a una conjunto y grados determinados.
 - *Multiple coverage SCP*. Cada nodo de demanda existente debe servirse por un número de instalaciones y este número depende del tipo de nueva instalación. También hay un límite superior en el número de instalaciones que pueden localizarse en un lugar potencial.
 - *Backup coverage SCPs*. Algunos autores han propuesto que la cobertura se considere como una combinación de tiempo de respuesta y de servicio total
 - *Multicriteria SCP*. Se han planteado versiones multicriterio de SCPs.
 - *Covering games*. Se ha intentado adaptar el funcionamiento de juegos no cooperativos para problemas de cobertura con la idea de investigar la división de costes entre agentes no cooperativos. Así, si hay un juego con un número determinado de jugadores (un jugador será una instalación que potencialmente podría dar servicio o cubrir instalaciones existentes), de forma que cada jugador quiere satisfacer un subconjunto de restricciones. Así, cada jugador escoge la estrategia de forma que un subconjunto de nodos de la red se cubre de forma que la contribución total excede el coste.
- *Maximal covering location problem (MCLP)*: analiza el caso en el que no es posible cubrir todas las áreas geográficas, por lo que el objetivo es encontrar aquella localización para la instalación o instalaciones que maximice la demanda de clientes localizada a una distancia dada. Así, por ejemplo, hay problemas de asignación de recursos (por ejemplo, presupuestarios) que no son suficientes para cubrir todo el servicio (por ejemplo, clientes) con el nivel de servicio de cobertura deseado. El MCLP maximiza la demanda cubierta a una distancia de servicio aceptable localizando un número fijo de nuevas instalaciones.
- *MCLP implicit and explicit*

- *Planar maximal covering*. En este caso, los lugares potenciales para localizar una nueva instalación no se corresponde con una red discreta y finita, sino que lo hace en el plano, teniendo en cuenta bien distancias Euclídeas, bien medidas de distancia rectilínea.
- *Capacitated MCLP*.
- *MCLP with a criticality index analysis metric*. En este modelo, el objetivo es encontrar la mejor localización de una instalación de forma que se maximice la eficiencia del sistema.
- *MCLP with mandatory closeness constraints*. Este problema parte de que se conoce el número óptimo de instalaciones para alcanzar la cobertura total, y que hay múltiples soluciones óptimas al problema, el tomador de decisiones ignora la cercanía media de la respuesta a su centro de servicio más próximo, pero busca la localización para dichas instalaciones para maximizar la población cubierta dentro de un tiempo o distancia deseada.
- *Probabilistic MCLP*. En algunas aplicaciones, el número de clientes y la demanda asociada a cada instalación pueden tener efectos en el sistema, de forma que, los clientes tengan que esperar para ser atendidos, por lo que no sólo se debe considerar la proximidad a las instalaciones, sino también a nivel de servicio (por ejemplo, número de clientes haciendo cola). En el caso de que las solicitudes de servicio fueran constantes en el tiempo, esto se podría modelar simplemente añadiendo restricciones de capacidad al modelo MCLP, aunque algunos autores han propuesto aproximaciones probabilísticas. Una versión probabilística del MCLP es el "*Maximum Available Location Problem (MALP)*", que trata de localizar un conjunto de instalaciones tal que con una probabilidad α se maximiza la población que puede encontrar un servidor disponible. Se han propuesto diferentes versiones: MALP-I y MALP-II.
- *Maximum covering location-interdiction problem*. Este problema trata de maximizar la cobertura inicial y minimizar el nivel de cobertura siguiendo el peor el patrón de prohibición del peor caso.
- *Median Tour Problem (MTP)*. El problema consiste en que hay un viaje que debe visitar solamente un subconjunto de todos los nodos de la

red. Uno de los objetivos trata de minimizar la longitud total del viaje, y el otro maximiza el acceso al viaje para aquellos nodos que no pertenecen a el.

- *Partial coverage problem.* Uno de los supuestos del MCLP es que la cobertura es binaria, es decir, que un cliente puede ser cubierto totalmente si se encuentra dentro de una distancia determinada de la instalación, o en caso contrario no se cubre. Sin embargo, en la mayoría de las aplicaciones reales, estos supuestos se pueden relajar, hablándose de problema de cobertura parcial. En los problemas de cobertura parcial, muy aplicados para temas de supermercados, el nivel de cobertura ofrecido por una instalación actúa como una función decreciente de la distancia desde la instalación hasta la localización del cliente, de forma que habrá clientes cubiertos totalmente (aquellos dentro de un radio determinado), y otros que estarán parcialmente cubiertos.
- *Generalized MCLP (GMCLP).* Este modelo, que se aplica a la localización de puntos de venta al por menor, se basa en que la cobertura se modela con una función de salto no creciente de la distancia entre el punto de demanda y la instalación más cercana.
- *Gradual coverage.* Algunos autores han propuesto una versión extendida del modelo GMCLP, llamado "*Gradual Coverage Decay Model*", que se considera una generalización del MCLP con dos radios de cobertura, S_1 , S_2 , $S_1 < S_2$. Si un punto de demanda puede ser cubierto con su instalación más cercana en una distancia inferior a S_1 , se considera totalmente cubierto, mientras que si se encuentra a una distancia entre S_1 y S_2 , el punto de demanda se considera parcialmente cubierto. Si la distancia entre el punto de demanda y su instalación más cercana es mayor que S_2 , se considera no cubierto. Por tanto, el objetivo es maximizar la demanda total cubierta por las instalaciones utilizadas. Algunos autores han resuelto este problema ("*Gradual Coverage Problem*") en el plano, de forma que consideran la distancia mínima dentro de la cual todos los nodos de demanda deben ser cubiertos con un coste despreciable, y una distancia máxima cubierta con un coste constante. Entre esas distancias máximas y mínimas hay un coste lineal

basado en la distancia. Se ha demostrado que esta formulación se puede convertir al problema de Weber mediante la imposición de una estructura especial a la función de coste. Otros autores han resuelto el problema en una red, de forma que los pesos de los nodos de demanda en una red son variables aleatorias que siguen una distribución desconocida, y dado un intervalo de posibles pesos de nodos, la función objetivo minimiza la máxima demanda no cubierta.

- *Backup coverage location problem (BCLP)*. Se han propuesto versiones en las que una instalación extra puede cubrir la demanda en un nodo, de forma que la cobertura de seguridad de ese nodo será igual a la demanda del mismo. En esta línea se han propuesto formulaciones en las cuales cada nueva instalación tiene capacidad y a cada nodo de demanda se le ofrecen servicios primarios y de seguridad, de forma que cuando llega una demanda al sistema no se cubrirá cuando todas las instalaciones que son capaces de cubrir las demandas estén encargados de servir otras demandas.
- *p-Maximal cover problem*. Se ha demostrado la relación entre el *p-maximal cover problem* y el *p-partial cover problem*. El *p-maximal cover problem* encuentra un conjunto de instalaciones para p nuevas instalaciones que maximizan la demanda total cubierta. Esta demanda debe estar a una distancia inferior un límite preestablecido de su instalación más cercana. El *p-parcial center problem* trata de encontrar la localización de un conjunto de instalaciones que minimice la distancia máxima entre la instalación más cercana y la demanda cubierta.
- *Quadratic MCLP*. La mayor parte de la literatura disponible sobre problemas de cobertura están enfocados en demanda que se producen en los nodos de una red, pero algunos autores han analizado el caso en el que la demanda puede originarse tanto en nodos como en aristas. Así, algunas formulaciones tratan de maximizar la cobertura en nodos y en aristas.
- *Multiple facility quantity-of-coverage*. Se han propuesto formulaciones como un MCLP con requisitos de cantidad de cobertura de instalaciones y requisitos de calidad de cobertura múltiples. En estos modelos se puede considerar como función objetivo la demanda total

cubierta, mientras que las restricciones hacen referencia a que la demanda de un determinado nodo se cubre a un nivel de calidad r sólo si hay más de un número Q de instalaciones localizadas dentro del área relacionada con la restricción de servicio, y que existe un número máximo de instalaciones a situar.

- **Complementary edge covering problem.** En este modelo se trata de minimizar el coste asociado a la localización de las instalaciones, de forma que se consideran restricciones en las que todas las aristas se cubren mediante las instalaciones, a la vez que se establece que si una instalación se localiza en un vértice determinado, la arista sea cubierta total o parcialmente.
- *Extended covering models:* Existe un conjunto de formulaciones de problemas que si bien no se pueden relacionar fácilmente con los problemas SCP o MCLP, si que tienen ingredientes propios de los problemas de cobertura.
 - *Anti-covering:* maximiza el conjunto de localizaciones de forma que no haya dos localizaciones dentro de una distancia predefinida
 - *Indirect covering tree problem:* Se han presentado diferentes problemas de cobertura en árbol. Así, centrándonos en un "spanning tree de una red", encontramos el "*Minimum Cost Covering Sub-tree*" (MCCS) que es utilizado en SCP para encontrar la colección de arcos de coste mínimo en forma de subarbol, a la vez que se satisfacen las restricciones de cobertura para los nodos de la red. También existe otra formulación, denominada "*Maximal Indirect Covering Sub-tree* (MICS)" utilizado para el MCLP, donde un sub-árbol maximiza la demanda dentro de una distancia estándar a los nodos del sub-árbol. Ambos modelos están relacionados con la cobertura directa e indirecta en un spanning tree padre simple. La cobertura indirecta necesita que un nodo se encuentre dentro de una distancia del sub-árbol y requiere que un nodo se conecte al sub-tree. También hay formulaciones con múltiples padres.
 - *Hub covering problem.* Consistente en disponer de una red hub en la que los nodos se dividen en dos grupos, hubs y no hubs, cumpliendo que el flujo entre cada par de nodos no hub OD (Origen-Destino) pasan sólo a través de hubs, de forma que un par de nodos hub (que están

conectados conjuntamente) cubren un par de OD si el coste de viaje desde O hasta D es menor que un límite pre-establecido.

- *Hierarchical covering problem*. Este problema tiene en cuenta el hecho de que los problemas de localización de instalaciones son jerárquicos por naturaleza (por ejemplo, el sistema de salud consiste en consultas médicas locales, centros médicos, y hospitales)
- *Coherent covering location problem*. Toma en consideración que las áreas en las que se determine la localización de una instalación debería pertenecer al mismo distrito de nivel superior
- *Spatial covering problem*. Considera una cobertura mínima aceptable y un mínimo número de instalaciones necesarias para la cobertura completa
- *Set packing and the SCP*.
- *Maximum expected coverage location problem (MEXCLP)*. Parte de que la probabilidad de que cada vehículo esté ocupado, intenta localizar la posición de un número determinado de instalaciones en localizaciones potenciales de una red con el objetivo de maximizar la cobertura de población esperada dentro de un umbral de distancia de servicio.
- *Merging local reliability and expected coverage: LR-MEXCLP*.
- *Integration of multiple and backup coverage models with MEXCLP*.
- *Double coverage*. Aplicado inicialmente para localizar ambulancias, consiste en definir dos radios de cobertura, S_1 y S_2 ($S_1 < S_2$), de forma que todos los puntos de demanda deben ser cubiertos dentro de S_2 , y un porcentaje determinado, también cubiertos dentro de S_1 .
- *Partial set cover*. Este problema se define mediante un hipergrafo en el cual cada nodo tiene un peso no negativo y cada arista una longitud no negativa, de forma que dado un determinado umbral S , la función objetivo trata de encontrar el subconjunto de nodos con el coste total mínimo, bajo la restricción de cubrir, al menos, la longitud de las aristas. Otros autores han propuesto el "*k-partial (weighted) SCP*", así como casos especiales, como son el "*k-partial vertex cover problem*", que trata de encontrar la subcolección mínima entre todas las subcolecciones de elementos que cubran al menos k elementos.

- *Combination of MEXCLP and DSM.* Esta formulación puede modelar una situación probabilista de cobertura doble, de forma que se trata de ofrecer una cobertura suficiente de los servicios médicos de emergencia una vez que una ambulancia se encuentra en servicio en respuesta a un caso real.
- *Undesirable covering problem.* En este problema los nodos se pueden dividir en deseables y no deseables (recolección de basuras, plantas químicas, prisiones, industrias contaminadoras, etcétera), pudiendo incluso dividirse aquellas que no son deseables, a su vez, en dos grupos: instalaciones nocivas (peligroso para la salud) y desagradables (molestias al estilo de vida), tal que se asignan pesos a cada una de ellas según sus características, de forma que el problema consiste en encontrar la localización de los círculos con un determinado radio que cierran el menor peso de puntos.
- *Semi-obnoxious covering problem.* El objetivo es maximizar la distancia a los residentes más cercanos, y minimizar la sumatoria de las distancias a los usuarios más lejanos. Se han propuesto enfoques en áreas bidimensionales incluyendo el problema maximin elíptico y minisuma rectangular, y el problema del criterio rectangular maximin y minimax.
- *Maximum covering route extension problem (MCREP).* Esta formulación extiende el servicio de red mediante la priorización de rutas y condiciones de parada, de forma que el primer objetivo consiste en maximizar la demanda de cobertura y la segunda es minimizar el valor total de la longitud.
- *Bi-objective covering (primary and secondary coverage).* Se han propuesto modelos que tartan de maximizar la cobertura primaria y secundaria, de forma que se parte de un conjunto de instalaciones en el espacio continuo, y los objetivos son maximizar la cobertura primaria y la cobertura de seguridad (backup), es decir, se considera la reducción e la incertidumbre y el error.
- *Circular covering.* En el que las instalaciones se asignan en regiones con demanda uniformemente distribuida con el objetivo de maximizar el radio.

- *Continuous demand on the plane.* Una de las derivadas de los problemas de cobertura es que pueden ser problemas continuos. Así, según diferentes autores, la mayoría de las aproximaciones han sido problemas de cobertura discretos y problemas de cobertura en redes, por lo que algunos autores han centrado su estudio en los problemas continuos, clasificándolos en *Full covering*, *Maximal covering*, *Empty covering*, *Minimal covering*, *Push-Pull covering*, *positioning models and multiple facility covering*.
- *Covering reliability.* Algunos autores presentan un modelo para obtener el mínimo número de instalaciones de forma que la pérdida de demanda es reducida. Ellos creen que hay dos causas para pérdida de demanda: (i) Cobertura insuficiente cuando una instalación se localiza lejos de los clientes; y (ii) congestión cuando los clientes deben gastar mucho tiempo en la cola. Por tanto, ellos consideran niveles ascendentes de pérdidas de demanda por ambas causas (este problema se llama "*Fixed Facility Location Problem with Stochastic Demands and Congestion (LPSDC)*"). Por otro lado, otros autores consideran el problema de localizar un conjunto de instalaciones en una red para maximizar la demanda capturada. Dado que las demandas son estocásticas y que la congestión también existe en las instalaciones, se investiga la maximización de la demanda capturada esperada, partiendo de la premisa de que los clientes viajan a su instalación más cercana para obtener el servicio, y que en caso de que esté completa, irán a la siguiente más próxima. La función objetivo maximiza la demanda total que se espera capturar por las instalaciones.
- *Defensive covering.* Algunos autores han reflexionado sobre el hecho de que determinadas instalaciones puedan desaparecer ante desastres provocados por catástrofes naturales o por la intervención humana (colapso internacional). Así, se proponen modelos de optimización denominados "*r-Interdiction Covering*" (RIC), "*p-Median Problem*", "*r-Interdiction/Median Problem*". Así, el primer problema (*r-Interdiction Covering*) consiste en, dados un número de servicios de localización diferentes, encontrar el subconjunto de localizaciones que cuando se eliminen maximicen la caída en la cobertura. La función objetivo

maximiza la cantidad de demanda que no se cubre tras la prohibición. También se han propuesto otros métodos, tales como el problema denominado "*Defensive Maximal Covering Problem*", en el que se considera la localización de un conjunto de instalaciones en los nodos de una red mediante la construcción de un problema líder-seguidor, de forma que se asume que el líder quiere localizar las instalaciones para maximizar la cobertura de la demanda existente en los nodos, a la vez que el seguidor quiere desconectar el enlace más perjudicial cuando se determinan las localizaciones del líder.

- *Cooperative covering problem*. Los problemas de localización cooperativa incluyen a los problemas de cobertura. Así, cada instalación envía una señal cuya fuerza depende de la distancia. Por otro lado, los puntos de demanda reciben las señales emitidas agregadas. Un punto de demanda se dice cubierto si la señal agregada recibida es superior a un límite mínimo preestablecido. De esta forma, la cooperación entre instalaciones modela de una forma más adecuada la situación que el caso tradicional en la que la cobertura se ofrece por la instalación más cercana. Así, se pueden plantear dos problemas: "*Cooperative Location Set Cover Problem (CLSCP)*", y "*Cooperative Maximum Covering Location Problem (CMSPC)*".
- *Variable covering radii, o variable radius covering*, es una variante en la que el radio de cobertura es variable, por lo que el interés se enfoca en determinar el radio de cobertura además de determinar el número y localización de instalaciones. La función objetivo minimiza el coste de localización de las instalaciones con respecto a la demanda cubierta por todos los puntos.
- *Disk cover*: Se han propuesto problemas continuos de localización de instalaciones en los que se deben localizar un conjunto de discos para maximizar el peso total de los puntos dentro de la unión de dichos discos; y otros en los que se coloca un solo disco con centro en una región restringida constante para minimizar el peso de los puntos que hay dentro del disco.

- *r-interdiction Covering Problem*. A partir de una serie de localizaciones posibles, encontrar el subconjunto de instalaciones de forma que, una vez eliminadas, se maximice la cobertura que se siga ofreciendo.

2.4.2. PROBLEMAS DINÁMICOS DE LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES (DFLPS)

Los problemas de localización de instalaciones dinámicos (DFLPs) se ven influenciados por dos criterios que afectan a la decisión de localización de instalaciones (Farahani et al., 2009): (1) el coste compromiso entre los gastos derivados de la puesta en funcionamiento de la nueva instalación y los beneficios derivados de su funcionamiento; (2) el tiempo que transcurre desde que instalación abre y cierra. Además, desde otro punto de vista, los modelos dinámicos se pueden dividir en dos sub-categorías: (1) modelos explícitamente dinámicos en los que las instalaciones se abren y se cierran en horarios y lugares pre-establecidos, y (2) modelos implícitamente dinámicos, en los que se supone que las instalaciones permanecerán abiertas a lo largo del horizonte temporal al inicio del mismo. Los modelos dinámicos pueden tener interacción con modelos de interacción o modelos dependientes del tiempo.

2.4.2.1. *Dynamic deterministic facility location*

Las variantes dinámicas deterministas extienden los modelos estáticos (como por ejemplo el problema de Weber, en el cual la localización de la instalación debe elegirse a partir de un conjunto de localizaciones candidatas), de forma que hay determinados parámetros (población, tendencias de mercado, costes de distribución, patrones de demanda, factores medioambientales, etc.) que pueden cambiar o modificarse a lo largo del tiempo. De hecho en la mayoría de problemas del mundo real suelen ocurrir esos cambios, y por tanto, deben tomarse acciones para revisar, relocalizar y adaptar las instalaciones. Por tanto, el modelo estático de Weber se puede extender a su versión dinámica en la cual se consideran p periodos en lugar de un solo periodo, de forma que para cada periodo se identifica la localización óptima.

2.4.2.2. *Facility location-relocation problem*

Los problemas de localización-relocalización toman en consideración lo que ocurre con los parámetros modificables y las variables de decisión inciertas en un problema de localización de instalaciones, es bastante habitual que una firma considere relocalizar sus instalaciones a lo largo del horizonte temporal dado que los parámetros pueden cambiar como consecuencia de un conjunto de factores tales como la interacción de clientes y proveedores, redes de distribución, clima empresarial, legislación gubernamental, etc. Los servicios médicos y de emergencias (ambulancias, etc.) suelen aplicar estos modelos para dar respuesta satisfactoria a incidentes temporales. Desde un punto de vista general, la relocalización de una instalación se asocia primariamente al tiempo de relocalización, el número de relocalizaciones, y el coste de la relocalización. En el caso de considerar el tiempo de la relocalización, la relocalización de las instalaciones puede hacerse en tiempo discreto (sólo se permite llevar a cabo la relocalización en determinados instantes del tiempo) o continuo (las relocalizaciones son admisibles en cualquier instante del horizonte temporal). En el caso de considerar el número de relocalizaciones, puede haber una relocalización simple (server) o múltiples relocalizaciones. En el caso de considerar el coste de la relocalización, es obvio que este coste depende de la localización actual y futura de la instalación. Algunos autores han determinado una lista de factores que afectan a la decisión de relocalización, tales como los coste de adquisición o alquiler de terrenos, de los permisos zonales, de construcción de edificios o naves, equipamiento, personal, etc., accesibilidad y rapidez en los envíos a los clientes, accesibilidad a proveedores, facilidad de acceso a las redes de transporte, incentivos de impuestos, calidad de los trabajadores, y relaciones entre trabajadores y patronal.

2.4.2.3. *Multiperiod (discrete time) vs. single-period (continuous time) facility location problems*

A la hora de tratar problemas de localización los agentes que tomen las decisiones deberían considerar que la localización se mantenga operativa durante un horizonte temporal largo, el cual puede definirse en términos de horizontes temporales multiperiodo, de forma que se consiga una buena elección del instante de tiempo en el que realizar la localización, clarificar la mejor localización y

permitir a la organización anticiparnos mejor a fluctuaciones favorables/desfavorables en la demanda del mercado. Los modelos multiperiodo se adaptan mejor que los de periodo simple a estas circunstancias, además de que los modelos multiperiodos tienen una correspondencia mayor con los modelos dinámicos, de forma que el agente de toma de decisiones tiene una mayor facilidad para modificar parámetros. A tenor de lo anterior, algunos autores han propuesto formulaciones que incorporan simultáneamente modelos de localización y relocalización, en los que, por ejemplo, existe un conjunto de nodos de demanda, de localizaciones candidatas, y de periodos, de forma que, además de asignar cada instalación a un nodo de demanda, la demanda en un nodo en un periodo determinado incurre en un coste asociado. Así, teniendo en mente que en cada periodo estas asignaciones variarán, el objetivo será minimizar tres tipos de costes: costes de asignar las instalaciones a sus correspondientes puntos de demanda, el coste de eliminar instalaciones de sus nodos actuales, y los costes de instalación de nuevas instalaciones a sus respectivos nodos de demanda.

2.4.2.4. *Time-dependent facility location problems*

En comparación con los problemas estáticos de localización de instalaciones, los problemas dinámicos pueden abordar la existencia de cambios de la demanda a lo largo del tiempo. De hecho, las demandas pueden variar a lo largo del horizonte temporal. Este es el caso, por ejemplo, de determinados productos con demanda diaria o estacional, para los cuales la existencia de modelos dinámicos es bastante necesaria. Así, para un área en la que la población crece dinámicamente, los problemas dinámicos podrían considerar diferentes secciones de dicha área tales como hospitales o puestos de bomberos; o en el caso de un área turística en la que los patrones de demanda tengan fluctuaciones evidentes, si haya diferentes instalaciones como tiendas o estaciones de bomberos, se puede considerar la posibilidad de que haya dos o más lugares operables en un momento específico. Para abordar este tipo de problemas se han propuesto formulaciones tales como la de extender el problema de Weber de forma que no sólo los puntos de demanda trabajan de forma predecible (configurados por los pesos de demanda), sino que también la localización de una instalación puede cambiar una o más veces durante el horizonte temporal.

2.4.2.5. *Stochastic, probabilistic, and fuzzy facility location problems*

Como se ha indicado previamente, los modelos dinámicos principalmente se centran en temporizar la localización de las instalaciones a lo largo del horizonte temporal. Sin embargo, determinar la localización de instalaciones de forma robusta que se ajustan a cualquier personalización de los parámetros de los modelos es uno de los objetivos centrales para los tomadores de decisiones, ya que en muchas instalaciones que funcionan a lo largo de varios años o décadas tienen asociados parámetros como el coste, demanda y tiempo de envío que son inciertos durante el horizonte de planificación temporal. Es por ello que los modelos que consideran la incertidumbre son interesantes para dichas condiciones. Algunos autores han determinado que esta incertidumbre puede venir dada bien porque las condiciones futuras incurren en incertidumbre, o bien por la ausencia de conocimiento de los parámetros de entrada. Para abordar estas situaciones, se han explotado dos tipos de aproximaciones: (1) Aproximaciones probabilísticas (estocásticas) en la cual las variables y parámetros toman distribuciones de probabilidad; (2) Aproximaciones de planificación de escenario, en la cual se tienen en cuenta un conjunto de valores para cada parámetro/variable. Otros autores clasifican esta condición como una situación de incertidumbre en la que los parámetros son inciertos, e incluso no se dispone de información acerca de las probabilidades.

2.4.3. PROBLEMAS DE LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES MULTI-OBJETIVO

Además de las formulaciones mono-objetivo que se suelen tratar en este tipo de problemas, existe la posibilidad de tratar diferentes problemas de localización multi-objetivo. Las técnicas de optimización multi-objetivo o multi-criterio pueden utilizarse para abordar todo tipo de problemas de localización, incluyendo el "single facility location, multiple facility location, location-allocation, quadratic assignment problems, covering problems, median problems, center problems, hierarchical facility location problem, hub location problems, competitive facility location, warehouse location problems, dynamic facility location problems, location-routing, location-inventory, location-reliability and especially location in supply chain. De hecho existe un elevado número de objetivos que se pueden tener en cuenta a la hora de tratar problemas de

localización, entre los que podemos considerar: Minimizar el coste total de instalación; Minimizar la mayor distancia desde las instalaciones existentes; Minimizar los costes fijos, Minimizar los costes operativos anuales totales; Maximizar el servicio; Minimizar el valor medio o el máximo del tiempo/distancia de transporte; Minimizar el número de instalaciones; Maximizar la sensibilidad. Además, recientemente se han considerado otros muchos objetivos sociales y medioambientales tales como el coste energético, el uso de la tierra, el coste de construcción, la congestión, el ruido, la calidad de vida, la polución, la crisis de los combustibles, el turismo, etc. Por todo ello, uno de los principales retos en este tipo de problemas radica en encontrar la forma de medir adecuadamente dichos objetivos. En el artículo de Farahani et al. (2010) se ofrece una descripción detallada de este tipo de problemas, como resumimos a continuación.

2.4.3.1. *Bi-objective Facility Location Problems*

En lo que respecta a los problemas de localización con dos objetivos, se diferencia los siguientes: median, median, knapsack, quadratic, covering, unconstrained, location-allocation, hub, hierarchical, competitive, network, undesirable and semi-desirable location problems. Así, algunos autores han propuesto el caso de la localización de una sola instalación basándose en el modelo cuadrático bi-criterio de distancia euclídea en el espacio continuo, con combinación convexa de minimizar y maximizar objetivos de eficiencia y equidad. Otros autores han extendido el modelo clásico de Weber para problemas bi-objetivo incluyendo restricciones regionales. Se han planteado versiones para la localización de múltiples instalaciones con el objetivo de minimizar los costes de transporte y maximizar los objetivos de distancia (distancias rectilíneas). Existen formulaciones de problemas de mediana considerando instalaciones deseables y no deseables. Algunos trabajos de investigación extienden los problemas de cobertura clásicos al caso multi-objetivo, como por ejemplo, la variante conocida como queueing probabilistic location set covering problem with Euclidean distances, que trata de maximizar y minimizar objetivos tales como cobertura y coste para localización de servicios de emergencias. Las formulaciones multi-objetivo se han tratado tanto en problemas limitados por capacidad como no limitados. Así, para modelos sin capacidad, se ha planteado la maximización de dos objetivos (beneficio neto y rentabilidad de la inversión), mientras que otros

autores han propuesto modelos en los que se considera una red de suministro, de forma que se minimiza el coste y se maximiza la cobertura. En cuanto a las versiones basados en capacidad, se han planteado problemas de localización de instalaciones en las que se debe minimizar las distancias de viaje y el desbalanceo de carga. En algunos casos, los problemas de localización vienen asociados a problemas de asignación simultánea. Por ejemplo, se han presentado aproximaciones bi-criterio para el single allocation hub location problem, en el que el primer objetivo es minimizar el coste y el segundo minimizar o maximizar el tiempo de proceso. Una de las categorías más importantes de los problemas de localización es la asociada a problemas en redes, especialmente en el contexto de la cadena de suministros. Así, se ha planteado el estudio de la relación entre los costes de transporte y los objetivos de cobertura en una red en la que hay que localizar múltiples instalaciones. También se ha tratado el bi-objective semi-obnoxious location problem en el que se minimiza el coste y los efectos negativos, así como otros problemas en los que se diseña una cadena de suministro basándose en la localización de instalaciones (supermercados) en el plano, de forma que el principal objetivo es maximizar el beneficio obtenido por la cadena, y como objetivo secundario se trata de minimizar la canibalización sufrida por las instalaciones propias existentes (la canibalización sufrida es la diferencia entre las cuotas de mercado antes y después de la aparición de la nueva instalación. También se han abordado problemas de localización de instalaciones no deseables no semi-deseables, en los que los objetivos suelen ser minimizar el coste y los efectos negativos. Se han planteado versiones en el plano abierto, plano limitado o una región plana. Por ejemplo, se han planteado aproximaciones basadas en localizar instalaciones no deseables de forma que se maximice el radio de influencia (dentro de qué distancia de la instalación se considera la perturbación provocada por dicha instalación) y minimiza la población total cubierta (es decir, se minimiza la cobertura, o lo que es lo mismo, la población que se encuentra dentro del radio de influencia de la instalación). Se han planteado versiones en red multi-objetivo de problemas de localización medianos y anti-medios con pesos.

2.4.3.2. *k-objective Facility Location Problems*

Diferentes autores han tratado problemas de localización que consideran más de dos objetivos. Estos problemas multi-objetivo se pueden analizar teniendo en cuenta las mismas familias de investigación operativa clásica, esto es, problemas de Weber, median, covering, constrained, uncapacitated, location-allocation, location-routing, dynamic, competitive, network and undesirable location problems. Así, entre el amplio abanico de formulaciones de problemas de localización y cobertura con más de dos objetivos podemos encontrar, como ejemplo, una en la que se considera la cobertura de la demanda, costes de negociación, la maximización del beneficio, y las cuestiones ambientales.

2.4.3.3. *Multi-attribute location problems*

Existen numerosas herramientas de toma de decisiones multi-atributo, tales como el analytic network process (ANP), Analytic Hierarchical Process (AHP), Multi-Attribute Utility Theory (MAUT), ELECTRE method, TOPSIS, Stochastic Multi-criteria Acceptability Analysis with Ordinal criteria (SMAA-O), Integral Analysis Method (IAM), que han sido utilizados para abordar problemas de optimización multi-objetivo en localización.

Por último, cabe señalar que existen variantes particulares en las que se combina la resolución de problemas de localización con otros problemas de optimización completos. Así, además de otras versiones que acabamos de comentar previamente, tales como el facility location-allocation problem, existen otros de gran interés y aplicabilidad. Este es el caso del *location-routing problem* (problema de localización y enrutado), en el que, además de los problemas mencionados anteriormente, la localización de instalaciones se asocia a problemas de localización-enrutado, en los que la localización de las instalaciones analizadas debería considerar la accesibilidad de los usuarios y medios (por ejemplo, ambulancias) a las mismas, de forma que se pueda ofrecer un servicio integral de calidad. De hecho, algunos estudios han demostrado la interdependencia entre las decisiones de enrutado y localización, por lo que el coste global del sistema puede incrementarse si se tratan ambos problemas de forma separada.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA. MODELOS DE ELECCIÓN DE LOCALIZACIONES BASADOS EN SIG.

3.1. INTRODUCCIÓN

Para la mayoría de las pequeñas y medianas empresas y organizaciones la contratación de empresas consultoras especialistas en estrategias de nuevas tecnologías o la formación y mantenimiento dentro de la propia empresa de profesionales y sistemas que les faciliten y provean de las soluciones adecuadas en cada momento para sus distintas actividades (comerciales, financieras, mercados, producción, etc.) puede llegar a suponer un coste demasiado elevado para llevarlo a cabo. Esto lleva a que estas empresas no puedan utilizar todas las nuevas posibilidades que ofrecen los sistemas de información y las nuevas tecnologías disponibles actualmente para la toma de decisiones en múltiples aspectos claves y líneas de actuación importantes para la empresa.

Estas decisiones, que en muchos de los casos son de carácter estratégico y con elevados costes, y por lo tanto de vital importancia para la consecución de los objetivos claves de la empresa, han de tener una base que garantice un grado de adecuación alto, ya que la modificación de dichas soluciones son muy costosas o, incluso, inviable. Por ejemplo la elección de la ubicación de las instalaciones de una empresa (oficinas, almacenes, fabrica, locales comerciales, atención,...) es una decisión que en caso de no ser adecuada, no es fácil de revertir, debido al elevado coste de inversión, tiempo de traslados, etc. Es por ello, que en esta tesis doctoral se propone una metodología sencilla que pueda ser utilizada tanto por microempresas y PYMES, como por empresas de mayor tamaño al objeto de determinar localizaciones para las instalaciones que sean adecuadas a la distribución zonal de la demanda.

3.2. MODELOS

Como ya se ha comentado en el Capítulo 2, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas muy útiles para procesar la información geográfica que se considere de interés para los procesos de toma de decisiones en

diferentes áreas de la organización. Además se pueden utilizar para la obtención y análisis de información sobre recursos, proveedores, distribuidores, vendedores y clientes, teniendo en cuenta la variable geográfica (Hess et al., 2004; Cliquet, 2006). Este análisis posibilita el desarrollo de aplicaciones para la ubicación de instalaciones, es decir, seleccionar la mejor localización para una fábrica, una tienda, un almacén, etc.

El presente capítulo presenta dos procedimientos de determinación de localizaciones de instalaciones que, con enfoques diferentes, tratan de optimizar la utilización de las ubicaciones de los locales del negocio en cuestión.

- **Modelo A: Determinar la localización de una nueva instalación**

Se trata de optimizar la localización de un nuevo local para un determinado negocio, en una determinada zona geográfica urbana. El desarrollo de esta línea consistirá en hacer uso de las herramientas que incluidas en el SIG para analizar el comportamiento de los distintos locales ya existentes (en relación a unos parámetros marcados) de ese mismo tipo de negocio y observar la influencia que supone la introducción de ese nuevo establecimiento en diferentes puntos de la zona geográfica elegida, al objeto de optimizar la decisión de ubicación. Es decir, será necesario analizar el efecto que supondría la incorporación de un establecimiento en cada uno de sus posibles ubicaciones, que tenga en cuenta la influencia global de la organización, al objeto de minimizar las pérdidas de ventas.

- **Modelo B: Determinar la instalación a eliminar de un conjunto de ubicaciones existentes**

Se trata de optimizar los recursos de la empresa mediante la supresión de una de las instalaciones propias que están ya implantadas dentro de una zona geográfica urbana. Esta situación se produce típicamente en contextos de reestructuración en las que una organización dispone de varios establecimientos para el desarrollo de sus actividades, y donde resulta necesario reducir costes mediante el cese de actividad de alguno de los establecimientos (por ejemplo, entidades financieras, pequeños supermercados de una determinada cadena, panaderías de una misma franquicia, etc.) de forma que la reducción de ingresos sea la mínima

posible. Para ello, será necesario analizar el efecto que supondría suprimir cada uno de los establecimientos existentes con respecto a la influencia global de la organización, al objeto de minimizar las pérdidas de ventas.

La Figura 3.1. muestra un esquema global que describe la utilización de técnicas de geomarketing para resolución de problemas de localización en empresas de diferente tamaño. Como se observa, este esquema describe como, a partir de los datos de entorno, el software SIG puede aplicar diferentes modelos de cálculo (modelos de interacción, etc.), al objeto de resolver problemas de localización de instalaciones y análisis de cobertura, tanto para PYMES como para grandes empresas.

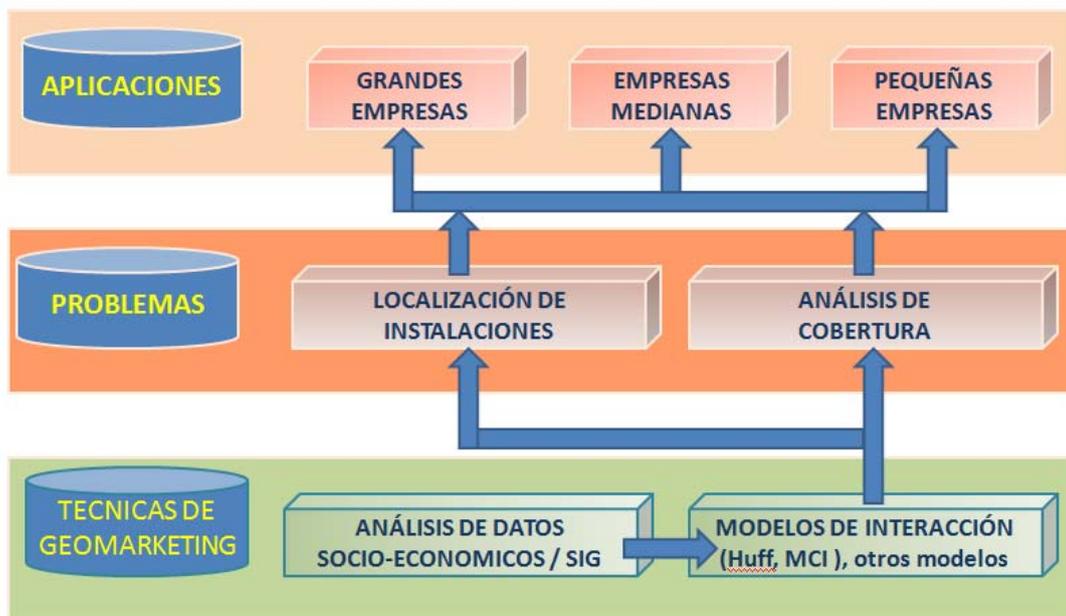


Figura 3.1. Aplicación de técnicas de geomarketing y SIG para la localización de instalaciones.

3.3. PROCEDIMIENTOS

En este apartado se mostrarán los procedimientos y herramientas que conforman una posible metodología para dar solución a las situaciones planteadas en el punto anterior. Se describen de forma concisa los pasos a seguir y los medios utilizados para ello. Como indicamos previamente, se trata de

posibilitar el uso y utilización de los medios e información se una forma accesible, sencilla y prácticamente sin costes, con el fin de que cualquier pequeña empresa o emprendedor no tenga obstáculos para su utilización.

Se irán mostrando los pasos a seguir para el desarrollo del proceso. La Figura 3.2 (elaboración propia) resume el recorrido a realizar y referencia los medios y recursos utilizados. En primera instancia se describirá el procedimiento común a realizar, independientemente de la aplicación posterior de modelos para determinar la localización de nuevas instalaciones o la supresión de alguna existente, aspectos estos que se tratarán en las secciones 3.3.1 y 3.3.2. A continuación se describen en detalle dichos pasos comunes:

PASO 1.- Elección del Sistema de Información Geográfico

En primer lugar se deberá elegir el SIG con el que se trabajará para la búsqueda de las localizaciones adecuadas a los fines propuestos. Podrán utilizarse algunos de los SIG de software libre o de licencia recogidos en el Capítulo 2.2. En cualquier caso, es necesario el aprendizaje de alguna persona relacionada con la empresa para la utilización básica del Sistema, en aquellas actividades que se desarrollarán.

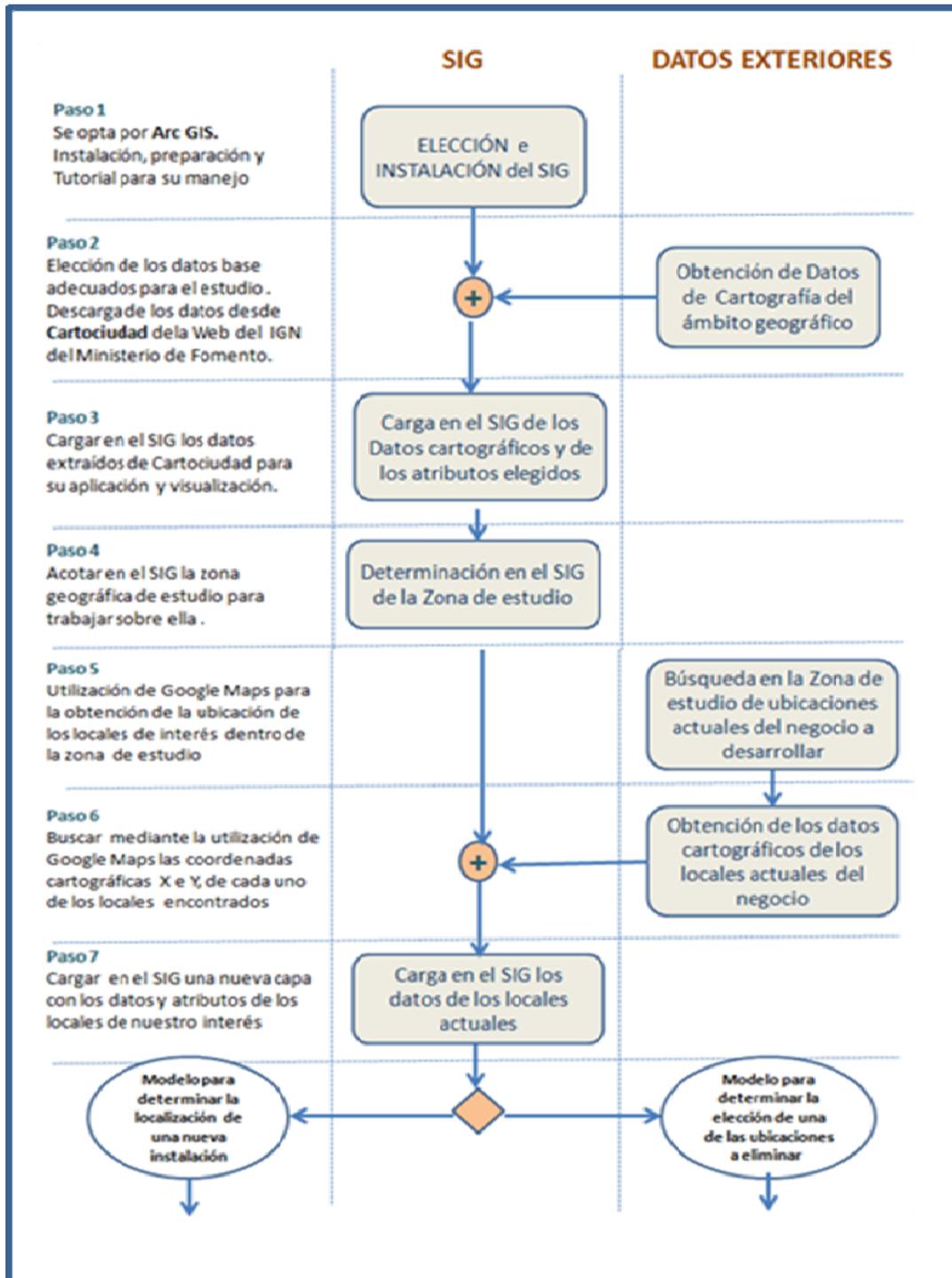


Figura 3.2. Metodología para la optimización de localizaciones de empresas.

Para el caso que en el que se trabajará en este documento se ha optado por ArcGIS (ver Figura 3.3.), que es un SIG de licencia desarrollado por ESRI (Environmental Systems Research Institute). Se ha elegido dicho SIG, entre otros motivos, porque se trata de un sistema integrado completo, que comparte la misma arquitectura de componentes (ArcObjects) con el fin de poder manipular, distribuir, crear y analizar la información geográfica. Usa estándares abiertos: XML, COM, SQL... para comunicarse con bases de datos y servidores. Gracias a la funcionalidad que le proporciona el soporte de sus clientes (ArcView, ArcInfo, ArcEditor...) y servidores (ArcSDE y ArcIMS), facilita la resolución de gestión de datos, planificación, operaciones comerciales y análisis de datos.

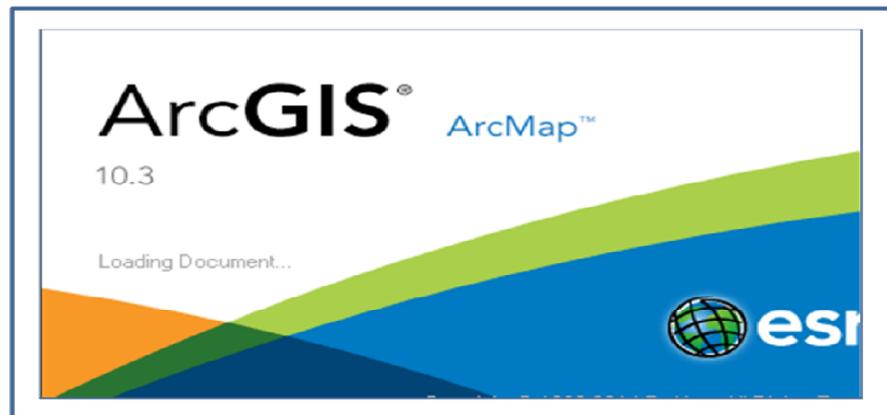


Figura 3.3. ESRI's ArcGIS.

Para hacer uso de ArcGIS en la resolución de los problemas abordados en esta tesis doctoral, ha sido necesario estudiar algunas de las funcionalidades base de dicho software, incluyendo determinadas herramientas y extensiones de dicho SIG. Así, principalmente se ha trabajado con las partes del Sistema que facilitaban el estudio y análisis buscado, principalmente con **ArcMap**. Algunas de las opciones y componentes más importantes son:

- **Añadir Datos:** Permite la carga, representación y tratamiento de los datos geográficos de la zona en estudio con los atributos de interés en cada caso, como por ejemplo municipios, código postal, manzanas, tramo vial, portales, etc. (Figura 3.4).

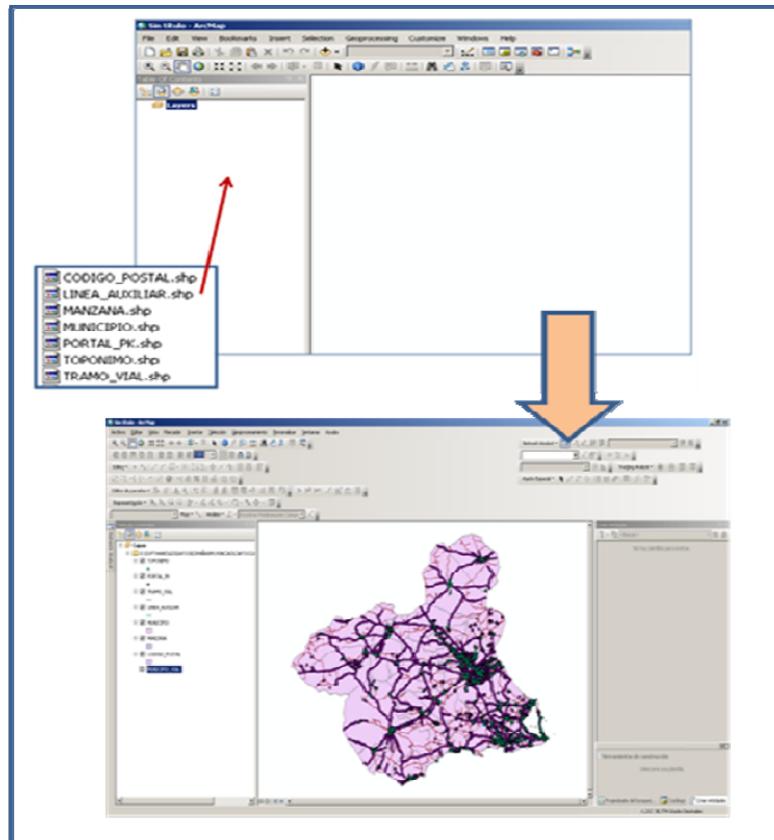


Figura 3.4. Añadir datos.

- **Delimitar zona de estudio:** Mediante la secuencia de menús Analysis Tools > Extraer > Recortar, se puede delimitar el área geográfica que será objeto de estudio al objeto de análisis en un entorno totalmente definido y acotado (Figura 3.5).

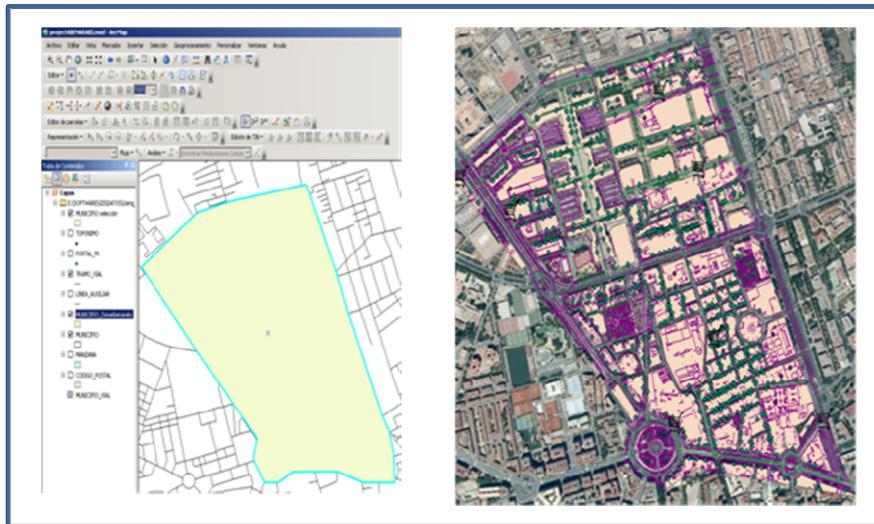


Figura 3.5. Extraer y acotar zona geográfica.

- **Extensión “Spatial Analyst”:** ArcGIS incluye diferentes extensiones que permiten multitud de posibilidades de análisis geoespacial. Así, por ejemplo, la extensión Spatial Analyst permite determinar las densidades de un determinado factor en torno a ciertas localizaciones, cálculo de distancias, áreas de influencia de determinadas localizaciones, etc. (Figura 3.6)

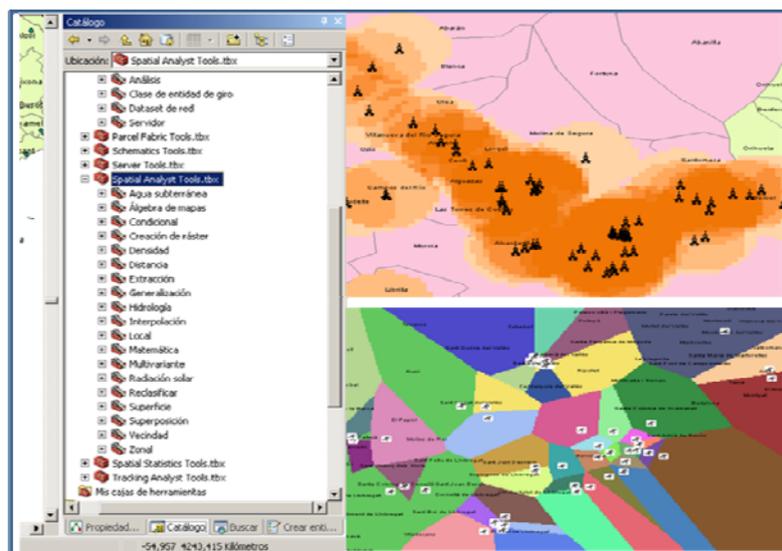


Figura 3.6. Utilidades de Spatial Analyst.

PASO 2.- Obtención de los datos cartográficos fiables

Es necesario cargar en ArcGIS la información correspondiente a la zona geográfica en cuestión con los datos que configuren las distintas capas de interés para el estudio (municipios, viales, portales,...).

Si se trabaja en zonas de España, los datos pueden obtenerse descargándolos desde el repositorio *Cartociudad*, accesible desde la Web del Instituto Geográfico Nacional (IGN, 2016), tal y como se muestra en la Figura 3.7.

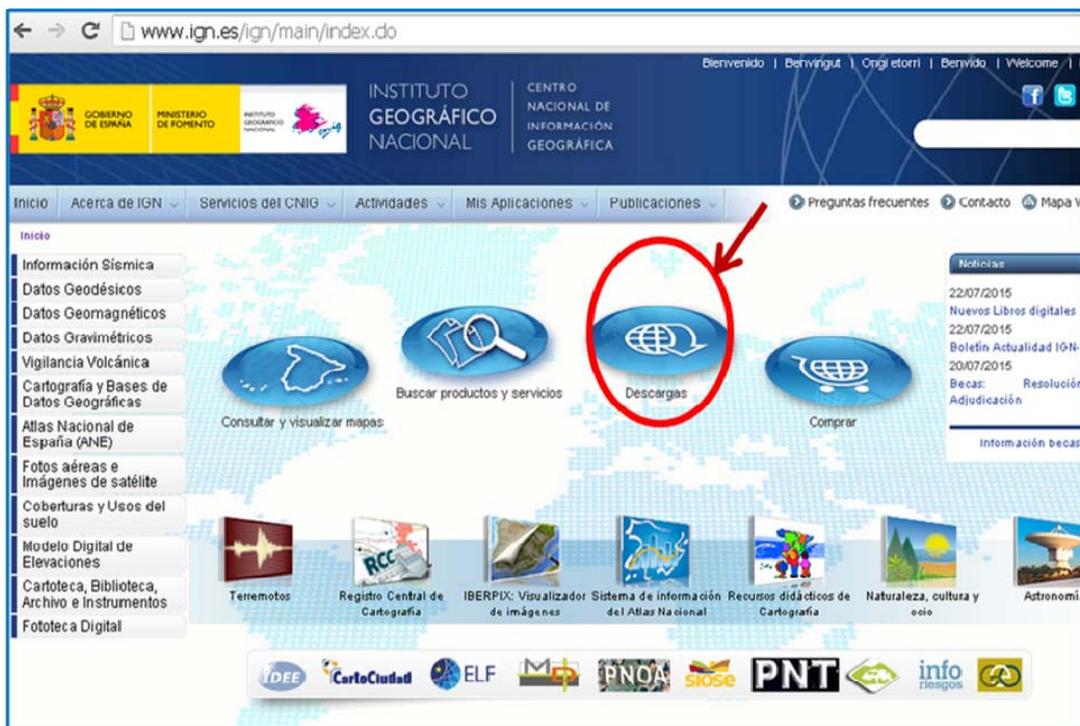


Figura 3.7. Sitio web del Instituto Geográfico Nacional.

Se seleccionará una descarga gratuita de información geográfica digital para uso No comercial y se continuará la búsqueda desde la página Centro de Descargas, seleccionando en la casilla de Productos el ítem *Cartociudad*. (Figura 3.8).

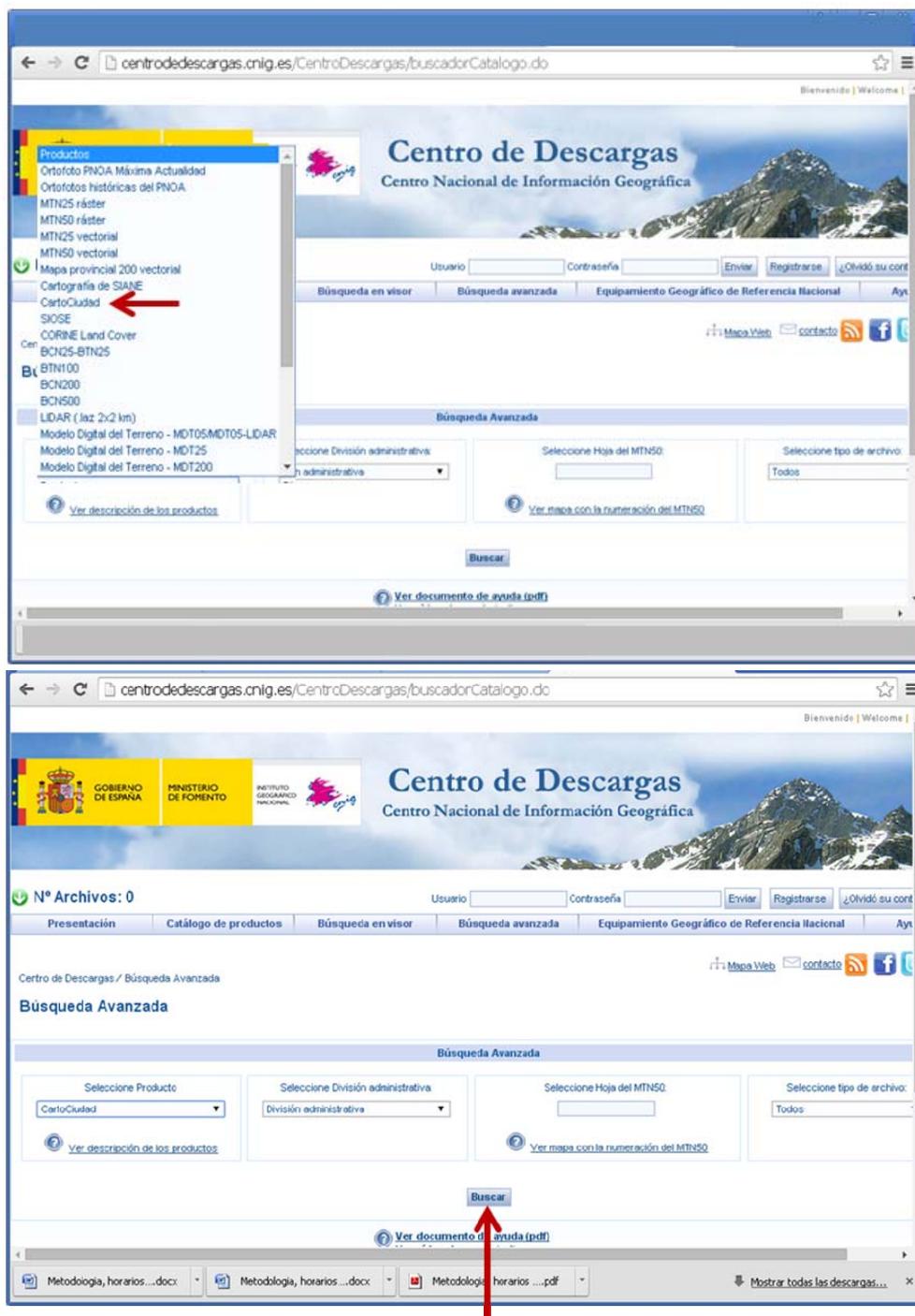


Figura 3.8. Centro de descargas de la web del Instituto Geográfico Nacional.

A continuación se elegirá la demarcación geográfica buscada y se seleccionaran los campos y extensiones adecuadas. Para el Sistema ArcGIS las extensiones a seleccionar serán *.shp* (Figura 3.9).

The screenshot displays a web interface for downloading GIS data. The top part shows a search results table for 'CartoCiudad' data across various Spanish cities. A red arrow points to the 'CARTOCIUDAD_CALLEJERO_MURCIA.zip' entry. The bottom part shows a file explorer view of the selected zip file's contents, with a blue box highlighting the '.shp' files and a blue arrow pointing to a separate list of these files.

Nombre	Tamaño	Tipo	Fecha de modificación
CODIGO_POSTAL.cpg	1 KB	Archivo CPG	27/10/2014 18:07
LINEA_AUXILIAR.cpg	1 KB	Archivo CPG	27/10/2014 18:07
MANZANA.cpg	1 KB	Archivo CPG	27/10/2014 18:15
MUNICIPIO.cpg	1 KB	Archivo CPG	27/10/2014 18:15
MUNICIPIO_VIAL.cpg	1 KB	Archivo CPG	27/10/2014 18:07
PORTAL_PK.cpg	1 KB	Archivo CPG	27/10/2014 18:07
TOPONIMO.cpg	1 KB	Archivo CPG	27/10/2014 18:15
TRAMO_VIAL.cpg	1 KB	Archivo CPG	27/10/2014 18:07
CODIGO_POSTAL.dbf	14 KB	Archivo DBF	27/10/2014 18:15
LINEA_AUXILIAR.dbf	288.471 KB	Archivo DBF	27/10/2014 18:15
MANZANA.dbf	2.224 KB	Archivo DBF	27/10/2014 18:15
MUNICIPIO.dbf	8 KB	Archivo DBF	27/10/2014 18:15
MUNICIPIO_VIAL.dbf	1.126 KB	Archivo DBF	27/10/2014 18:07
PORTAL_PK.dbf	146.178 KB	Archivo DBF	27/10/2014 18:15
TOPONIMO.dbf	917 KB	Archivo DBF	27/10/2014 18:15
TRAMO_VIAL.dbf	134.407 KB	Archivo DBF	27/10/2014 18:15
CODIGO_POSTAL.prj	1 KB	Archivo PRJ	27/10/2014 18:07
LINEA_AUXILIAR.prj	1 KB	Archivo PRJ	27/10/2014 18:07
MANZANA.prj	1 KB	Archivo PRJ	27/10/2014 18:15
MUNICIPIO.prj	1 KB	Archivo PRJ	27/10/2014 18:15
PORTAL_PK.prj	1 KB	Archivo PRJ	27/10/2014 18:07
TOPONIMO.prj	1 KB	Archivo PRJ	27/10/2014 18:15
TRAMO_VIAL.prj	1 KB	Archivo PRJ	27/10/2014 18:07
CODIGO_POSTAL.shp	688 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
LINEA_AUXILIAR.shp	275.207 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
MANZANA.shp	39.842 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
MUNICIPIO.shp	656 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
PORTAL_PK.shp	9.324 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
TOPONIMO.shp	50 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
TRAMO_VIAL.shp	11.678 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
CODIGO_POSTAL.shx	3 KB	Archivo SHX	27/10/2014 18:15
LINEA_AUXILIAR.shx	15.807 KB	Archivo SHX	27/10/2014 18:15

Nombre	Tamaño	Tipo	Fecha de modificación
CODIGO_POSTAL.shp	688 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
LINEA_AUXILIAR.shp	275.207 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
MANZANA.shp	39.842 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
MUNICIPIO.shp	656 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
PORTAL_PK.shp	9.324 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
TOPONIMO.shp	50 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15
TRAMO_VIAL.shp	11.678 KB	Archivo SHP	27/10/2014 18:15

Figura 3.9. Selección de campos y extensiones en Cartociudad.

PASO 3.- Carga en el SIG de los datos cartográficos y atributos seleccionados extraídos del Instituto Geográfico Nacional

Se procederá a cargar en el **ArcMap** de ArcGIS los datos obtenidos de Cartociudad en el paso anterior (Figura 3.10).

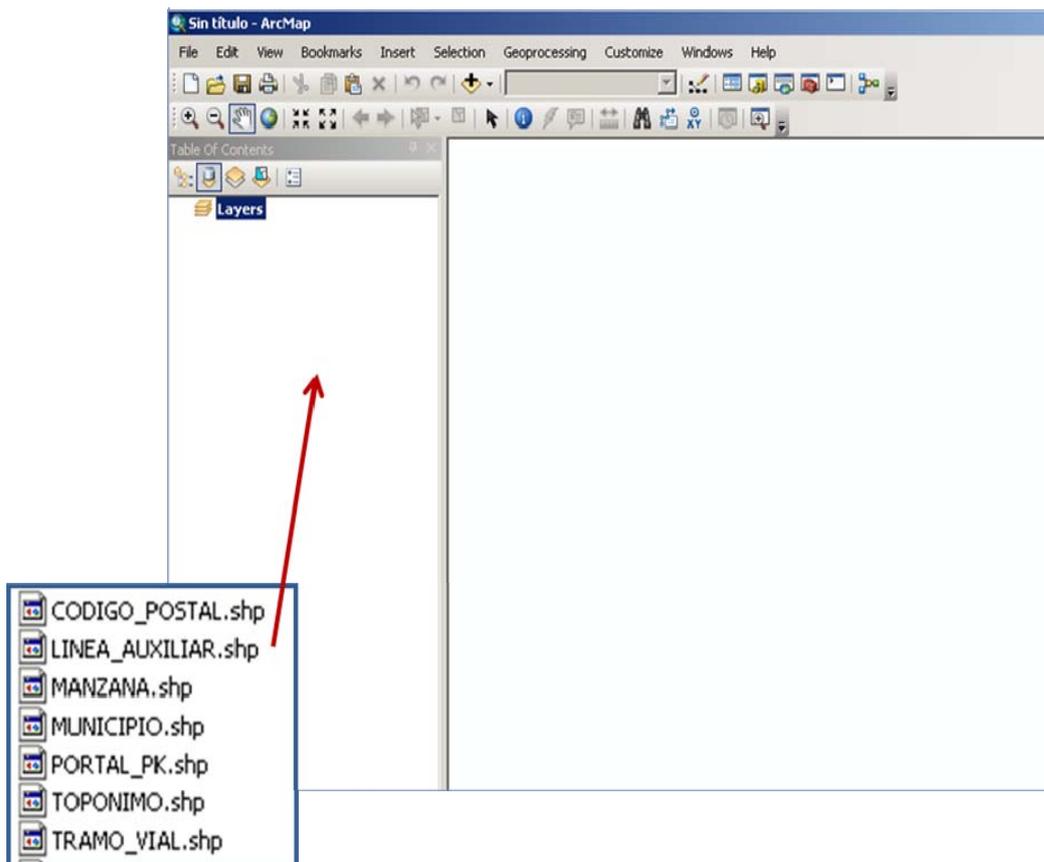


Figura 3.10. Carga de los datos en ArcMap.

Ello permitirá la visualización de las distintas capas seleccionadas (Figuras 3.11 y 3.12) y la utilización de esta información para el desarrollo y cálculos necesarios en el estudio proyectado. Se podrán visualizar aquellas características que interesen en cada momento (como tramos viales, municipios, portales, etc.), seleccionando los elementos deseados. Se puede utilizar el zoom de visualización con la escala que interese, tal y como muestran las Figuras 3.13 y 3.14.

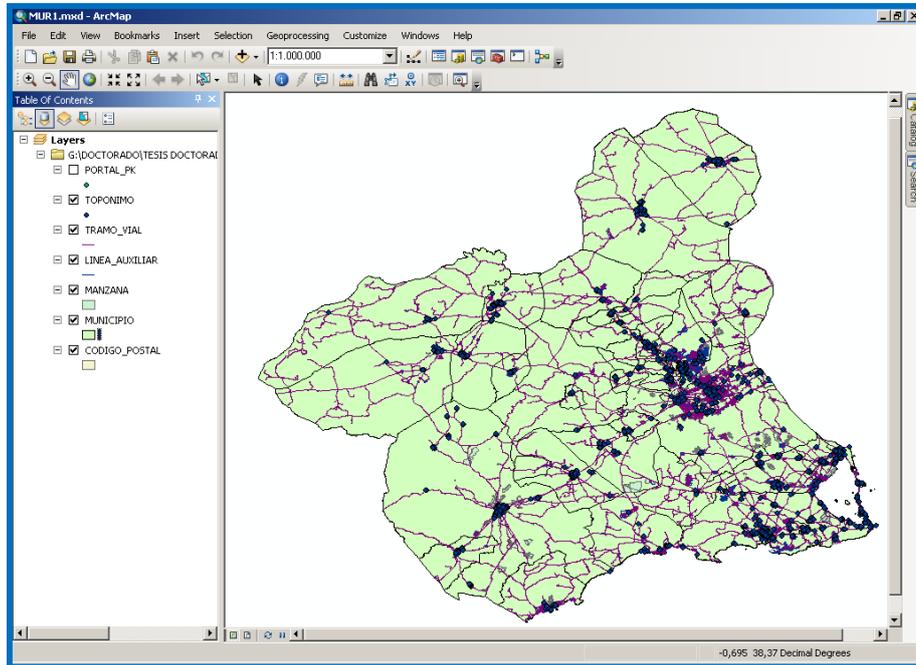


Figura 3.11. Visualización de capas (núcleos de población y vías) en ArcMap.

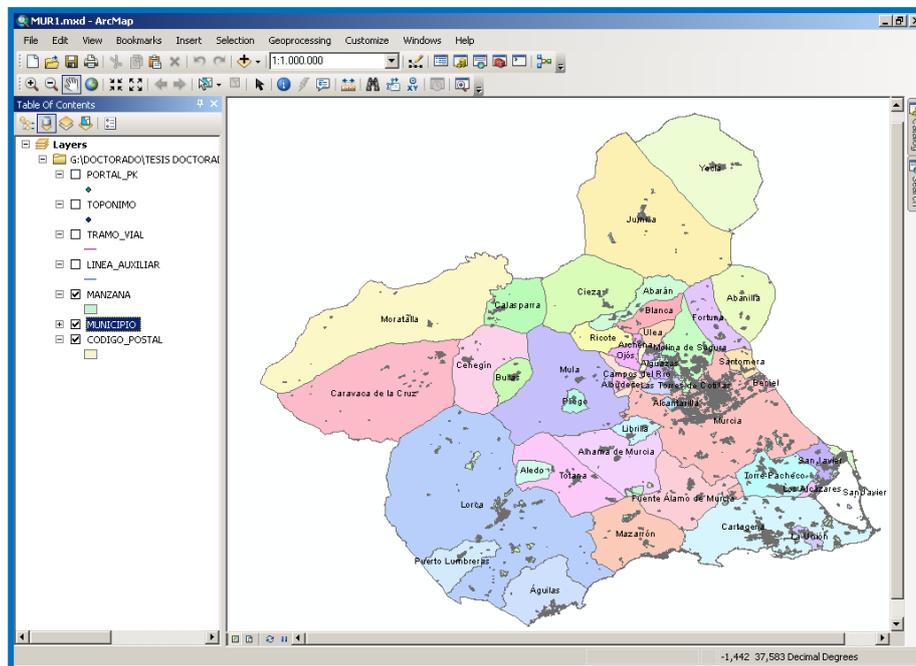


Figura 3.12. Selección de capas (términos municipales como) en ArcMap.

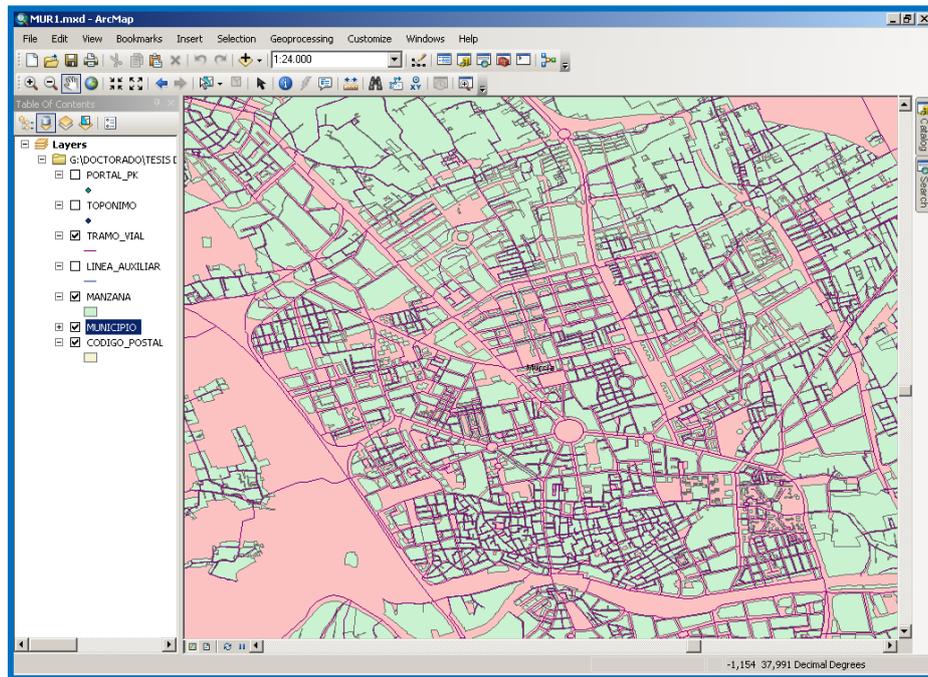


Figura 3. 13. Zoom de tramos viales y manzanas.

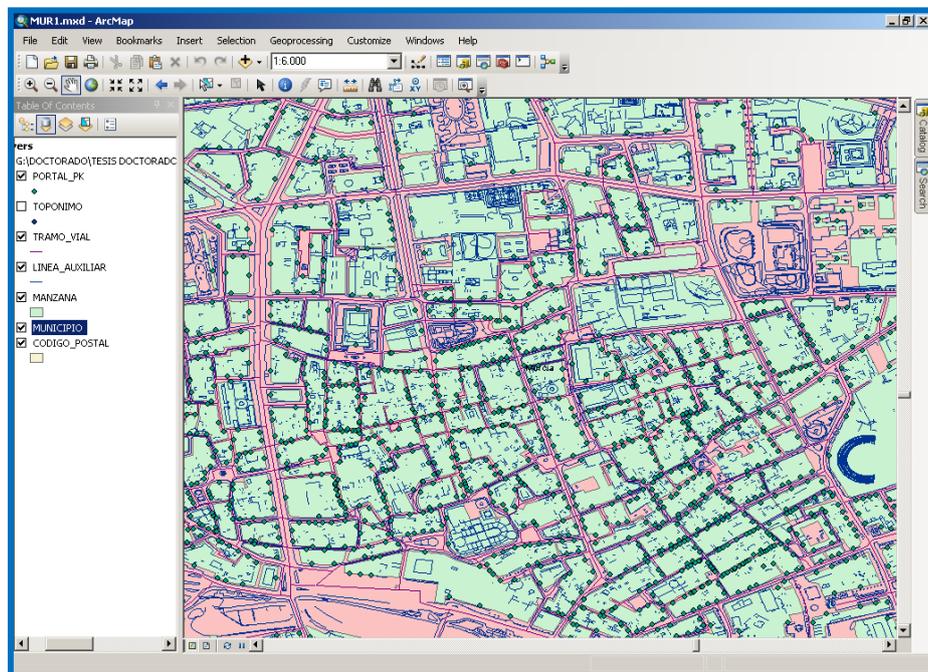


Figura 3.14. Zoom de tramos viales, manzanas y topónimos.

PASO 4.- Acotar en el SIG la zona de estudio

Para delimitar la zona de estudio se deberá crear una nueva capa, haciendo uso de uso de las *Herramientas del Sistema > Analysis Tools > Extraer > Recortar* lo que permitirá delimitar dibujando un polígono mediante una línea cerrada la zona a estudiar como se muestra en la Figura 3.15.



Figura 3.15. Delimitar zona de estudio en ArcMap.

Utilizando el menú *Selección*, con el polígono seleccionado, creamos una nueva capa en el SIG (Figura 3.16).

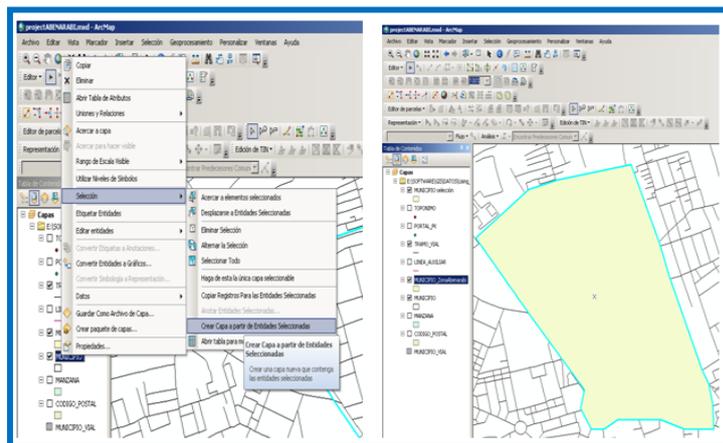


Figura 3.16. Creación de la capa de la nueva zona de estudio.

Llegados a este punto, se pueden seleccionar las características que interesen sobre la nueva capa de la zona delimitada (Figura 3.17).



Figura 3.17. Visualización de la Zona de estudio.

PASO 5.- Búsqueda de las ubicaciones actuales del negocio a desarrollar

Se buscarán, dentro del ámbito geográfico objeto de estudio, las localizaciones de los establecimientos existentes pertenecientes al mismo ámbito de actividad. Por ejemplo, se pueden buscar aquellos emplazamientos que están en funcionamiento dentro del área al negocio en estudio. Para ello se puede visitar y examinar la zona, buscar la información en bases de datos profesionales, o procesar la información en las páginas web especializadas. En este estudio se propone la búsqueda a través de *Google Maps*, y, si fuera necesaria, su posterior comprobación sobre el terreno.

Para esto se localiza en *Google Maps* la zona geográfica de estudio y sobre la zona acotada (Figura 3.18) se realiza una búsqueda de los locales de interés que en ella se encuentren. A modo de ejemplo, se quieren localizar entidades bancarias en una zona del norte de la ciudad de Murcia. Utilizando la

herramienta de búsqueda del Google Maps se visualizan y localizan las oficinas de las distintas entidades financieras (Figura 3.19).

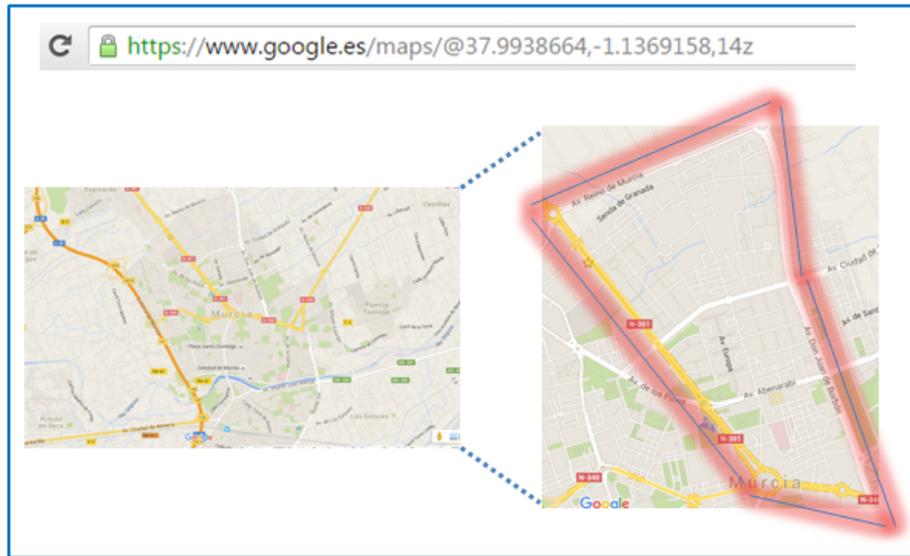


Figura 3.18. Localización de la zona de estudio.

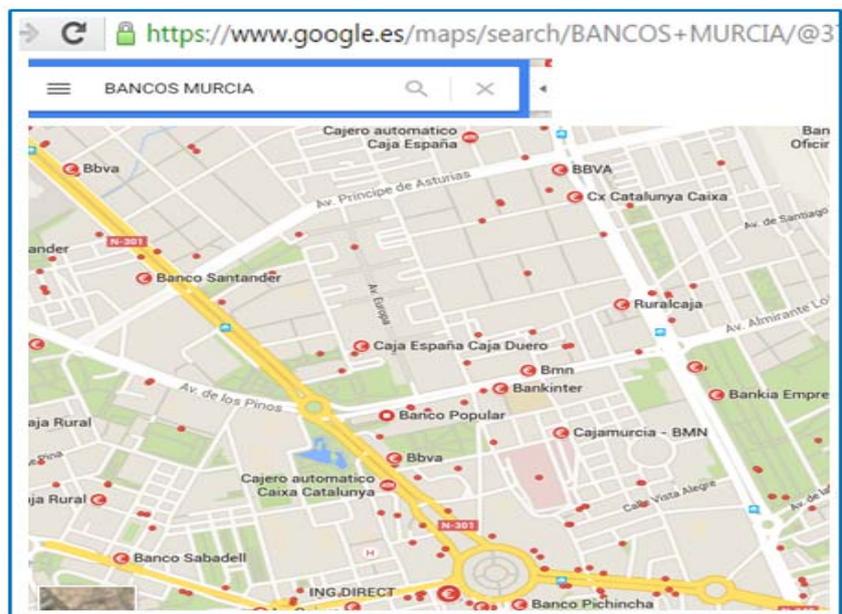


Figura 3.19. Ejemplo de búsqueda en Google Maps de oficinas bancarias.

De esta manera ya se localizan sobre el soporte geográfico los locales que servirán de referencia para realizar el estudio.

PASO 6.- Determinación de los datos cartográficos de los locales actuales del negocio

En el paso anterior se han buscado y ubicado en el mapa las instalaciones existentes dentro del área de actividad, pero se desconocen los datos cartográficos exactos de las ubicaciones, aspecto este que es necesario para ser procesados mediante las herramientas del *ArcGIS*. Para obtener estos datos cartográficos, de cada uno de los locales de interés, se puede seguir utilizando el Google Maps de la siguiente manera:

Se elige el local del cual se quiere obtener sus datos cartográficos y se pulsa sobre el punto que lo representa. Aparece en pantalla una pequeña "globo" sobre el punto del local (Figura 3.20).

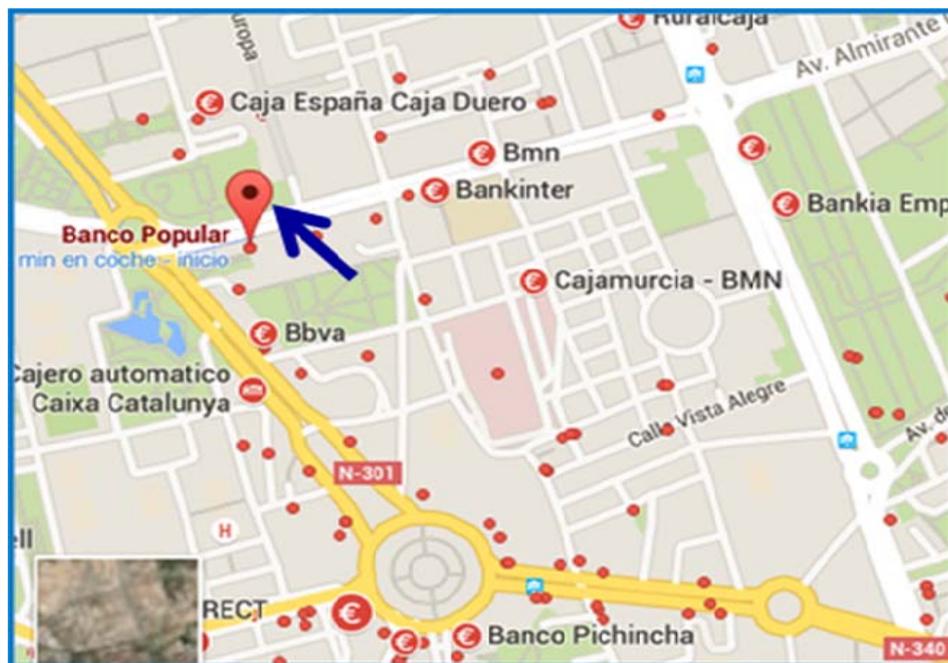


Figura 3.20. Obtención en Google Map de los datos de los locales de interés.

A continuación se vuelve a pulsar encima del “globo” y aparecerá un pequeño menú desplegable (Figura 3.21). Se elige la opción: *¿Qué hay aquí?*:



Figura 3.21. Obtención en Google Maps de los datos de los locales de interés.

Al pulsa sobre el globo, aparece la información exacta de la localización: dirección y coordenadas geográficas (Figura 3.22).

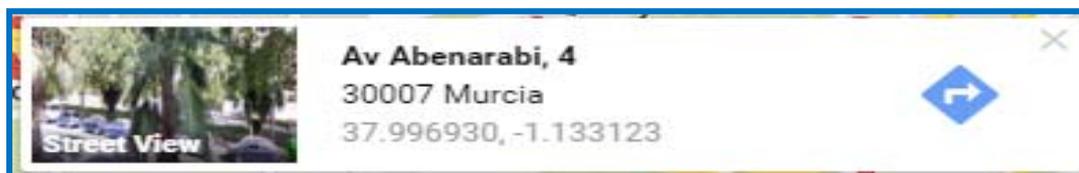


Figura 3.22. Obtención de coordenadas de una determinada localización.

Realizando esta operación para cada uno de los locales de interés se obtienen los datos necesarios para el estudio.

PASO 7.- Cargar en ArcGIS los datos de los locales de interés existentes

A continuación se debe crear una nueva capa con los establecimientos encontrados en el paso anterior. Para ello, en primer lugar, se deberá generar una tabla donde queden recogidas las coordenadas X, Y de los puntos de interés. Siguiendo el ejemplo de las entidades bancarias encontradas en el Paso 6, se construye la Tabla 3.1:

Tabla 3.1: Datos cartográficos y dirección de las oficinas bancarias

ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y
1	BANKIA	JUAN de BORBON 22	-1,125457	37,996822
2	BANKINTER	ABENARABI 22	-1,130439	37,996986
3	BBVA	JUAN CARLOS I 32	-1,138764	38,000310
4	BBVA	JUAN CARLOS I 68	-1,140437	38,002482
5	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 5	-1,131638	37,993864
6	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 8	-1,131744	37,992894
7	CAIXA BANK	JUAN DE BORBON 36	-1,126516	37,998699
8	CAM	JUAN CARLOS I 1	-1,144300	38,005897
9	CAJA DUERO	INFANTA CRISTINA 1	-1,133629	37,998077
10	CAJA MAR	PISAS 1	-1,141306	38,003793
11	CAJA MAR	PLAZA CIRCULAR 17	-1,129411	37,992397
12	DEUTCHE BANK	PLAZA CIRCULAR 4	-1,130085	37,991448
13	IBERCAJA	JUAN CARLOS I 82	-1,141263	38,003607
14	LIBER BANK	ABENARABI 34	-1,130779	37,996878
15	BANCO POPULAR	JUAN DE BORBON 32	-1,125966	37,997500
16	CAJA RURAL	SANTIAGO 26	-1,127624	37,999092
17	B. SANTANDER	JUAN CARLOS 21	-1,142283	38,003225
18	B. SANTANDER	PLAZA CIRCULAR 5	-1,130600	37,991397
19	B. VALENCIA	M. DE LOS VELEZ 28	-1,132959	38,001558

Se deberá, a continuación, insertar estos datos cartográficos (coordenadas X-Y) en el sistema. Para ello se seleccionará “Añadir Datos” y, a continuación, “Agregar datos X Y”, como se muestra en las Figuras 3.23 y 3.24:

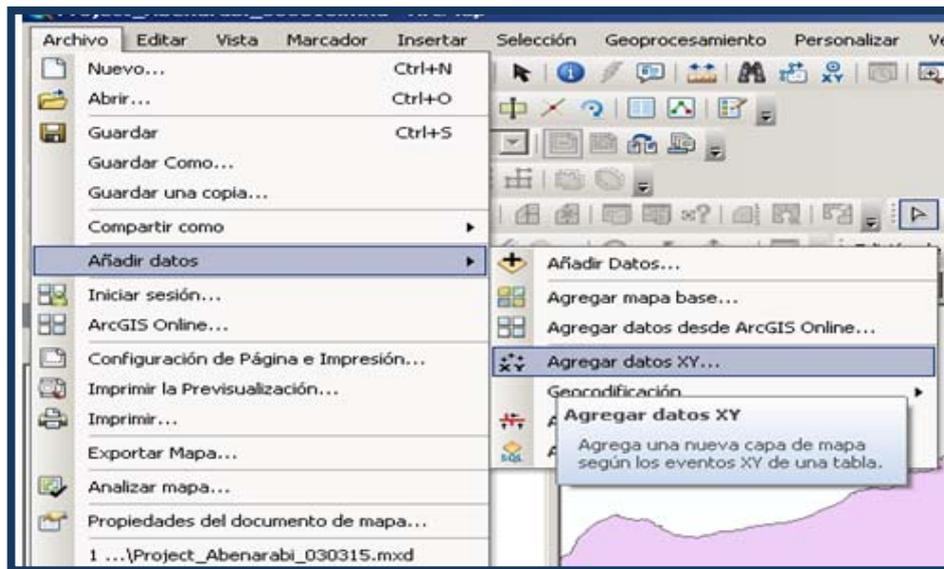


Figura 3.23. Agregar datos cartográficos de los locales de interés (menú).

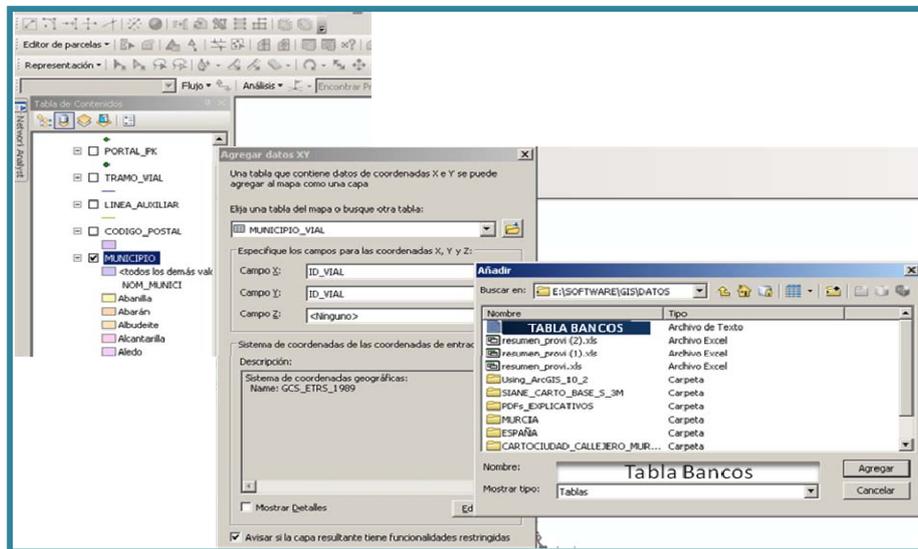


Figura 3.24. Agregar datos cartográficos de los locales de interés (opciones).

Con lo que quedarán localizados los locales de interés sobre el mapa de la zona de trabajo (Figura 3.25).

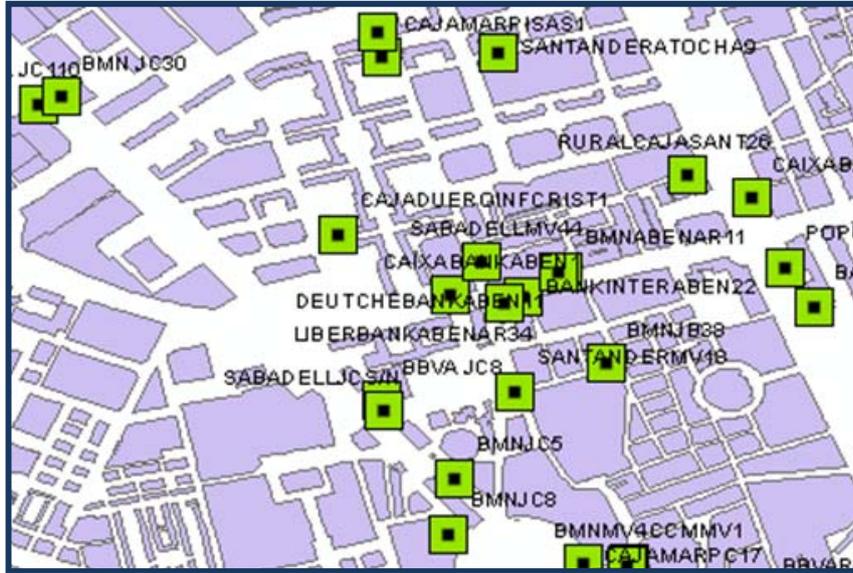


Figura 3.25. Localización en ArcGIS de los locales de interés.

Se muestran a continuación las dos opciones (Figura 3.26) recogidas en este documento para la optimización de la ubicación de locales de empresas:

- Modelo para determinar la localización de una nueva instalación
- Modelo para determinar la elección de una de las ubicaciones a eliminar

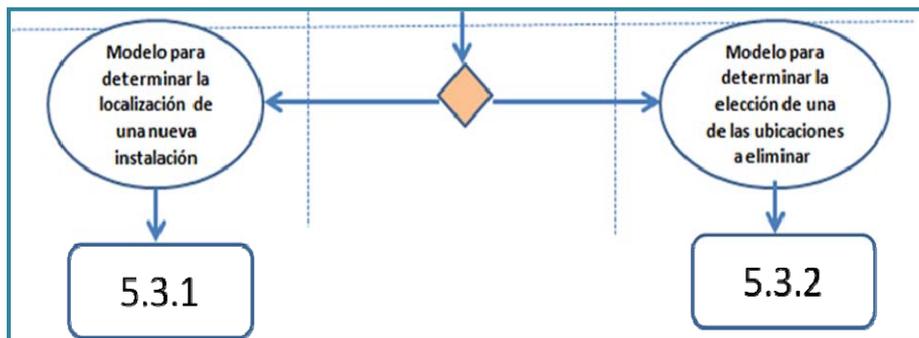


Figura 3.26. Bifurcación del procedimiento según el problema a abordar.

3.3.1. MODELO PARA DETERMINAR LA LOCALIZACIÓN DE UNA NUEVA INSTALACIÓN

La Figura 3.27 (elaboración propia) muestra la continuación de la metodología utilizada para determinar la localización de nuevas instalaciones.

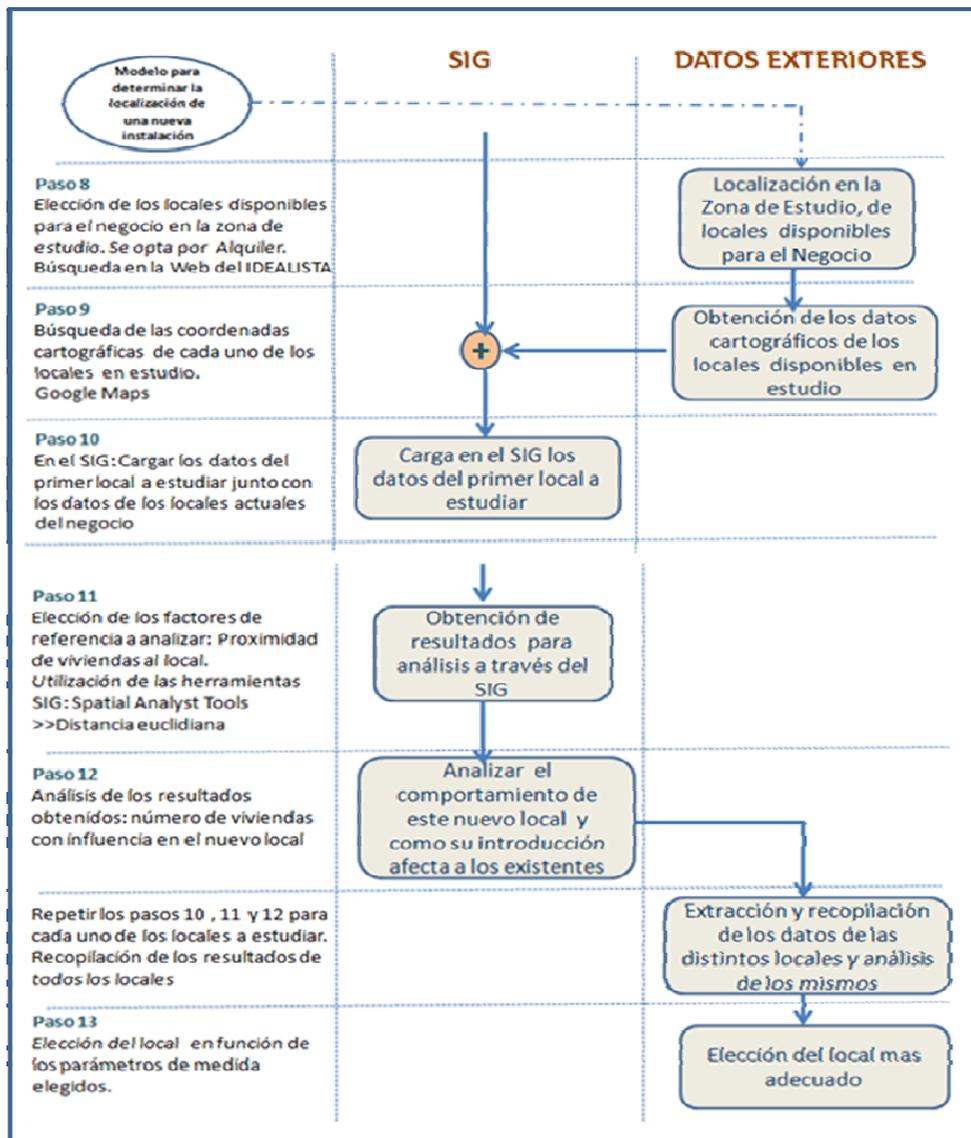


Figura 3.27. Modelo para determinar la localización de una nueva instalación.

PASO 8.- Localización de nuevos locales disponibles para el negocio en la zona de estudio

En este punto, en el área de estudio, se deberán buscar locales que puedan utilizarse y que sean adecuados para la ubicación de las instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en cuestión. Para ello se buscará en la zona locales disponibles, bien para su compra o bien para alquilar (esta es la primera decisión que deberá tomarse). La búsqueda de estos podrá realizarse a través de agencias, de visitas directas a la zona de interés o bien a través de aplicaciones de búsqueda digital. En este último caso siempre deberá visitarse la zona para corroborar la adecuación de los mismos a las características deseadas (tamaño, accesibilidad, imagen, superficie exterior, etc.).

En este trabajo se ha buscado dicha información a través de la página de búsqueda de casas, locales y pisos de alquiler del *Idealista* (www.idealista.com/alquiler-viviendas/murcia-murcia/) lo que permitió encontrar los locales comerciales que se encuentran en alquiler en la zona de interés (Figura 3.28).



Figura 3.28. Sitio web de Idealista.

Se deben definir las características de los locales que deseamos encontrar, como el tipo de local (oficina, garaje, nave, piso,...) y el tamaño aproximado en m², como muestra la Figura 3.29. Esto permitirá una localización en el plano de todos los locales que cumplan con las características definidas en la ciudad donde se realice la búsqueda, en este caso Murcia (Figura 3.30).

Nuevos anuncios en tu email: **Guardar búsqueda**

Precio: Mín ▾ Máx ▾

Qué buscas:

- Viviendas ▲
- Obra nueva
- Viviendas
- Habitación
- Oficinas
- Locales o naves**
- Garajes

Comprar: **List**

Nuevos anuncios en tu email: **Guardar búsqueda**

Tamaño: Mín ▾ Máx ▲

Ubicación:

- Indiferente
- En centro con...
- A pie de calle
- Entreplanta
- Subterráneo
- Otros

Máx: 60 m², 100 m², 150 m², 200 m², 250 m², **300 m²**, 400 m²

Figura 3.29. Determinación de las características de los locales a buscar



Figura 3.30. Localización de los posibles locales para el negocio.

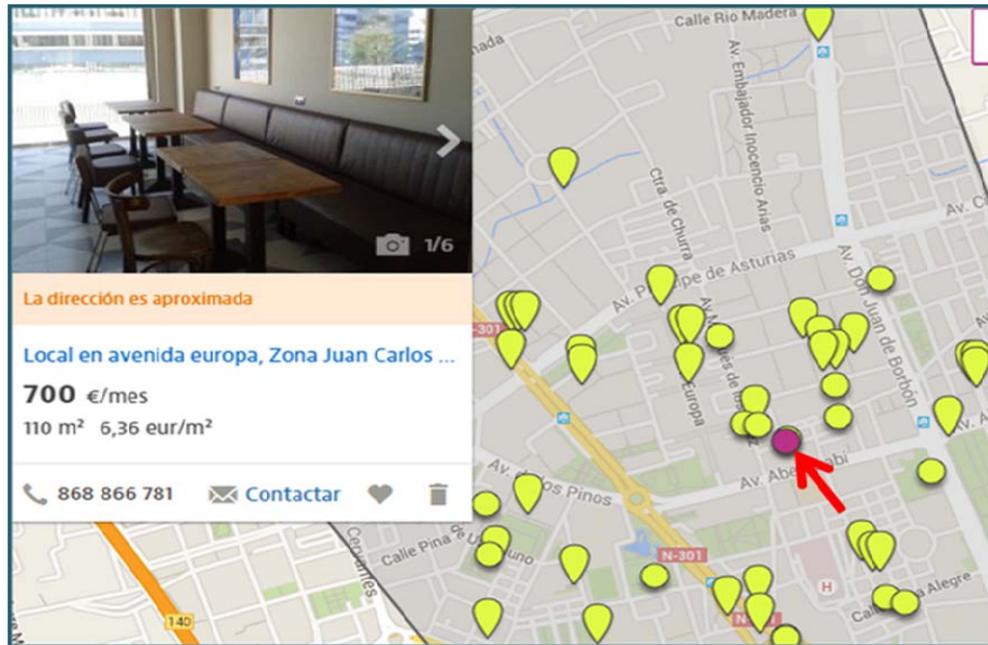


Figura 3.32. Obtención de los datos de los locales buscados para el negocio.

A modo de ejemplo, se muestra la Tabla 3.2, de modo que se puedan observar las características que interesan de cada local (superficie, precio, dirección) para una primera eliminación de los locales que no interesen.

Tabla 3.2. Datos de los locales a estudiar para el negocio.

dirección	m2	Precio
PRINCIPE ASTURIAS 23	100	300
PZA. DENTISTAS MURCIANOS	184	1.473
JUAN CARLOS I 21	170	900
AZARBE PAPEL 4	100	600
EUROPA 14	100	600
JUAN CARLOS 12	130	1.200
JUAN BORBON 24	80	500
JUAN CARLOS I 24	220	2.500
VICENTE MEDINA	95	800
VISTA ALEGRE 21	65	400
JORGE GUILLEN 5	70	250
PZA CIRCULAR	160	3.150
RONDA LEVANTE 17	157	3.000

PASO 9.- Obtención de los datos cartográficos de cada uno de los locales disponibles para el estudio

Es preciso determinar los datos cartográficos de cada uno de los posibles nuevos locales para su introducción en el ArcGIS y poder procesar y analizar estos y su posterior procesamiento y análisis para la elección óptima de la localización. Esta operación se realizará de forma idéntica a la recogida en el PASO 6.- *Determinación de los datos cartográficos de los locales existentes.*

De esta forma se actualizará la tabla con los datos cartográficos correspondientes a cada local en estudio (Tabla 3.3).

Tabla 3.3. Datos cartográficos de los locales en estudio para el negocio

			Coordenada X	Coordenada Y
dirección	m2	Precio		
PRINCIPE ASTURIAS 23	100	300	-1,132271	38,002006
PZA. DENTISTAS MURCIANOS	184	1.473	-1,13803	38,000689
JUAN CARLOS I 21	170	900	-1,138298	37,999657
AZARBE PAPEL 4	100	600	-1,136528	37,999974
EUROPA 14	100	600	-1,132564	37,997053
JUAN CARLOS 12	130	1.200	-1,133272	37,995345
JUAN BORBON 24	80	500	-1,13222	37,996495
JUAN CARLOS I 24	220	2.500	-1,13222	37,993553
VICENTE MEDINA	95	800	-1,126834	37,994415
VISTA ALEGRE 21	65	400	-1,127156	37,994162
JORGE GUILLEN 5	70	250	-1,127221	37,993739
PZA CIRCULAR	160	3.150	-1,130053	37,991659
RONDA LEVANTE 17	157	3.000	-1,128047	37,991933

PASO 10.- Cargar los datos del primer local a estudiar/analizar junto con los datos de los locales existentes del negocio en cuestión

Se tratará de ver como la introducción de cada uno de los posibles locales afectará a los existentes. Para ello se deberán determinar qué características interesan ponderar que afectarán a cada local en función de su situación.

Para ello se introducirán los datos del primer local a estudiar junto con los de los locales existentes para proceder al análisis conjunto de ellos (Figura 3.33).

DOMICILIO	Coordenada	
	X	Y
LOCAL EXISTENTE 1	-1,131277	37,991698
LOCAL EXISTENTE 2	-1,128203	37,992285
LOCAL EXISTENTE 3	-1,125403	37,993086
LOCAL EXISTENTE 4	-1,125403	37,991455
LOCAL EXISTENTE 5	-1,127047	37,994156
LOCAL EXISTENTE 6	-1,128179	37,994151
LOCAL EXISTENTE 7	-1,132326	37,994375
LOCAL EXISTENTE 8	-1,131092	37,997448
LOCAL EXISTENTE 9	-1,127831	37,999046
LOCAL EXISTENTE 10	-1,137993	37,999306
LOCAL EXISTENTE 11	-1,139109	38,00218
LOCAL EXISTENTE 12	-1,134152	38,004446
LOCAL EXISTENTE 13	-1,140922	38,002417
LOCAL EXISTENTE 14	-1,13603	37,998359
PRINCIPE ASTURIAS 23	-1,132271	38,002006



Figura 3.33. Carga del primer local en estudio junto a los existentes.

Ahora se cargaran en ArcGIS los datos de este cuadro de forma análoga a la mostrada en el *PASO 7.- Cargar en ArcGIS los datos de los locales de interés existentes*. Con ello se dispondrá de la localización de los locales existentes más el primer local en estudio.

PASO 11.- Obtención de los resultados del análisis a través de herramientas del SIG.

En este punto, deberemos determinar los factores de referencia a analizar. Podría realizarse el estudio de los locales comparando las características que ofrece cada uno de ellos en función de su localización espacial/geográfica y que son de interés para el negocio a desarrollar en el nuevo local. Así, por ejemplo, podría revisarse y analizarse la facilidad de acceso, la visibilidad pública, la frecuencia de paso, la cercanía de ciertos mercados, el poder adquisitivo en la

zona, etc. En el caso/ejemplo que se desarrolla en este estudio se considerará como atributo de valoración el número de viviendas (portales) con mayor proximidad a cada uno de los locales analizados (el nuevo local a estudiar más todos los ya existentes en la zona con dedicación al negocio de referencia) en la zona en estudio. Esto conlleva una equivalencia a familias residentes, dadas las características muy similares de los edificios de la zona elegida para la ubicación del negocio.

Para este análisis se utilizará la herramienta del SIG:

- *Spatial Analyst Tools >>Distancia>> Distancia Euclidiana*, lo que permitirá visualizar los elementos buscados (en este caso portales más cercanos) asociados a cada local. Para poder utilizar esta herramienta se procederá como se indica a continuación.

En primera instancia, desde el menú *Ventanas* de ESRI's ArcGIS, se abrirá el Catálogo (Figura 3.34) y se elegirá la extensión *Spatial Analyst Tools.tbx*. Esta herramienta proporciona una amplia variedad de recursos dedicados al análisis y modelado espacial. Entre las posibilidades ofrecidas por ella, se optará por la herramienta de *Distancia Euclidiana* (Figura 3.35), que permitirá asociar a cada uno de los locales seleccionadas los elementos de la capa de interés (el número de portales en este caso) más cercanos a cada local.

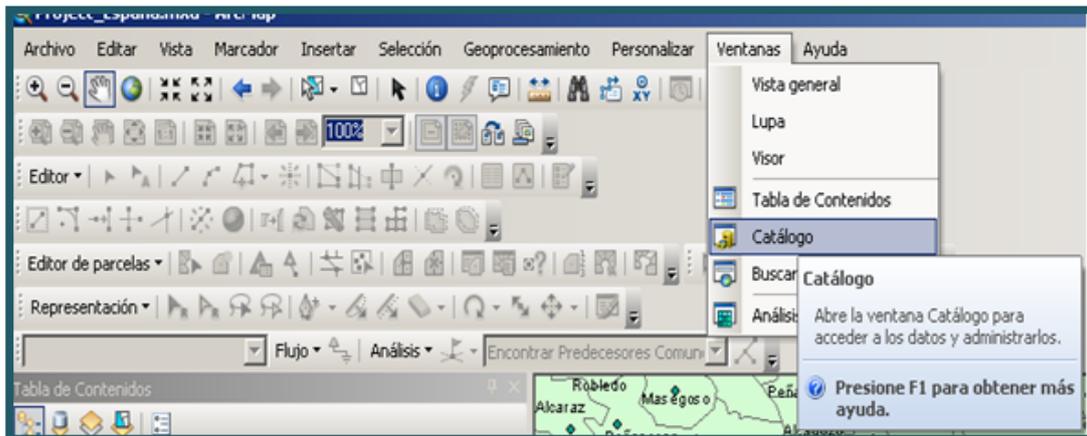


Figura 3.34. Acceso a Spatial Analyst Tools a través del menú Ventanas >> Catálogo

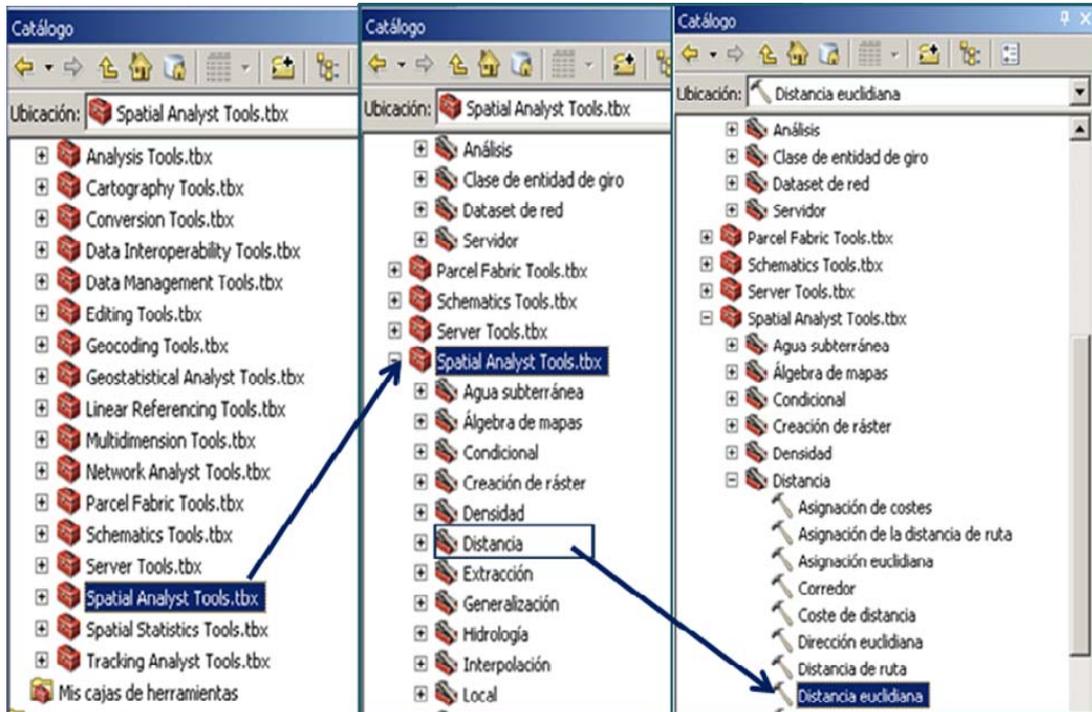


Figura 3.35. Selección de la herramienta Distancia Euclidiana de Spatial Analyst Tools

Para la visualización de los elementos buscados (portales), se definirá la zona de estudio (*Configuración del Entorno*), e indicará a través de la herramienta *Distancia Euclidiana* los elementos a considerar (Figuras 3.36 y 3.37).

A través de esta herramienta se obtendrá la zona en estudio dividida en distintas áreas, determinadas con colores diferentes, y cada una de ellas asociadas a uno de los locales considerados. Los elementos (portales) asociados a cada local estarán contenidos en su área asociada. Ampliando cada una de estas áreas se pueden observar el número de elementos correspondiente a cada uno de los locales (Figuras 3.38 y 3.39).



Figura 3.36. Configuración del entorno de estudio

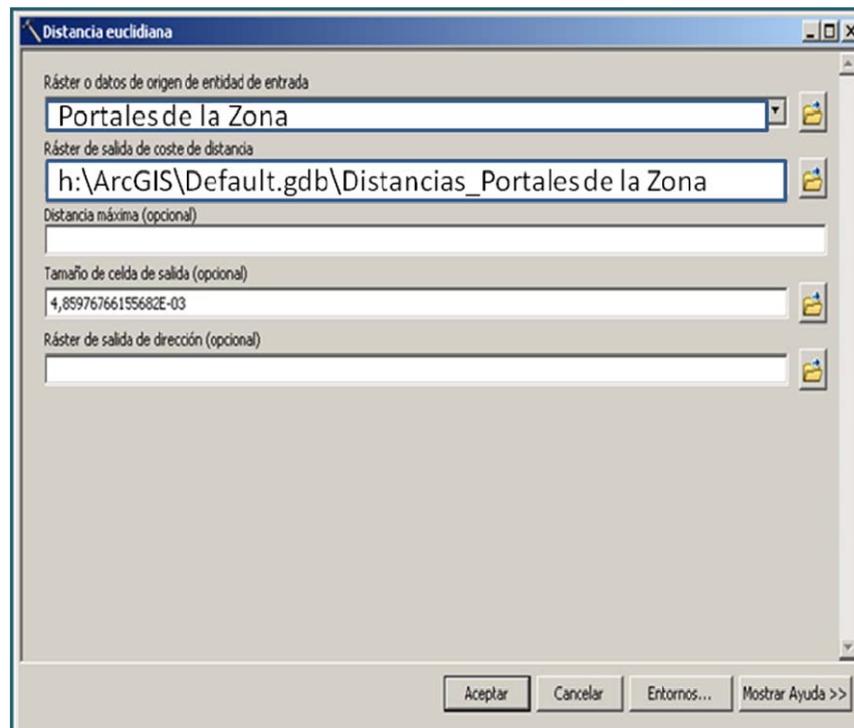


Figura 3.37. Elementos para estudiar mediante la herramienta

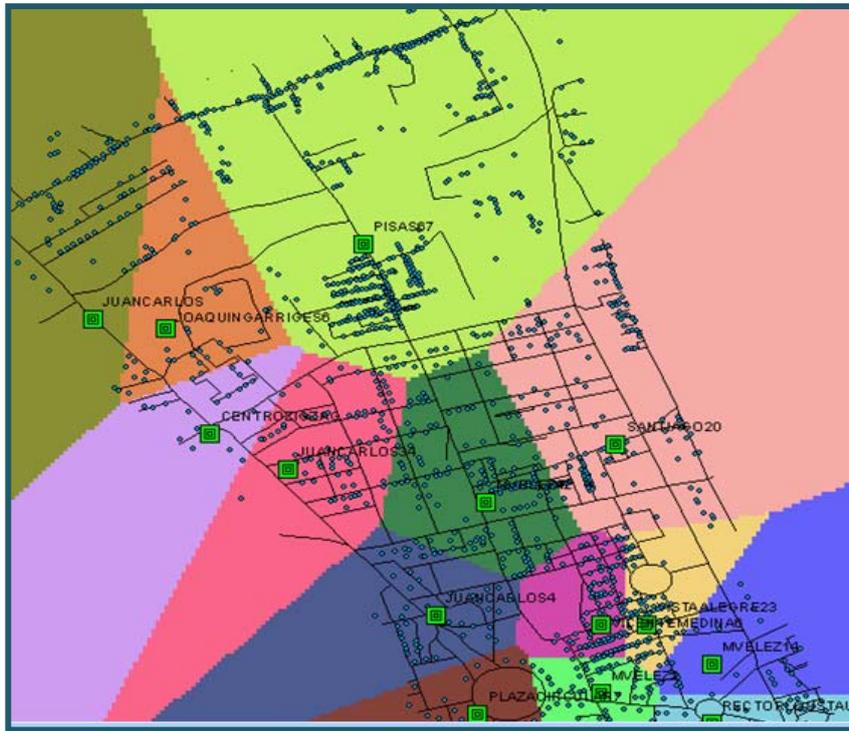


Figura 3.38. Portales relacionados con cada uno de los locales en estudio

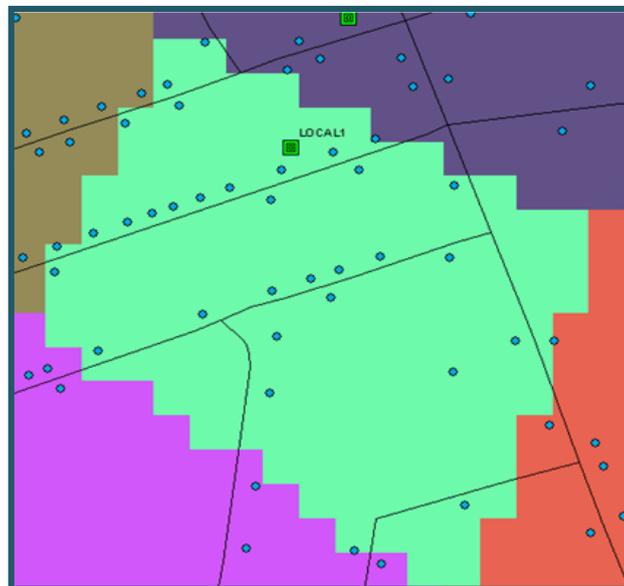


Figura 3.39. Ampliación del área de referencia de un local

PASO 12.- Analizar el comportamiento del nuevo local y como su introducción afecta a los existentes

Para analizar los resultados obtenidos se contabilizaran las viviendas (portales) con influencia (más cercanas) al nuevo local introducido (Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Datos de local a estudiar

Local	Dirección	m2	Precio	Coord. X	Coord. Y	portales dominados
1	PRÍNCIPE ASTURIAS 23	100	300	-1,132271	38,002006	156

Con el fin analizar la totalidad de los locales en estudio se procederá a la extracción y recopilación de los datos de cada uno de ellos. Para obtener los resultados se repetirán los pasos 10, 11 y 12 introduciendo los datos del local en estudio en cada ocasión. Procediendo de esta manera se obtendría el número de portales de la zona de estudio, cuya distancia a cada local es la más cercana. A modo ilustrativo, podría obtenerse una tabla como la mostrada en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Locales a estudiar para una posible localización del negocio

Local	Dirección	m2	Precio	Coordenada X	Coordenada Y	portales dominados
1	Principe Asturias 23	100	300	-1,132271	38,002006	156
2	Dirección 2	90	320	-1,127392	37,999015	44
3	Dirección 3	130	375	-1,136528	37,999974	183
4	Dirección 4	65	400	-1,127156	37,994162	87
5	Dirección 5	80	500	-1,13222	37,996495	32

PASO 13.- Elección del local más adecuado

En función de los resultados obtenidos una vez analizados los locales en estudio y conociendo aquellas otras características de interés (precio, tamaño, situación,...) para cada uno de los locales en estudio, se procederá a la elección del local más idóneo para la ubicación del negocio. A la vista de la Tabla 3.5, y en base al número de portales cubiertos (dominados), al precio y a la dimensión, parece una elección adecuada optar por el local número 3.

3.3.2. MODELO PARA DETERMINAR LA ELECCIÓN DE UNA DE LAS UBICACIONES A ELIMINAR

La Figura 3.40 (elaboración propia) presenta esquemáticamente el procedimiento propuesto para determinar que local de una empresa, que dispone varios en una zona determinada, es el que debería eliminarse con una menor pérdida de negocio. Los pasos que se repiten se han especificado con el signo ' .

PASO 8'.- Determinar los locales de la empresa que podrían eliminarse.

Se elegirá la zona de estudio donde la empresa disponga en activo y en funcionamiento profesional varios locales y de los quiere prescindir de al menos uno de ellos por cuestiones de optimización de recursos. Tiendas de ropa y complementos, cadenas de comida rápida, o entidades financieras podrían ser ejemplos habituales de casos en los que se eliminan establecimientos. Para optimizar esta decisión, será necesario analizar el efecto que tendría la supresión individual de cada uno de los establecimientos de la empresa sobre el resto de locales propios, con el fin de determinar que eliminación es la que supone una reducción menor en el número de viviendas cubiertas (en términos de proximidad geográfica) por el resto de los locales de la empresa.

En primer lugar, se procederá a identificar, en la zona de estudio, los locales de la empresa que pueden eliminarse. Se identificará el domicilio, y los datos cartográficos de cada uno de ellos, como recoge la Tabla 3.6 a modo de ejemplo.

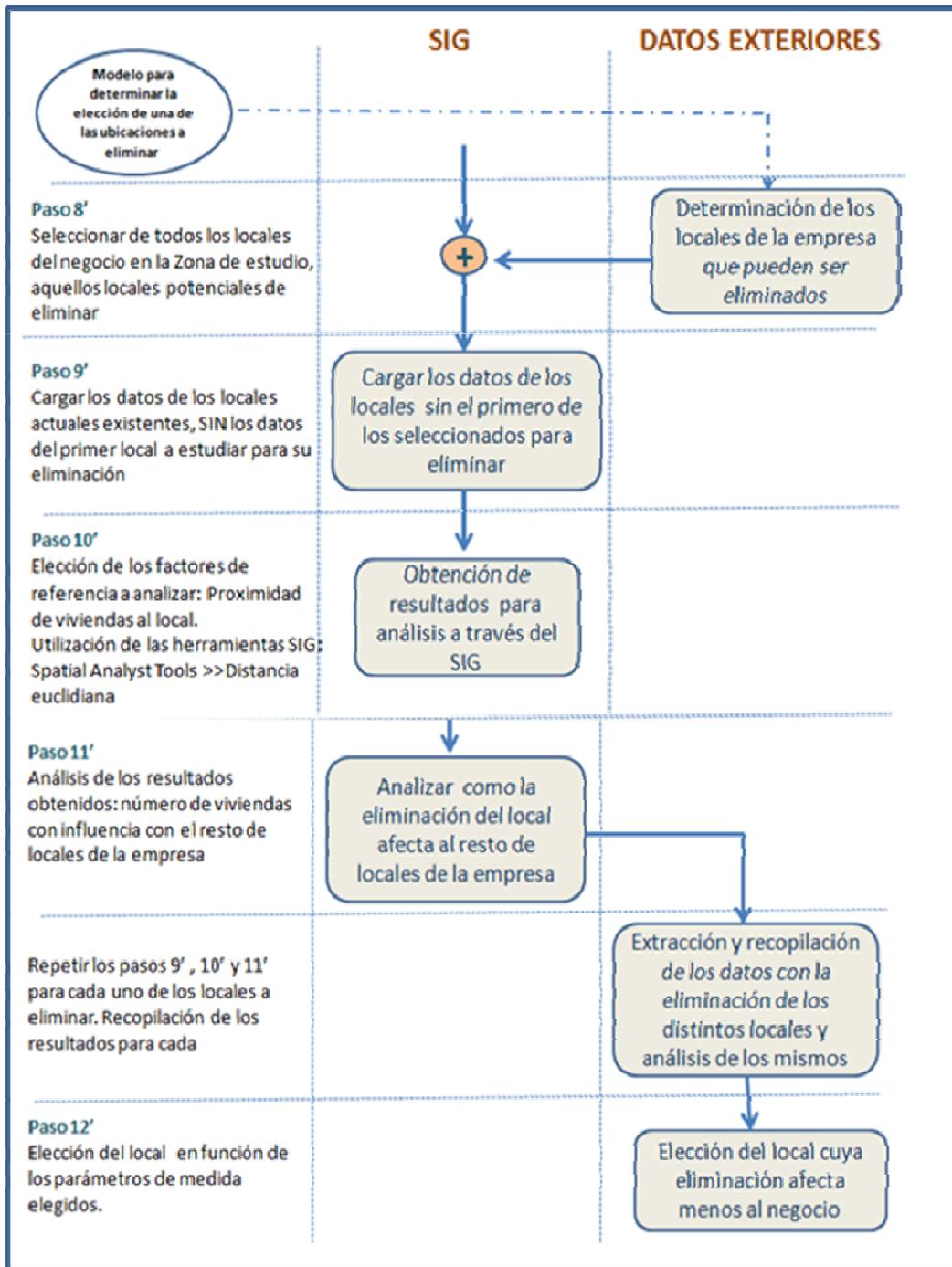


Figura 3.40. Modelo para determinar la elección de una de las ubicaciones a eliminar.

Tabla 3.6. Posibles locales a eliminar

LOCAL	EMPRESA	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y
1	PEPE CORPORATION	Dirección 1	-1,125457	37,996822
2	PEPE CORPORATION	Dirección 2	-1,128646	37,992368
3	PEPE CORPORATION	Dirección 3	-1,133281	38,002885
4	PEPE CORPORATION	Dirección 4	-1,142283	38,003225

Se tratará de analizar, cuando se elimina cada uno de los locales, que número de portales tienen mayor cercanía al resto de locales de la empresa. El local a eliminar será aquel que la suma de los portales asociados al resto de locales de la empresa sea mayor. Para realizar este estudio es preciso también conocer los locales y situación de las empresas competidoras para ver su influencia en los locales en estudio (Tabla 3.7).

Tabla 3.7. Locales de otras empresas competidoras en la Zona de estudio.

LOCAL	EMPRESA	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y
5	EMPRESA A	Dirección 6	-1,131638	37,993864
6	EMPRESA A	Dirección 7	-1,131744	37,992894
7	EMPRESA B	Dirección 10	-1,131699	37,997007
8	EMPRESA B	Dirección 11	-1,126516	37,998699
9	EMPRESA B	Dirección 12	-1,1443	38,005897
10	EMPRESA C	Dirección 13	-1,133629	37,998077
11	EMPRESA C	Dirección 14	-1,141306	38,003793
12	EMPRESA D	Dirección 16	-1,132873	38,001127
13	EMPRESA E	Dirección 17	-1,128654	37,992366
14	EMPRESA E	Dirección 18	-1,14783	38,013722

PASO 9’.- Cargar los datos de todos los locales excepto el primero de los posibles a eliminar

Se procederá a cargar en ArcGIS los datos de la totalidad de los locales (los que están en estudio para eliminar por parte de la empresa y los del resto de empresas del negocio en la zona de estudio) excepto el primero de los seleccionados para una posible eliminación (Figura 3.41). Para realizar esta carga se procederá de forma análoga a la recogida en el PASO 7.- Cargar en ArcGIS los datos de los locales de interés existentes.

LOCAL	EMPRESA	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y
1	PEPE CORPORATION	Dirección 1	-1,12457	37,926822
2	PEPE CORPORATION	Dirección 2	-1,128646	37,992368
3	PEPE CORPORATION	Dirección 3	-1,133281	38,002885
4	PEPE CORPORATION	Dirección 4	-1,142283	38,003225
5	EMPRESA A	Dirección 6	-1,131638	37,993864
6	EMPRESA A	Dirección 7	-1,131744	37,992894
7	EMPRESA B	Dirección 10	-1,131699	37,997007
8	EMPRESA B	Dirección 11	-1,126516	37,998699
9	EMPRESA B	Dirección 12		
10	EMPRESA C	Dirección 13		
11	EMPRESA C	Dirección 14		
12	EMPRESA D	Dirección 16		
13	EMPRESA E	Dirección 17		
14	EMPRESA E	Dirección 18		

LOCAL	EMPRESA	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y
2	PEPE CORPORATION	Dirección 2	-1,128646	37,992368
3	PEPE CORPORATION	Dirección 3	-1,133281	38,002885
4	PEPE CORPORATION	Dirección 4	-1,142283	38,003225
5	EMPRESA A	Dirección 6	-1,131638	37,993864
6	EMPRESA A	Dirección 7	-1,131744	37,992894
7	EMPRESA B	Dirección 10	-1,131699	37,997007
8	EMPRESA B	Dirección 11	-1,126516	37,998699
9	EMPRESA B	Dirección 12	-1,1443	38,005897
10	EMPRESA C	Dirección 13	-1,133629	37,998077
11	EMPRESA C	Dirección 14	-1,141306	38,003793
12	EMPRESA D	Dirección 16	-1,132873	38,001127
13	EMPRESA E	Dirección 17	-1,128654	37,992366
14	EMPRESA E	Dirección 18	-1,14783	38,013722

Figura 3.41. Cargar los datos de todos los locales excepto el primero a eliminar.

PASO 10’.- Obtención de los resultados para el análisis a través del SIG.

En este punto se deberán definir los factores a analizar para cada uno de estos locales que como ya se ha indicado serán la proximidad de las viviendas (portales) a cada uno de ellos. Para ello se utilizará la herramienta *Distancia Euclidiana* de Spatial Analyst Tool del SIG, de forma análoga a la ya recogida en el PASO 11.

De esta manera se obtendrán los portales asociados a cada uno de los locales como se muestra en la Figura 3.42.

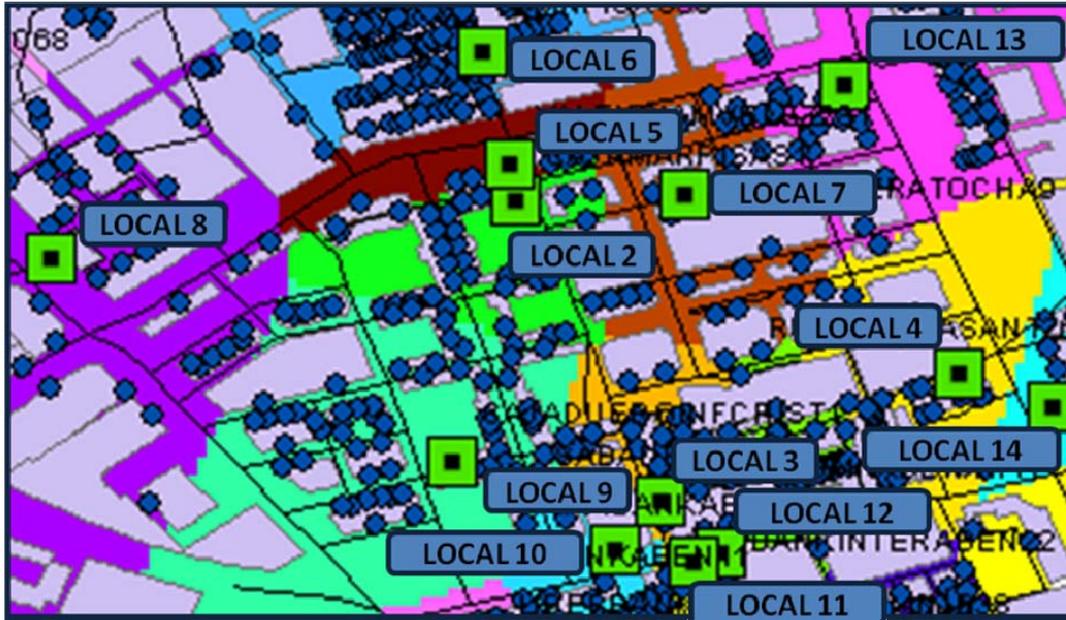


Figura 3.42. Portales asociados a cada uno de los locales

PASO 11'.- Analizar cómo la eliminación de uno de los locales afecta al resto de locales de la empresa.

Se analizarán los resultados obtenidos, al eliminar el local 1. Se obtendrá el número de viviendas (portales) asociados a cada uno del resto de locales de la empresa (local 2, local 3 y local 4). Para ello se ampliarán y estudiarán cada una de las superficies de influencia (delimitadas y diferenciadas por un fondo de color diferente) para cada uno de estos locales y los portales incluidos en estas (Figura 3.43).

Sumando el número de viviendas (portales) asociadas a cada uno de los locales se obtendrán las viviendas relacionadas con la empresa al eliminar el local 1 (Tabla 3.8). Se observa que al eliminar el local 1 la empresa referencia 115 viviendas en la zona.

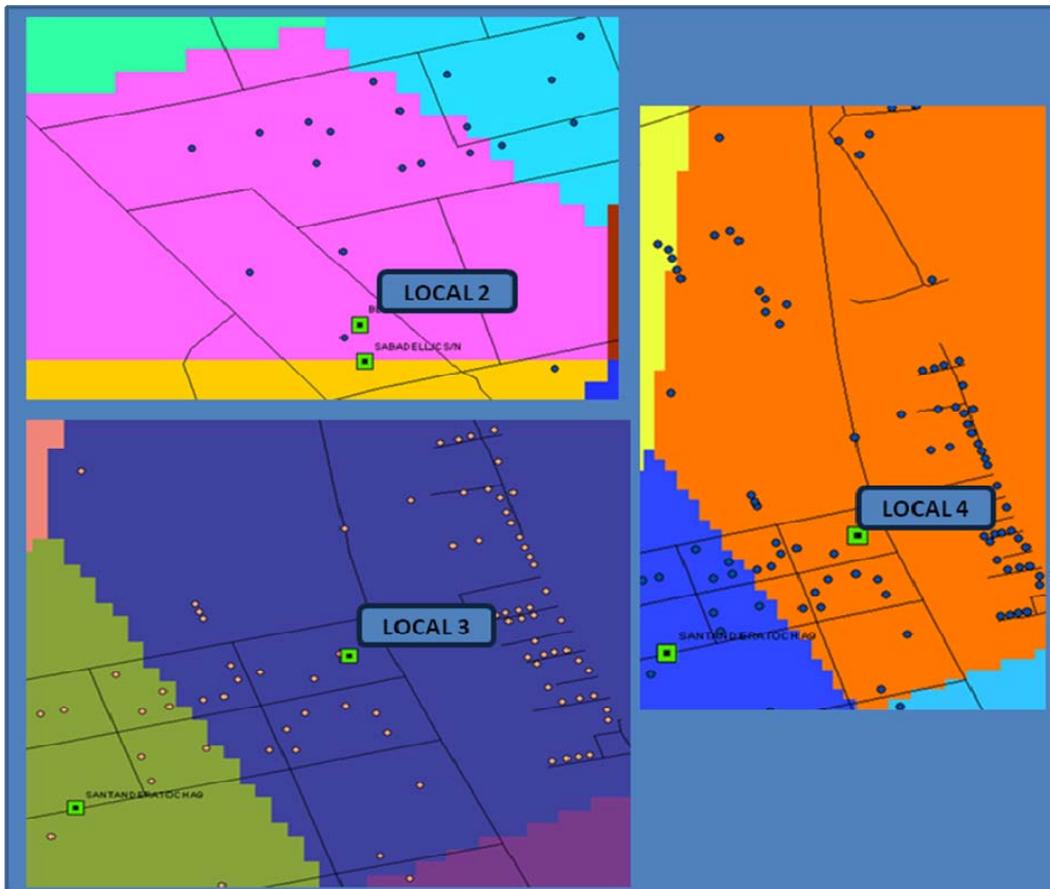


Figura 3.43. Viviendas (portales) relacionados con cada uno de los locales de la empresa al eliminar el local 1.

Tabla 3.8. Número de viviendas relacionadas al eliminar el local 1.

	Nº DE VIVIENDAS ASOCIADAS A CADA LOCAL				
Si quitamos:	LOCAL 1	LOCAL 2	LOCAL 3	LOCAL 4	TOTAL
LOCAL 1		21	41	53	115

A continuación se deberá proceder a repetir los **Pasos 9', 10' y 11'** con los locales 2, 3 y 4, para completar el análisis y obtener el número de viviendas (portales) asociados al resto de locales de la empresa al eliminar cada uno de ellos.

PASO 12'.- Elección del local cuya eliminación afecta en menor grado al negocio.

Con los resultados obtenidos en el PASO 11', se construye la Tabla 3.9, donde se muestra como, al eliminar cada uno de los locales, varía el número de viviendas relacionadas con el resto de locales de la empresa. También es interesante recoger el número de locales relacionados en caso de no eliminar ningún local.

A la vista de los resultados obtenidos, y si no consideramos otros factores de influencia, el local que debería eliminarse es el número 3, ya que su eliminación es el que propicia un mayor número de viviendas (166) relacionadas con el resto de locales de la empresa. Se observa también, en este ejemplo, que la eliminación del local 3 (viviendas relacionadas: 166) apenas modifica el comportamiento de la coexistencia de los cuatro locales (viviendas relacionadas: 169) por lo que su eliminación, sin considerar otros factores, es aceptable.

Tabla 3.9. Viviendas relacionadas con los locales de la empresa al eliminar cada uno de ellos, de uno en uno.

	Nº DE VIVIENDAS ASOCIADAS A CADA LOCAL				
Si quitamos:	LOCAL 1	LOCAL 2	LOCAL 3	LOCAL 4	TOTAL
LOCAL 1		21	41	53	115
LOCAL 2	89		35	36	160
LOCAL 3	101	25		40	166
LOCAL 4	98	23	32		153
Ninguna	86	18	30	35	169

CAPÍTULO 4. APLICACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS MODELOS. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se aplicarán los modelos descritos en el capítulo 3 para determinar en un caso la mejor ubicación de un nuevo local dedicado a un determinado negocio en una zona definida (Sección 4.2), y en el segundo caso optimizar la eliminación de uno de los locales existentes de la empresa, en la zona de estudio, eligiendo aquel que su supresión causará menores pérdidas a la empresa (Sección 4.3).

Se trata de buscar y determinar la mejor situación para emplazamientos de instalaciones en función de la actividad, tamaño y objetivos de la organización, dentro de un área geográfica determinada (zona de actuación). Encontrar el lugar más adecuado para instalar un centro donde podamos realizar una determinada actividad del tipo que sea: de producción, de distribución, comercial, de servicio, etc., es un problema planteado por todo tipo de empresas y organizaciones desde principios del pasado siglo con multitud de estudios y modelos.

Se trata por tanto de conocer o definir para una determinada actividad, que características debería poseer el lugar donde debemos emplazarnos en función de nuestras necesidades y condiciones, es decir encontrar que es lo mejor para el desarrollo de esa actividad y una vez hecho esto localizar un lugar que posea estas características. Por lo tanto se deben definir los criterios a aplicar a cada una de las opciones que puedan servirnos de emplazamiento. Estos criterios a utilizar en los modelos podrán ser de muy distinta naturaleza en base a la actividad y los resultados buscados: económicos, sociales, atención, climatológicos, de situación, etc.

En nuestro caso, como se ha argumentado hemos optado por el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y hemos elegido el paquete de software ArcGIS (disponible en la universidad) y técnicas de geomarketing.

Para ambas opciones, en primer lugar se deberá conocer en qué zona geográfica se va a realizar el estudio para proceder a la carga en el SIG de los

Datos Cartográficos generales del ámbito geográfico. La zona de estudio que se ha tomado para ambos casos de estudio, se encuentra en la parte norte de Murcia, limitada por la Avda. Reino de Murcia, Avda. Juan de Borbón, Ronda de Levante y Avda. Juan Carlos I (ver Figura 4.1) con una superficie aproximada de 1,5 Km².

Para ello, y ya que los datos a cargar son de la región de Murcia, se procederá de forma análoga a la indicada en el capítulo 3 en:

PASO 2.- Obtención de los datos cartográficos del ámbito geográfico.

Se procederá a cargar los datos de la zona de estudio en ArcGIS, por capas tal y como se ha descrito en el capítulo anterior.

PASO 3.- Carga en el SIG de los datos cartográficos y atributos seleccionados extraídos del IGN.

Se procederá a cargar en ArcMap de ArcGIS los datos obtenidos en el paso anterior de Cartociudad del Instituto Geográfico Nacional.

A continuación para definir y acotar la zona de estudio se procederá de forma similar a la mostrada en el Capítulo 3 en:

PASO 4.- Acotar en el SIG la zona de estudio

De esta manera se obtendrá el área deseada y mostrada en la Figura 4.1, donde se podrán buscar y situar ubicaciones en su interior para su estudio.

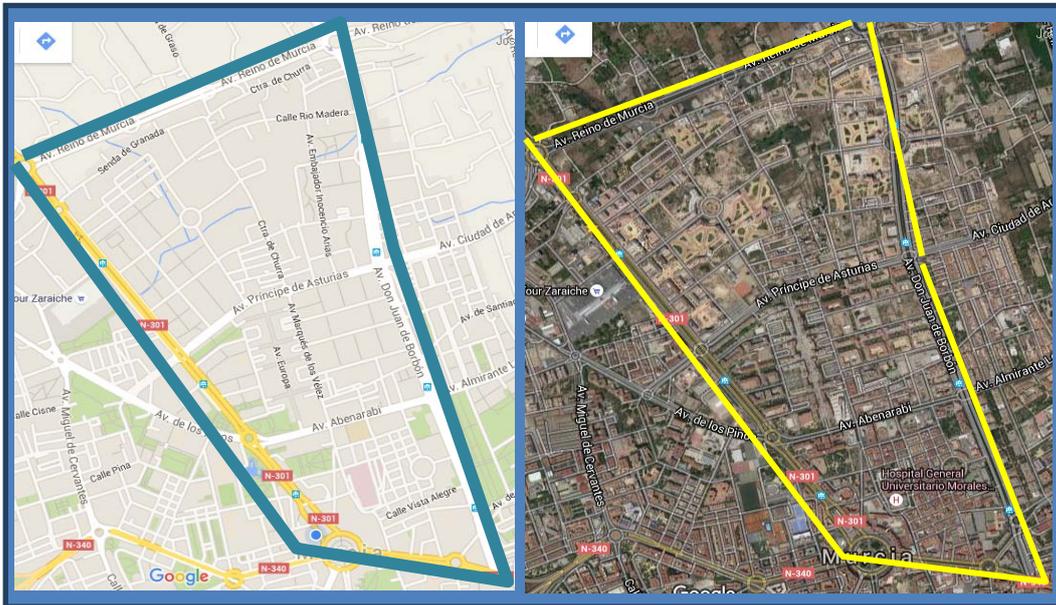


Figura 4.1. Zona de estudio para aplicación de metodología de optimización de localizaciones

4.2. UTILIZACIÓN DEL MODELOS PARA DETERMINAR LA UBICACIÓN DE UNA NUEVA INSTALACIÓN

En este caso se tratará de instalar un nueva “panadería/repostería” en un área de interés (zona de estudio) para la empresa. Se buscará la localización donde los establecimientos de este tipo de negocio, que se encuentran activos actualmente, afectarán menos al nuevo local.

Para ello se ha considerado que aquellas viviendas (portales) que se encuentren más próximas a cada local estarán influenciadas comercialmente por este. Se tratará entonces de, al ir introduciendo uno por uno los locales donde se pretende poner el nuevo establecimiento, analizar cuál de ellos tiene mayor número de viviendas relacionadas.

4.2.1. LOCALIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS ACTUALES EN ACTIVIDAD

Para comenzar el análisis se deberá en primer lugar localizar y ubicar las “panaderías” actuales en la zona. Se trabajará de la forma indicada en el capítulo

3, utilizando el Google Maps para obtener la situación de los locales actuales tal y como se indica en:

PASO 5.- Búsqueda en la Zona de estudio de las ubicaciones actuales del negocio a desarrollar.

Se identificarán las ubicaciones de las panaderías actuales tal y como se muestran en la Figura 4.2.

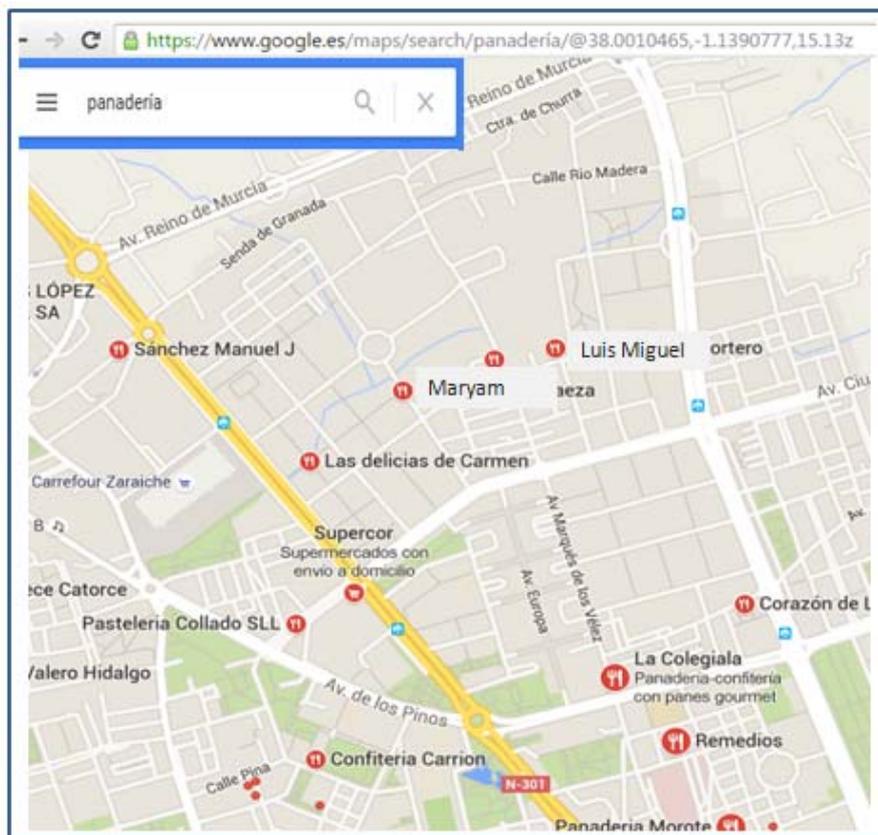


Figura 4.2. Establecimientos (panaderías) actuales en la zona de estudio

Para obtener los datos cartográficos de cada uno de los locales encontrados se actuará tal y como se indica en:

PASO 6.- Determinación de los datos cartográficos de los locales actuales del negocio.

Con esta operación obtendremos los datos cartográficos de cada uno de los locales actuales así como su dirección y la empresa o nombre del local en actividad.

Tabla 4.1. Establecimientos actuales en la zona de estudio.

LOCAL	DOMICILIO	EMPRESA	Coordenada X	Coordenada Y
1	PLAZA CIRCULA R7	MASA MADRE	-1,131277	37,991698
2	M. VELEZ 2	MAIQUEZ	-1,128203	37,992285
3	M. VELEZ 14	MAZON	-1,125403	37,993086
4	RECTOR LOUSTAU	COLEGIALA	-1,125403	37,991455
5	VISTA ALEGRE 23	COLEGIALA	-1,127047	37,994156
6	VICENTE MEDINA 6	MOROTE	-1,128179	37,994151
7	JUAN CARLOS I 4	MAITE	-1,132326	37,994375
8	M VELE Z42	COLEGIALA	-1,131092	37,997448
9	SANTIAGO 20	CORAZON LUISA	-1,127831	37,999046
10	CENTROZIGZAG	SUPERCOR	-1,137993	37,999306
11	JOAQUIN GARRIGES 6	MARYAM	-1,139109	38,00218
12	PISAS 67	LUIS MIGUEL	-1,134152	38,004446
13	JUAN CARLOS	CARREFOUR	-1,140922	38,002417
14	JUAN CARLOS 34	MERCADONA	-1,13603	37,998359

Una vez realizada esta operación se obtendrán los datos recogidos en la Tabla 4.1 donde quedan identificados con los datos pertinentes los locales en actividad actualmente del caso de estudio.

A continuación se procederá a la carga de estos datos en el ArcGIS tal y como se recoge en el PASO 7.

PASO 7.- Cargar en ArcGIS los datos de los locales de interés existentes

4.2.2. LOCALIZACIÓN DE POSIBLES LOCALES PARA LA INSTALACIÓN DEL NUEVO ESTABLECIMIENTO

Se buscarán los locales disponibles en la zona de estudio con las características deseadas para la instalación del nuevo negocio. En este caso se optará por locales en planta baja (bajos) de alquiler, por lo que se procederá a su búsqueda a través de la página Web “El Idealista” de manera similar a lo indicado en el capítulo 3:

PASO 8.- Localización de nuevos locales disponibles para el negocio en la zona de estudio.

Operando de esta manera se obtienen los locales recogidos en la Tabla 4.2 que se muestra a continuación.

Tabla 4.2. Locales bajos en alquiler en la zona de estudio

local	dirección	m2	Precio	local	dirección	m2	Precio
1	JUAN CARLOS I	120	1.000	15	STA. AGUEDA	185	1.000
2	JUAN CARLOS I	233	1.200	17	OLIMPIA	200	850
3	PZ. BRIG. PARACAI DISTAS	250	1.600	18	JUAN BORBON	90	320
4	JOAQUIN GARRIGUSE WALKER	146	1.000	19	EUROPA	100	600
5	PASCUALPARRILLA	150	2.150	20	JUAN CARLOS 12	130	1.200
6	CARRIL MORG A	150	1.200	21	JUAN BORBON 24	80	500
7	PRINCIPEASTURIAS	100	300	22	JUAN CARLOS I	220	2.500
8	FERNANDO POO	200	900	23	VICENTE MEDINA	95	800
9	JUAN BORBON	230	1.400	24	VISTA ALEGRE	65	400
10	PZA. DENTISTAS MURCIANOS	97	969	25	JORGE GUILLEN	70	250
11	PZA. DENTISTAS MURCIANOS	94	1.502	26	PZA CIRCULAR	160	3.150
12	PZA. DENTISTAS MURCIANOS	184	1.473	27	RONDA LEVANTE	157	3.000
13	JUAN CARLOS I 21	170	900	28	C/ LORCA	82	600
14	AZARBE PAPEL	100	600	29	RONDA LEVANTE	220	2.500

Una vez encontrados los posibles locales para ubicar el local del nuevo negocio, se deberán plantear las características deseables del mismo. En el caso de estudio se ha optado por un precio de alquileres inferior a 600 € y una superficie superior a 60 m². Para los locales que cumplen estas condiciones se obtienen los datos cartográficos y de dirección tal y como se recoge en:

PASO 9.- Obtención de los datos cartográficos de cada uno de los locales disponibles para el estudio.

Se obtendrá la Tabla 4.3 donde aparecen los locales elegidos y sus datos para una nueva ubicación.

Tabla 4.3. Locales para alquilar con las características deseadas.

local	dirección	m2	Precio	Coordenada X	Coordenada Y
15	JORGE GUILLEN 5	70	250	-1,127221	37,993739
16	PRINCIPE ASTURIAS 23	100	300	-1,132271	38,002006
17	JUAN BORBON 52	90	320	-1,127392	37,999015
18	VISTA ALEGRE 21	65	400	-1,127156	37,994162
19	JUAN BORBON 24	80	500	-1,13222	37,996495
20	LORCA 10	82	600	-1,127017	37,992389
21	AZARBE PAPEL 4	100	600	-1,136528	37,999974
22	EUROPA 14	100	600	-1,132564	37,997053

4.2.3. ESTUDIO Y ANÁLISIS DE CÓMO AFECTA LA INTRODUCCIÓN DE CADA UNO DE LOS NUEVOS LOCALES EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Al realizar el análisis a través del SIG de los establecimientos actuales (mostrados en la Tabla 4.2) se obtienen los resultados mostrados en la Figura 4.3, donde cada uno de los establecimientos tiene asociado un área de un color determinado, que es su área de referencia y donde aparecen las viviendas relacionadas por proximidad al establecimiento.

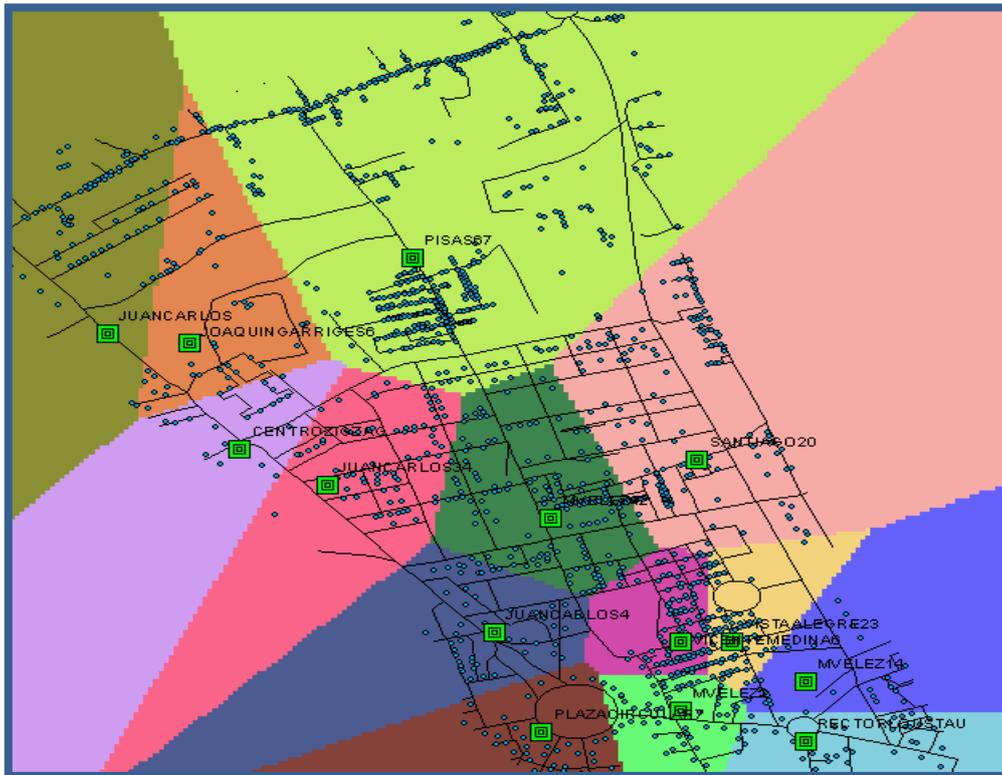


Figura 4.3. Áreas de referencia de cada uno de los establecimientos actuales.

Se trata de ver cuál de los posibles locales a introducir puede tener una mayor captación de negocio. Se considerará la proximidad de las viviendas (portales) al local como referencia de relación con el establecimiento.

Al introducir cada uno de los locales en estudio junto con los existentes se observa como este afecta al resto y cuál es su área de referencia con los portales asociados. Para ello se procede de manera similar a lo recogido en:

PASO 10.- Cargar los datos del primer local a estudiar/analizar junto con los datos de los locales existentes del negocio en cuestión.

PASO 11.- Obtención de los resultados del análisis a través de herramientas del SIG.

PASO 12.- Analizar el comportamiento del nuevo local y como su introducción afecta a los existentes

Al introducir y cargar en el SIG el primer local, numerado como Local 15 y sito en la calle Jorge Guillen 5, junto a los establecimientos existentes (Figura 4.4) se obtiene el área de influencia de este nuevo local con sus viviendas relacionadas (Figura 4.5).

Se actuará idénticamente con los posibles locales donde se puede localizar el negocio, locales numerados como 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22:

Local 15 / Jorge Guillen 5: Figuras 4.4. y 4.5

Local 16 / Príncipe de Asturias 23: Figuras 4.6 y 4.7

Local 17 / Juan de Borbón 52: Figuras 4.8 y 4.9

Local 18 / Vista Alegre 21: Figuras 4.10 y 4.11

Local 19 / Juan de Borbón 24: Figuras 4.12 y 4.13

Local 20 / Lorca 10: Figuras 4.14 y 4.15

Local 21 / Azarbe de Papel 4: Figuras 4.16 y 4.17

Local 22 / Europa 14: Figuras 4.18 y 4.19

local	dirección	m2	Precio	Coordenada X	Coordenada Y
15	JORGE GUILLEN 5	70	250	-1,127221	37,993739
17	PRINCIPE ASTURIAS 23	100	300	-1,132271	38,002006
18	JUAN BORBON 52	90	320	-1,127392	37,999015
18	VISTA ALEGRE 21	65	400	-1,127156	37,994162
19	JUAN BORBON 24	80	500	-1,13222	37,996495
20	ORCA 10	82	600	-1,127017	37,992389
21	ARBORBE PAPEL 4	100	600	-1,136528	37,999974
22	EUROPA 14	100	600	-1,132564	37,997053

LOCAL	PANADERIAS	DOMICILIO	Coordenada X	Coordenada Y
1	MASA MADRE	PLAZA CIRCULAR 7	-1,131277	37,991698
2	MAIQUEZ	M. VELEZ 2	-1,128203	37,992285
3	MAZON	M. VELEZ 14	-1,125403	37,993086
4	COLEGIALA	RECTOR LOUSTAU	-1,125403	37,991455
5	COLEGIALA	VISTA ALEGRE 23	-1,127047	37,994156
6	MOROTE	VICENTE MEDINA 6	-1,128179	37,994151
7	MAITE	JUAN CARLO S4	-1,132326	37,994375
8	COLEGIALA	M. VELEZ 42	-1,131092	37,997448
9	CORAZON LUISA	SANTIAGO 20	-1,127831	37,999046
10	SUPERCOR	CENTRO ZIGZAG	-1,137993	37,999306
11	MARYAM	JOAQUIN GARRIGES 6	-1,139109	38,00218
12	LUIS MIGUEL	PISAS 67	-1,134152	38,004446
13	CARREFOUR	JUANCARLOS	-1,140922	38,002417
14	MERCADONA	JUAN CARLOS 34	-1,13603	37,998359
15	LOCAL 15	JORGE GUILLEN 15	-1,127221	37,993739

Figura 4.4 Carga del local 15 en estudio junto a los existentes.

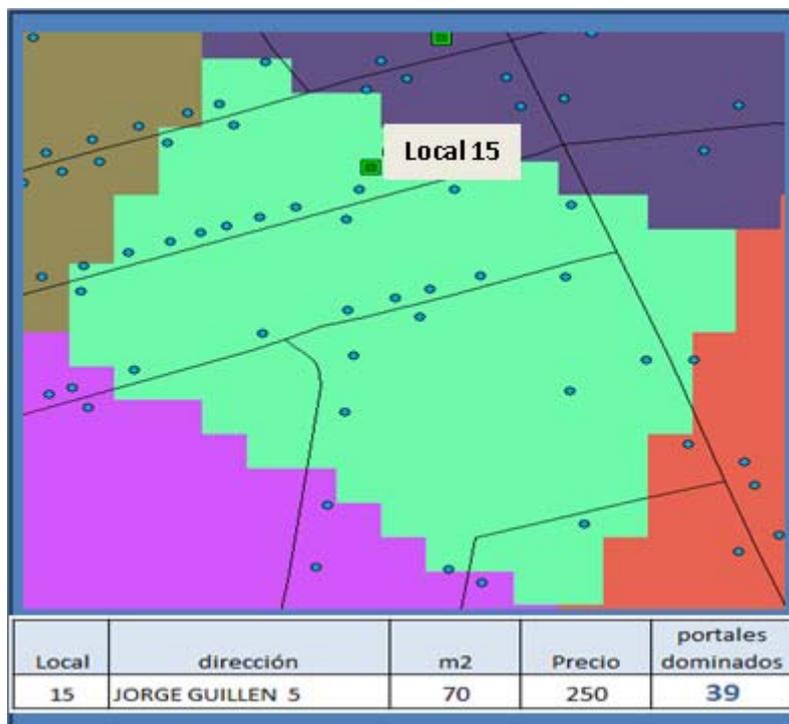


Figura 4.5. Portales dominados por Local 15.

local	dirección	m2	Precio	Coordenada X	Coordenada Y
15	JORGE GUILLEN 5	70	250	-1,127221	37,993739
16	PRINCIPE ASTURIAS 23	100	300	-1,132271	38,002006
17	JUAN BORBON 52	90	320	-1,127392	37,999015
18	VISTA ALEGRE 21	65	400	-1,127156	37,994162
19	JUAN BORBON 24	80	500	-1,142212	37,996495
20	MORCA 10	82	600	-1,127017	37,992199
21	ARBE PAPEL 4	100	600	-1,136528	37,999974
22	TOPA 14	100			

LOCAL	PANADERIAS	DOMICILIO	Coordenada X	Coordenada Y
1	MASA MADRE	PLAZA CIRCULAR 7	-1,131277	37,991698
2	MAIQUEZ	M. VELEZ 2	-1,128203	37,992285
3	MAZON	M. VELEZ 14	-1,125403	37,993086
4	COLEGIALA	RECTOR LOUSTAU	-1,125403	37,991455
5	COLEGIALA	VISTA ALEGRE 23	-1,127047	37,994156
6	MOROTE	VICENTE MEDINA 6	-1,128179	37,994151
7	MAITE	JUAN CARLO 54	-1,132326	37,994375
8	COLEGIALA	M. VELEZ 42	-1,131092	37,997448
9	CORAZON LUISA	SANTIAGO 20	-1,127831	37,999046
10	SUPERCOR	CENTRO ZIGZAG	-1,137993	37,999306
11	MARYAM	JOAQUIN GARRIGES 6	-1,139109	38,00218
12	LUIS MIGUEL	PISAS 67	-1,134152	38,004446
13	CARREFOUR	JUANCARLOS	-1,140922	38,002417
14	MERCADONA	JUAN CARLOS 34	-1,13603	37,998359
16	LOCAL 16	PRINCIPE ASTURIAS 23	-1,132271	38,002006

Figura 4.6 Carga del local 16 en estudio junto a los existentes

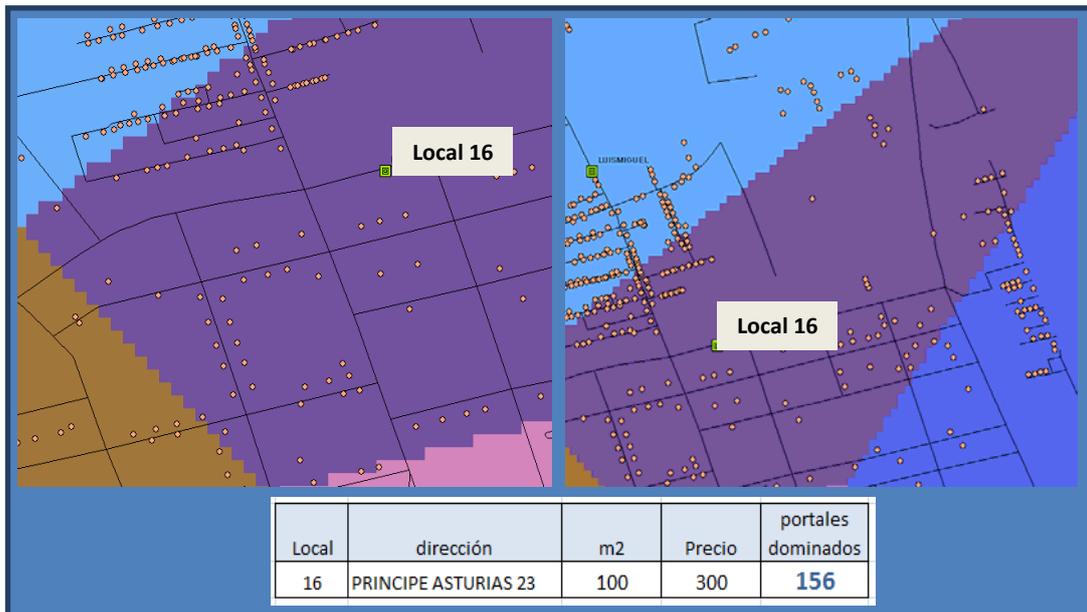


Figura 4.7. Portales dominados por Local 16.

local	dirección	m2	Precio	Coordenada X	Coordenada Y
15	JORGE GUILLEN 5	70	250	-1,127221	37,993739
16	PRINCIPE ASTURIAS 23	100	300	-1,132271	38,002006
17	JUAN BORBON 52	90	320	-1,127392	37,999015
18	VISTA ALEGRE 21	65	400	-1,127156	37,994162
19	JUAN BORBON 24	80	500	-1,13222	37,996495
20	LORCA 10	82	600	-1,127017	37,992389
21	LAZARBE PAPEL 4	100	600	-1,136528	37,999974
22	EUROPA 14	100			

LOCAL	PANADERIAS	DOMICILIO	Coordenada X	Coordenada Y
1	MASA MADRE	PLAZA CIRCULAR 7	-1,131277	37,991698
2	MAIQUEZ	M. VELEZ 2	-1,128203	37,992285
3	MAZON	M. VELEZ 14	-1,125403	37,993086
4	COLEGIALA	RECTOR LOUSTAU	-1,125403	37,991455
5	COLEGIALA	VISTA ALEGRE 23	-1,127047	37,994156
6	MOROTE	VICENTE MEDINA 6	-1,128179	37,994151
7	MAITE	JUAN CARLO S4	-1,132326	37,994375
8	COLEGIALA	M. VELEZ 42	-1,131092	37,997448
9	CORAZON LUISA	SANTIAGO 20	-1,127831	37,999046
10	SUPERCOR	CENTRO ZIGZAG	-1,137993	37,999306
11	MARYAM	JOAQUIN GARRIGES 6	-1,139109	38,00218
12	LUIS MIGUEL	PISAS 67	-1,134152	38,004446
13	CARREFOUR	JUANCARLOS	-1,140922	38,002417
14	MERCADONA	JUAN CARLOS 34	-1,13603	37,998359
17	LOCAL 17	JUAN BORBON 52	-1,127392	37,999015

Figura 4.8. Carga del local 17 en estudio junto a los existentes.

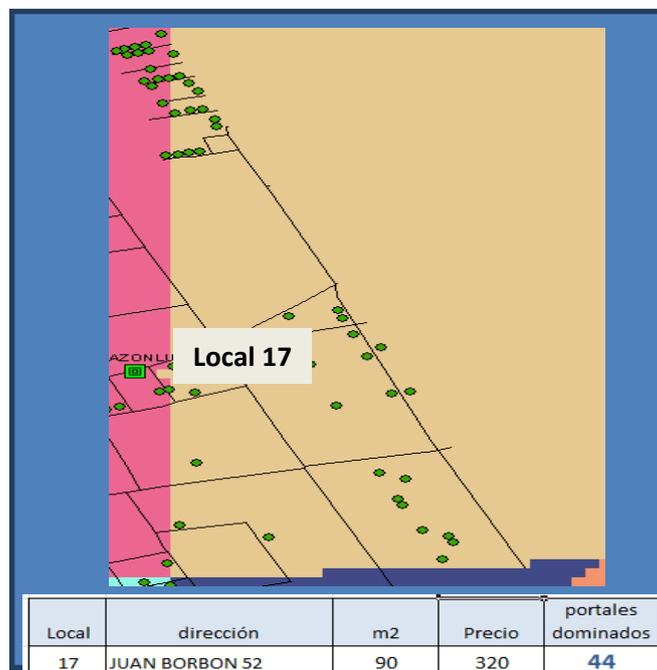


Figura 4.9. Portales dominados por Local 17.

local	dirección	m2	Precio	Coordenada X	Coordenada Y
15	JORGE GUILLEN 5	70	250	-1,127221	37,992730
16	PRINCIPE ASTURIAS 23	100	300	-1,132271	38,002006
17	JUAN BORBON 52	90	320	-1,127392	37,999015
18	VISTA ALEGRE 21	65	400	-1,127156	37,994162
19	JUAN BORBON 24	80	500	-1,13222	37,996495
20	LORCA 10	82	800	-1,127017	37,992389
21	AZARBE PAPEL 4	100	600	-1,136528	37,999974
22	EUROPA 14	100	600	-1,132564	37,997051

LOCAL	PANADERIAS	DOMICILIO	Coordenada X	Coordenada Y
1	MASA MADRE	PLAZA CIRCULAR 7	-1,131277	37,991698
2	MAIQUEZ	M. VELEZ 2	-1,128203	37,992285
3	MAZON	M. VELEZ 14	-1,125403	37,993086
4	COLEGIALA	RECTOR LOUSTAU	-1,125403	37,991455
5	COLEGIALA	VISTA ALEGRE 23	-1,127047	37,994156
6	MOROTE	VICENTE MEDINA 6	-1,128179	37,994151
7	MAITE	JUAN CARLO S4	-1,132326	37,994375
8	COLEGIALA	M. VELEZ 42	-1,131092	37,997448
9	CORAZON LUISA	SANTIAGO 20	-1,127831	37,999046
10	SUPERCOR	CENTRO ZIGZAG	-1,137993	37,999306
11	MARYAM	JOAQUIN GARRIGES 6	-1,139109	38,00218
12	LUIS MIGUEL	PISAS 67	-1,134152	38,004446
13	CARREFOUR	JUANCARLOS	-1,140922	38,002417
14	MERCADONA	JUAN CARLOS 34	-1,13603	37,998359
18	LOCAL 18	VISTA ALEGRE 21	-1,127156	37,994162

Figura 4.10. Carga del local 18 en estudio junto a los existentes.

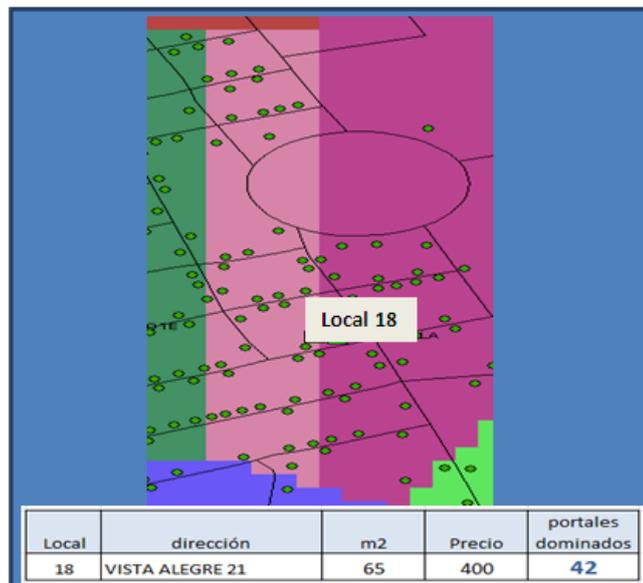


Figura 4.11. Portales dominados por el local 18.

local	dirección	m2	Precio	Coordenada X	Coordenada Y
15	JORGE GUILLÉN 5	70	250	-1,127221	37,993739
16	PRINCIPE ASTURIAS 23	100	300	-1,132271	38,002006
17	JUAN BORBON 52	90	320	-1,127392	37,999015
18	VISTA ALEGRE 21	65	400	-1,127156	37,994162
19	JUAN BORBON 24	80	500	-1,13222	37,996495
20	LORCA 10	82	600	-1,127017	37,992389
21	AZARBE PAPEL 4	100	600	-1,136528	37,999974
22	EUROPA 14	100	600	-1,137564	37,997053

LOCAL	PANADERIAS	DOMICILIO	Coordenada X	Coordenada Y
1	MASA MADRE	PLAZA CIRCULAR 7	-1,131277	37,991698
2	MAIQUEZ	M. VELEZ 2	-1,128203	37,992285
3	MAZON	M. VELEZ 14	-1,125403	37,993086
4	COLEGIALA	RECTOR LOUSTAU	-1,125403	37,991455
5	COLEGIALA	VISTA ALEGRE 23	-1,127047	37,994156
6	MOROTE	VICENTE MEDINA 6	-1,128179	37,994151
7	MAITE	JUAN CARLO S4	-1,132326	37,994375
8	COLEGIALA	M. VELEZ 42	-1,131092	37,997448
9	CORAZON LUISA	SANTIAGO 20	-1,127831	37,999046
10	SUPERCOR	CENTRO ZIGZAG	-1,137993	37,999306
11	MARYAM	JOAQUIN GARRIGES 6	-1,139109	38,00218
12	LUIS MIGUEL	PISAS 67	-1,134152	38,004446
13	CARREFOUR	JUANCARLOS	-1,140922	38,002417
14	MERCADONA	JUAN CARLOS 34	-1,13603	37,998359
19	LOCAL 19	JUAN BORBON 24	-1,13222	37,996495

Figura 4.12. Carga del local 19 en estudio junto a los existentes.

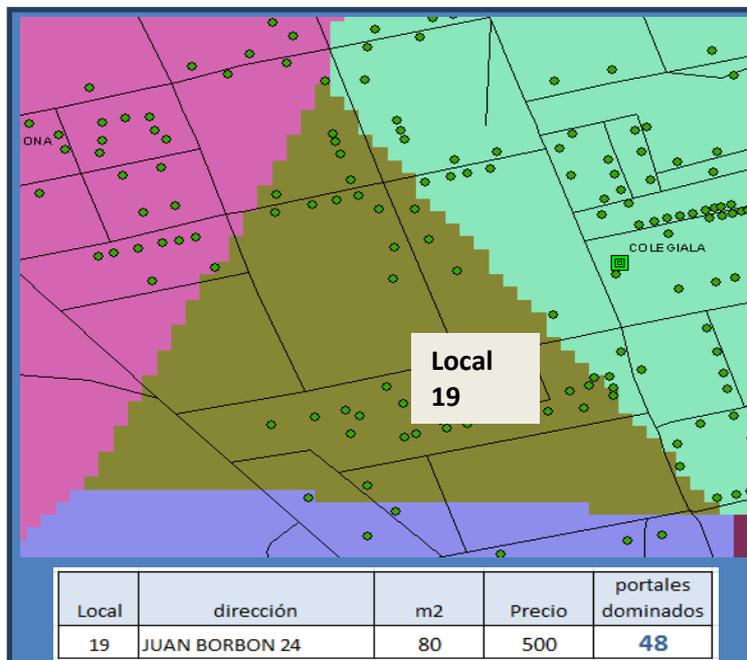


Figura 4.13. Portales dominados por el local 19.



Figura 4.14. Carga del local 20 en estudio junto a los existentes.

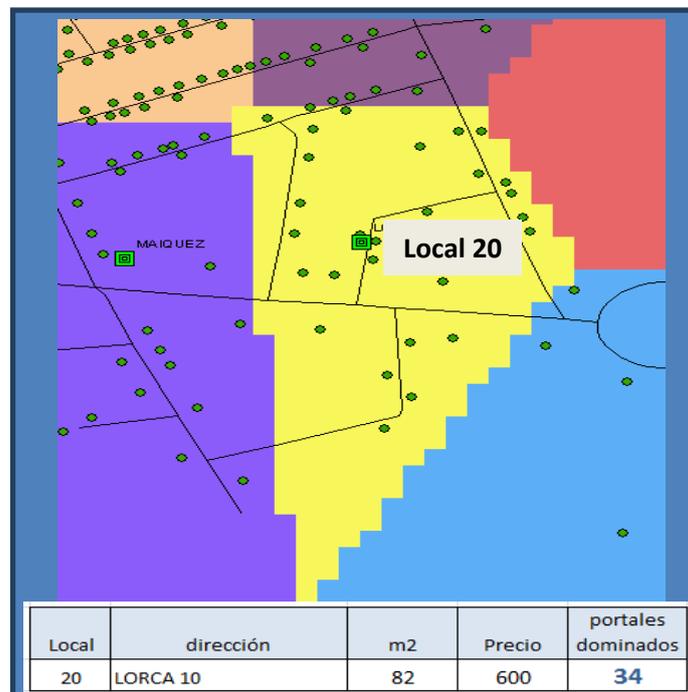


Figura 4.15. Portales dominados por el local 20.

local	dirección	m2	Precio	Coordenada X	Coordenada Y
15	JORGE GUILLEN 5	70	250	-1,127221	37,993739
16	PRINCIPE ASTURIAS 23	100	300	-1,132271	38,002006
17	JUAN BORBON 52	90	320	-1,127392	37,999015
18	VISTA ALEGRE 21	65	400	-1,127156	37,994162
19	JUAN BORBON 24	80	500	-1,13222	37,996495
20	LORCA 10	82	600	-1,127017	37,992389
21	AZARBE PAPEL 4	100	600	-1,136528	37,999974
22	EUROPA 14	100	600	-1,132564	37,997053

LOCAL	PANADERIAS	DOMICILIO	Coordenada X	Coordenada Y
1	MASA MADRE	PLAZA CIRCULAR 7	-1,131277	37,991698
2	MAIQUEZ	M. VELEZ 2	-1,128203	37,992285
3	MAZON	M. VELEZ 14	-1,125403	37,993086
4	COLEGIALA	RECTOR LOUSTAU	-1,125403	37,991455
5	COLEGIALA	VISTA ALEGRE 23	-1,127047	37,994156
6	MOROTE	VICENTE MEDINA 6	-1,128179	37,994151
7	MAITE	JUAN CARLO S4	-1,132326	37,994375
8	COLEGIALA	M. VELEZ 42	-1,131092	37,997448
9	CORAZON LUISA	SANTIAGO 20	-1,127831	37,999046
10	SUPERCOR	CENTRO ZIGZAG	-1,137993	37,999306
11	MARYAM	JOAQUIN GARRIGES 6	-1,139109	38,00218
12	LUIS MIGUEL	PISAS 67	-1,134152	38,004446
13	CARREFOUR	JUANCARLOS	-1,140922	38,002417
14	MERCADONA	JUAN CARLOS 34	-1,13603	37,998359
21	LOCAL 21	AZARBE PAPEL 4	-1,136528	37,999974

Figura 4.16. Carga del local 21 en estudio junto a los existentes.

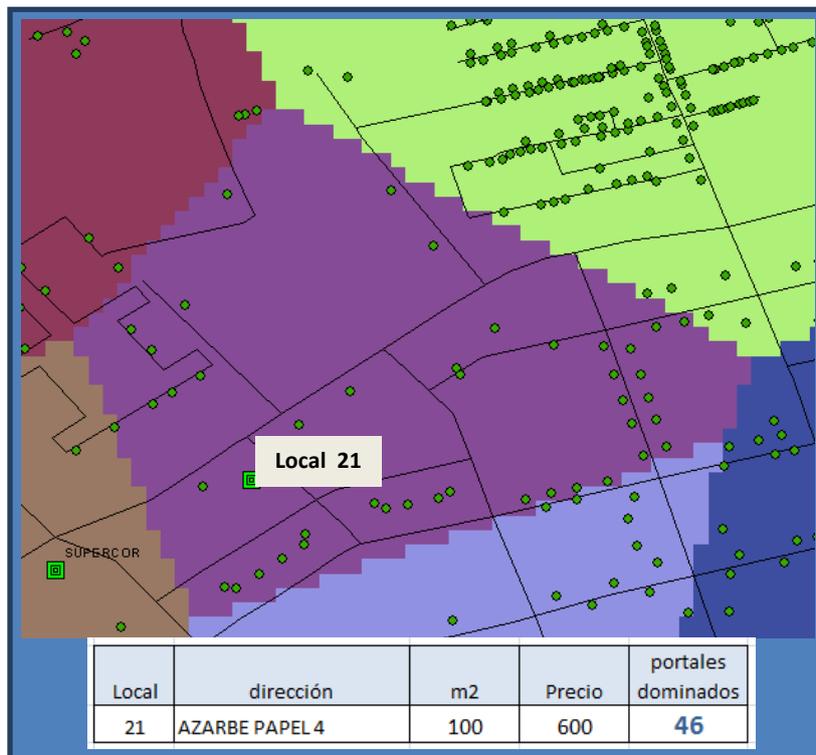


Figura 4.17. Portales dominados por el local 21.

local	dirección	m2	Precio	Coordenada X	Coordenada Y
15	JORGE GUILLEN 5	70	250	-1,127221	37,993739
16	PRINCIPE ASTURIAS 23	100	300	-1,132271	38,002006
17	JUAN BORBON 52	90	320	-1,127392	37,999015
18	VISTA ALEGRE 21	65	400	-1,127156	37,994162
19	JUAN BORBON 24	80	500	-1,13222	37,996495
20	LORCA 10	82	600	-1,127017	37,992389
21	AZARBE PAPEL 4	100	600	-1,136528	37,999974
22	EUROPA 14	100	600	-1,132564	37,997053

LOCAL	PANADERIAS	DOMICILIO	Coordenada X	Coordenada Y
1	MASA MADRE	PLAZA CIRCULAR 7	-1,131277	37,991698
2	MAIQUEZ	M. VELEZ 2	-1,128203	37,992285
3	MAZON	M. VELEZ 14	-1,125403	37,993086
4	COLEGIALA	RECTOR LOUSTAU	-1,125403	37,991455
5	COLEGIALA	VISTA ALEGRE 23	-1,127047	37,994156
6	MOROTE	VICENTE MEDINA 6	-1,128179	37,994151
7	MAITE	JUAN CARLO 54	-1,132326	37,994375
8	COLEGIALA	M. VELEZ 42	-1,131092	37,997448
9	CORAZON LUISA	SANTIAGO 20	-1,127831	37,999046
10	SUPERCOR	CENTRO ZIGZAG	-1,137993	37,999306
11	MARYAM	JOAQUIN GARRIGES 6	-1,139109	38,00218
12	LUIS MIGUEL	PISAS 67	-1,134152	38,004446
13	CARREFOUR	JUANCARLOS	-1,140922	38,002417
14	MERCADONA	JUAN CARLOS 34	-1,13603	37,998359
22	LOCAL 22	EUROPA 14	-1,132564	37,997053

Figura 4.18. Carga del local 22 en estudio junto a los existentes

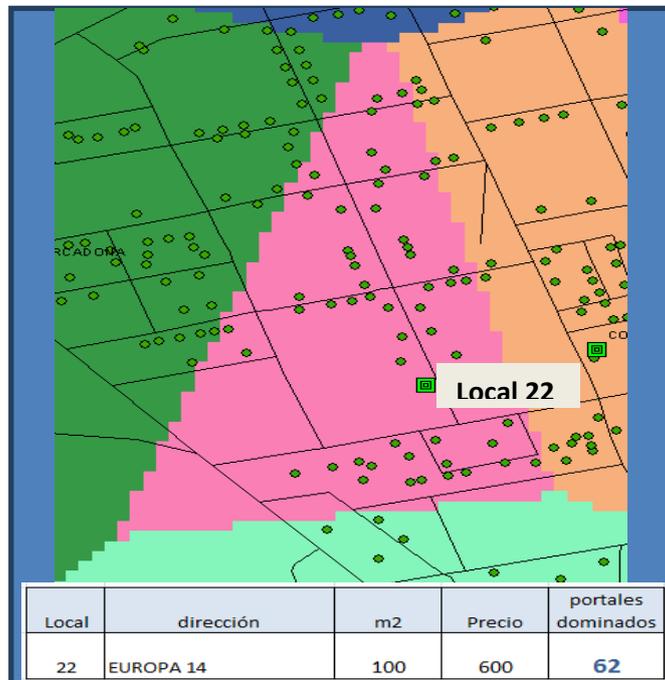


Figura 4.19. Portales dominados por Local 22.

4.2.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS AL INTRODUCIR LOS DISTINTOS LOCALES Y ELECCIÓN DEL MÁS ADECUADO

Con el fin de extraer y recopilar los datos necesarios para el análisis pertinente, se procederá a realizar los Pasos 10, 11 y 12 para cada uno de los posibles locales que pueden albergar el nuevo negocio, tal y como se ha indicado en la Sección 4.2.3. Tal y como se ha visto para cada uno de los locales en estudio se obtienen los resultados recogidos en la Tabla 4.4., recogidos gráficamente en la Figura 4.20.

Tabla 4.4. Portales relacionados con cada uno de los locales para alquilar.

Local	dirección	m2	Precio	Coordenada X	Coordenada Y	portales dominados
15	JORGE GUILLEN 5	70	250	-1,127221	37,993739	39
16	PRINCIPE ASTURIAS 23	100	300	-1,132271	38,002006	156
17	JUAN BORBON 52	90	320	-1,127392	37,999015	44
18	VISTA ALEGRE 21	65	400	-1,127156	37,994162	42
19	JUAN BORBON 24	80	500	-1,13222	37,996495	48
20	LORCA 10	82	600	-1,127017	37,992389	34
21	AZARBE PAPEL 4	100	600	-1,136528	37,999974	46
22	EUROPA 14	100	600	-1,132564	37,997053	62

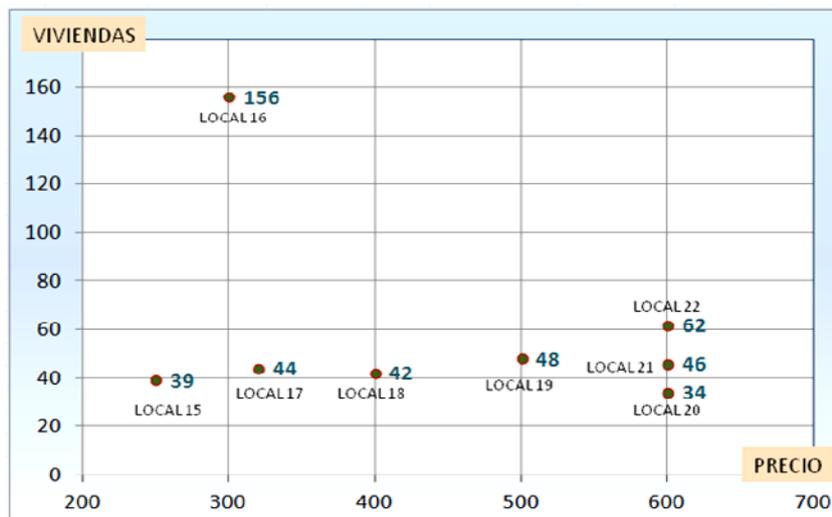


Figura 4.20. Relación Precio /Nº viviendas relacionadas

A la vista de los resultados obtenidos y dado que todos los locales en estudio cumplen los criterios iniciales de selección:

- Encontrarse ubicado en la zona de estudio.
- Tener una superficie comprendida entre 50 m² y 100 m².
- Que el precio de alquiler no supere los 600 € al mes.

Se optará por aquel local que tenga un mayor número de viviendas relacionadas, que es el otro criterio definido para la optimización de la ubicación buscada. En el caso de estudio el local que tiene mayor número de viviendas relacionadas en el situado en Avda. Príncipe de Asturias nº 23.

Este análisis podría ser un estudio preliminar, para seguir posteriormente con otras consideraciones como pueden ser:

- Ratio Viviendas relacionadas /precio
- Ratio Superficie/precio
- Posibilidad de disponer de escaparate o no
- Local en esquina
- Etc.

4.3. UTILIZACIÓN DEL MODELO PARA DETERMINAR LA ELECCIÓN DE UNA DE LAS UBICACIONES A ELIMINAR

Este caso será aplicable a aquellas empresas/organizaciones que posean más de un local en la zona de estudio. Se tratará de ver qué local de la empresa es el que menos afectará al negocio tras su eliminación.

Para el caso de estudio se ha optado por estudiar oficinas de entidades financieras. La entidad sobre la que se realizará el estudio para eliminar una de sus oficinas será el Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA). La extracción de esta información se realizó en Mayo de 2015 y fue contrastada por observación personal sobre el terreno (estudio de campo).

Al igual que en la Sección 4.2, se ha considerado que aquellas viviendas (portales) que se encuentren más próximas a cada oficina bancaria estarán influenciadas por este. Se tratará entonces de, al ir eliminando una a una las

oficinas del BBVA, ver como esto afecta al resto de oficinas de esta entidad (ver que cantidad de viviendas están relacionadas con el resto de oficinas de la entidad). Se buscará la oficina que al ser eliminada, el resto de oficinas del BBVA en la zona de estudio tengan en su conjunto un mayor número de viviendas relacionadas.

4.3.1. LOCALIZACIÓN DE LAS OFICINAS BANCARIAS ACTUALES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Se trabajará de la forma indicada en el capítulo 5, utilizando el Google Maps para obtener la situación de las oficinas bancarias actuales (Mayo de 2.015) tal y como se indica en:

PASO 5.- Búsqueda en la Zona de estudio de las ubicaciones actuales del negocio.

Se identificaran las ubicaciones de las oficinas bancarias actuales tal y como se muestran en la Figura 4.21.

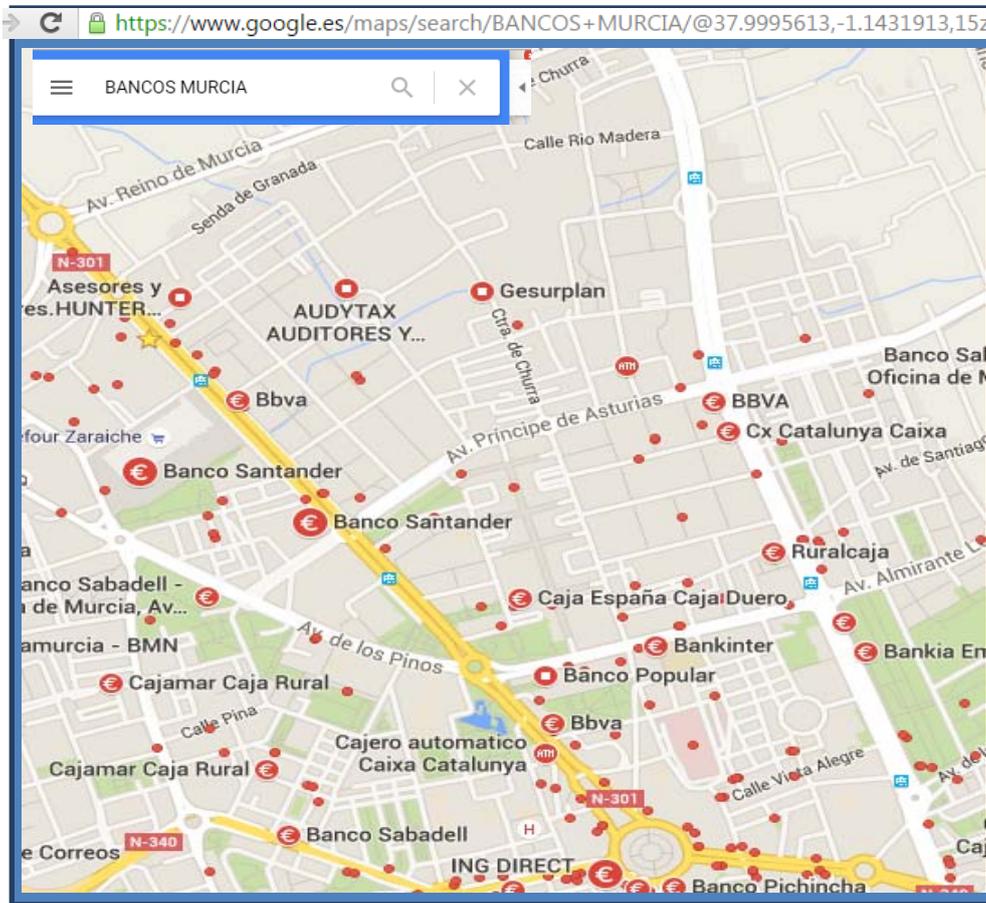


Figura 4.21. Ubicación de las oficinas bancarias en la zona de estudio.

Para obtener los datos cartográficos y la dirección de cada uno de los locales encontrados se actuará tal y como se indica en *PASO 6.- Determinación de los datos cartográficos de los locales actuales del negocio.*

Con esta operación obtendremos los datos cartográficos de cada una de las oficinas bancarias así como su dirección como se muestra en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5. Oficinas bancarias en la Zona de estudio

ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS		ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y				X	Y
1	BBVA	JUAN CARLOS I 32	-1,138764	38,00031	21	CAJA MAR	CAJAMAR	-1,141306	38,003793
2	BBVA	JUAN CARLOS I 68	-1,140437	38,002482	22	CAJA MAR	PLAZA CIRCULAR 17	-1,129411	37,992397
3	BBVA	JUAN CARLOS I 8	-1,132889	37,995203	23	CAJA MAR	PISAS 1	-1,132873	38,001127
4	BBVA	JUAN de BORBON 39	-1,128996	38,002496	24	CCM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 1	-1,128654	37,992366
5	BBVA	PLAZA CIRCULAR 5	-1,130862	37,99144	25	DEUTCHE BANK	ABENARABI 11	-1,129838	37,997434
6	BBVA	RONDA DE LEVANTE 14	-1,126368	37,991756	26	DEUTCHE BANK	PLAZA CIRCULAR 4	-1,130085	37,991448
7	BANKIA	JUAN de BORBON 22	-1,125457	37,996822	27	IBERCAJA	JUAN CARLOS I 82	-1,141263	38,003607
8	BANKINTER	ABENARABI 22	-1,130439	37,996986	28	LIBER BANK	ABENARABI 34	-1,130779	37,996878
9	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 30	-1,138378	38,000436	29	BANCO POPULAR	JUAN DE BORBON 32	-1,125966	37,9975
10	BMARE NOSTRUM	ABENARABI 11	-1,129783	37,997422	30	CAJA RURAL	SANTIAGO 26	-1,127624	37,999092
11	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON 38	-1,129033	37,99584	31	BANCO SABADELL	JUAN CARLOS I s/n	-1,132861	37,995021
12	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON s/n	-1,124194	37,994217	32	BANCO SABADELL	MARQUES DE LOS VELEZ 44	-1,131183	37,997595
13	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 5	-1,131638	37,993864	33	BANCO SABADELL	PLAZA CIRCULAR 6	-1,131151	37,991526
14	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 8	-1,131744	37,992894	34	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 12	-1,126553	37,99188
15	BMARE NOSTRUM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 4	-1,128646	37,992368	35	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 4	-1,128916	37,991973
16	BMARE NOSTRUM	PISAS 56	-1,133281	38,002885	36	BANCO SANTANDER	JUAN CARLOS 21	-1,142283	38,003225
17	CAIXA BANK	ABENARABI 1	-1,131699	37,997007	37	BANCO SANTANDER	ATOCHA 9	-1,130878	38,001203
18	CAIXA BANK	JUAN DE BORBON 36	-1,126516	37,998699	38	BANCO SANTANDER	MARQUES DE LOS VELEZ 18	-1,130604	37,995354
19	CAJA AHORRO MURCIA	JUAN CARLOS I 1	-1,1443	38,005897	39	BANCO SANTANDER	PLAZA CIRCULAR 5	-1,1306	37,991397
20	CAJA DUERO	INFANTA CRISTINA 1	-1,133629	37,998077	40	BANCO VALENCIA	MARQUE DE LOS VELEZ 28	-1,132959	38,001558

A continuación se procederá a su carga en ArcGIS, tal y como se recoge en el Capítulo 3:

PASO 7.- Cargar en ArcGIS los datos de las oficinas bancarias actuales

Se obtendrá la localización en el SIG de todas las oficinas bancarias en la zona de estudio (Figura 4.22).

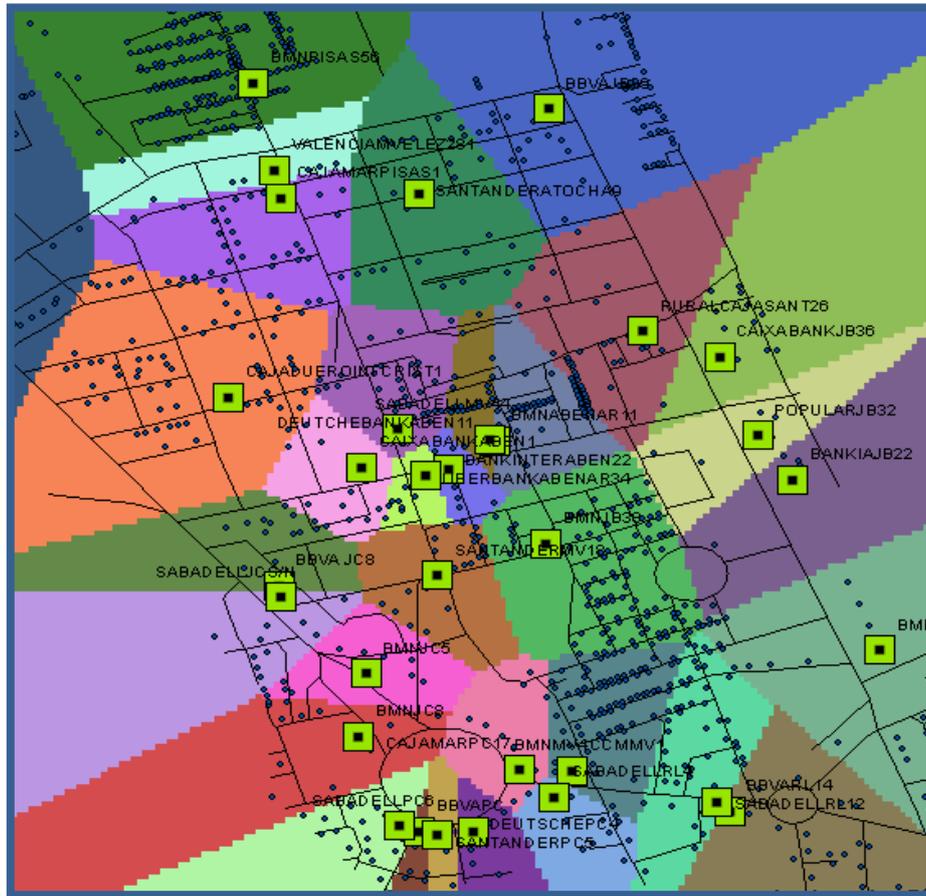


Figura 4.23. Área de influencia de cada una de las oficinas bancarias

Tabla 4.6. Oficinas del BBVA en la Zona de estudio

BANCO	DENOMINACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y
BBVA	BBVAJC32	JUAN CARLOS I 32	-1,138764	38,00031
BBVA	BBVAJC68	JUAN CARLOS I 68	-1,140437	38,002482
BBVA	BBVAJC8	JUAN CARLOS I 8	-1,132889	37,995203
BBVA	BBVAJB39	JUAN de BORBON 39	-1,128996	38,002496
BBVA	BBVAPC	PLAZA CIRCULAR 5	-1,130862	37,99144
BBVA	BBVARL14	RONDA DE LEVANTE 14	-1,126368	37,991756

Si no se eliminase ninguna oficina del BBVA las viviendas referenciadas por ellas en la zona de estudio serían:

PORTALES ASOCIADOS A LA OFICINA:						
BBVA JC32	BBVA JC68	BBVA JC8	BBVAJB39	BBVAPC	BBVARL14	TOTAL
15	8	16	105	6	26	176

4.3.3. ELIMINAR OFICINAS DE BBVA, UNA A UNA, Y VER CÓMO AFECTA ESTO AL RESTO DE OFICINAS DE LA ENTIDAD.

Para ello se procederá tal y como se indicó en:

PASO 9'.- Cargar los datos de todos los locales excepto el primero de los posibles a eliminar.

PASO 10'.- Obtención de los resultados para el análisis a través del SIG.

PASO 11'.- Analizar como la eliminación de uno de los locales afecta al resto de locales de la empresa.

Se cargarán la totalidad de las oficinas bancarias de todas las entidades financieras, excepto la de la primera oficina del BBVA -BBVAJC32- (Tabla 4.7) y se analizará como la eliminación de esta oficina afecta al resto de oficinas de la entidad (Figuras 4.24).

4.3.3.1.- Eliminar Oficina BBVAJC32

Tabla 4.7. Carga de los datos de las oficinas bancarias excepto la de BBVAJC32

ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS		ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y				X	Y
1	BBVA	JUAN CARLOS I 22	-1,128754	38,00021	21	CAJA MAR	CAJAMAR	-1,141306	38,003793
2	BBVA	JUAN CARLOS I 68	-1,140437	38,002482	22	CAJA MAR	PLAZA CIRCULAR 17	-1,129411	37,992397
3	BBVA	JUAN CARLOS I 8	-1,132889	37,995203	23	CAJA MAR	PISAS 1	-1,132873	38,001127
4	BBVA	JUAN de BORBON 39	-1,128996	38,002496	24	CCM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 1	-1,128654	37,992366
5	BBVA	PLAZA CIRCULAR 5	-1,130862	37,991444	25	DEUTCHE BANK	ABENARABI 11	-1,129838	37,997434
6	BBVA	RONDA DE LEVANTE 14	-1,126368	37,991756	26	DEUTCHE BANK	PLAZA CIRCULAR 4	-1,130085	37,991448
7	BANKIA	JUAN de BORBON 22	-1,125457	37,996822	27	IBERCAJA	JUAN CARLOS I 82	-1,141263	38,003607
8	BANKINTER	ABENARABI 22	-1,130439	37,996986	28	LIBER BANK	ABENARABI 34	-1,130779	37,996878
9	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 30	-1,138378	38,000436	29	BANCO POPULAR	JUAN DE BORBON 32	-1,125966	37,9975
10	BMARE NOSTRUM	ABENARABI 11	-1,129783	37,997422	30	CAJA RURAL	SANTIAGO 26	-1,127624	37,999092
11	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON 38	-1,129033	37,99584	31	BANCO SABADELL	JUAN CARLOS I s/n	-1,132861	37,995021
12	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON s/n	-1,124194	37,994217	32	BANCO SABADELL	MARQUES DE LOS VELEZ 44	-1,131183	37,997595
13	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 5	-1,131638	37,993864	33	BANCO SABADELL	PLAZA CIRCULAR 6	-1,131151	37,991526
14	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 8	-1,131744	37,992894	34	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 12	-1,126553	37,99188
15	BMARE NOSTRUM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 4	-1,128646	37,992368	35	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 4	-1,128916	37,991973
16	BMARE NOSTRUM	PISAS 56	-1,133281	38,002885	36	BANCO SANTANDER	JUAN CARLOS 21	-1,142283	38,003225
17	CAIXA BANK	ABENARABI 1	-1,131699	37,997007	37	BANCO SANTANDER	ATOCHA 9	-1,130878	38,001203
18	CAIXA BANK	JUAN DE BORBON 36	-1,126516	37,998699	38	BANCO SANTANDER	MARQUES DE LOS VELEZ 18	-1,130604	37,995354
19	CAJA AHORRO MURCIA	JUAN CARLOS I 1	-1,1443	38,005897	39	BANCO SANTANDER	PLAZA CIRCULAR 5	-1,1306	37,991397
20	CAJA DUERO	INFANTA CRISTINA 1	-1,133629	37,998077	40	BANCO VALENCIA	MARQUE DE LOS VELEZ 28	-1,132959	38,001558



Figura 4.24 (0). Áreas de influencia de todas las oficinas bancarias de la zona de estudio al eliminar BBVAJC32.

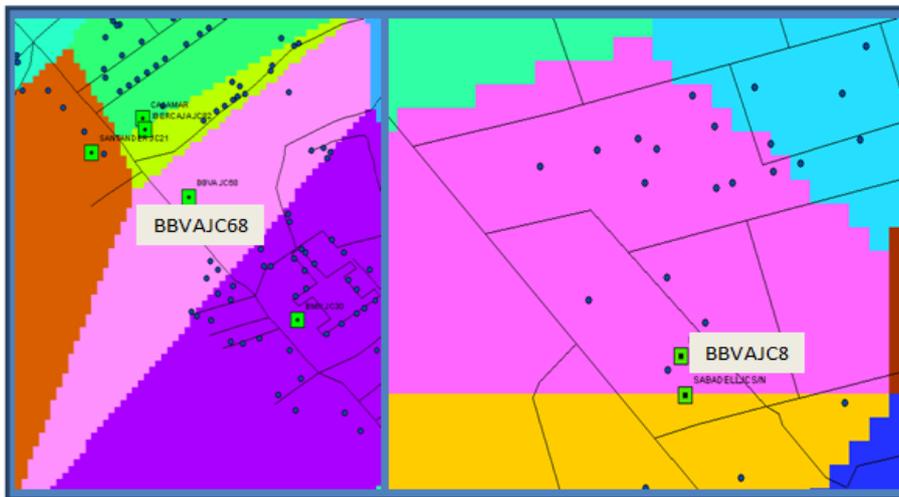


Figura 4.24 (1). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC32

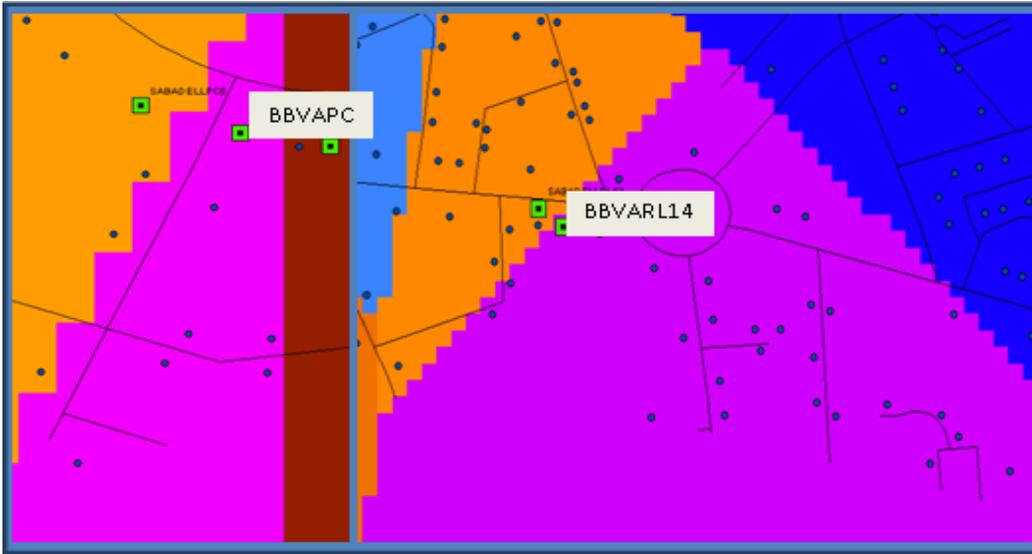


Figura 4.24 (2). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC32

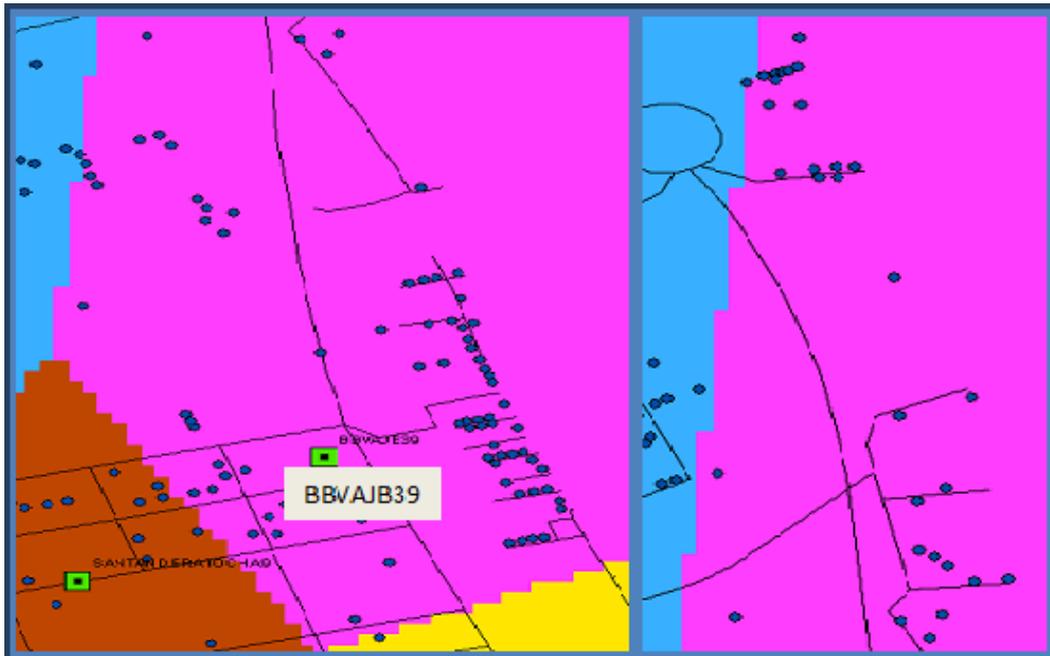


Figura 4.24 (3). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC32

El resultado es el recogido a continuación:

AL ELIMINAR	PORTALES ASOCIADOS A LA OFICINA:						TOTAL
	BBVA JC32	BBVA JC68	BBVA JC8	BBVAJB39	BBVAPC	BBVARL14	
BBVA JC32		9	15	111	6	28	169

Se repetirán los:

PASO 9’.- Cargar los datos de todos los locales excepto el primero de los posibles a eliminar.

PASO 10’.- Obtención de los resultados para el análisis a través del SIG.

PASO 11’.- Analizar como la eliminación de uno de los locales afecta al resto de locales de la empresa.

Para el resto de oficinas del BBVA en la zona de estudio:

- BBVAJC68 en Juan Carlos I 68: Tabla 4.8 / Figura 4.25
- BBVAJC8 en Juan Carlos I 8: Tabla 4.9 / Figura 4.26
- BBVAJB39 en Juan de Borbón 39: Tabla 4.10 / Figura 4.27
- BBVAPC en Plaza Circular 5 : Tabla 4.11 / Figura 4.28
- BBVARL14 en Ronda de Levante 14: Tabla 4.12 / Figura 4.29

4.3.3.2.- Eliminar oficina BBVAJC68

Tabla 4.8. Carga de los datos de las oficinas bancarias excepto la de BBVAJC68

ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS		ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y				X	Y
1	BBVA	JUAN CARLOS I 32	-1,138764	38,00031	21	CAJA MAR	CAJAMAR	-1,141306	38,003793
2	BBVA	JUAN CARLOS I 68	-1,138764	38,002782	22	CAJA MAR	PLAZA CIRCULAR 17	-1,129411	37,992397
3	BBVA	JUAN CARLOS I 8	-1,132889	37,995203	23	CAJA MAR	PISAS 1	-1,132873	38,001127
4	BBVA	JUAN de BORBON 39	-1,128996	38,002496	24	CCM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 1	-1,128654	37,992366
5	BBVA	PLAZA CIRCULAR 5	-1,130862	37,99144	25	DEUTCHE BANK	ABENARABI 11	-1,129838	37,997434
6	BBVA	RONDA DE LEVANTE 14	-1,126368	37,991756	26	DEUTCHE BANK	PLAZA CIRCULAR 4	-1,130085	37,991448
7	BANKIA	JUAN de BORBON 22	-1,125457	37,996822	27	IBERCAJA	JUAN CARLOS I 82	-1,141263	38,003607
8	BANKINTER	ABENARABI 22	-1,130439	37,996986	28	LIBER BANK	ABENARABI 34	-1,130779	37,996878
9	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 30	-1,138378	38,000436	29	BANCO POPULAR	JUAN DE BORBON 32	-1,125966	37,9975
10	BMARE NOSTRUM	ABENARABI 11	-1,129783	37,997422	30	CAJA RURAL	SANTIAGO 26	-1,127624	37,999092
11	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON 38	-1,129033	37,99584	31	BANCO SABADELL	JUAN CARLOS I s/n	-1,132861	37,995021
12	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON s/n	-1,124194	37,994217	32	BANCO SABADELL	MARQUES DE LOS VELEZ 44	-1,131183	37,997595
13	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 5	-1,131638	37,993864	33	BANCO SABADELL	PLAZA CIRCULAR 6	-1,131151	37,991526
14	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 8	-1,131744	37,992894	34	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 12	-1,126553	37,99188
15	BMARE NOSTRUM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 4	-1,128646	37,992368	35	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 4	-1,128916	37,991973
16	BMARE NOSTRUM	PISAS 56	-1,133281	38,002885	36	BANCO SANTANDER	JUAN CARLOS 21	-1,142283	38,003225
17	CAIXA BANK	ABENARABI 1	-1,131699	37,997007	37	BANCO SANTANDER	ATOCHA 9	-1,130878	38,001203
18	CAIXA BANK	JUAN DE BORBON 36	-1,126516	37,998699	38	BANCO SANTANDER	MARQUES DE LOS VELEZ 18	-1,130604	37,995354
19	CAJA AHORRO MURCIA	JUAN CARLOS I 1	-1,1443	38,005897	39	BANCO SANTANDER	PLAZA CIRCULAR 5	-1,1306	37,991397
20	CAJA DUERO	INFANTA CRISTINA 1	-1,133629	37,998077	40	BANCO VALENCIA	MARQUE DE LOS VELEZ 28	-1,132959	38,001558

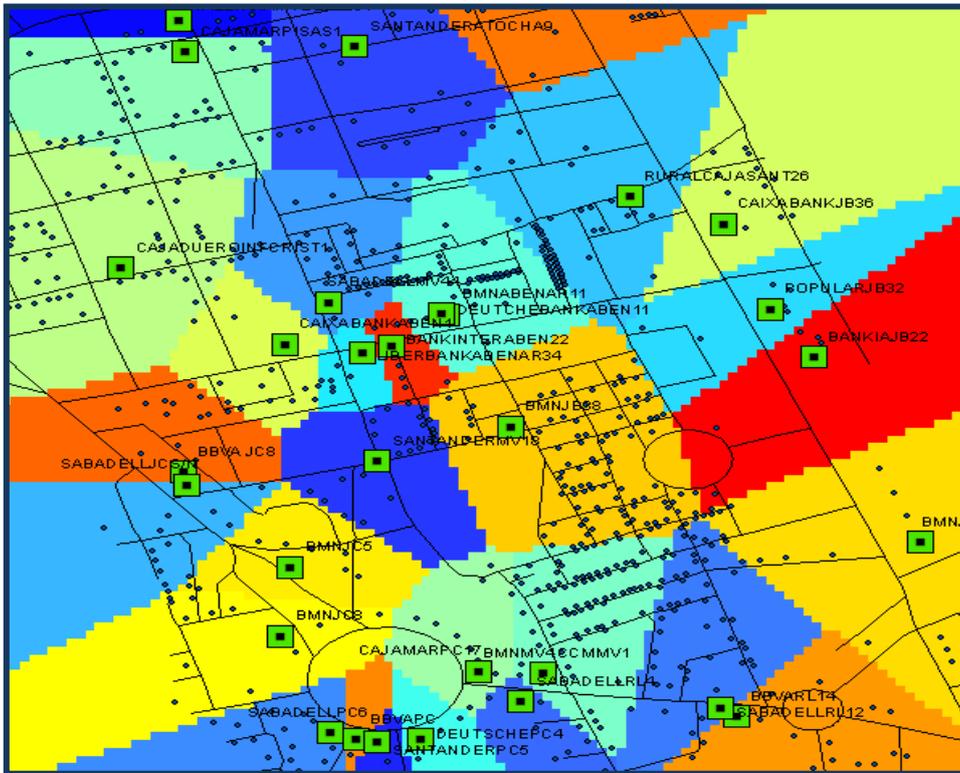


Figura 4.25 (a). Áreas de influencia de todas las oficinas bancarias de la zona de estudio al eliminar BBVAJC68

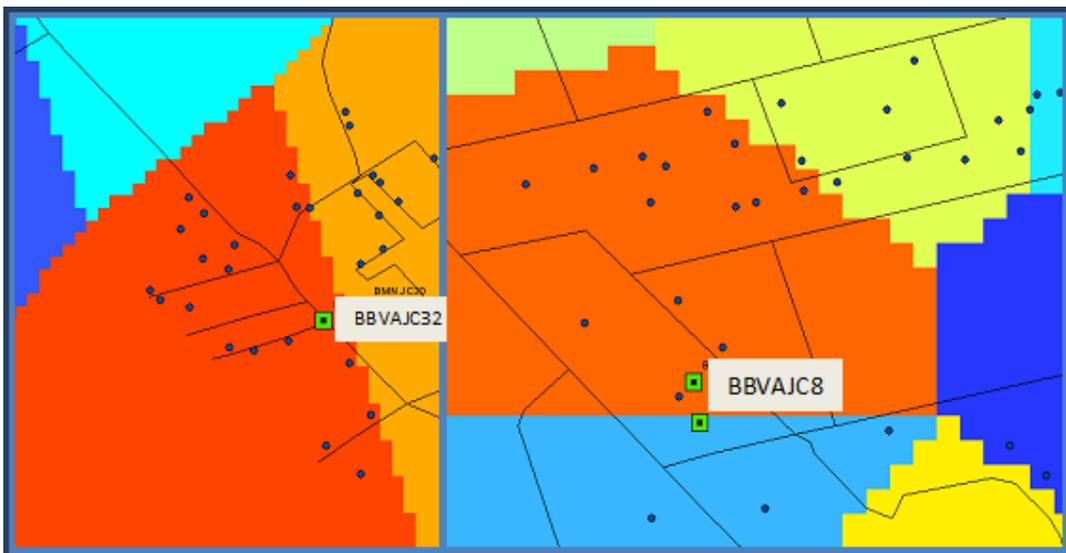


Figura 4.25 (b). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC68

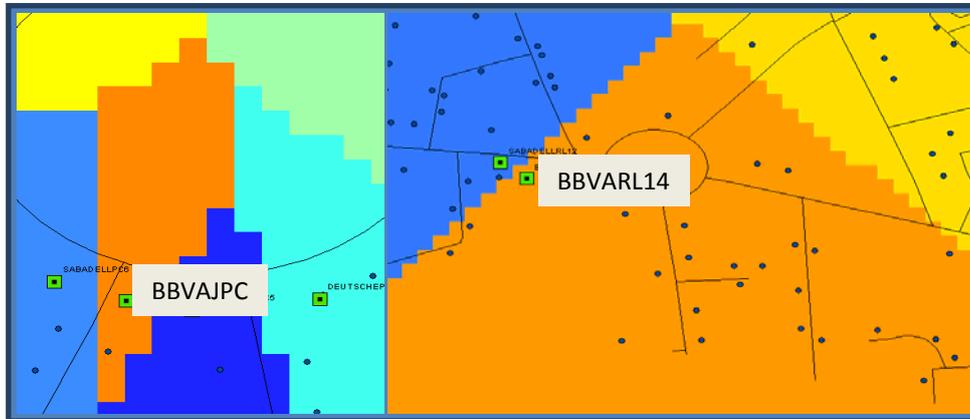


Figura 4.25 (c). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC68

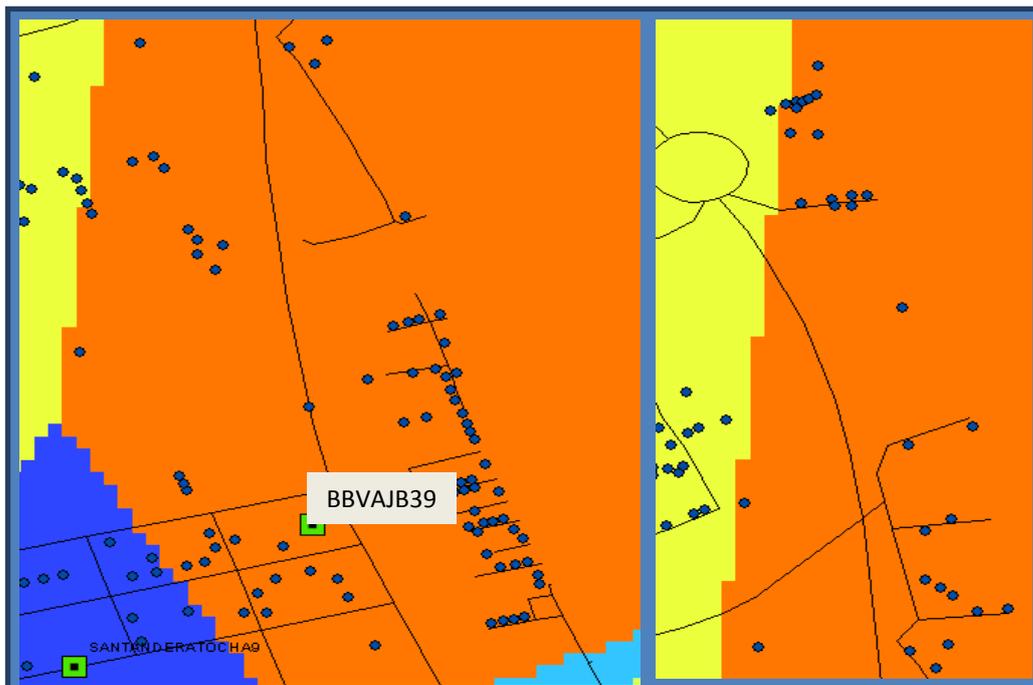


Figura 4.25 (d). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC68

El resultado es el recogido a continuación:

AL ELIMINAR	PORTALES ASOCIADOS A LA OFICINA:						TOTAL
	BBVA JC32	BBVA JC68	BBVA JC8	BBVAJB39	BBVAPC	BBVARL14	
BBVA JC68	19		14	106	2	28	169

4.3.3.3.-Eliminar oficina BBVAJC8

Tabla 4.9. Carga de los datos de las oficinas bancarias excepto la de BBVAJC8

ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS		ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y				X	Y
1	BBVA	JUAN CARLOS I 32	-1,138764	38,00031	21	CAJA MAR	CAJAMAR	-1,141306	38,003793
2	BBVA	JUAN CARLOS I 68	-1,140437	38,002482	22	CAJA MAR	PLAZA CIRCULAR 17	-1,129411	37,992397
3	BBVA	JUAN CARLOS I 12	-1,138899	38,005283	23	CAJA MAR	PISAS 1	-1,132873	38,001127
4	BBVA	JUAN de BORBON 39	-1,128996	38,002496	24	CCM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 1	-1,128654	37,992366
5	BBVA	PLAZA CIRCULAR 5	-1,130862	37,991144	25	DEUTCHE BANK	ABENARABI 11	-1,129838	37,997434
6	BBVA	RONDA DE LEVANTE 14	-1,126368	37,991756	26	DEUTCHE BANK	PLAZA CIRCULAR 4	-1,130085	37,991448
7	BANKIA	JUAN de BORBON 22	-1,125457	37,996822	27	IBERCAJA	JUAN CARLOS I 82	-1,141263	38,003607
8	BANKINTER	ABENARABI 22	-1,130439	37,996986	28	LIBER BANK	ABENARABI 34	-1,130779	37,996878
9	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 30	-1,138378	38,000436	29	BANCO POPULAR	JUAN DE BORBON 32	-1,125966	37,9975
10	BMARE NOSTRUM	ABENARABI 11	-1,129783	37,997422	30	CAJA RURAL	SANTIAGO 26	-1,127624	37,99092
11	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON 38	-1,129033	37,99584	31	BANCO SABADELL	JUAN CARLOS I s/n	-1,132861	37,995021
12	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON s/n	-1,124194	37,994217	32	BANCO SABADELL	MARQUES DE LOS VELEZ 44	-1,131183	37,997595
13	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 5	-1,131638	37,993864	33	BANCO SABADELL	PLAZA CIRCULAR 6	-1,131151	37,991526
14	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 8	-1,131744	37,992894	34	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 12	-1,126553	37,99188
15	BMARE NOSTRUM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 4	-1,128646	37,992368	35	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 4	-1,128916	37,991973
16	BMARE NOSTRUM	PISAS 56	-1,133281	38,002885	36	BANCO SANTANDER	JUAN CARLOS 21	-1,142283	38,003225
17	CAIXA BANK	ABENARABI 1	-1,131699	37,997007	37	BANCO SANTANDER	ATOCHA 9	-1,130878	38,001203
18	CAIXA BANK	JUAN DE BORBON 36	-1,126516	37,998699	38	BANCO SANTANDER	MARQUES DE LOS VELEZ 18	-1,130604	37,995354
19	CAJA AHORRO MURCIA	JUAN CARLOS I 11	-1,1443	38,005897	39	BANCO SANTANDER	PLAZA CIRCULAR 5	-1,1306	37,991397
20	CAJA DUERO	INFANTA CRISTINA 1	-1,133629	37,998077	40	BANCO VALENCIA	MARQUE DE LOS VELEZ 28	-1,132959	38,001558

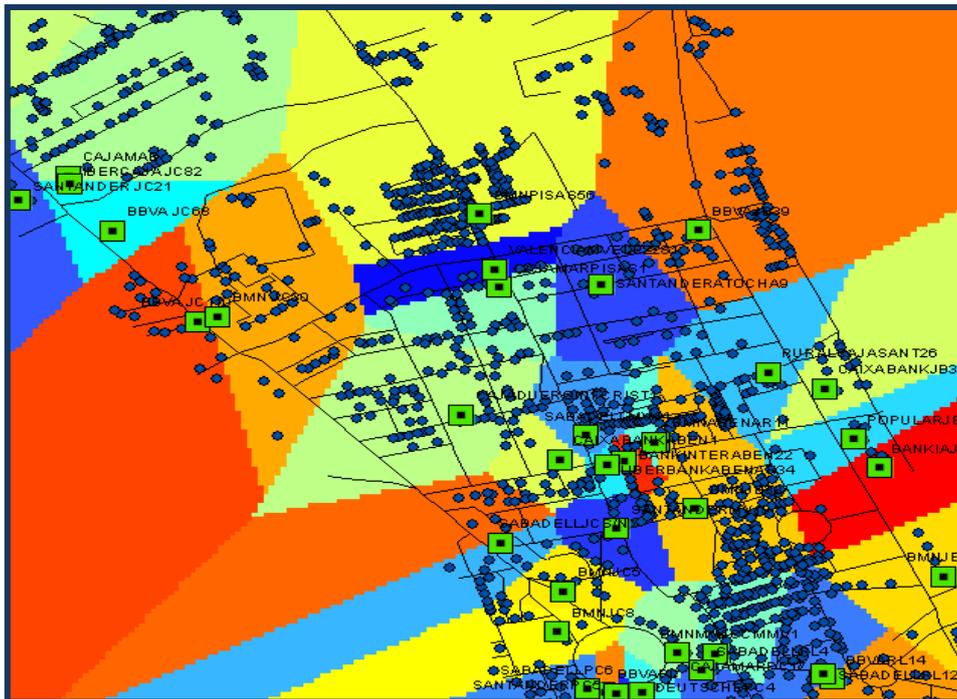


Figura 4.26 (a). Áreas de influencia de todas las oficinas bancarias de la zona de estudio al eliminar BBVAJC8

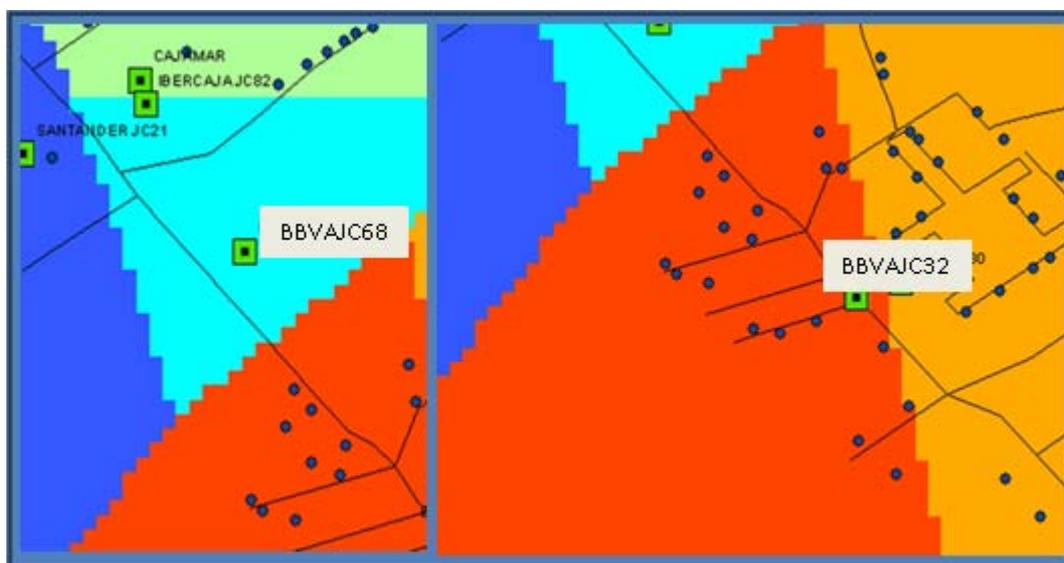


Figura 4.26 (b). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC8

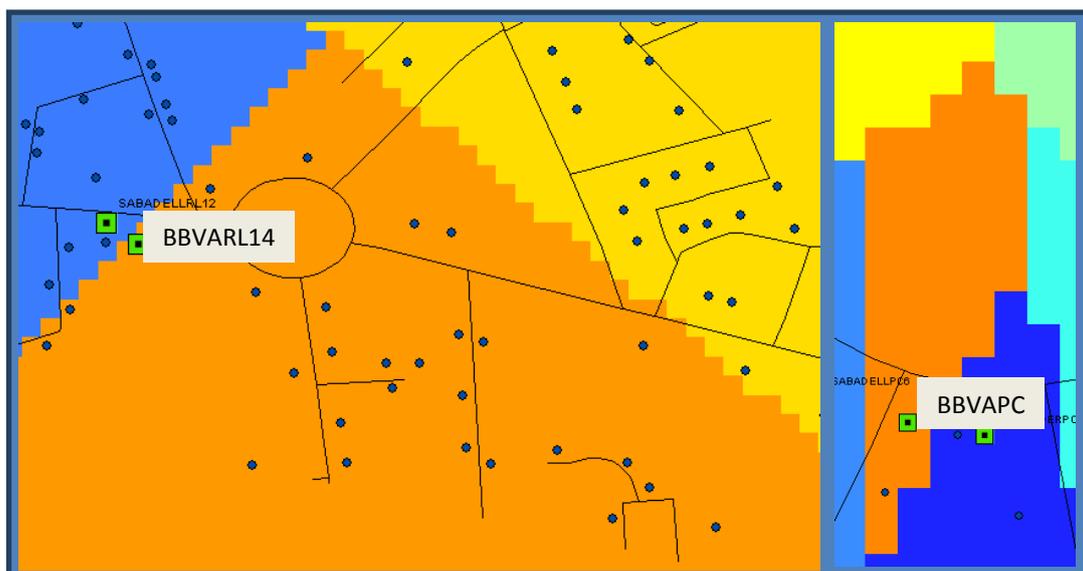


Figura 4.26 (c). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC8

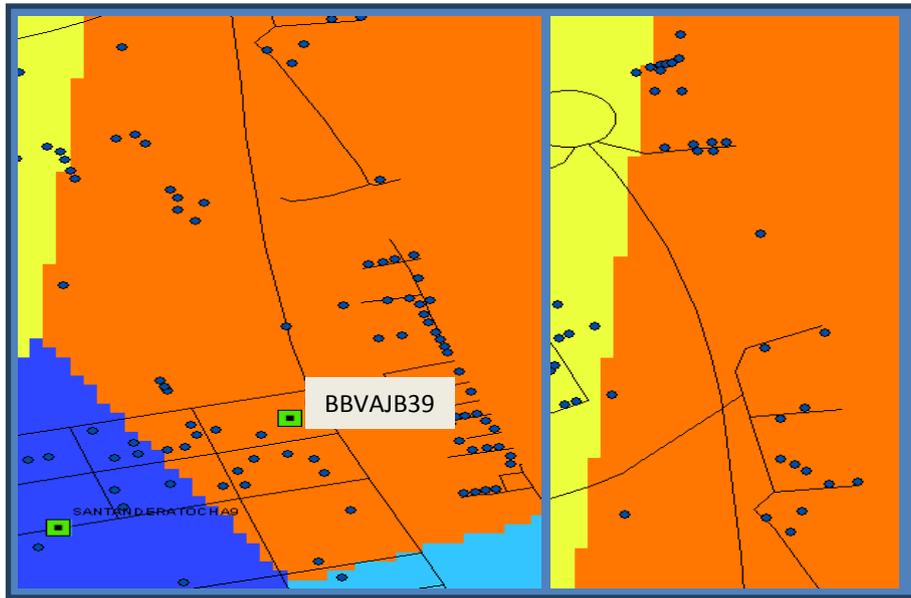


Figura 4.26 (d). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJC8

El resultado es el recogido a continuación:

AL ELIMINAR	PORTALES ASOCIADOS A LA OFICINA:						TOTAL
	BBVA JC32	BBVA JC68	BBVA JC8	BBVAJB39	BBVAPC	BBVARL14	
BBVA JC8	19	0		108	1	29	157

4.3.3.4.-Eliminar oficina BBVAJB39

Tabla 4.10. Carga de los datos de las oficinas bancarias excepto la de BBVAJB39

ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS		ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y				X	Y
1	BBVA	JUAN CARLOS I 32	-1,138764	38,00031	21	CAJA MAR	CAJAMAR	-1,141306	38,003793
2	BBVA	JUAN CARLOS I 68	-1,140437	38,002482	22	CAJA MAR	PLAZA CIRCULAR 17	-1,129411	37,992397
3	BBVA	JUAN CARLOS I 8	-1,132889	37,995203	23	CAJA MAR	PISAS 1	-1,132873	38,001127
4	BBVA	JUAN de BORBON 30	-1,138886	38,002496	24	CCM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 1	-1,128654	37,992366
5	BBVA	PLAZA CIRCULAR 5	-1,130862	37,99144	25	DEUTCHE BANK	ABENARABI 11	-1,129838	37,997434
6	BBVA	RONDA DE LEVANTE 14	-1,126368	37,991756	26	DEUTCHE BANK	PLAZA CIRCULAR 4	-1,130085	37,991448
7	BANKIA	JUAN de BORBON 22	-1,125457	37,996822	27	IBERCAJA	JUAN CARLOS I 82	-1,141263	38,003607
8	BANKINTER	ABENARABI 22	-1,130439	37,996986	28	LIBER BANK	ABENARABI 34	-1,130779	37,996878
9	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 30	-1,138378	38,000436	29	BANCO POPULAR	JUAN DE BORBON 32	-1,125966	37,9975
10	BMARE NOSTRUM	ABENARABI 11	-1,129783	37,997422	30	CAJA RURAL	SANTIAGO 26	-1,127624	37,999092
11	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON 38	-1,129033	37,99584	31	BANCO SABADELL	JUAN CARLOS I s/n	-1,132861	37,995021
12	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON s/n	-1,124194	37,994217	32	BANCO SABADELL	MARQUES DE LOS VELEZ 44	-1,131183	37,997595
13	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 5	-1,131638	37,993864	33	BANCO SABADELL	PLAZA CIRCULAR 6	-1,131151	37,991526
14	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 8	-1,131744	37,992894	34	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 12	-1,126553	37,99188
15	BMARE NOSTRUM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 4	-1,128646	37,992368	35	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 4	-1,128916	37,991973
16	BMARE NOSTRUM	PISAS 56	-1,133281	38,002885	36	BANCO SANTANDER	JUAN CARLOS 21	-1,142283	38,003225
17	CAIXA BANK	ABENARABI 1	-1,131699	37,997007	37	BANCO SANTANDER	ATOCHA 9	-1,130878	38,001203
18	CAIXA BANK	JUAN DE BORBON 36	-1,126516	37,998699	38	BANCO SANTANDER	MARQUES DE LOS VELEZ 18	-1,130604	37,995354
19	CAJA AHORRO MURCIA	JUAN CARLOS I 1	-1,1443	38,005897	39	BANCO SANTANDER	PLAZA CIRCULAR 5	-1,1306	37,991397
20	CAJA DUERO	INFANTA CRISTINA 1	-1,133629	37,998077	40	BANCO VALENCIA	MARQUE DE LOS VELEZ 28	-1,132959	38,001558

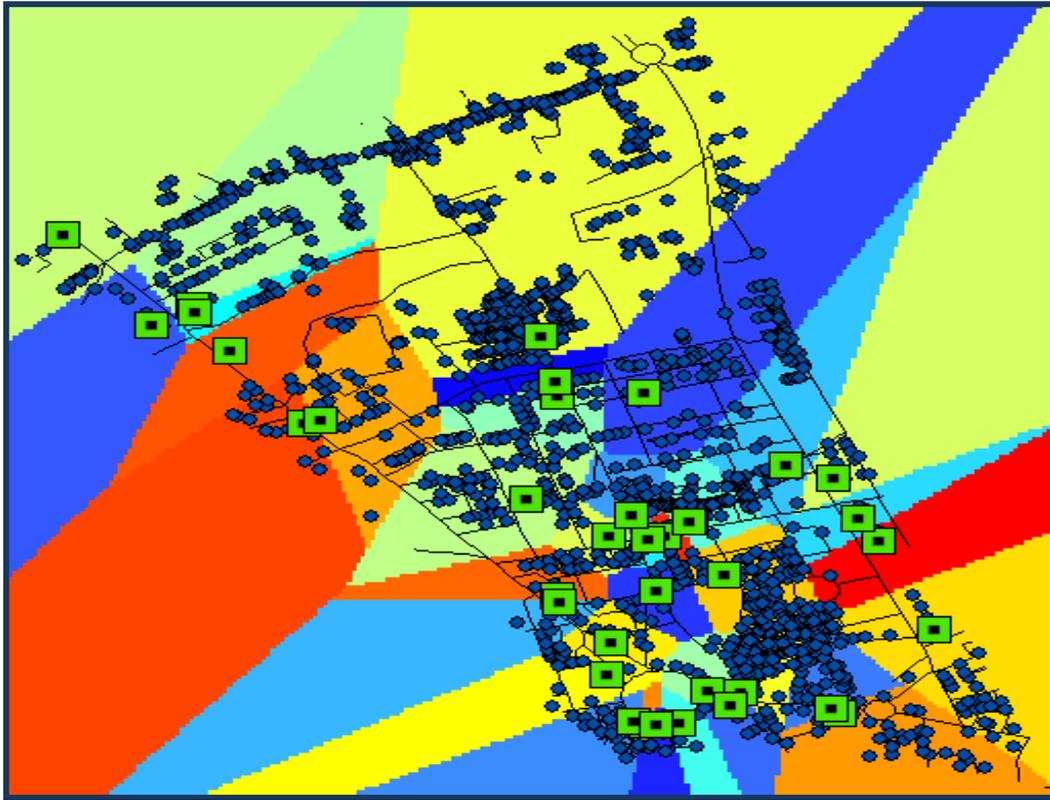


Figura 4.27 (a). Áreas de influencia de todas las oficinas bancarias de la zona de estudio al eliminar BBVAJB39.

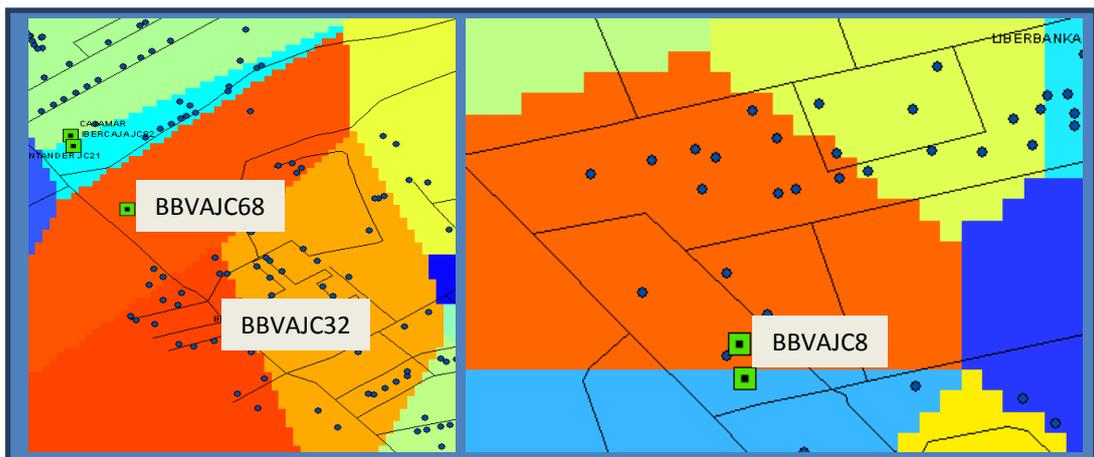


Figura 4.27 (b). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJB39

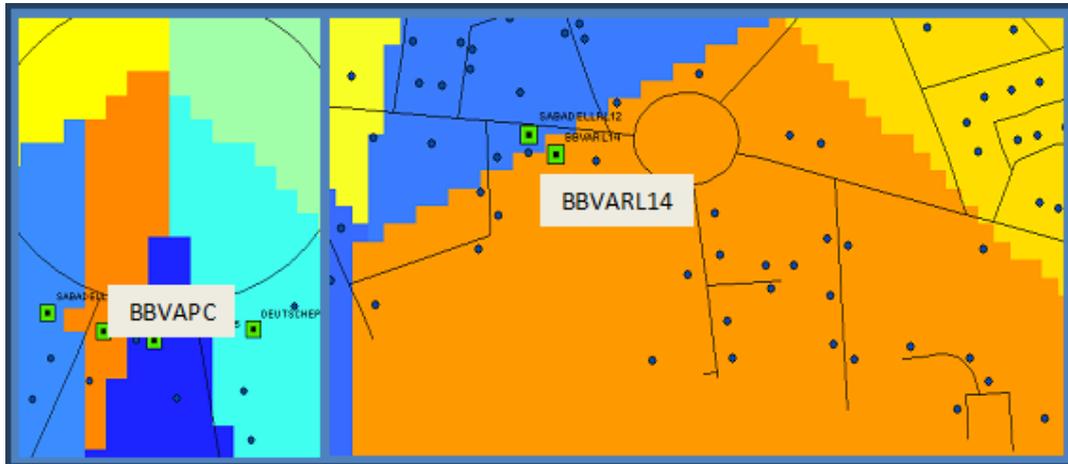


Figura 4.27 (c). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAJB39

El resultado es el recogido a continuación:

AL ELIMINAR	PORTALES ASOCIADOS A LA OFICINA:						TOTAL
	BBVA JC32	BBVA JC68	BBVA JC8	BBVAJB39	BBVAPC	BBVARL14	
BBVAJB39	16	9	16		1	31	73

4.3.3.5.-Eliminar oficina BBVAPC

Tabla 4.11. Carga de los datos de las oficinas bancarias excepto la de BBVAPC

ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS		ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y				X	Y
1	BBVA	JUAN CARLOS I 32	-1,138764	38,00031	21	CAJA MAR	CAJAMAR	-1,141306	38,003793
2	BBVA	JUAN CARLOS I 68	-1,140437	38,002482	22	CAJA MAR	PLAZA CIRCULAR 17	-1,129411	37,992397
3	BBVA	JUAN CARLOS I 8	-1,132889	37,995203	23	CAJA MAR	PISAS 1	-1,132873	38,001127
4	BBVA	JUAN de BORBON 39	-1,128996	38,002496	24	CCM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 1	-1,128654	37,992366
5	BBVA	RONDA DE LEVANTE 14	-1,126368	37,991756	25	DEUTSCHE BANK	ABENARABI 11	-1,129838	37,997434
6	BBVA	RONDA DE LEVANTE 14	-1,126368	37,991756	26	DEUTSCHE BANK	PLAZA CIRCULAR 4	-1,130085	37,991448
7	BANKIA	JUAN de BORBON 22	-1,125457	37,996822	27	IBERCAJA	JUAN CARLOS I 82	-1,141263	38,003607
8	BANKINTER	ABENARABI 22	-1,130439	37,996986	28	LIBER BANK	ABENARABI 34	-1,130779	37,996878
9	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 30	-1,138378	38,000436	29	BANCO POPULAR	JUAN DE BORBON 32	-1,125966	37,9975
10	BMARE NOSTRUM	ABENARABI 11	-1,129783	37,997422	30	CAJA RURAL	SANTIAGO 26	-1,127624	37,999092
11	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON 38	-1,129033	37,99584	31	BANCO SABADELL	JUAN CARLOS I s/n	-1,132861	37,995021
12	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON s/n	-1,124194	37,994217	32	BANCO SABADELL	MARQUES DE LOS VELEZ 44	-1,131183	37,997595
13	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 5	-1,131638	37,993864	33	BANCO SABADELL	PLAZA CIRCULAR 6	-1,131151	37,991526
14	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 8	-1,131744	37,992894	34	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 12	-1,126553	37,99188
15	BMARE NOSTRUM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 4	-1,128646	37,992368	35	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 4	-1,128916	37,991973
16	BMARE NOSTRUM	PISAS 56	-1,133281	38,002885	36	BANCO SANTANDER	JUAN CARLOS 21	-1,142283	38,003225
17	CAIXA BANK	ABENARABI 1	-1,131699	37,997007	37	BANCO SANTANDER	ATOCHA 9	-1,130878	38,001203
18	CAIXA BANK	JUAN DE BORBON 36	-1,126516	37,998699	38	BANCO SANTANDER	MARQUES DE LOS VELEZ 18	-1,130604	37,995354
19	CAJA AHORRO MURCIA	JUAN CARLOS I 1	-1,1443	38,005897	39	BANCO SANTANDER	PLAZA CIRCULAR 5	-1,1306	37,991397
20	CAJA DUERO	INFANTA CRISTINA 1	-1,133629	37,998077	40	BANCO VALENCIA	MARQUE DE LOS VELEZ 28	-1,132959	38,001558

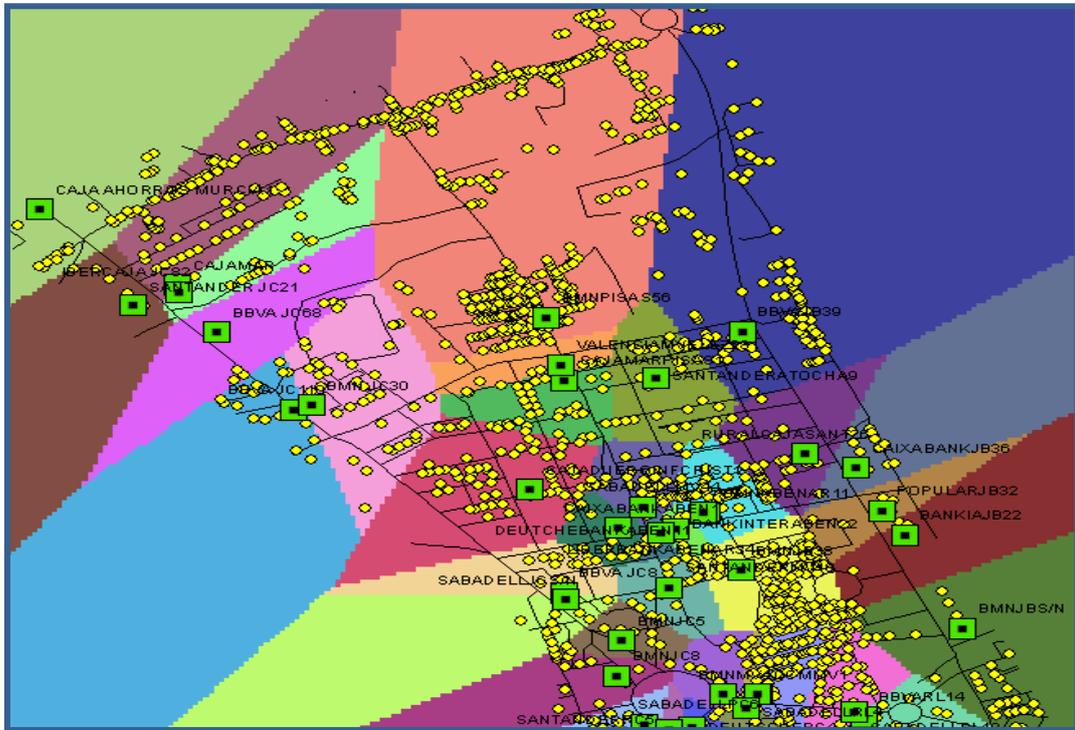


Figura 4.28 (a). Áreas de influencia de todas las oficinas bancarias de la zona de estudio al eliminar BBVAPC.

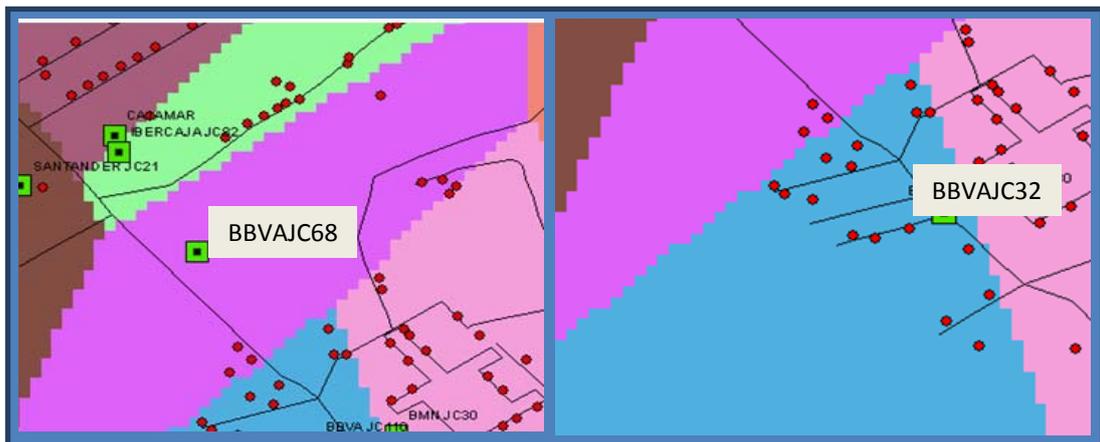


Figura 4.28 (b). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAPC

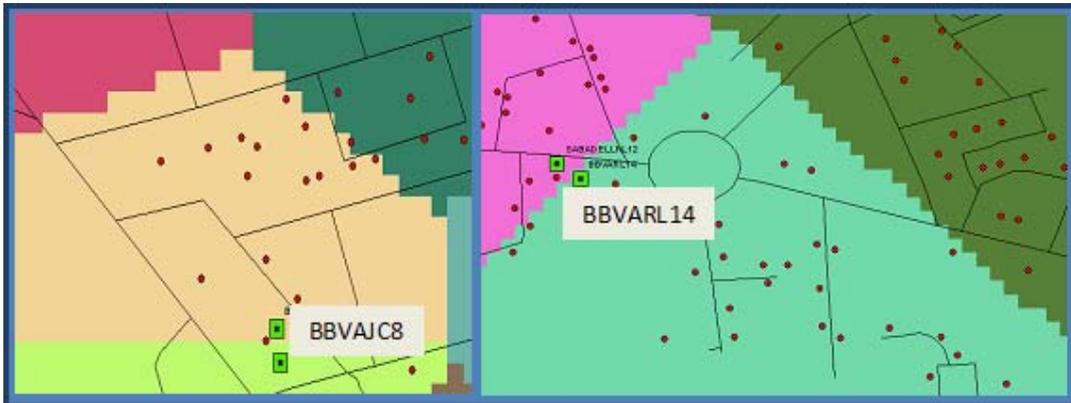


Figura 4.28 (c). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAPC



Figura 4.28 (d). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVAPC

El resultado es el recogido a continuación:

AL ELIMINAR	PORTALES ASOCIADOS A LA OFICINA:						TOTAL
	BBVA JC32	BBVA JC68	BBVA JC8	BBVAJB39	BBVAPC	BBVARL14	
BBVAPC	16	8	16	105		29	174

4.3.3.6.- Eliminar oficina BBVARL14

Tabla 4.12. Carga de los datos de las oficinas bancarias excepto la de BBVARL14

ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS		ORDEN	BANCO	DIRECCIÓN	COORDENADAS	
			X	Y				X	Y
1	BBVA	JUAN CARLOS I 32	-1,138764	38,00031	21	CAJA MAR	CAJAMAR	-1,141306	38,003793
2	BBVA	JUAN CARLOS I 68	-1,140437	38,002482	22	CAJA MAR	PLAZA CIRCULAR 17	-1,129411	37,992397
3	BBVA	JUAN CARLOS I 8	-1,132889	37,995203	23	CAJA MAR	PISAS 1	-1,132873	38,001127
4	BBVA	JUAN de BORBON 39	-1,128996	38,002496	24	CCM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 1	-1,128654	37,992366
5	BBVA	PLAZA CIRCULAR 5	-1,130862	37,99144	25	DEUTCHE BANK	ABENARABI 11	-1,129838	37,997434
6	BBVA	RONDA DE LEVANTE 11	-1,126268	37,991774	26	DEUTCHE BANK	PLAZA CIRCULAR 4	-1,130085	37,991448
7	BANKIA	JUAN de BORBON 22	-1,125457	37,996822	27	IBERCAJA	JUAN CARLOS I 82	-1,141263	38,003607
8	BANKINTER	ABENARABI 22	-1,130439	37,996986	28	LIBER BANK	ABENARABI 34	-1,130779	37,996878
9	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 30	-1,138378	38,000436	29	BANCO POPULAR	JUAN DE BORBON 32	-1,125966	37,9975
10	BMARE NOSTRUM	ABENARABI 11	-1,129783	37,997422	30	CAJA RURAL	SANTIAGO 26	-1,127624	37,999092
11	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON 38	-1,129033	37,99584	31	BANCO SABADELL	JUAN CARLOS I s/n	-1,132861	37,995021
12	BMARE NOSTRUM	JUAN de BORBON s/n	-1,124194	37,994217	32	BANCO SABADELL	MARQUES DE LOS VELEZ 44	-1,131183	37,997595
13	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 5	-1,131638	37,993864	33	BANCO SABADELL	PLAZA CIRCULAR 6	-1,131151	37,991526
14	BMARE NOSTRUM	JUAN CARLOS I 8	-1,131744	37,992894	34	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 12	-1,126553	37,99188
15	BMARE NOSTRUM	MARQUEZ DE LOS VELEZ 4	-1,128646	37,992368	35	BANCO SABADELL	RONDA DE LEVANTE 4	-1,128916	37,991973
16	BMARE NOSTRUM	PISAS 56	-1,133281	38,002885	36	BANCO SANTANDER	JUAN CARLOS 21	-1,142283	38,003225
17	CAIXA BANK	ABENARABI 1	-1,131699	37,997007	37	BANCO SANTANDER	ATOCHA 9	-1,130878	38,001203
18	CAIXA BANK	JUAN DE BORBON 36	-1,126516	37,998699	38	BANCO SANTANDER	MARQUES DE LOS VELEZ 18	-1,130604	37,995354
19	CAJA AHORRO MURCIA	JUAN CARLOS I 1	-1,1443	38,005897	39	BANCO SANTANDER	PLAZA CIRCULAR 5	-1,1306	37,991397
20	CAJA DUERO	INFANTA CRISTINA 1	-1,133629	37,998077	40	BANCO VALENCIA	MARQUE DE LOS VELEZ 28	-1,132959	38,001558

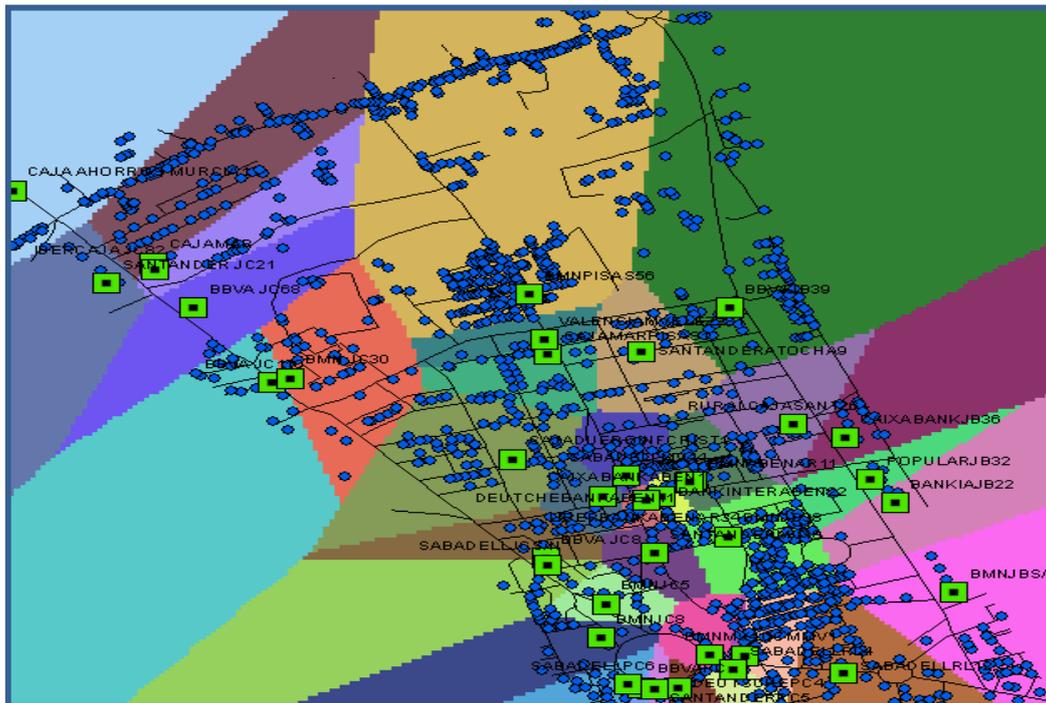


Figura 4.29 (a). Áreas de influencia de todas las oficinas bancarias de la zona de estudio al eliminar BBVARL14



Figura 4.29 (b). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVARL14

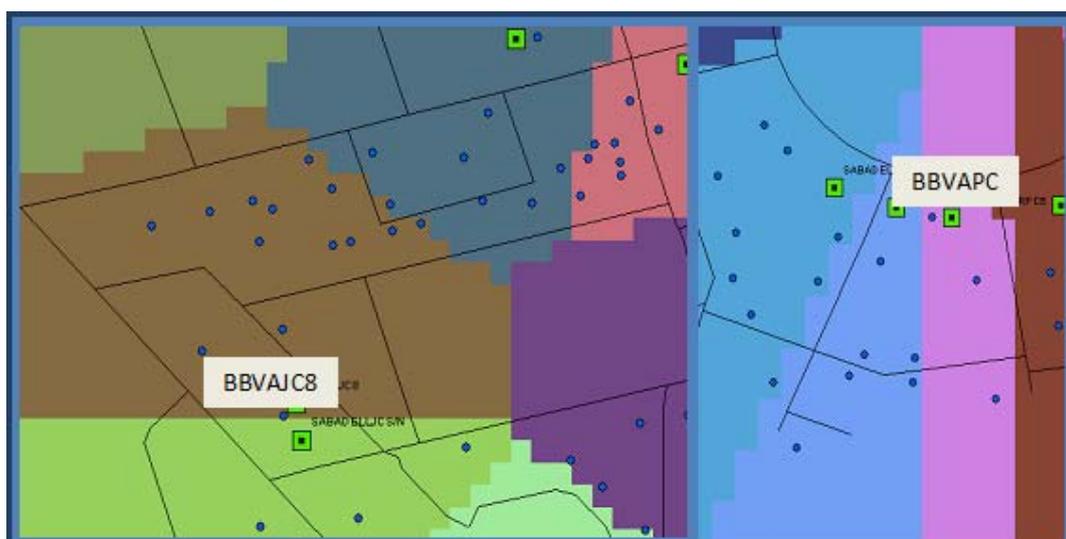


Figura 4.29 (c). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVARL14

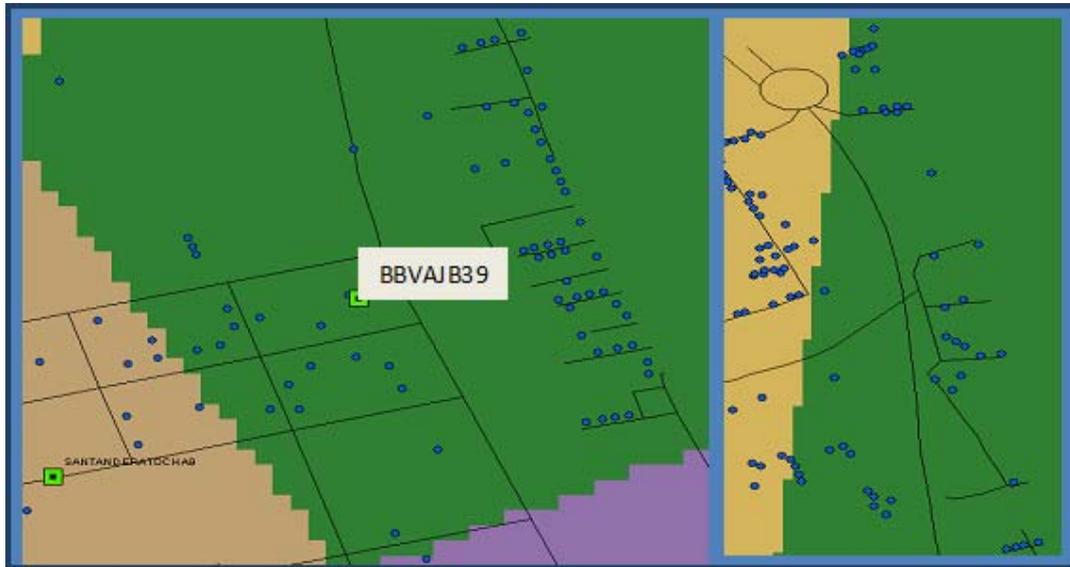


Figura 4.29 (d). Viviendas relacionadas con oficinas BBVA al eliminar BBVARL14

El resultado es el recogido a continuación:

AL ELIMINAR	PORTALES ASOCIADOS A LA OFICINA:						TOTAL
	BBVA JC32	BBVA JC68	BBVA JC8	BBVAJB39	BBVAPC	BBVARL14	
BBVARL14	16	8	16	110	7		157

4.3.4. ELECCIÓN DE LA OFICINA DEL BBVA QUE POTENCIALMENTE PODRÍA ELIMINARSE

Una vez recopilados los datos obtenidos al eliminar cada una de las oficinas del BBVA en la zona de estudio y analizados estos, se construye la Tabla 4.13, donde se pueden ver, comparativamente, como es la influencia en el resto de oficinas al ir eliminando una a una estas. Se procederá de forma idéntica a lo especificado en el PASO 12'.- Elección del local cuya eliminación afecta en menor grado al negocio, descrito en el Capítulo 3.

A la vista de los resultados, la oficina indicada para eliminar sería la situada en la Plaza Circular, ya que su supresión supone prácticamente tener el mismo número de viviendas relacionadas (174 viviendas) que la totalidad de las oficinas BBVA estando activa esta (176 viviendas).

Tabla 4.13. Viviendas relacionadas con cada oficina del BBVA en la zona de estudio al eliminar cada una de ellas.

AL ELIMINAR	PORTALES ASOCIADOS A LA OFICINA:						TOTAL
	BBVA JC32	BBVA JC68	BBVA JC8	BBVAJB39	BBVAPC	BBVARL14	
BBVA JC32		9	15	111	6	28	169
BBVA JC68	19		14	106	2	28	169
BBVA JC8	19	0		108	1	29	157
BBVAJB39	16	9	16		1	31	73
BBVAPC	16	8	16	105		29	174
BBVARL14	16	8	16	110	7		157
Ninguna	15	8	16	105	6	26	176

No obstante el estudio realizado servirá como base para la toma de decisiones definitivas, ya que ubicaciones en determinadas localizaciones que por su relevancia de situación, de tránsito, de imagen, etc. (como puede ser la Plaza Circular de Murcia) puede aconsejar no considerarlas para su supresión.

La Tabla 4.13 también muestra cómo se puede ver que hay otras dos oficinas que obtienen valores similares de cobertura de portales tras suprimir otras instalaciones:

- Juan Carlos I, 68 viviendas relacionadas 169.
- Juan Carlos I, 32 viviendas relacionadas 169.

Al analizar la localización del resto de oficinas del BBVA y dado que hay otra oficina en Juan Carlos I 8, la oficina a eliminar podría ser la de Juan Carlos I 32, al quedar esta, entre dos oficinas en la misma Avenida de Juan Carlos I.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

Esta tesis doctoral presenta el trabajo que se ha desarrollado al objeto de establecer sinergias entre ideas provenientes del ámbito del geomarketing y sistemas de información, como son los SIG, para mejorar la eficiencia de las organizaciones. Teniendo en cuenta que el CI de las organizaciones es un factor de creciente importancia en el contexto económico y social actual, todas las empresas y organismos deben tratar de aplicar nuevos métodos y procedimientos para adquirir y gestionar el CI de manera eficiente. Así, por ejemplo, en los últimos años, las grandes empresas han centrado sus esfuerzos en desarrollar e insertar potentes sistemas de información para la gestión de datos internos y de clientes. También han mejorado su capital relacional, de forma que hacen uso de las redes sociales para establecer un canal de comunicación con los clientes. Sin embargo, hay otras tecnologías de gran utilidad, como son los SIG, y cuyo uso puede redundar en la adquisición y gestión del conocimiento, y con ello de capital intelectual que aporte valor a dichas organizaciones. Los SIG se han convertido en poderosas herramientas para el procesamiento de información geográfica que puede ser considerada de interés para la toma de decisiones. En los últimos años, ha surgido una nueva disciplina conocida como marketing geográfico o Geomarketing, que tiene en cuenta la variable geográfica y aprovecha las utilidades ofrecidas por los Sistemas de Información Geográfica. Así, los métodos de Geomarketing son herramientas útiles para adquirir y procesar la información acerca de los recursos internos y externos (proveedores, distribuidores, vendedores y clientes), teniendo en cuenta la variable geográfica. Aunque los métodos del Geomarketing y SIG no permiten a las empresas establecer un canal de comunicación directa con los proveedores, distribuidores, vendedores y clientes como las redes sociales, en la práctica, estas estrategias permiten recopilar información útil para tomar decisiones de diferente índole, desde decisiones estratégicas, como es la localización de las instalaciones que maximicen el impacto (por ejemplo, cual es la mejor ubicación para una nueva instalación), hasta otras de carácter táctico u operativo, como podría ser determinar qué estrategias de marketing se podrían seguir en diferentes zonas geográficas, entre otras muchas acciones.

Sin embargo, hay que destacar el hecho de que las pequeñas y medianas

empresas tienen dificultades para adaptar dichas técnicas en su funcionamiento habitual, ya que, por un lado, se trata de herramientas y técnicas desconocidas, y por otro, requieren la formación de sus recursos humanos para implementarlas. Es por ello que, en el marco de lo que acabamos de especificar, dicha tesis doctoral analiza la importancia que tienen los procesos de toma de decisión en las empresas, con especial énfasis en las PYMES y microempresas. Nos hemos centrado en una de las decisiones estratégicas más importantes para cualquier organización, como es la determinación de la localización de sus instalaciones. De hecho, diferentes estudios han mostrado que la localización de establecimientos, especialmente de servicios, es un factor determinante para el correcto desarrollo de la actividad, de forma que una mala localización puede abocar a la misma a acumular pérdidas económicas, y con ello a su desaparición.

Por tanto, con el objetivo de mejorar el capital intelectual de las organizaciones, en especial de aquellas que cuentan con un número reducido de instalaciones (PYMES) y/o estas son de pequeño tamaño, se presentan dos modelos para optimizar la localización de instalaciones. Para implementar dichos modelos, cuya complejidad se ha minimizado en la medida de lo posible, se consideran ideas de geomarketing que son apoyadas operativamente mediante SIG. En ambos modelos se ha dado un enfoque basado en los problemas de cobertura, de forma que se trata, en todo momento, de maximizar el número de potenciales clientes que estuvieran dentro del área de influencia de las instalaciones propias. Los modelos presentados han sido validados haciendo uso de ArcGIS, y tomando datos reales de una extensa área urbana de la ciudad de Murcia de una extensión aproximada de 1,5 Km², que cuenta con decenas de calles, y cientos de portales dentro del área de influencia. Para ello, se ha hecho uso de Google Maps de cara a obtener las coordenadas geográficas de las instalaciones existentes, así como de las alternativas existentes para localizar una determinada instalación, en base a datos de alquiler existentes en el portal Idealista.com.

El primer modelo presentado trata de seleccionar la localización de una nueva instalación en una organización. Para ello, se analiza la localización actual del resto de instalaciones (propias y de otras organizaciones del sector), así como de las alternativas de localización existentes, de forma que mediante un proceso iterativo de evaluación de alternativas, se llega a la mejor solución posible en

términos de optimización. El segundo modelo presentado trata de seleccionar aquella instalación, dentro de un conjunto de instalaciones existentes, que deba ser eliminada (al objeto de reducir costes y/u optimizar recursos) de forma que el impacto negativo derivado de dicha eliminación sea mínimo en términos de cobertura del resto de instalaciones. Ambos modelos consideran de forma implícita cuestiones tan importantes como la competencia (reducción de la influencia de una instalación propia debida a la presencia de instalaciones de la competencia), y el canibalismo (reducción de la influencia de una instalación propia debida a la presencia de otras instalaciones de la misma organización).

A partir de los resultados obtenidos en los casos reales analizados, cuya información se presenta de forma detallada en términos numéricos y gráficos, se muestra claramente cómo es posible que cualquier emprendedor que inicie una actividad económica (microempresa o PYME), así como aquellas que estén ya en funcionamiento, pueden controlar el tamaño de la organización desde el punto de vista del número de establecimientos, en base a estos procedimientos. Al incorporar información real y exacta sobre la localización y distribución geográfica de las instalaciones propias y de la competencia, y hacer uso de los SIG en base a herramientas de análisis espacial basadas en potentes técnicas de cálculo y de visualización, las decisiones a tomar en esta materia tendrán una mejor calidad que aquellas que se rigen por otros criterios no analíticos.

De esta forma, aquellas microempresas y PYMES que hicieran uso de procedimientos similares a los aquí expuestos podrían mejorar los procesos de toma de decisiones relacionadas con este u otro tipo de decisiones, lo cual redundaría en una mejora no sólo en los resultados económicos, sino también en una mayor calidad de servicio ofrecida a los usuarios, e indirectamente en una mejora en el CI de las organizaciones, tanto en lo que respecta al capital humano, al capital estructural, como al capital relacional.

Como trabajo futuro, se plantea la posibilidad de extender los modelos planteados de cara a añadir información adicional que refine la calidad de las soluciones obtenidas. Así, se podría plantear que el modelo considerara variables tales como la edad, capacidad adquisitiva, o preferencias de la población en diferentes zonas dentro del área de estudio, para lo cual sería necesario obtener datos estadísticos, así como realizar encuestas en el área de influencia. Todo ello permitiría mejorar la calidad de las decisiones, aunque aumentaría sensiblemente

la complejidad de los procedimientos propuestos, así como el coste derivado de su aplicación. Otro de los aspectos que se podrían plantear en el futuro sería, a su vez, una de las limitaciones de la tesis doctoral. Nos referimos a la posibilidad de considerar la población censada en el área de influencia de cada establecimiento en lugar de la simplificación que se hace en el modelo planteado, que considera el número de portales existentes. Para ello sería necesario realizar gestiones con Catastro al objeto de conocer el número de personas que viven en cada portal o, alternativamente, visitar y recoger información in situ sobre el número de viviendas que hay en cada portal, aunque esta opción no dejaría de ser una aproximación inexacta. Por último, otra de las limitaciones del trabajo hace referencia a que los pasos de dicho procedimiento no están automatizados, de forma que debería repetirse el proceso si se trata el análisis de localizaciones en diferentes áreas geográficas, o de diferentes actividades dentro de una misma zona geográfica. No obstante, teniendo en cuenta el objetivo perseguido es que las microempresas y PYMES hagan uso de procedimientos simples y de bajo coste de cara a tomar decisiones de este tipo, la automatización de dicho proceso, mediante la adquisición de un software específico que realice los cálculos automáticos requeriría una inversión económica muy superior, lo que podría provocar que desde dichas empresas descartasen su consideración.

Por último, debemos destacar que los modelos y procedimientos aquí presentados, así como otros que se pudieran desarrollar en otros ámbitos de decisión de la empresas, constituyen por si mismos, mecanismos para que las microempresas y PYMES vayan incorporando progresivamente el concepto de capital intelectual a su funcionamiento interno, de cara a que sean capaces de adaptarse y mejorar sus resultados en un contexto competitivo como el actual.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdullah, D. F., & Sofian, S. (2012). The Relationship between Intellectual Capital and Corporate Performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 40, 537-541.
- Abeysekera, I., & Guthrie, J. (2005). An Empirical Investigation of Annual Reporting Trends of Intellectual Capital in Sri Lanka. *Critical Perspectives on Accounting*, 16, 151-163.
- Al Shra'ah, A. E. M. (2015). The Impact of Decision Making Styles on Organizational Learning: An Empirical Study on the Public Manufacturing Companies in Jordan. *International Journal of Business and Social Science*, 6(4), 55-62.
- Alcaide, J. C., Calero, R., & Hernández, R. (2012). *Geomarketing: Marketing territorial para vender y fidelizar más*, Madrid: ESIC Editorial.
- Andreu, R., Ricart, J. E., & Valor, J. (1991). *Estrategia y Sistemas de Información*. Madrid: Mc Graw-Hill.
- ArcGIS (2016). <http://www.esri.com/software/arcgis>
- Arjonilla, S. J., & Medina, J. A. (2009). *La gestión de los sistemas de información en la empresa: teoría y casos prácticos*. Madrid: Pirámide.
- Arntzen, A. A., & Nkosi-Ndlela, M. (2009). Success Factors in Implementing Knowledge Based Systems. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 7(2), 211-218.
- Arabani, A. B., & Farahani, R. Z. (2012). Facility location dynamics: An overview of classifications and applications. *Computers & Industrial Engineering*, 62, 408-420.
- Arrondo, A. G., Redondo, J. L., Fernández, J., & Ortigosa, P. M. (2014). Solving a leader-follower facility problem via parallel evolutionary approaches. *Journal of Supercomputing*, 70, 600-611.

- Arrondo, A. G., Redondo, J. L., Fernández, J., & Ortigosa, P. M. (2015). Parallelization of a non-linear multi-objective optimization algorithm: application to a location problem. *Applied Mathematics and Computation*, 255, 114-124.
- Ashtiani, M. G., Makui, A., & Ramezani, R. (2013). A robust model for a leader-follower competitive facility location problem in a discrete space. *Applied Mathematical Modelling*, 37(1), 62-71.
- Ashtiani, M. G. (2016). Competitive location: a state-of-art review. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 7(1), 1-18.
- Baviera-Puig, A., Buitrago, J., & Mas Verdú, F. (2012). Trade areas and knowledge intensive services: The case of a technology centre. *Management Decision*, 50(8), 1412-1424.
- Baviera-Puig, A., Roig, H., Buitrago, J., & Mas Verdú, F. (2013). Comparing trade areas of technology centres using GIS. *The Service Industries Journal*, 33, 789-801.
- Baños, R., Ortega, J., Gil, C., & Márquez, A. L. (2013). A hybrid meta-heuristic for multi-objective vehicle routing problems with time windows. *Computers & Industrial Engineering*, 65(2), 286-296.
- Baray, J., & Cliquet, G. (2013). Optimizing locations through a maximum covering/p-median hierarchical model: Maternity hospitals in France. *Journal of Business Research*, 66, 127-132.
- Batta, R., Lejeune, M., & Prasad, S. (2014). Public facility location using dispersion, population, and equity criteria. *European Journal of Operational Research*, 234, 819-829.
- Baum, J. A. C., & Silverman, B. S. (2004). Picking Winners or Building Them? Alliance, Intellectual, and Human Capital as Selection Criteria in Venture Financing and Performance Of Biotechnology Startups. *Journal of Business Venturing*, 19, 411-436.
- Baxter, R., & Matear, S. (2004). Measuring Intangible Value in Business-to-Business Buyer-Seller Relationships: An Intellectual Capital Perspective. *Industrial Marketing Management*, 33, 491-500.
- Beattie, V., & Smith, S. J. (2013). Value Creation and Business Models: Refocusing

- the Intellectual Capital Debate. *The British Accounting Review*, 45, 243-254.
- Beattie, V., & Thomson, S. J. (2007). Lifting the Lid on the Use of Content Analysis to Investigate Intellectual Capital Disclosures. *Accounting Forum*, 31, 129-163.
- Bellettini, G., & Kempf, H. (2013). Why not in your backyard? On the location and size of a public facility. *Regional Science and Urban Economics*, 43, 22-30.
- Bellora, L., & Guenther, T. W. (2013). Drivers of Innovation Capital Disclosure in Intellectual Capital Statements: Evidence from Europe. *The British Accounting Review*, 45, 255-270.
- Bontis, N. (2003). Intellectual Capital Disclosure in Canadian Corporations. *Journal of Human Resource Costing & Accounting*, 7(1), 9-20.
- Bosque, J., & Moreno, A. (2012). *Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos*. Paracuellos del Jarama: RA-MA Editorial y Publicaciones.
- Burt, P., & Kinnucan, M. T. (1990). Information models and modeling techniques for Information Systems. *Annual review of Information Science and Technology*, 25, 175-208.
- Calabrese, A., Costa, R., & Menichini, T. (2013). Using Fuzzy AHP to Manage Intellectual Capital Assets: An Application to the CIT Service Industry. *Expert Systems with Applications*, 40, 3747-3755.
- Campbell, D., & Rahman, M. R. A. (2010). A Longitudinal Examination of Intellectual Capital Reporting in Marks & Spencer Annual Reports, 1978-2008. *The British Accounting Review*, 42, 56-70.
- Cardinal, J., & Hofer, M. (2010). Non-cooperative facility location and covering games. *Theoretical Computer Science*, 411(16), 1855-1876.
- Castilla, F., & Gallardo, D. (2008). Social Information within the Intellectual Capital Report. *Journal of International Management*, 14, 353-363.
- Castro, G., Verde, M., Saez, P., & Lopez, J. (2010). *Technological Innovation. An Intellectual Capital Based View*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

- Chasco, C., & García, G. (1997). *Modelos de determinación de áreas de mercado del comercio al por menor*. IX Encuentro de Profesores Universitarios de Marketing, Murcia.
- Chasco, C. (2003). El geomarketing y la distribución comercial. *Investigación y marketing*, 79, 6-13.
- Chen, C-J., Liu, T-C., Chu, M-A., & Hsiao, Y-C. (2014). Intellectual Capital and New Product Development. *Journal of Engineering and Technology Management*, 33, 154-173.
- Cho, H., Gay, G., Davidson, B., & Ingraffea, A. (2007). Social Networks, Communication Styles, and Learning Performance in a CSCL Community. *Computers & Education*, 49, 309-329.
- Church, R. L., & Murray, A. T. (2009). *Business site selection. Location analysis and GIS*, Hoboken, N.J: John Wiley and Sons.
- Cliquet, G. (2006). *Geomarketing: Methods and Strategies in Spatial Marketing*. Wiley-ISTE.
- Colomo-Palacios, R., Fernandes, E., Soto-Acosta, P., & Sabbagh, M. (2011). Software product evolution for Intellectual Capital Management: The case of Meta4 PeopleNet. *International Journal of Information Management*, 31, 395-399.
- Cox, A. B., & Gifford, F. (1997). An overview to geographic information systems. *The Journal of Academic Librarianship*, 23(6), 449-461.
- Coutinho-Rodrigues, J., Tralhão, L., & Alçada-Almeida, L. (2012a). Solving a location-routing problem with a multiobjective approach: the design of urban evacuation plans. *Journal of Transport Geography*, 22, 206-218.
- Coutinho-Rodrigues, J., Tralhão, L., & Alçada-Almeida, L. (2012b). A bi-objective modeling approach applied to an urban semi-desirable facility location problem. *European Journal of Operational Research*, 223(1), 203-213.
- Davis, G. B., & Olson, M. H. (1987) *Sistemas de Información Gerencial*. Bogotá: McGraw-Hill.
- De Pablos, C.; López-Hermoso, J. J.; Martín-Romo, S., & Medina, S. (2012). *Organización y Transformación de los sistemas de información en la empresa*.

Madrid: ESIC Editorial.

- Debons, A., & Larson, A. G. (1983). *Information Science in Action: System Design*. Boston: Martinus Nijhoff Publishers.
- Duffy, J. (2001). Managing Intellectual Capital. *Information Management Journal*, 35(2), 59-63.
- Fallah, H., NaimiSadigh, A., & Aslanzadeh, M. (2009). *Covering problem*. In *Facility location: Concepts, models, algorithms and case studies*. Heidelberg, Germany: Physica Verlag.
- Fan, R., Lee, R. W. B. (2012). Design of a weighted and informed NK model for intellectual capital-based innovation planning. *Expert Systems with Applications*, 39, 9222–9229.
- Farahani, R. Z., Abedian, M., & Sharahi, S. (2009). Dynamic facility location problem. In: *Facility Location. Contributions to Management Science*, Reza Zanjirani Farahani and Masoud Hekmatfar (eds), 347-372. Heidelberg, Germany: Physica-Verlag.
- Farahani, R. Z., SteadieSeifi, M., & Asgari, N. (2010). Multiple Criteria Facility Location Problems: A Survey. *Applied Mathematical Modelling*, 34, 1689-1709.
- Farahani, R. Z., Asgari, N., Heidari, N., Hosseiniinia, M., & Goh, M. (2012). Covering Problems in Facility Location: A Review. *Computers & Industrial Engineering*, 62, 368-407.
- Farsani, J. J., Bidmeshgipour, M., Habibi, M., & Rashidi, M. M. (2012). Intellectual Capital and Organizational Learning Capability in Iranian Active Companies of Petrochemical Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 62, 1297 – 1302.
- Fernández, A., Gil, C., Baños, R., & Montoya, M. G. (2013). A parallel multi-objective algorithm for two-dimensional bin packing with rotations and load balancing. *Expert Systems with Applications*, 40(13), 5169–5180.
- Fernández, J., & Hendrix, E. M. T. (2013). Recent insights in Huff-like competitive facility location and design. *European Journal of Operational Research*, 227, 581-584.
- Fernström, L. (2005). A Marketing Perspective on Intellectual Capital, In:

- Perspectives on Intellectual Capital (Marr, ed.). *Elsevier*, 82-95.
- García-Meca, E., & Martínez, I. (2007). The Use of Intellectual Capital Information in Investment Decisions. an Empirical Study Using Analyst Reports. *The International Journal of Accounting*, 42, 57–81.
- García-Palomares, J. C., Gutiérrez, J., & Latorre, M. (2012). Cover image Optimizing the location of stations in bike-sharing programs: A GIS approach. *Applied Geography*, 35(1-2), 235–246.
- Garey, M. R., & Johnson, D. S. (1979). *Computers and Intractability: A guide to the theory of NP-completeness*. New York: W. H. Freeman and co.
- Gayialis, S. P., & Tatsiopoulou, I. P. (2004). Design of an IT-driven decision support system for vehicle routing and scheduling. *European Journal of Operational Research*, 152(2), 382–398.
- GeoMedia (2016) <http://www.hexagongeospatial.com/products/producer-suite/geomedia>
- Gil-Lafuente, A. M., Barcellos de-Paula, L., Merigó-Lindahl, J. M., Silva-Marins, F. A., & de Azevedo-Ritto, A. C. (2012). *Decision Making Systems in Business Administration*. Singapore: WSPC.
- Gogan, L. M., Rennung, F., Fistis, G., & Draghici, A. (2014). A Proposed Tool for Managing Intellectual Capital in Small and Medium Size Enterprises. *Procedia Technology*, 16, 728-736.
- Gold, A. G., Malhotra, A., & Segars, A. H. (2001). Knowledge Management: An Organizational Capabilities Perspective. *Journal of Management Information Systems*, 18(1), 185-214.
- Goodchild, M. F. (2009). Geographic Information Systems and Science: Today and Tomorrow. *Procedia Earth and Planetary Science*, 1(1), 1037-1043.
- Grass (2016). Open source geospatial foundation. <https://grass.osgeo.org/>
- Guthrie, J., Ricceri, F., & Dumay, J. (2012). Reflections and Projections: A Decade of Intellectual Capital Accounting Research. *The British Accounting Review*, 44, 68-82.
- gvSIG (2016). <http://www.gvsig.com/es>
- Hess, R. L., Rubin, R. S., & West, L. A. (2004). *Geographic Information Systems as*

- a Marketing Information System Technology. *Decision Support Systems*, 38(2), 197-212.
- Hodgkinson, G. P., & Starbuck, W. H. (2008). *The Oxford handbook of organizational decision making*, Oxford Handbooks Online.
- Howard, T. W. (2010). Why Invest in Social Networks and Online Communities? In: *Design to Thrive: Creating Social Networks and Online Communities that Last*, 29-41. Burlington, Massachusetts: Morgan Kaufmann.
- Idrisi TAIGA (2016) <https://clarklabs.org/terrset/>
- IGN (2016). Instituto Geográfico Nacional. Centro de descargas. <https://www.ign.es/>
- ILWIS (2016). <http://www.ilwis.org/>
- Inmon, B. (1992). *Building the Data Warehouse*. New York, NY: Wiley.
- Inmon, B., Strauss, D., & Neushloss, G. (2008). *DW 2.0 - Architecture for the Next Generation of Data Warehousing*. Burlington, Massachusetts: Morgan Kaufmann.
- Kaufman, R., Oakley-Browne, H., Watkins, R., & Leigh, D. (2003). *Strategic Planning for Success: Aligning People, Performance, and Payoff*. San Francisco: Jossey-Bass/ Pfeiffer.
- Kaundinya, D. P., Balachandra, P., Ravindranath, N. H., & Ashok, V. (2013) A GIS (geographical information system)-based spatial data mining approach for optimal location and capacity planning of distributed biomass power generation facilities: A case study of Tumkur district, India. *Energy*, 52, 77-88.
- Kim, T., Jung-Eun Yoo, J. J-E., & Lee, G. (2011). The HOINCAP Scale: Measuring Intellectual Capital in The Hotel Industry. *The Service Industries Journal*, 31(13), 2011.
- KOSMO (2016). <http://www.opengis.es/>
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (1996). *Administración de los Sistemas de Información*. México: Prentice Hall.
- Lee, S-H. (2010). Using Fuzzy AHP to Develop Intellectual Capital Evaluation Model for Assessing their Performance Contribution in a University. *Expert*

- Systems with Applications*, 37, 4941-4947.
- Lengnick-Hall, C. A., Lengnick-Hall, M. L., & Abdinnour-Helm, S. (2004). The Role of Social and Intellectual Capital in Achieving Competitive Advantage Through Enterprise Resource Planning (ERP) Systems". *Journal of Engineering and Technology Management*, 21(4), 307-330.
- Longo, M., & Mura, M. (2011). The Effect of Intellectual Capital on Employees' Satisfaction and Retention. *Information & Management*, 48, 278-287.
- Manzari, M., Kazemi, M. Nazemi, S., & Pooya, A. (2012). Intellectual capital: Concepts, Components and Indicators: A Literature Review. *Management Science Letters*, 2(7), 2255-2270.
- Marianov, V., & Serra, D. (1998). Probabilistic maximal covering location-allocation models for congested systems. *Journal of Regional Science*, 38(3), 401-24.
- Melo, M. T., Nickel, S., & Saldanha-da Gama, F. (2009). Facility Location and Supply Chain Management-A Review. *European Journal of Operational Research*, 196(2), 401-412.
- Moody, Paul E. (1991). *Toma de Decisiones Gerenciales*. Madrid: McGraw Hill.
- Mohamed, M. S., & Mohamed, M. A. (2011). The Role of CITs in the Management of Multinational Intellectual Capital. In: Strategic Intellectual Capital Management in Multinational Organizations: Sustainability and Successful Implications (Sullivan ed.). *Business Science Reference*, 144-159.
- Nitkiewicz, T., Pachura, P., & Reid, N. (2014). An Appraisal of Regional Intellectual Capital Performance using Data Envelopment Analysis. *Applied Geography*, 53, 246-257.
- OpenJUMP (2016) <http://www.openjump.org/>
- Owen, S. H., & Daskin, M. S. (1998). Strategic facility location: A review. *European Journal of Operational Research*, 111(3), 423-447.
- QGIS (2016). <http://www.qgis.org/es/site/>
- Pal, S. (2010). Public infrastructure, location of private schools and primary school attainment in an emerging economy. *Economics of Education Review*, 29, 783-

794.

- Parra, M. C. (2006). *La insatisfacción del consumidor y las respuestas ante la insatisfacción: un análisis teórico y empírico*. (Doctoral dissertation). Murcia: Universidad Católica de Murcia.
- Pereira, M. A., Coelho, L. C., Lorena, L. A. N., & de Souza, L. C. (2015). A hybrid method for the Probabilistic Maximal Covering Location–Allocation Problem. *Computers & Operations Research*, 57, 51-59.
- Pietsch, M. (2012). GIS in landscape planning. In: *Landscape planning*, 50-84, M. Ozyavuz (ed). Rijeka: InTech.
- Plastria, F., & Vanhaverbeke, L. (2008). Discrete models for competitive location with foresight. *Computers and Operations Research*, 35, 683–700.
- Prodhon, C., & Prins, C. (2014). A survey of recent research on location-routing problems. *European Journal of Operational Research*, 238(1), 1-17.
- Ragsdell, G. (2009). Participatory action research: a winning strategy for KM. *Journal of Knowledge Management*, 13(6), 564 – 576.
- Ramezan, M. (2011). Intellectual capital and organizational organic structure in knowledge society: how are these concepts related? *International Journal of Information Management*, 31(1), 88-95.
- Rexhepi, G., Ibraimi, S., & Veseli, N. (2013). Role of Intellectual Capital in Creating Enterprise Strategy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 75, 44-51.
- ReVelle, C. S., & Eiselt, H.A. (2005). Location analysis: A synthesis and survey. *European Journal of Operation Research*, 165(1), 1-19.
- Rikalovic, A., Cosic, I., & Lazarevic, D. (2014). GIS Based Multi-criteria Analysis for Industrial Site Selection. *Procedia Engineering*, 69, 1054-1063.
- Robinson, H. (2010). A Knowledge Management Framework to Manage Intellectual Capital for Corporate Sustainability. En Kevin J. O'Sullivan: *Strategic Intellectual Capital Management in Multinational Organizations: Sustainability and Successful Implications*. USA: IGI Global Release Date.
- Roig-Tierno, N., Baviera-Puig, A., Buitrago-Vera, J., & Mas-Verdu, F. (2013). The retail site location decision process using SIG and the analytical hierarchy process. *Applied Geography*, 40, 191-198.

- Samuelson, K. (1976). *Information and data in systems*. With Börje Langefors. New York : Petrocelli/Charter.
- Schmid, V., & Doerner, K.F. (2010). Ambulance location and relocation problems with time-dependent travel times. *European Journal of Operational Research*, 207, 1293-1303.
- Scopus (2016). <http://www.scopus.com/>
- Senn, J. A. (2001). *Análisis y Diseño de Sistemas de Información*. Madrid: McGraw-Hill.
- SEXTANTE (2016) <http://www.ismedioambiente.com/programas-formativos/gis-aplicado-a-la-gestion-ambiental-gvsig-y-sextante>
- Sleight, P. (1993). *Targeting customers: how to use geodemographic and lifestyle data in your business*. United Kindom: Henley on Thames. NTC Publications.
- Smith, D. (1971). *Industrial Location and economic geographical analysis*. New York: John Wiley and Sons.
- Spiteri, A. (2010). Information and Communication Technologies (ICT) in Natural Resources Management. *Scientific Survey (WP8)*. CIT-ENSURE project, grant agreement number 224017.
- Stewart, T. A. (1997). *Intellectual Capital: The new Wealth of Organizations*. New York: Bantam Doubleday Dell Publishing Group Inc.
- Striukova, L., Unerman, J., & Guthrie, J. (2008). Corporate Reporting of Intellectual Capital: Evidence from UK companies. *The British Accounting Review*, 40, 297-313.
- Suárez-Vega, R., Santos-Peñate, D. R., Dorta-González, P., & Rodríguez-Díaz, M. (2011). A multi-criteria GIS based procedure to solve a network competitive location problem. *Applied Geography*, 31, 282-291.
- Suárez-Vega, R., Santos-Peñate, D. R., & Dorta-González, P. (2012). Location models and SIG tools for retail site location. *Applied Geography*, 35, 12-22.
- Suhonen, T. (2013). Are there returns from university location in a state-funded university system? *Regional Science and Urban Economics*, 43, 465-478.
- Sydler, R., Haefliger, S. y Prusksa, R. (2014). "Measuring Intellectual Capital With Financial Figures: Can We Predict Firm Profitability?". European

Management Journal, 32, 244-259.

Tai, W-S., & Chen, C-T. (2009). A New Evaluation Model for Intellectual Capital based on Computing with Linguistic Variable. *Expert Systems with Applications*, 36, 3483–3488

Taketa, R. (1993). Management and the geographer: The relevance of geography in strategic thinking. *The Professional Geographer*, 45(4), 465-470.

Tsui, E., Wang, W. M., Cai, L., Cheung, C. F., & Lee, W.B. (2014). Knowledge-based Extraction of Intellectual Capital-Related Information From Unstructured Data. *Expert Systems with Applications*, 41, 1315-1325.

Wandosell, G., Baños, R., Parra, M. C. (2015). Intellectual Capital Acquisition Through ICTs and Geomarketing. *7th European Conference on Intellectual Capital ECIC 2015*.