

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

## FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



### SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA RECOMENDACIÓN DE PRODUCTOS BASADO EN PATRONES DE COMPORTAMIENTO Y LOCALIZACIÓN VISUAL DE UNA CANASTA DE PRODUCTOS EN UN SUPERMERCADO

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Informático**, que presentan los bachilleres:

**Miguel Ángel Calderón Pacheco**  
**Pedro Ahmed Kevin Gonzalo Vega Asto**

**ASESOR: César Beltrán**

Lima, Abril del 2015

## RESUMEN

Debido a las exigencias actuales del mercado peruano, los supermercados requieren una solución que les permite cubrir las necesidades de este mercado creciente con respecto a sugerencia de productos según el comportamiento del usuario, la ubicación de los productos y al tiempo que demanda a una persona ubicarlos a lo largo de todo el establecimiento.

Debido a esta necesidad es que se desarrolló un sistema de información que permita sugerir productos, en base a un historial mensual de compras, según el comportamiento del usuario al momento de adquirir un producto y las reglas de asociación que se obtengan de estos productos.

Este sistema también permite brindar la información de las ubicaciones exactas de los productos logrando así que estos ítems añadidos a una lista de compras puedan ser ubicados con mayor facilidad dentro del establecimiento seleccionado y en consecuencia con la lista de ítems se procede a calcular una ruta óptima de modo tal que se logre disminuir el tiempo al momento de ubicar los productos.

Por lo tanto el Sistema de Información propuesto será de gran ayuda para los clientes de los supermercados, quienes han identificado como mayores problemas la no adquisición de la totalidad de productos planificados en su compra debido al tiempo que demandan ubicarlos, al tiempo que el cliente destina a realizar sus compras. Adicionalmente las reglas de asociación encontradas, aparte de permitir sugerir ciertos productos a los clientes permitirán también tomar decisiones adecuadas para la reubicación de productos.

FACULTAD DE  
**CIENCIAS E  
 INGENIERÍA**  
 ESPECIALIDAD DE  
 INGENIERÍA INFORMÁTICA

 PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD  
 CATÓLICA**  
 DEL PERÚ

**TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INFORMÁTICO**

**TÍTULO:** SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA RECOMENDACIÓN DE PRODUCTOS BASADO EN PATRONES DE COMPORTAMIENTO Y LOCALIZACIÓN VISUAL DE UNA CANASTA DE PRODUCTOS EN UN SUPERMERCADO

**ÁREA:** SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**PROPONENTE:** Ing. César Beltrán Castañón.

**ASESOR:** Ing. César Beltrán Castañón.

**ALUMNOS:** **Miguel Ángel Calderón Pacheco**  
**Pedro Ahmed Kevin Gonzalo Vega Asto**

**CÓDIGOS:** 20067009  
 20080424

**FECHA:** San Miguel, 14 de diciembre de 2014



± 573

**DESCRIPCIÓN**

Debido a las exigencias actuales del mercado peruano, los supermercados requieren una solución que les permite cubrir las necesidades de este mercado creciente con respecto a sugerencia de productos según el comportamiento del usuario, la ubicación de los productos y al tiempo que demanda a una persona ubicarlos a lo largo de todo el establecimiento.

Debido a esta necesidad es que se desarrolló un sistema de información que permita sugerir productos, en base a un historial mensual de compras, según el comportamiento del usuario al momento de adquirir un producto y las reglas de asociación que se obtengan de estos productos.

Este sistema también permite brindar la información de las ubicaciones exactas de los productos logrando así que estos ítems añadidos a una lista de compras puedan ser ubicados con mayor facilidad dentro del establecimiento seleccionado y en consecuencia con la lista de ítems se procede a calcular una ruta óptima de modo tal que se logre disminuir el tiempo al momento de ubicar los productos.

Por lo tanto el Sistema de Información propuesto será de gran ayuda para los clientes de los supermercados, quienes han identificado como mayores problemas la no adquisición de la totalidad de productos planificados en su compra debido al tiempo que demanda ubicarlos, al tiempo que el cliente destina a realizar sus compras. Adicionalmente las reglas de asociación encontradas, aparte de permitir sugerir ciertos productos a los clientes permitirán también tomar decisiones adecuadas para la reubicación de productos.

 Av. Universitaria 1801  
 San Miguel, Lima - Perú

 Apartado Postal 1761  
 Lima 100 - Perú

 Teléfono:  
 (511) 626 2000 Anexo 4801






FACULTAD DE  
**CIENCIAS E  
INGENIERÍA**  
ESPECIALIDAD DE  
INGENIERÍA INFORMÁTICA



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD  
CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general del presente proyecto de tesis es: analizar, diseñar e implementar un sistema de recomendación de productos que integre una plataforma de búsqueda y visualización de los productos en góndolas virtualizadas para un supermercado.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Los objetivos específicos del presente proyecto de tesis son:

1. Virtualización de las góndolas de un supermercado para su uso en plataforma web con diseño responsive para móviles.
2. Generación de reglas de asociación en base al comportamiento de compra, teniendo en cuenta las ventas de productos del mes de los clientes del supermercado.
3. Generar una ruta óptima dentro del planograma virtual en base a una lista de productos seleccionadas por el cliente, de tal manera que optimice el tiempo de búsqueda de estos productos.
4. Implementar el prototipo del sistema que integre el componente de recomendación junto a la generación dinámica de rutas óptimas.

**ALCANCE**

El presente Proyecto está dirigido a los establecimientos comerciales que se dedican a la venta al por menor de productos de consumo perecible y no perecible en un sistema de autoservicio y pago a través de una de las cajas de salida (supermercados). Para efectos de nuestros experimentos y desarrollo del prototipo, este se restringe al modelamiento de un supermercado local, con una base de datos de transacciones simuladas de las compras de productos dentro de un determinado periodo de tiempo. Además, este proyecto no se va a centrar en el análisis a profundidad de la minería de datos.

El sistema será desarrollado para todo tipo de dispositivos que soporten navegadores web y tengan la opción de JavaScript habilitado. El sistema mostrará la ubicación de los productos dentro de las góndolas de un determinado supermercado, esto en términos de cuerpo (columna) y nivel (fila). La actualización de la ubicación de los productos será de forma manual en la base de datos que se tiene implementada para tal finalidad.

El sistema encontrará la ruta óptima de los productos a buscar, lo trazará y mostrará en el sistema. Ésta ruta trazada será dinámica, de acuerdo a la incorporación o eliminación de productos dentro de la canasta. Para lograr esta propuesta se utilizará el algoritmo A\*. La cantidad de productos soportados es de 10000 unidades aproximadamente. Por tratarse de una investigación inicial, para el componente de recomendación, se aplicará el algoritmo Apriori que a pesar de no ser un algoritmo eficiente, el resultado de las reglas de asociación es el mejor.

La distribución de responsabilidad del proyecto es la siguiente:

Responsable	Objetivos específicos
Miguel Ángel Calderón Pacheco	OE01 y OE04
Pedro Ahmed Kevin Gonzalo Vega Asto	OE02, OE03 y OE04

*Máximo: 100 páginas*

Av. Universitaria 1801  
San Miguel, Lima – Perú

Apartado Postal 1761  
Lima 100 – Perú

Teléfono:  
(511) 626 2000 Anexo 4801






## DEDICATORIA

*Este logro se lo dedico especialmente a mi madre Pilar que con su empuje y preocupación estuvo siempre conmigo para lograr el objetivo y antepuso mi educación ante cualquier otro motivo.*

*A mis abuelos Fidel y Rita que me dieron una casa donde vivir y estuvieron apoyándome en los momentos más difíciles. Una mención especial para mi abuelo Fidel que me enseñó lo duro de la vida y el trabajo de un obrero y si yo no quería seguir su camino lo único que tenía que hacer es estudiar.*

*A mi padre Pedro que aunque no estuvo a mi lado nunca me negó un consejo y siempre apoyó mis decisiones.*

*A mi abuela Fabiola que estuvo dándome ánimos y fuerzas.*

*A mis hermanos. En especial a Kaleb que si bien nadie lo esperaba llena mi vida de alegría y ocurrencias.*

*A mis familiares tíos, sobrinos, primos que contribuyeron a la causa.*

*A mis amigos, en especial a Franco, Jorge y Miguel que siempre han estado en las buenas y en las malas y los considero como si fueran mis hermanos.*

*A mi princesa, Mariella que fue mi fortaleza en los momentos más críticos de la carrera y me daba la fuerza para continuar, ha logrado sacar lo mejor de mí y es la mejor consejera, amiga y enamorada que hubiera podido tener.*

*Pedro Vega*

*El día de hoy la etapa universitaria que inicié hace unos años ha culminado satisfactoriamente y a lo largo de este recorrido he tenido y compartido momentos de éxito, felicidad, tristeza, amargura, caídas, sacrificios por estar todos los días de la semana en la universidad dejando de ver a mi familia. A pesar de todo, sin importar y dejando atrás lo malo he podido superarlo con la ayuda de las personas que siempre han estado en el momento indicado para apoyarme, aconsejarme, darme ánimos. Es por este motivo que agradezco de mucho corazón a estas personas que marcaron una gran parte de mi vida:*

*Se los dedico especialmente a mis padres Alicia y Miguel, que siempre han deseado lo mejor para mí y me han enseñado que con perseverancia y muchas ganas todo es posible. Mi mamá que siempre ha dado todo de ella para que yo logre esta gran meta, mi papá que a pesar de la distancia por motivos laborales siempre encontró la forma de estar con nosotros para darnos su apoyo y cariño.*

*A mi hermana Jessica que muchas veces tuvo que soportar mis malos estados de ánimo los cuales fueron motivo de muchas rencillas, pero que siempre al final terminamos riéndonos y compartiendo momentos alegres.*

*A todas estas personas se las dedico este trabajo, el cual será el primero de muchos más.*

*Miguel Calderón*

## AGRADECIMIENTOS

*Al Doctor César Beltrán Castañón que aceptó ser nuestro asesor, quien confió en nosotros, apoyó y aconsejó durante toda esta etapa en la que se llevó a cabo el proyecto de tesis, obteniendo resultados más allá de lo planteado y esperado inicialmente. Muchas gracias por todo el aporte y esfuerzo brindado para que el proyecto de tesis cumpla el objetivo planteado.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>CAPITULO 1: GENERALIDADES .....</b>	<b>14</b>
1.1	PROBLEMÁTICA .....	14
1.2	OBJETIVO GENERAL .....	16
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.4	RESULTADOS ESPERADOS.....	17
1.5	HERRAMIENTAS, MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS .....	17
1.5.1	<i>Mapeo de Resultados esperados y herramientas .....</i>	<i>17</i>
1.5.2	<i>AutoCAD .....</i>	<i>19</i>
1.5.3	<i>Isomer.js.....</i>	<i>19</i>
1.5.4	<i>Ruby.....</i>	<i>20</i>
1.5.5	<i>Sublime Text .....</i>	<i>20</i>
1.5.6	<i>MySQL Workbench Data Modeler .....</i>	<i>20</i>
1.5.7	<i>Api de JavaScript de Google Maps.....</i>	<i>21</i>
1.5.8	<i>Bootstrap.....</i>	<i>21</i>
1.5.9	<i>Algoritmo A* .....</i>	<i>21</i>
1.5.10	<i>Algoritmo Apriori .....</i>	<i>22</i>
1.5.11	<i>StartUML .....</i>	<i>23</i>
1.5.12	<i>Rational Unified Process (RUP).....</i>	<i>23</i>
1.6	ALCANCE .....	26
1.6.1	<i>Limitaciones .....</i>	<i>27</i>
1.6.2	<i>Riesgos .....</i>	<i>27</i>
1.7	JUSTIFICACIÓN Y VIABILIDAD .....	29
1.7.1	<i>Justificativa del proyecto de tesis.....</i>	<i>29</i>
1.7.2	<i>Análisis de viabilidad del proyecto de tesis.....</i>	<i>29</i>
1.8	MARCO CONCEPTUAL .....	30
1.8.1	<i>Retail.....</i>	<i>30</i>
1.8.2	<i>Satisfacción del Cliente .....</i>	<i>30</i>
1.8.3	<i>Lealtad del cliente.....</i>	<i>30</i>
1.8.4	<i>Planograma (layout) .....</i>	<i>31</i>
1.8.5	<i>Góndola.....</i>	<i>31</i>
1.8.6	<i>Vista Isométrica.....</i>	<i>31</i>
1.9	ESTADO DEL ARTE .....	31
1.9.1	<i>Soluciones desde el punto de vista del marketing .....</i>	<i>32</i>



1.9.2	<i>Sistemas basados en plataformas móviles y web</i> .....	32
1.9.3	<i>Conclusiones sobre el estado del arte</i> .....	39
<b>2</b>	<b>CAPITULO 2: VIRTUALIZACIÓN DE PLANOGRAMA</b> .....	<b>42</b>
2.1	HERRAMIENTAS.....	42
2.2	DESARROLLO.....	42
2.3	RESULTADOS.....	47
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO 3: MINERÍA DE REGLAS DE ASOCIACIÓN</b> .....	<b>49</b>
3.1	HERRAMIENTAS.....	49
3.2	DESARROLLO.....	49
3.2.1	<i>Selección del conjunto de datos</i> .....	49
3.2.2	<i>Análisis de las propiedades de los datos</i> .....	50
3.2.3	<i>Selección y aplicación de la técnica de minería de datos</i> .....	51
3.2.4	<i>Extracción del conocimiento</i> .....	52
3.2.5	<i>Interpretación y evaluación de datos</i> .....	52
3.3	RESULTADOS.....	54
3.3.1	<i>Tabla implementada para generar los patrones de comportamiento</i> .....	54
3.3.2	<i>Reglas de Asociación encontradas</i> .....	55
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO 4: DETERMINACIÓN DE RUTA ÓPTIMA DE COMPRA</b> .....	<b>57</b>
4.1	HERRAMIENTAS.....	57
4.2	DESARROLLO.....	57
4.3	RESULTADOS.....	59
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO 5: PROTOTIPO DEL SISTEMA</b> .....	<b>61</b>
5.1	HERRAMIENTAS.....	61
5.2	DESARROLLO.....	61
5.3	RESULTADOS OBTENIDOS.....	64
<b>6</b>	<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>69</b>
6.1	CONCLUSIONES.....	69
6.2	RECOMENDACIONES.....	70
<b>7</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>73</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Factores tomados en cuenta para la compra [Investiga, 2010]</i> .....	15
<i>Figura 2: Factores que son considerados negativos por los usuarios en los supermercados [Investiga, 2010]</i> .....	15
<i>Figura 3: Pseudocódigo del algoritmo A* [Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, 2011]</i> .....	24
<i>Figura 4: Google Maps mostrando mapa del centro comercial Macy's (Nivel 1) [Google Maps, 2013]</i> .....	34
<i>Figura 5: Google Maps mostrando mapa del centro comercial Macy's (Nivel 2) [Google Maps, 2013]</i> .....	34
<i>Figura 6: Caso Meijer y Lowe's app desarrollado Point Inside [Point Inside Inc., 2013].</i> .....	35
<i>Figura 7: Intertraffic app para Android desarrollado por Qbengo [Qbengo, 2014].</i> .....	36
<i>Figura 8: Aisle 411 app para iOS [Aisle411, 2013].</i> .....	37
<i>Figura 9: Westfield Mall app para iOS y Android [Westfield, 2014].</i> .....	38
<i>Figura 10: Planograma del supermercado local [Fuente propia]</i> .....	43
<i>Figura 11: Planograma de un supermercado elaborado mediante herramienta AutoCAD [Fuente propia]</i> .....	48
<i>Figura 12: Planograma elaborado con ayuda de la librería Isomer.js [Fuente propia]</i> .	48
<i>Figura 13: Archivo con extensión csv con las transacciones mensuales [Fuente propia]</i> .....	49
<i>Figura 14: Archivo yaml con las reglas de asociación generadas por el algoritmo A priori [Fuente propia]</i> .....	53
<i>Figura 15: Sugerencia de productos obtenidos de las reglas de asociación [Fuente propia]</i> .....	54
<i>Figura 16: Modelo para el cálculo de ruta [Fuente propia].</i> .....	59
<i>Figura 17: Selección de un producto y generación de ruta [Fuente propia].</i> .....	60
<i>Figura 18: Ruta óptima generada por el sistema [Fuente propia].</i> .....	60
<i>Figura 19: Prototipo de Inicio Sesión [Fuente propia].</i> .....	64
<i>Figura 20: Prototipo de Menú principal [Fuente propia].</i> .....	65
<i>Figura 21: Registro de Usuario [Fuente propia].</i> .....	65
<i>Figura 22: Reenviar Instrucciones de Confirmación [Fuente propia]</i> .....	66
<i>Figura 23: ¿Olvidó Contraseña? [Fuente propia]</i> .....	66
<i>Figura 24: Búsqueda de productos [Fuente propia].</i> .....	67
<i>Figura 25: Recomendación de productos [Fuente propia].</i> .....	67

*Figura 26: Recomendación de productos [Fuente propia]..... 68*

## ÍNDICE DE FÓRMULAS

*Fórmula 1: Fórmula combinada de búsqueda de tipo primero en anchura y primero en profundidad* ..... 22

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Mapeo de los resultados esperados y herramientas.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 2: Fases del Ciclo de Vida de Software (metodología RUP) que serán consideradas en el producto.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 3: Riesgos asociados al proyecto.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 4: Tabla de Comparación de Productos Comerciales.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 5: Leyenda de góndolas [Fuente propia].....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 6: Base de datos con 4 ítems y 8 transacciones.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 7: Reglas de asociación encontradas [Fuente propia].....</i>	<i>55</i>

## CAPITULO 1: GENERALIDADES

### 1.1 Problemática

En la actualidad y a lo largo de los años, el sector *Retail* y específicamente los supermercados en el Perú, principalmente las tres cadenas más importantes en el mercado nacional, han tenido un gran auge. Este auge se puede visualizar en las ventas anuales que se han registrado para cada una de estas desde el año 2010 hasta el 2013 y el número de locales con los que han contado al culminar cada uno de estos periodos. De esta forma se evidencia que las ventas de estos supermercados han crecido anualmente en promedio en un 20.48% y en el caso de la cantidad de los locales, éstos también han sufrido el mismo efecto expansivo y en promedio la cantidad de locales a nivel nacional se ha expandido aproximadamente en 13% anualmente [EQUILIBRIUM, 2013].

Sin embargo, pese al crecimiento económico que se menciona anteriormente, no se logra cubrir todas las necesidades existentes inherentes a los supermercados. Estas necesidades principalmente son la satisfacción y lealtad de los clientes, en donde uno de los indicadores que permite medirlo y en donde se presenta una mayor disconformidad es el indicador de satisfacción, el cual presenta un 21 por ciento de desaprobación frente a los otros como son: Percepción de valor (7% en desaprobación), disposición a continuar (8% en desaprobación) y disposición a recomendar (9% de desaprobación) [IPSOS, 2012]. Estas cifras fueron tomadas de una muestra de 4984 personas entre hombres y mujeres mayores a 18 años de NSE A, B, C, D y E de Lima Metropolitana. [IPSOS, 2012]

Actualmente en el Perú, los factores más importantes que son tomados en cuenta por los usuarios al momento de elegir dónde comprar, son: precio, calidad de productos, variedad de productos, ubicación, entre otras [INVESTIGA, 2010], tal como se muestra en la Figura 1. De todos estos, los factores que afectan negativamente a los supermercados son: los precios altos y que la mayoría de personas considera como una pérdida de tiempo. Estos factores se detallan en la Figura 2.

Por otro lado, a parte del tiempo perdido, identificado por los usuarios, se tiene que aproximadamente el 11% de los productos que se planifican para comprar desaniman a los compradores, debido a que se demoran en encontrar los productos que se tienen

en mente [CUMBY, 2005]. Es por este motivo que se plantea una solución para este problema identificado, la cual permitirá encontrar la ubicación de productos que exhiben en el supermercado en el momento en que los usuarios quieran realizar una compra dentro de ella. De esta forma, en caso se presente, se pueda reducir uno de los factores que es causal de que los usuarios consuman más tiempo dentro de los supermercados [LINDQUIST, 2000].

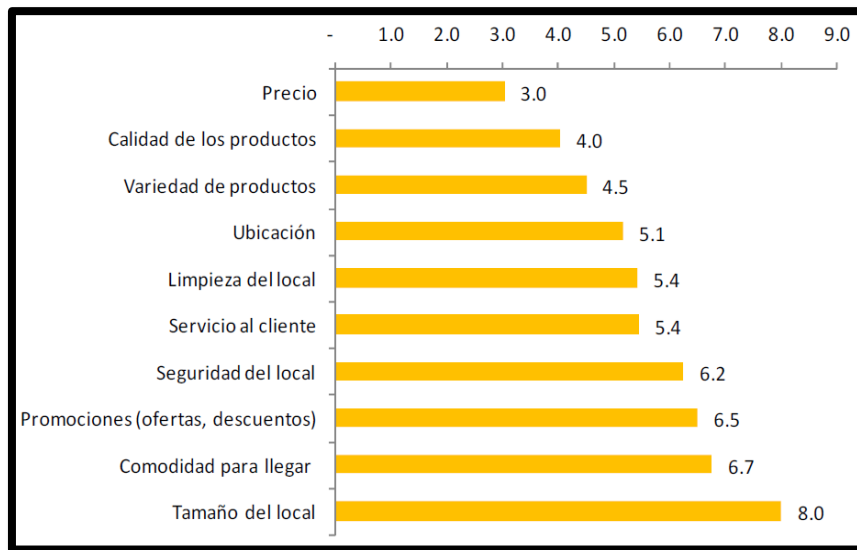


Figura 1: Factores tomados en cuenta para la compra [Investiga, 2010]

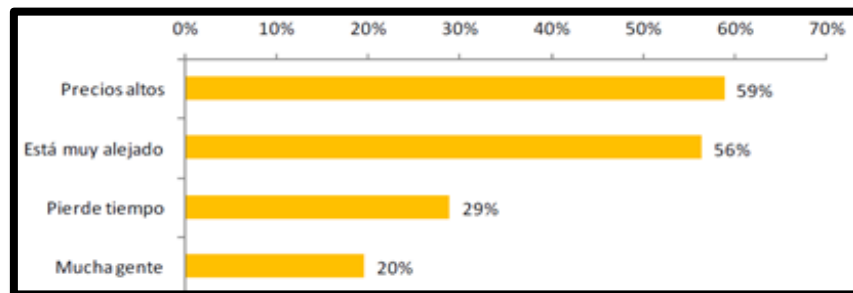


Figura 2: Factores que son considerados negativos por los usuarios en los supermercados [Investiga, 2010]

Para ello se implementará un sistema de información que permita localizar los productos dentro del establecimiento, específicamente dentro de las góndolas con la finalidad de que los clientes puedan saber la ubicación exacta de los productos a comprar. Además de eso, se encontrará una ruta óptima para mostrar el recorrido que deberá seguir el

cliente, desde que ingresa al supermercado hasta que llegue a las zonas de cajas, y así ubicar los productos que han sido añadidos a su lista de compras virtual. Estas listas podrán ser guardadas en listas personalizadas de los productos más comprados, con la finalidad de agilizar la búsqueda de estos. Adicionalmente, se mostrará al usuario productos recomendados por el sistema al momento de elaborar su lista de compras, el cual depende mucho del patrón de comportamiento, ya que este patrón está basado en el análisis del historial de compras, para un periodo del mes anterior al actual, de todos los cliente en un supermercado.

Este sistema brindará un ventaja competitiva a los supermercados, pues podrá satisfacer las necesidades del consumidor actual, ya que en estos tiempos los consumidores esperan y valoran un servicio personalizado y una experiencia de compra guiada que pueda responder a sus necesidades [DELOITTE, 2013]. Por lo tanto, al permitir elaborar al usuario una lista de productos para su compra, sugerir productos en base al comportamiento de los usuarios, ubicar de una forma más precisa los productos a comprar y calcular una ruta óptima para poder finalizar la compra, se brindaría los medios para que el usuario encuentre el servicio especializado y la guía que buscan hoy en día.

## 1.2 Objetivo general

Analizar, diseñar e implementar un sistema de recomendación de productos que integre una plataforma de búsqueda y visualización de los productos en góndolas virtualizadas para un supermercado.

## 1.3 Objetivos específicos

1. Virtualización de las góndolas de un supermercado para su uso en plataforma web con diseño *responsive*<sup>1</sup> para móviles.
2. Generación de reglas de asociación en base al comportamiento de compra, teniendo en cuenta las ventas de productos del mes de los clientes del supermercado.

---

<sup>1</sup> *Responsive*: Es una técnica usada para el diseño web adaptable, de modo que siempre se busca adaptar las páginas web al dispositivo que lo usa y así poder visualizarla.



3. Generar una ruta óptima dentro del planograma virtual en base a una lista de productos seleccionadas por el cliente, de tal manera que optimice el tiempo de búsqueda de estos productos.
4. Implementar el prototipo del sistema que integre el componente de recomendación junto a la generación dinámica de rutas óptimas.

#### 1.4 Resultados esperados

- Resultado 1 para el objetivo específico 1:  
Plano tridimensional del interior del supermercado elaborado y mostrado.
- Resultado 2 para el objetivo específico 2:  
Sugerencias de productos en la búsqueda en base a las reglas de asociación.
- Resultado 3 para el objetivo específico 3:  
Ruta óptima trazada y mostrada en el planograma virtual del supermercado de la lista de productos ingresados para la búsqueda.
- Resultado 4 para el objetivo específico 4:  
Prototipo del sistema de información con el componente de recomendación y generación de la ruta integrada.

#### 1.5 Herramientas, métodos y procedimientos

A continuación se detalla cada una de las herramientas, métodos y procedimientos que se realizaron para obtener el prototipo final del sistema de información y lograr alcanzar el objetivo principal presentado en el punto 1.2.

##### 1.5.1 Mapeo de Resultados esperados y herramientas

A continuación, en la Tabla 1, se mostrarán cada una de las herramientas, métodos y procedimientos que se han usado durante la elaboración del proyecto de tesis para lograr cumplir con los objetivos específicos y así alcanzar el objetivo general.

Tabla 1: Mapeo de los resultados esperados y herramientas

Resultados esperados	Herramientas, Métodos y Procedimientos a usarse
<p><b>RE1:</b> Plano tridimensional del interior del supermercado elaborado y mostrado.</p>	<p><b>AutoCAD</b> es una herramienta de dibujo y diseño asistido por computadora.</p> <p><b>Isomer.js</b> es una librería JavaScript de código abierto que grafica componentes isométricos para HTML5.</p>
<p><b>RE2:</b> Sugerencias de productos en la búsqueda en base a las reglas de asociación.</p>	<p><b>Ruby</b> es un lenguaje de programación interpretado y orientado a objetos y distribuida bajo licencia de software libre.</p> <p><b>Algoritmo Apriori</b> implementado para encontrar las reglas de asociación y que sugiera productos de acuerdo a productos buscados anteriormente.</p>
<p><b>RE3:</b> Ruta óptima trazada y mostrada en el planograma virtual del supermercado de la lista de productos ingresados para la búsqueda.</p>	<p><b>Ruby</b> es un lenguaje de programación interpretado y orientado a objetos y distribuida bajo licencia de software libre.</p> <p><b>Algoritmo A*</b> implementado para encontrar la ruta más corta en base a una lista de productos que se encuentran en el interior del supermercado.</p>
<p><b>R4:</b> Prototipo del sistema de información con el componente de recomendación y generación de ruta integrado.</p>	<p><b>Sublime Text 3</b> es un editor de texto y editor de código fuente distribuida de forma gratuita, sin embargo no es software libre o de código abierto. Se puede obtener una licencia para</p>

	<p>su uso ilimitado, pero al no disponer de ésta no genera ninguna limitación más allá de una alerta cada cierto tiempo.</p> <p><b>MySQL Workbench Data Modeler</b> es un modelador de base de datos de forma gratuita y provee modelamiento de datos, desarrollo SQL y configuración de servidores.</p> <p><b>Api de JavaScript de Google Maps</b> es una herramienta que permite insertar dentro de una página web Google Maps y así poder usar sus funcionalidades dentro de la web.</p> <p><b>Bootstrap:</b> Framework de HTML, CSS y JS para desarrollo <i>responsive</i> de páginas web.</p>
--	--

### 1.5.2 AutoCAD

Software de diseño asistido por computadora que cuenta con herramientas que hacen posible la creación digital de diseños de planos de todo tipo o recreación de imágenes en 3D o el uso de librerías que permitan el modelado tridimensional del planograma a utilizar [AUTODESK, 2013].

**Justificación:** Se usó esta herramienta para cuadrricular el planograma en dos dimensiones y sectorizar las góndolas en coordenadas bidimensionales. El digitalizado del planograma mediante este software ayudó positivamente a su realización, ya que las opciones por líneas de comando brindadas permitieron que su elaboración sea más rápida en comparación a que hubiese sido dibujado ubicando el punto de inicio de cada figura y arrastrándolo con el mouse para conseguir el largo y ancho requerido.

### 1.5.3 Isomer.js

Es una librería de JavaScript, la cual cuenta con funciones que permite graficar cualquier tipo de elementos geométricos en la web y con una vista isométrica [ISOMER.js, 2014].

**Justificación:** Se usó esta herramienta, ya que nos permitió mostrar el planograma que se desea en una vista isométrica. La representación del pintado en el navegador se da a partir de las coordenadas bidimensionales de las góndolas, las cuales ya se tenían previamente como consecuencia del digitalizado en la herramienta CAD.

#### **1.5.4 Ruby**

Es un lenguaje de programación muy usado actualmente, el cual posee un conjunto de herramientas de desarrollo de software basado en componentes para poder crear aplicaciones y también posee gran soporte para el desarrollo de las aplicaciones [RUBY, 2014].

**Justificación:** Se usó este lenguaje de programación ya que se cuenta con una experiencia suficiente para el desarrollo del prototipo. Por otro lado, este lenguaje de programación cuenta con una variada librería que contiene varios métodos que permiten simplificar el trabajo.

#### **1.5.5 Sublime Text**

Es un editor de texto y editor de código fuente distribuida de forma gratuita, sin embargo no es software libre o de código abierto. Se puede obtener una licencia para su uso ilimitado, pero al no disponer de ésta no genera ninguna limitación más allá de una alerta cada cierto tiempo [SUBLIME, 2014].

**Justificación:** Se usó este editor ya que soportan los lenguajes de programación Ruby, HTML, CSS y JS, cada uno de los cuales se utilizaron para el desarrollo del proyecto. Asimismo, esta herramienta es de gran ayuda, pues tiene ciertas características que permiten un manejo más dinámico y cómodo para el lenguaje que se está usando.

#### **1.5.6 MySQL Workbench Data Modeler**

Herramienta desarrollada por MySQL usada para el modelamiento de datos, el cual ofrece un entorno para el modelado y sirve para la administración de datos [MYSQL, 2013].

**Justificación:** Se usó esta herramienta ya que se tomó en cuenta la compatibilidad con el lenguaje de programación. Además, es muy usado actualmente y también, como se mencionó, cuenta con un entorno amigable. Por otro lado es un software de libre distribución, por lo que su uso y adquisición no generan un costo para llevar a cabo el proyecto. Adicionalmente, se tiene conocimiento del uso de esta herramienta de modo

que se reduce la curva de aprendizaje relacionado al uso de esta.

### **1.5.7 Api de JavaScript de Google Maps**

Herramienta desarrollada por Google que dispone de un amplio conjunto de APIs que permiten trasladar la gran funcionalidad y la utilidad diaria de Google Maps al sitio web y aplicaciones, así como superponer datos. [GOOGLE, 2013]

**Justificación:** Se ha usado esta herramienta debido a que ha proporcionado una licencia gratuita para poder consultar la ubicación de los supermercados de los que se tiene registrada en nuestro sistema. También, debido a que, por pertenecer a una empresa tan reconocida y prestigiosa como lo es Google, proporciona mayor disponibilidad para poder usar sus servicios en todo momento.

### **1.5.8 Bootstrap**

Herramienta que sirve para la parte *front-end* del desarrollo de páginas web, se caracteriza por ser compatible con la mayoría de dispositivos que tienen navegadores web [Bootstrap, 2014].

**Justificación:** Se ha usado esta herramienta debido a que ayudó principalmente en el desarrollo del diseño *responsive* que se deseaba para la página web, de modo tal que pueda ser visto sin ningún problema a través de cualquier dispositivo que soporte navegadores tales como: computadoras personales, celulares con sistema operativo *Android*, *iOS* y *Windows Phone*, tabletas con sistema operativo *Android* y *iOS*. Otra de las funcionalidades que se aprovechó de esta herramienta son: la implementación de la parte visual y gráfica de la página web (diseño) de modo que en base a la hoja de estilos básica proporcionada por esta se ha implementado la propia del sistema. También se ha usado ciertos efectos visuales como son: *Carousel* para poder dar el efecto de barrido a las imágenes al momento de desplazarse y así mostrar todas las sugerencias de los productos respecto a los elegidos; efecto de cuadro de diálogo modal, esto para poder mostrar la ubicación del producto en la góndola.

### **1.5.9 Algoritmo A\***

Según el Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo la define como “un algoritmo de búsqueda inteligente o informada que busca el camino más corto desde un estado inicial al estado meta a través de un espacio de problema, usando una heurística óptima” [I. T.DE NUEVO LAREDO, 2012].

Este algoritmo es una combinación de búsquedas del tipo primero en anchura con primero en profundidad, ya que utiliza una función de evaluación:

$$f(n) = g(n) + h'(n)$$

**Fórmula 1: Fórmula combinada de búsqueda de tipo primero en anchura y primero en profundidad**

Donde  $h'(n)$  es una función heurística del nodo que se va a evaluar hasta que llegue al final. Y  $g(n)$  es el costo real del camino recorrido para llegar al nodo  $n$  desde el nodo inicial. En la Figura 3 se mostrará el pseudocódigo del algoritmo  $A^*$ .

**Justificación:** Se ha usado este algoritmo debido a que permite encontrar la ruta más corta de un punto a otro tomando en cuenta el factor de distancia y bloqueos para las diferentes rutas a evaluar, de modo tal que siempre se obtiene la ruta más óptima. De manera general para llegar de un punto inicial a uno final se analizan todas las rutas posibles de modo que se pueda escoger aquella que permita realizar un menor recorrido. Ahora cuando se tiene una lista de productos se escoge el primer producto que está más cerca a la entrada de la tienda, luego se escoge el siguiente producto que esté más cerca al escogido anteriormente y así sucesivamente para todos los siguientes productos hasta llegar al último de la lista, de modo tal que al final se tenga una ruta la cual será la más corta para poderla recorrer y así ubicar a todos los productos que se tienen en la lista y que se encuentran disponibles en el supermercado.

#### **1.5.10 Algoritmo Apriori**

Este algoritmo fue propuesto por R. Agrawal y Srikant por el año de 1994 [HEGLAND, 2007]. El algoritmo Apriori es un algoritmo básico usado en la minería de datos para encontrar reglas de asociación a partir de conjuntos de datos transaccionales [KHOSHGOFTAAR, 2009]. Estas reglas de asociación expresan patrones de comportamiento, presentes en el conjunto de datos, entre los datos de dos o más elementos según su frecuencia de aparición de uno con cada uno de los otros [REYES, 2009].

**Justificación:** Se usó este algoritmo, debido a que es efectivo en la generación de reglas de asociación y además, porque es aplicable para el contexto de análisis de compra de productos en supermercados.

### 1.5.11 StartUML

Herramienta CASE (Computer Aided Software Engineering) de libre instalación que permite el diseño de diagramas UML y facilitan el proceso de análisis y desarrollo de Software durante algunas etapas del ciclo de vida de desarrollo del mismo.

Esta herramienta permitió diagramar UML's tales como diagrama de casos de uso, diagrama de clases, diagrama de secuencia, diagrama de componentes, diagrama de despliegue [LOPEZ & SANTA VILLA, 2012].

**Justificación:** Se usó esta herramienta para el diseño de los diagramas UML necesarios en la fase de análisis de la metodología RUP. Por un lado, se cuenta con la experiencia necesaria para poder usarla sin dificultad; por otro lado, su distribución es gratuita.

### 1.5.12 Rational Unified Process (RUP)

RUP es un *framework* que se usa para la gestión de proyectos y es aplicado tanto para proyectos grandes y pequeños. RUP cuenta con 4 fases de ciclo de vida y cada una de ellas tienen entregables asociados [Aked, 2013].

#### Fases de ciclo de vida:

- **Iniciación:** Definición de alcance del proyecto y los riesgos asociados. Además, se propone la visión general del software y las fases e iteraciones posteriores.
- **Elaboración:** Se diseña la solución preliminar en base a los requisitos definidos en el alcance de tal forma se pueda definir la arquitectura del sistema.
- **Construcción:** Se lleva a cabo la construcción del software contemplando todas las funcionalidades que son requeridas por los usuarios, inclusive los cambios que podrían existir durante el desarrollo del producto.
- **Transición:** Preparación del producto para la entrega de tal forma que se garantice el funcionamiento correcto en la puesta a producción.

**Justificación:** El *framework* que se usó para la gestión del presente producto será basado en RUP. Se eligió esta metodología ya que presenta un conjunto de

metodologías adaptables al contexto y necesidades de cada organización. Para el desarrollo del presente proyecto se aplicarán las fases del ciclo de vida de RUP que se mencionan en la Tabla 2 y los respectivos entregables que se desarrollarán durante cada uno de las fases del ciclo de vida, las cuales también están descritas en la Tabla 2.

```

1. listaABIERTA := vacío
2. listaCERRADA:= vacío
3. Nodo_meta ← Crear nodo meta
4. Nodo_inicio← Crear nodo inicio
5. listaAbierta << nodo_inicio a la lista ABIERTA
6. Mientras la listaABIERTA no_esta_vacia
7. {   nodo_n ← min(elemento listaAbierta())
8.     ListaCERRADA << nodo_inicio a la lista CERRADA
9.     Si (nodo_n == nodo_meta)
10.    {   mensaje := “Hemos encontrado la solución”
11.        Devolver_solucion(nodo_n)  }
12.     n' ← generarNodoSucedor(n)
13.     For (i:=0; tamaño(n') >0 ; i++)
14.    {   Establecer_padre(n', n)
15.        Distancia_al_nodo_meta ← Establecer h(n') */para ser la heurística estimada de
           distancia al nodo_meta/*
16.        Establecer g(n') para ser g(n) más el costo para llegar al n' de n
17.        Establecer f(n') para ser g(n') más h(n')
18.        Si (n' esta_listaABIERTA && la existente_es_buena)
19.        {   descartar n'
20.            Continuar
21.        }
22.        Si (n' esta_listaCERRADA y la existente_es_buena)
23.        {   descartar n'
24.            Continuar
25.        }
26.        Remove_ocurrencias(n', listaABIERTA, listaCERRADA)
27.        listaAbierta << n' a la lista ABIERTA
28.    }
29. }

```

**Figura 3: Pseudocódigo del algoritmo A\* [Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, 2011]**



**Tabla 2: Fases del Ciclo de Vida de Software (metodología RUP) que serán consideradas en el producto**

Fases del Ciclo de Vida	Justificación	Entregables
<p><b>Iniciación</b></p>	<p>Esta fase del ciclo de vida es sumamente importante para el producto, ya que se delimita el alcance del sistema de información, además de que nos muestra en un alto nivel los requerimientos de este sistema de información en términos de las necesidades de los interesados.</p> <p>En este documento se plasmará hasta dónde se quiere llegar con el producto, según la necesidad identificada que se presenta en el mercado peruano de los supermercados. Esta necesidad se identificó con mayor detalle según lo conversado con personas relacionadas al sector de los supermercados, específicamente con la ubicación de los productos dentro de la misma.</p>	<p>Documento de Visión</p>
<p><b>Elaboración</b></p>	<p>De igual modo, se considera esta fase, ya que una vez obtenido los requerimientos del sistema, se debe proceder al análisis de estos para poder definir las funcionalidades del sistema de información, con ello se debe proceder al diseño del sistema, con lo que se podrá definir la arquitectura para la construcción.</p> <p>Los documentos en esta fase permitieron</p>	<p>Documento de Análisis.</p> <p>Especificaciones de caso de uso.</p> <p>Documento de diseño.</p> <p>Documento de Arquitectura</p>

	<p>agrupar los requerimientos ordenadamente, de modo que en conjunto puedan formar parte de una funcionalidad dentro del sistema. Luego, dividido el sistema por funcionalidad, permitió especificar cada uno de sus flujos. Finalmente, en base a las funcionalidades identificadas se pudo establecer las clases y componentes que presentará la solución y la arquitectura necesaria para poder dar soporte a la misma.</p>	
<p><b>Construcción</b></p>	<p>Por último, la fase de construcción también será considerada, ya que aquí se procede a la construcción del prototipo del sistema de información y esta construcción debe estar acompañada de las respectivas pruebas de aceptación, de tal forma que los interesados den su aprobación o disconformidad acerca de las funcionalidades del sistema.</p> <p>En esta fase se probó cada una de las funcionalidades implementadas según los flujos establecidos en la fase anterior.</p>	<p>Documento de Pruebas de Aceptación</p> <hr/> <p>Prototipo del Sistema de Información</p>

**1.6 Alcance**

El presente Proyecto está orientado a los establecimientos comerciales dedicados a la venta al por menor de productos de consumo perecible y no perecible en un sistema de autoservicio y pago a través de una de las cajas de salida (supermercados). Se ha elegido este sector, ya que la mayoría de la población peruana tiene facilidades de acceso a ella durante todo el año y esto es evidenciada debido al número de ventas que han alcanzado a lo largo de estos años las tres cadenas de supermercados más grandes

de nuestro país [EQUILIBRIUM, 2013]. Además de eso, el sector de los supermercados en el país aún tiene mucho espacio para poder desarrollarse, debido a tener poco grado de penetración (17 metros cuadrados por 1000 habitantes) en comparación de países latinoamericanos como Chile (97 m<sup>2</sup> por 1000 habitantes) y México (109 m<sup>2</sup> por 1000 habitantes).

Para efectos de nuestros experimentos y desarrollo del prototipo, este se restringe al modelamiento de un supermercado local, con una base de datos de transacciones simuladas de las compras de productos dentro de un determinado periodo de tiempo [REYES, 2009]. Además, este proyecto no se va a centrar en el análisis a profundidad de la minería de datos.

### **1.6.1 Limitaciones**

- El sistema será desarrollado para plataformas web.
- El sistema mostrará la ubicación de los productos dentro de las góndolas.
- La actualización de la ubicación de los productos será de forma manual en la base de datos que se tiene implementada.
- El sistema encontrará la ruta óptima de los productos a buscar, lo trazará y mostrará en sistema. Ésta ruta trazada será dinámica, de acuerdo a la agregación o eliminación de productos de la canasta. Para este objetivo, se utilizará el algoritmo A\*.
- Por tratarse de una investigación inicial, para el componente de recomendación se aplicará el algoritmo Apriori que a pesar de no ser un algoritmo eficiente, el resultado de las reglas de asociación es el mejor [KHOSHGOFTAAR, 2009].
- La cantidad de productos soportados es 10000 unidades.

### **1.6.2 Riesgos**

En la Tabla 3 se presentan los riesgos identificados al inicio del proyecto de tesis, su impacto y las medidas que se van a tomar para poder alcanzar la versión final del proyecto.

**Tabla 3: Riesgos asociados al proyecto**

Riesgo identificado	Impacto en el proyecto	Medidas correctivas para mitigar
Complejidad para la implementación del algoritmo que permitirá encontrar la ruta más corta en base a una lista de productos y para encontrar patrones de comportamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retraso para el entregable asociado al resultado de la ruta óptima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conseguir pseudocódigo del algoritmo a implementar para que luego sea traducido en el lenguaje que se ha elegido para el desarrollo del sistema de información.</li> </ul>
Recursos no disponibles a tiempo para probar el algoritmo Apriori.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retraso del proyecto.</li> <li>Ausencia en la presentación de los entregables relacionado al patrón de comportamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de no obtener un histórico de compras se pasará a simularlo.</li> </ul>
Pérdida de todos los entregables previa presentación final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de entregables.</li> <li>Desaprobación de los jurados para la obtención del título.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestionar un plan de configuración para los entregables.</li> <li>Utilizar un repositorio disponible en cualquier momento para el código fuente.</li> </ul>
Retraso en las correcciones de los entregables del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retraso del proyecto.</li> <li>Algunos de los entregables no cumplen con la aceptación para la presentación final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el control de la ejecución de cada actividad del EDT.</li> <li>Coordinar con el asesor para la más pronta revisión del entregable.</li> </ul>

## 1.7 Justificación y viabilidad

A continuación se detallará la justificativa y viabilidad que se ha identificado para la realización del proyecto de tesis.

### 1.7.1 Justificativa del proyecto de tesis

Se necesitó un sistema de información de este tipo ya que no se contaba con este servicio a nivel de supermercados en el Perú. Esto generó una oportunidad de negocio para los supermercados, ya que sirvió para brindar información de las ubicaciones exactas de los productos logrando así que los clientes ubiquen con mayor facilidad los productos añadidos a su lista de compras. Además, se podría inferir, que lo desarrollado permitió a que los clientes localicen los productos buscados con mayor facilidad y en consecuencia estos clientes puedan recomendar a otros sobre el servicio brindado con el sistema.

### 1.7.2 Análisis de viabilidad del proyecto de tesis

El desarrollo del presente proyecto de tesis fue viable técnicamente, debido a que se pudo contar con todas las herramientas y las metodologías logrando así alcanzar el objetivo general. Además porque muchas de ellas ya habían sido usadas a lo largo de la carrera de Ingeniería Informática y por lo tanto se contó con la pericia suficiente. Por otro lado, también se contó con toda la información sobre la colocación de productos dentro de las instalaciones del supermercado por la literatura revisada [Puente de la Vega, 2014] y el marco teórico relacionado con la problemática. También, se contactó con el Jefe de *Category Management* de un supermercado, quien brindó información del planograma y de los procesos para la colocación de los productos. Debido a que esta información es sensible, no se puede revelar la identidad del supermercado ni del contacto que brindó la información.

Para el módulo de recomendación, el problema que se presentó fue el adecuado para experimentar con las transacciones que se daban en un supermercado para así poder encontrar patrones de comportamiento que son útiles en la toma de decisiones por parte de la gerencia. Desde nuestro punto de vista profesional de Informática, este aspecto fue interesante y desafiante, puesto que nos llevó a investigar sobre algoritmos de minería de datos para reglas de asociación de los cuales inicialmente no habían sido contemplados en el alcance del proyecto. De este modo se verificó que en base a información simple se puede encontrar patrones de comportamiento basado en

algoritmo computacionales.

Con respecto a la viabilidad económica no se necesitó de licencias para el uso de las herramientas con las que se desarrolló el proyecto, ya que se contaba con licencias gratuitas estudiantiles dentro de las instalaciones de la PUCP y algunas eran de uso libre.

## **1.8 Marco Conceptual**

En la presente sección se presenta el marco conceptual que permita entender mejor la problemática que se presenta y la solución que se propone para resolverla.

### **1.8.1 Retail**

Según Levy (2008, p. 6), define *Retail* como “*el conjunto de actividades económicas que añade valor a los productos y servicios que se venden a los consumidores para su uso personal o familiar*”. Las empresas de *Retail* son las empresas que compran los productos a las empresas que los elaboran; estos productos son vendidos a personas que presentan algún tipo de necesidad para adquirirlos [LEVY, 2008]. Un tipo de empresa de *Retail* es un supermercado, en este se distribuyen los productos, según la categoría a la que pertenece, dentro de un local y los clientes pueden coger los productos que desean para proceder luego con el pago respectivo en caja [LEVY, 2008].

### **1.8.2 Satisfacción del Cliente:**

Oliver (apud EVANS, MARTINS, 2006 p. 90) la define como “*Es la actitud, como la sensación de un cliente hacia un producto o servicio después de que se ha usado. Por lo general se describe como la plena reunión de las expectativas de cada uno.*” Para ello se deben entender los requerimientos de los clientes, saber que necesitan para luego podérselos brindar [Buttle, 2009].

### **1.8.3 Lealtad del cliente**

Según Levy (2008, p.306) la lealtad del cliente significa “*que los clientes se han comprometido a la compra de mercancías y servicios de la tienda y se resistirán a los intentos de los competidores que tratan de atraer a su patrocinio*”. En otras palabras es el compromiso que los clientes tienen para volver al lugar de compra.

#### **1.8.4 Planograma (layout)**

Es el diseño y el lugar estratégico en donde se encuentran ubicados los diferentes productos que el establecimiento oferta de tal forma que estos no pasen desapercibidos y sean tomados en cuenta para ser comprados por los clientes [Bhalla, 2010].

Con este diseño se podrá determinar los puntos de acceso al establecimiento, identificación y localización de zonas frías y calientes, identificación y distribución de las secciones, las avenidas y pasillos que se encontrarán dentro del establecimiento logrando controlar la velocidad y la duración del recorrido que realizará el cliente. Esto se hace con el fin de optimizar el uso de toda la superficie interior del establecimiento, los costos de inversión por concepto de instalación y la explotación de los diferentes puntos con lo que cuentan el establecimiento.

Es importante resaltar que no existe un estándar para el diseño de un planograma, ya que depende de las estrategias definidas por el supermercado para mostrar sus productos. En general todo planograma pertenece a un supermercado en particular y a su vez cuenta con mundos, los cuales agrupan categorías, éstos a su vez agrupan sub categorías, dentro de estas sub categorías encontramos las góndolas las cuales tienen diferentes niveles. Las góndolas se sub dividen en cuerpos en donde se encuentran todas las presentaciones para un producto en particular y marcas relacionadas a estos productos.

#### **1.8.5 Góndola**

Es un estante por lo general rectangular conformado por entrepaños, que sirven como soporte de los productos exhibidos. En los supermercados se encuentran construidas en madera, metal, fibra de vidrio y otros materiales de fácil manejo y transporte [Giraldo, 2013].

#### **1.8.6 Vista Isométrica**

Es un método gráfico para la representación de objetos tridimensionales usando sólo dos dimensiones [DALLEY, 1992].

### **1.9 Estado del arte**

En esta sección se mostrará toda la información recopilada acerca de las soluciones

existentes relacionadas a la búsqueda de productos, elaboración de lista de compras, cálculo de ruta óptima y recomendaciones en base a reglas de asociación de productos.

### 1.9.1 Soluciones desde el punto de vista del marketing

Se detallan las formas de cómo es que se puede resolver el problema de localización desde el punto de vista del marketing moderno.

- Según los tipos de *merchandising*<sup>2</sup> se tiene: *merchandising* de presentación, que permite resolver el problema de la ubicación de los productos dentro de los supermercados y que éstos sean localizables fácilmente [Camino, 2003].

*Merchandising* de Presentación: Se centra en cómo se debe de exhibir cada uno de los productos según la mejor posición dentro del establecimiento. De las diferentes metas que presenta una de ellas es la fácil visualización del surtido de productos con una adecuada señalización y ordenación de estos para ayudar en su localización [Camino, 2003].

- Según las técnicas de *merchandising* en el interior de un punto de venta: Elementos de información sobre localización de secciones y productos: Las instalaciones de los supermercados deben tener una adecuada señalización de cada una de las secciones ya establecidas en el tipo de *merchandising* [Camino, 2003]. Estas señalizaciones pueden ser incorporadas al establecimiento a través de carteles, paneles, flechas, adhesivos en el suelo, entre otros, permitiendo así la orientación de los clientes en el interior y generando una disminución en el tiempo de estadía logrando una imagen positiva del negocio [Camino, 2003].

### 1.9.2 Sistemas basados en plataformas móviles y web

Aquí se detallan las aplicaciones que actualmente se tienen para poder resolver los problemas mediante el uso de aplicaciones móviles con sistemas operativos iOS y Android y aplicaciones web con contenido de JavaScript.

#### A. Mapas de Google [Google, 2013]

##### Descripción

Es un servicio de mapas que puede ser accedido desde cualquier navegador

---

<sup>2</sup> Merchandising: Borja (apud ACADEMIA FRANCESA DE CIENCIAS COMERCIALES, 2009 p. 16) la define como “La parte del marketing que engloba las técnicas comerciales que permiten presentar al posible comprador final del producto o servicio en las mejores condiciones materiales y psicológicas



web, el cual permite localizar tu posición a través de un mapa que se usa como plantilla para mostrar tu posición en el mapa. Actualmente Google ha actualizado una última versión de esta aplicación para poder visualizar la posición de un usuario dentro de una instalación como: supermercados, aeropuertos, etc., pero esto sólo está disponible para EEUU. Las características que brinda en general son:

- ✓ Traza de ruta desde un punto A hasta un punto B.
- ✓ Selección del tipo de ruta: a pie, por microbús, auto particular, bicicleta y avión.
- ✓ Direcciones de tránsito, para estar informado acerca del tráfico vehicular en las calles.
- ✓ Permite ubicar calles, locales, etc.
- ✓ Vista por capas: satelital, modo de plano, tráfico, etc.
- ✓ Google Street View: vista de lugares a través de imágenes con una rotación de 360°.

En la Figura 4 y Figura 5 se muestra la ubicación del centro comercial *Macy's* y toda la extensión de este. Actualmente este centro comercial se encuentra ubicado en San Francisco, EEUU.

#### **B. Point Inside app [Point Inside Inc., 2013]**

##### **Descripción:**

Es una plataforma móvil para mejorar la experiencia del cliente dentro de las instalaciones de supermercados o aeropuertos que soliciten de sus servicios. Está disponible para la plataforma móvil IOS y Android. Entre otras características presenta:

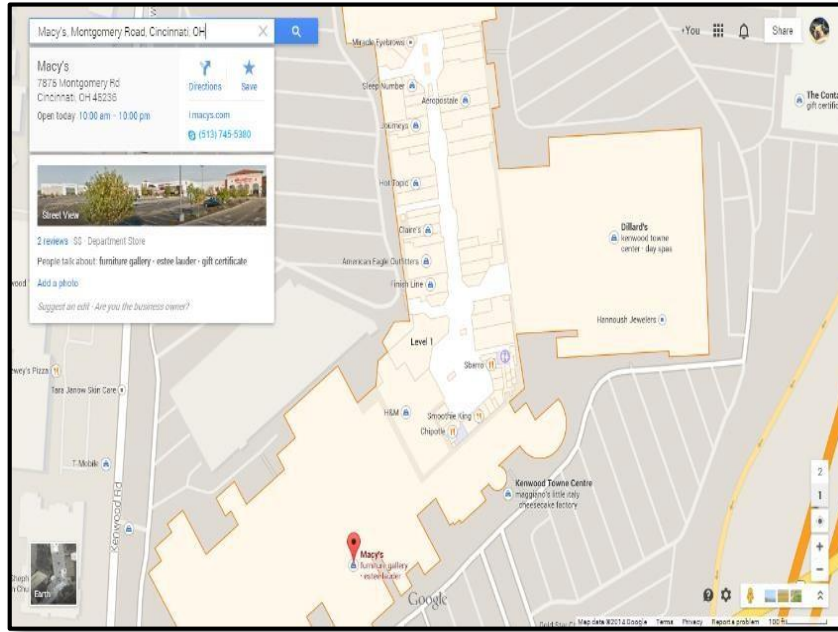


Figura 4: Google Maps mostrando mapa del centro comercial Macy's (Nivel 1)  
[Google Maps, 2013]

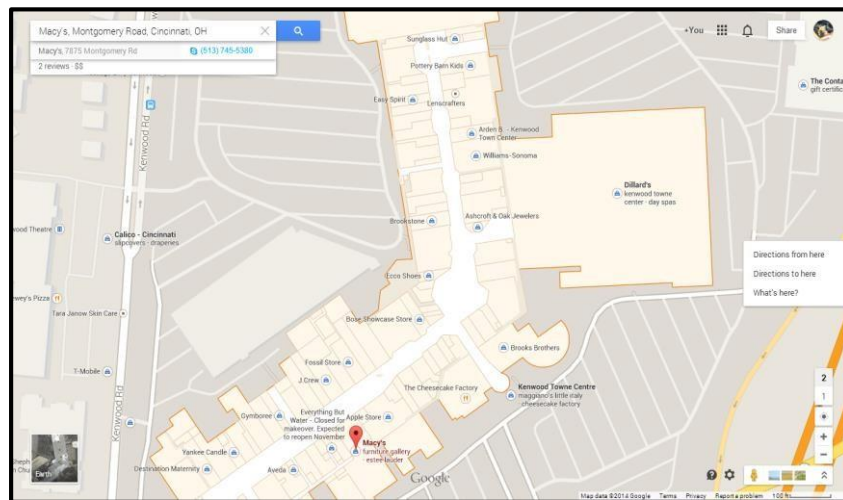


Figura 5: Google Maps mostrando mapa del centro comercial Macy's (Nivel 2)  
[Google Maps, 2013]

- ✓ *Indoors maps*: Provee información sobre el planograma del establecimiento, servicios, ubicación de productos y guía gráfica de navegación y ruteo.
- ✓ *In-store product location*: Muestra exactamente dónde encontrar los productos.

- ✓ *Shopping lists*: Permite crear una lista de productos a comprar.
- ✓ *Routing*: Orienta a los clientes sobre cómo recorrer la el establecimiento mediante una ruta trazada la cual ayuda en la disminución del recorrido total.
- ✓ *Engagement engine*: Permite al negocio ofrecer ofertas personalizadas, sugerencia de productos, cupones, etc., todo esto en tiempo real.
- ✓ *Shopper location*: Permite a los supermercados enviar mensajes relevantes a los clientes según su desplazamiento dentro de la tienda.
- ✓ *Geofencing*: Permite notificar a los compradores las tiendas cercanas y entrega los mensajes basados a su locación actual.
- ✓ *Deep customer insights*: Provee análisis detallados a lo largo del tiempo del proceso de compra, que incluye la lista de compras, el tiempo que se gasta en comprar y la eficacia de las ofertas.

En la Figura 6 se puede observar el prototipo de la plataforma móvil mostrando el planograma de la instalación de un centro comercial.

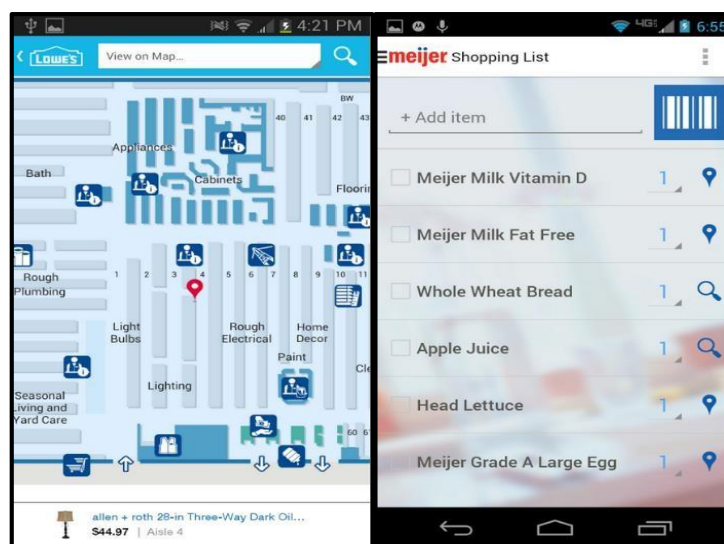


Figura 6: Caso *Meijer* y *Lowe's* app desarrollado Point Inside [Point Inside Inc., 2013].

### C. Qbengo [Qbengo, 2014]

#### Descripción:

Es una compañía dedicada al desarrollo de una herramienta para la navegación interior a través del uso de *smartphones*. Entre las características que ofrece se tiene:

- ✓ *Interactive Map*: Permite encontrar sitios dentro del planograma para poder explorarlos interiormente.
- ✓ Ubicación de productos dentro del establecimiento: El cual provee información sobre la posición de los productos.
- ✓ Recomendaciones: Para que otras personas que se encuentren usando la aplicación puedan leer las recomendaciones de los diferentes usuarios.

En la Figura 7 se muestra la interfaz de la aplicación y las funcionalidades que este puede ofrecer al usuario. Asimismo, se puede observar el camino que muestra para ubicar un producto dentro del establecimiento.

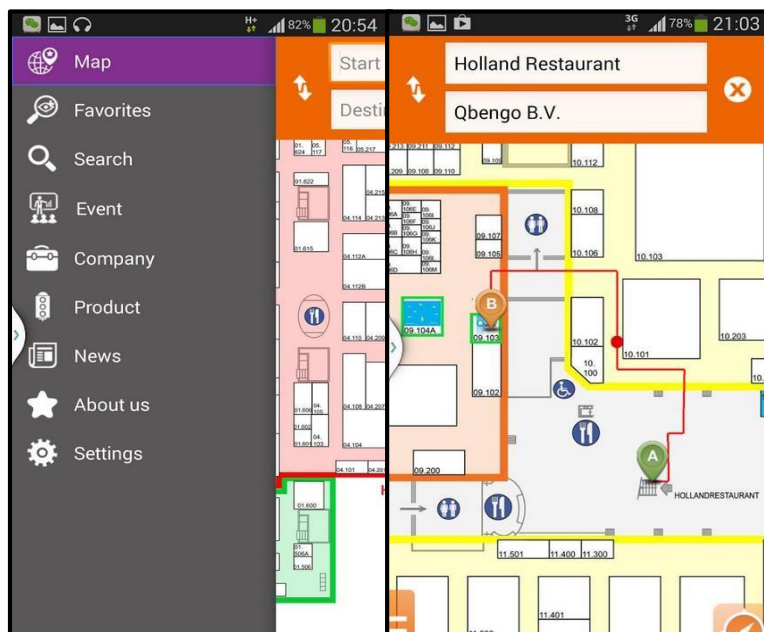


Figura 7: *Intertraffic* app para Android desarrollado por Qbengo [Qbengo, 2014].

#### D. Aisle 411 [Aisle411, 2013]

##### Descripción:

Sistema para navegación interior y comercio en supermercados. Este servicio es brindado a las tiendas que lo deseen, proporcionando un kit de desarrollo y un SDK para poder integrar sus planogramas o mapas dentro del sistema Aisle 411, para que después pueda ser consultado por las personas desde sus dispositivos móviles. Las características de la aplicación móvil final que presenta son:

- ✓ Lista de compras: Permite crear, organizar y compartir una lista de compras.
- ✓ Lista de Recetas: Permite crear, buscar y compartir recetas.
- ✓ Mapa interior del establecimiento: Permite la ubicación específica de cada uno de los productos dentro del establecimiento.

En la Figura 8 se muestra la interfaz de navegación interna de un supermercado y también, información sobre el contenido de cada uno de sus pasillos indicando los productos que se encuentran en cada uno de estos.



Figura 8: Aisle 411 app para iOS [Aisle411, 2013].

### E. Westfield Labs [Westfield, 2014]

#### Descripción:

Sistema para navegación interior y comercio en establecimientos.

- ✓ Súper búsqueda: Buscar cualquier cosa desde un solo lugar.
- ✓ Lista de Oferta: Permite buscar y compartir recetas.
- ✓ Mapa interior: Permite la ubicación específica de cada uno de las tiendas, productos dentro del establecimiento.
- ✓ Disponibilidad: Permite conocer la disponibilidad de los productos y el horario de atención de las tiendas del establecimiento.
- ✓ Consultas: Permite realizar preguntas, para que la aplicación te sugiera donde ir a realizar tus compras.

En la Figura 9 se muestra el planograma interno de centro comercial y una breve descripción de lo que vende.

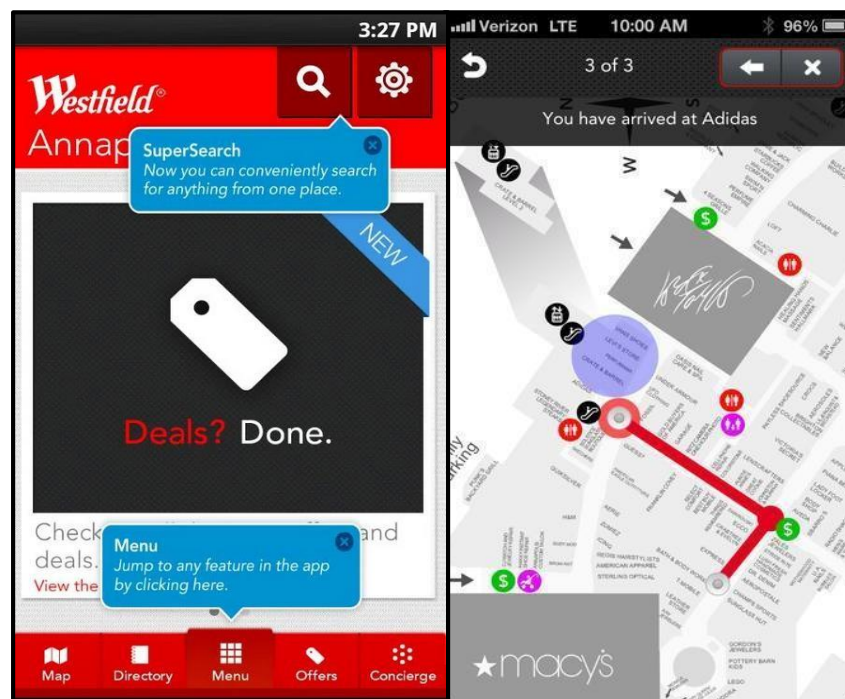


Figura 9: Westfield Mall app para iOS y Android [Westfield, 2014].

**F. Let’s Buy: (Vela Ramos, 2013)**

Este proyecto de investigación está orientado al diseño de una aplicación móvil, específicamente Android, la cual busca que la realización de las compras en un supermercados no sea tediosa. Brinda al usuario la capacidad de poder realizar y guardar listas de compras, localización de un determinado supermercado en una ciudad, localización de los productos dentro de los supermercados. Todo esto dentro de una interfaz cómoda, amigable y fácil de manejar.

**G. Aisle 411, Project Tango y Walgreens: [Tango Project, 2014]**

Este proyecto, realizado por Google con la ayuda de aisle411 y Walgreens, está orientado al diseño de un sistema para teléfonos inteligentes y tabletas que hace uso de la realidad aumentada que le permitirá a los usuarios a encontrar productos de una forma más eficientes mostrar las ofertas presentes en el establecimiento y ganar puntos, que después serán canjeados por ofertas, simplemente por caminar por determinados pasillos.

**1.9.3 Conclusiones sobre el estado del arte**

A continuación se presenta una Tabla comparativa entre los productos comerciales que se mencionan anteriormente.

**Tabla 4: Tabla de Comparación de Productos Comerciales**

Característica	Mapas de Google	Point Inside app	Qbengo	Aisle 411	Westfield Malls	Solución Propuesta
Plataforma	Móvil (iOS/Android) y browsers	Móvil (iOS/Android)	Móvil (iOS/Android)	Móvil: iOS	Móvil (iOS/Android)	Browsers que soporten JavaScript
Mapa Interior del local	X	X	X	X	X	X
Lista de compras	X	X	X	X		X
Posición exacta	X	X	X	X	X	X

<b>de cada producto</b>						
<b>Geolocalización (Diferentes locales)</b>	X			X		X
<b>Compras online</b>				X		
<b>Redes sociales</b>	X	X	X	X	X	
<b>Visualización de productos en layout</b>						X
<b>Recomendación de productos</b>		X				X

Según lo mostrado en el estado de arte, se pueden apreciar distintas maneras de solucionar parte de lo planteado en la problemática, pero todas estas soluciones se ofrecen para plataformas móviles y no se encuentran disponibles en nuestro país, por lo que genera una gran oportunidad para poder implementarlo. Además, se observa que éstas tecnologías mostradas son un medio a través del cual los supermercados llegan a más personas, en menor tiempo y aportan valor a la empresa ya que alcanzan o superan las expectativas del cliente [DELOITTE, 2013].

Se observa también que la mayoría no explota el tema de recomendaciones de productos por lo que se ha decidido incluir este componente en el sistema, pues se ha considerado importante para añadirle valor al sistema que se ha desarrollado de modo que se le brinde más opciones al usuario final en el momento de interactuar con la misma.

Es por eso que se desea aprovechar el uso de las tecnologías actuales para así poder brindar un producto que pueda solucionar el problema planteado en una plataforma que es compatible tanto para computadoras como para móviles, ya que sería una forma de iniciar con la implementación de éstas soluciones para que después se puedan mejorar y puedan ser desarrolladas, específicamente, en nuevas tecnologías explotando sus funcionalidades. Asimismo que se permita que esté al alcance de todas las empresas que requieran crear una ventaja competitiva sobre las otras.



Gracias a los apreciaciones de clientes y del personal de la alta dirección en los lugares de implantación [Aisle411, 2014] es que se han generado buenas perspectivas de cómo las personas se adaptan a éstas soluciones. Eso influye en la motivación para desarrollar este tipo de sistema planteado enfocado a la realidad de nuestro país, específicamente de nuestra capital.

## CAPITULO 2: VIRTUALIZACIÓN DE PLANOGRAMA

En el presente capítulo se va a detallar los pasos que se han seguido para alcanzar el objetivo específico 1, el cual está referido a la virtualización de las góndolas de un supermercado basado en su planograma físico.

### 2.1 Herramientas

Las herramientas que han sido utilizadas para cumplir con el Objetivo 1 presentado anteriormente sólo van a ser listadas en esta sección debido a su previa explicación y justificativa en el apartado 1.5 del capítulo 1.

- AutoCAD
- JavaScript
- Isomer.js

### 2.2 Desarrollo

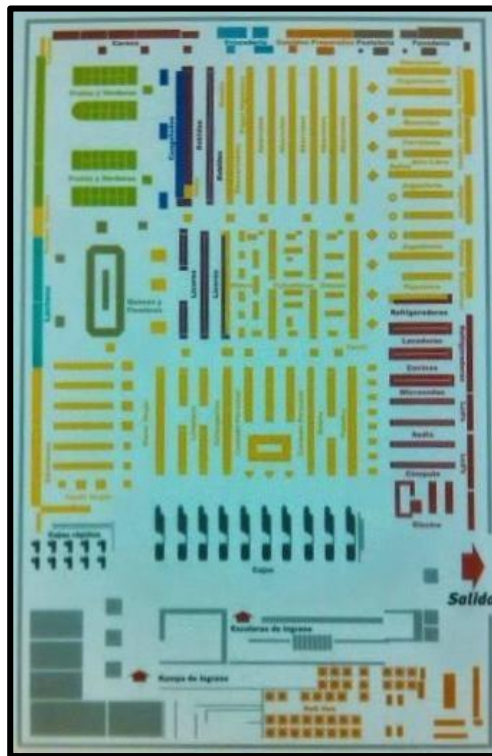
Para el desarrollo del Objetivo 1 se han seguido los siguientes pasos:

- En primer lugar, se ha obtenido una foto digitalizada (.jpg) perteneciente al planograma de un supermercado local como se muestra en la Figura 10, esta foto fue entregada por parte de uno de los contactos pertenecientes a una de las cadenas más importantes de supermercados en el Perú.
- Después, con la herramienta AutoCAD se ha digitalizado el planograma, respetando la distribución física del mismo. Con respecto a la separación entre góndolas se ha tomado en cuenta un espacio de 5 píxeles (ancho de cada pasillo) para que su visualización en la pantalla sea la más adecuada posible y amigable para la visualización del usuario. El planograma digitalizado se aprecia en la Figura 10 de la sección 2.2 del Capítulo 2.

La digitalización del planograma consistió en establecer un tamaño total del largo y ancho del planograma en píxeles como unidades de medición.

En base al largo y ancho establecido, se prosiguió a calcular en función de la cantidad de góndolas y pasillos, el tamaño adecuado de cada uno de éstos, de tal forma que quepan dentro del tamaño total especificado.

- Finalizada la digitalización, se toman los puntos que conforman cada una de las góndolas con la herramienta AutoCAD para poder ser almacenadas en la base de datos y luego a través de AJAX obtenerlas para usarlas como entrada de la librería Isomer.js.
- Haciendo uso de la librería Isomer.js se han creado funciones en JavaScript para la automatización en el momento en que se crea el planograma con vista isométrica y así poder representarla gráficamente en la web. Cada una de estas funcionalidades implementadas ha sido programado haciendo uso de la herramienta Sublime Text 3.



**Figura 10: Planograma del supermercado local [Fuente propia]**

La representación gráfica del planograma se aprecia en la Figura 11 de la sección 2.1.3 del Capítulo 2 y a continuación se detalla cada uno de los pasos seguidos usando las funciones de JavaScript:

En primer lugar se definen, del archivo JavaScript `finder_products.js` (implementación propia en el sistema), las variables necesarias para el dibujado del planograma en la web tales como:

1. **Canvas:** Espacio dentro de la página web en donde se va a dibujar.
2. **Color:** Para definir el color de los trazos según la categoría a la que corresponde la góndola.
3. **Shape:** Función de la librería `Isomer.js`, sirve para dibujar figuras geométricas en base a puntos (vértices de la figura). El conjunto de coordenadas de una góndola conforma el *shape*, estas coordenadas se obtienen desde la base de datos via AJAX y sirven para dibujar las góndolas en el *canvas*.
4. **Point:** Función de la librería `Isomer.js`. Es un punto conformado por las coordenadas X e Y las cuales en conjunto forman un *shape*.
5. **Path:** Aquí se almacenan los puntos que conforman la ruta para el recorrido, estos puntos también fueron obtenidos de la base de datos vía AJAX.
6. **Gondolas:** Aquí se dibujan las góndolas en mayor detalle (con distribución de cuerpo y nivel), la cantidad de cuerpos y niveles que tienen cada una de estas son obtenidas de la base de datos vía AJAX.
7. **Products:** Variable que contiene los productos ingresados en el carrito de compras y que serán buscados desde la base de datos vía AJAX para poder obtener su ubicación en base a coordenadas X e Y.
8. **Locations:** Variable usada para almacenar las ubicaciones de los productos obtenida después de la petición por AJAX del paso anterior.

Seguidamente se implementan funciones que permitirán mostrar el planograma virtualizado dentro de la página web. Estas funciones son descritas a

continuación:

1. ***calculateHeightAndWidthCanvas***: Función implementada para poder obtener el ancho y largo del *canvas* dentro de la página web cuando ésta sea redimensionada según la resolución del dispositivo. Esta funcionalidad permite que el planograma virtualizado sea redimensionable y se pueda mostrar en dispositivos móviles.
2. ***getProductSupermarketsCart***: Función que permite obtener la lista de productos que ha seleccionado el usuario.
3. ***getProductsSuggested***: Función implementada para obtener los productos que se pueden sugerir, para cada producto de la lista el cliente, a partir de las reglas de asociación generadas. En caso se obtenga recomendaciones, éstas se muestran al usuario en el espacio correspondiente dentro de la página web y caso contrario no se muestra nada.
4. ***bindEvents***: Función implementada, la cual permite la rotación horaria y antihoraria del planograma dentro del *canvas* destinado en la página web, mostrar la ubicación de un producto dentro de la góndola en la que se encuentra a través de una ventana modal, invocar a la función *getProductsSuggested* cada vez que se modifique la lista de productos.
5. ***getPath***: Función implementada, la cual en base a la lista de productos ingresados por el usuario se encarga de comunicarse con el controlador para mandar esta lista y obtener de ella la lista de puntos que formarán la ruta para el recorrido, las ubicaciones de los productos dentro de las góndolas y las ubicaciones de los productos en donde se encuentren dichos productos.
6. ***getGondolas***: Función implementada, la cual permite obtener vía AJAX y a través del controlador las coordenadas de los puntos que forman cada una de las góndolas dentro del espacio físico del supermercado. Una vez obtenido los puntos se procede al dibujado de las mismas con la función

*drawGondolas*.

7. **draw**: Función implementada para limpiar el espacio donde se dibuja el planograma virtualizado y luego dibujar los elementos que la contienen en el siguiente orden: dibujado de la ruta mediante la llamada a la función *drawRoute*, dibujado de los puntos de parada mediante el llamado a la función *drawLocation* el cual indica que ahí se encuentra el producto que se está buscando y finalmente el dibujado de las góndolas mediante la llamada a la función *drawGondolas*.
8. **drawGondolas**: Función implementada que permite dibujar cada una de las góndolas. Lo primero que hace es recorrer la variable *gondola* que tiene almacenada los valores de los puntos que forman cada góndola. En cada recorrido obtiene los puntos X e Y inicial y final y los une mediante el uso de la función *extrude* dentro del *shape* definido inicialmente. Finalmente se le define el color de acuerdo a la categoría de la góndola y luego se pinta en el *canvas* con una rotación en función del eje Z tomando como punto de referencia el centro de todo el *canvas*.
9. **drawRoute**: Función implementada que permite dibujar la ruta a recorrer para encontrar los productos que se están buscando. Lo primero que hace es recorrer la variable *route* que tiene almacenada los valores de cada uno de los puntos que van a formar la ruta final. En cada recorrido obtiene los puntos X e Y los va añadiendo al *shape* definido inicialmente. Finalmente se pinta en el *canvas* con una rotación en función del eje Z tomando como punto de referencia el centro de todo el *canvas*.
10. **drawLocations**: Función implementada que permite dibujar los puntos de parada a lo largo de la ruta dibujada, esto indica en que góndola se encuentra el producto buscado. Lo primero que hace es recorrer la variable *locations* que tiene almacenada los valores de cada uno de los puntos que representan los puntos de parada dentro de la ruta final. En cada recorrido obtiene los puntos X e Y, en ese punto se define que se dibujara un cilindro mediante la función *cylinder* y se va añadiendo al *shape* definido inicialmente. Finalmente se pinta en el *canvas* con una

rotación en función del eje Z tomando como punto de referencia el centro de todo el *canvas*.

- En la virtualización del planograma se han agrupado las secciones del supermercado por colores, es por esto que se tienen diferentes colores por cada uno de las secciones que se encuentran ubicados dentro del supermercado.

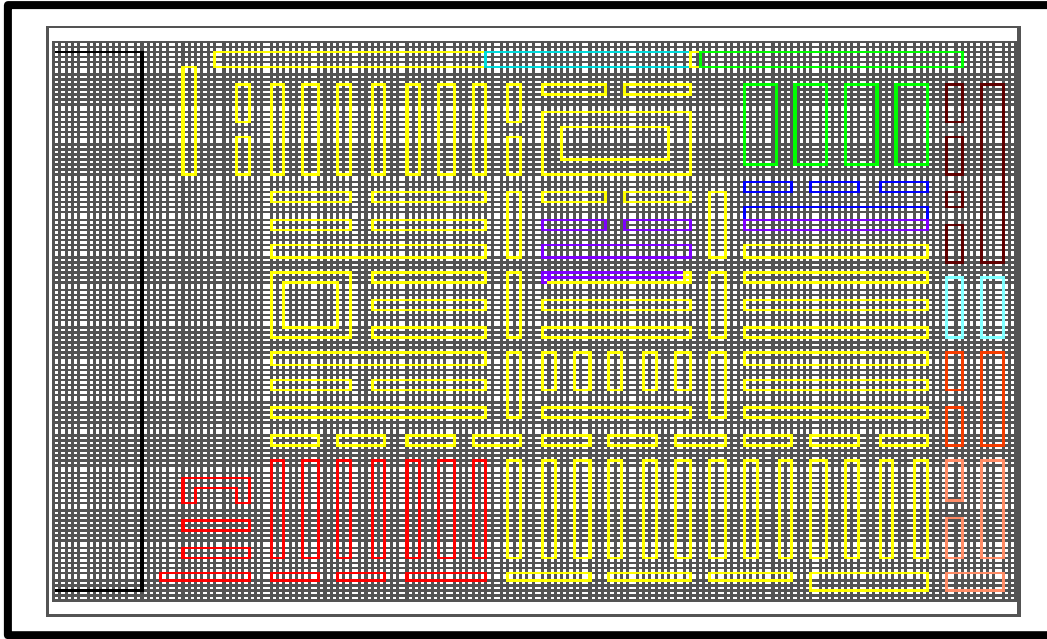
A continuación se muestra en la Tabla 5 la leyenda de góndolas para cada una de las secciones que se han considerado en el desarrollo del presente proyecto. Para cada góndola que se tiene, se especifica a su costado el color que se le ha asignado, esto para poder diferenciarlas en el planograma virtual que se muestra dentro de la sección correspondiente en la página web.

**Tabla 5: Leyenda de góndolas [Fuente propia]**

Góndola	Color
Frutas y Verduras	Verde
Carnes	Marrón
Congelados	Azul
Bebidas y Licores	Púrpura
Pescados y Mariscos	Cian
Lácteos	Cian claro
Comidas Preparadas	Naranja
Panadería y Pastelería	Peach
Primera Necesidad	Amarillo
Electrodomésticos	Rojo

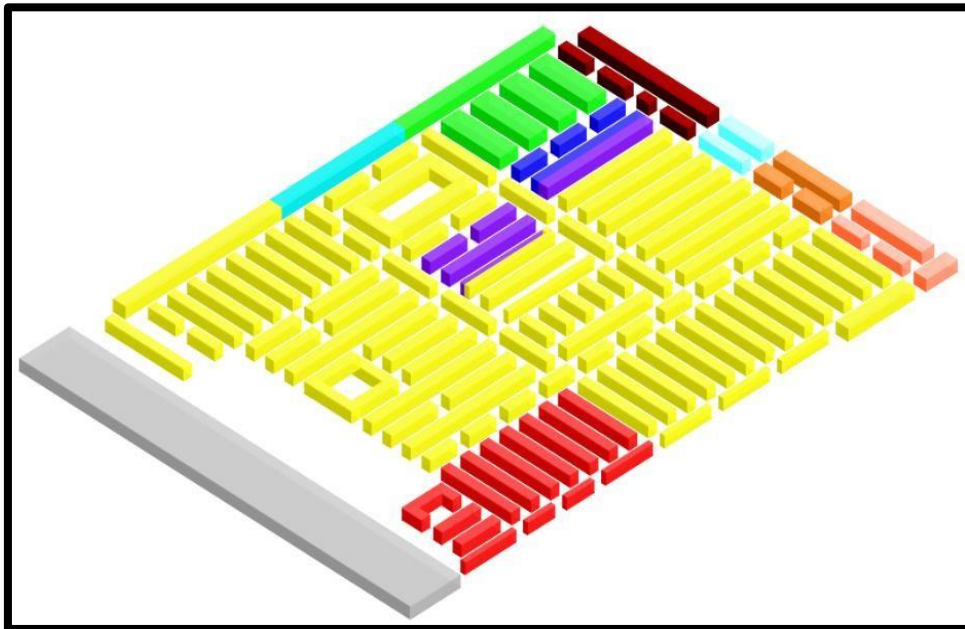
### 2.3 Resultados

A continuación se muestra las imágenes de los resultados obtenidos a modo de pantallazos de los resultados que se han obtenido. En la Figura 11 se muestra el diseño del planograma digitalizado bidimensional obtenido mediante el uso de la herramienta AutoCAD.



**Figura 11: Planograma de un supermercado elaborado mediante herramienta AutoCAD [Fuente propia]**

En la Figura 12 se muestra el diseño del planograma tridimensional obtenido a partir de los puntos que se tienen en el diseño con AutoCAD.



**Figura 12: Planograma elaborado con ayuda de la librería Isomer.js [Fuente propia]**



### CAPÍTULO 3: MINERÍA DE REGLAS DE ASOCIACIÓN

En el presente capítulo se van a detallar los pasos que se han seguido para alcanzar el objetivo específico 2, el cual está referido a la generación de reglas de asociación en base al comportamiento de compra de productos de los clientes del supermercado.

#### 3.1 Herramientas

Las herramientas que han sido utilizadas para cumplir con el Objetivo 2 presentado anteriormente sólo van a ser listadas en esta sección debido a su previa explicación y justificativa en el apartado 1.5 del capítulo 1.

- MySQL Workbench
- Sublime Text
- Ruby
- Ruby on Rails
- Algoritmo Apriori

#### 3.2 Desarrollo

Para el desarrollo del Objetivo 2 se ha dividido en los siguientes pasos:

##### 3.2.1 Selección del conjunto de datos

Esta estructura que se usa en la Figura 13 es aplicada para el escenario de recomendaciones y que necesita para su desarrollo las variables de mínimo soporte, mínima confianza y la base de datos de transacciones de las ventas suscitadas durante los meses del año. Esta información será proporcionada a través de un archivo con

```

1 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29
2 30,31,32
3 33,34,35
4 36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46
5 38,39,47,48
6 38,39,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58
7 32,41,59,60,61,62
8 3,39,48
9 63,64,65,66,67,68
10 32,69
11 48,70,71,72
12 39,73,74,75,76,77,78,79
13 36,38,39,41,48,79,80,81
14 82,83,84
15 41,85,86,87,88
  
```

Figura 13: Archivo con extensión csv con las transacciones mensuales [Fuente propia]

extensión csv<sup>3</sup> como se muestra en la Figura 13, en el cual cada línea representa una transacción y los valores en ella son los códigos de los productos que fueron vendidos.

### 3.2.2 Análisis de las propiedades de los datos

A continuación se dará mayor detalle de las propiedades de los datos seleccionados y la aplicación de estos mediante el uso de un ejemplo de fuente propia para ilustrarlos. El ejemplo que se tomará en cuenta para la explicación es sobre las ventas en un supermercado. El conjunto de productos para el ejemplo se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6: Base de datos con 4 ítems y 8 transacciones<sup>4</sup>**

ID	Leche	Pan	Mantequilla	Café
1	X	X		X
2				X
3	X	X	X	X
4	X		X	
5		X		
6	X	X	X	
7		X	X	
8			X	X

Leyenda	
X	Comprado

Sea una regla:

{Leche, Pan} => {Mantequilla} donde

- {Leche, Pan} es la *condición* o *antecedente* y
- {Mantequilla} el *resultado* o *consecuente*.

<sup>3</sup> csv: valores separados por coma.

<sup>4</sup>Elaboración propia

Esta regla nos indica que si el cliente compra leche y pan entonces también comprará mantequilla.

La condición o antecedente de una regla no siempre tendrá 2 elementos, esto dependerá de la transacción a evaluar. De modo que si se tiene n+1 productos en una transacción, las condiciones serán todas las combinaciones posibles de productos desde 2 hasta n elementos por regla.

A continuación el soporte y la confianza de la regla mencionada anteriormente

- El soporte es el porcentaje que un conjunto de datos es para el número de transacciones totales, para el ejemplo:

$$S_{\text{Soporte}}(\{\text{Leche}, \text{Pan}\}) = \frac{\eta(\text{transacciones que compraron ambos productos})}{\eta(\text{transacciones totales})}$$

$$= \frac{3}{8} = 37.5\%$$

Pa) =

Es decir 3 de 8 transacciones compraron Leche y Pan.

- La confianza es el porcentaje del soporte de la unión de la condición y el resultado sobre el soporte de la condición, para el ejemplo:

$$C_{\text{Confianza}}(\{\text{Leche}, \text{Pan}\} \Rightarrow \{\text{Mantequilla}\}) = \frac{\text{Soporte}(\{\text{Leche}, \text{Pan}\} \cup \{\text{Mantequilla}\})}{\text{Soporte}(\{\text{Leche}, \text{Pan}\})}$$

$$= \frac{2/8}{3/8} = 66.67\%$$

=

Es decir que de las transacciones que compran leche y pan, las dos terceras partes compraron también mantequilla.

### 3.2.3 Selección y aplicación de la técnica de minería de datos

Se escogió el algoritmo Apriori por su efectividad para la generación de reglas de



los respectivos productos que fueron vendidos durante ese periodo. Con el soporte mínimo y la confianza mínima proporcionada por el usuario dentro de los parámetros de configuración del sistema, se rechazan las reglas que son menores a ellas. Además, este proyecto no se concentra en el análisis a profundidad de la minería de datos, ya que la intención de agregar esta funcionalidad es para agregar valor al software desde el punto de vista de recomendaciones de productos en base a los productos seleccionados.

### **3.2.4 Extracción del conocimiento**

Cada mes se deberá subir al sistema el archivo con las transacciones del mes anterior manualmente. Se cuenta con un *cron job*<sup>5</sup> que utiliza los datos del último registro ingresado en el sistema y procesa las transacciones en segundo plano para no interrumpir las otras transacciones del servidor, una vez que se termine de procesar las transacciones se crea un archivo *yaml*<sup>6</sup> con el siguiente formato de nombre “mes-año”, por ejemplo: “Noviembre-2014.yaml” dentro de la carpeta “rules” con las reglas y sus respectivas confianzas como se muestra en la Figura 24. Además, se calcula el tiempo de ejecución para la generación de reglas, el cual es importante para estimar el tiempo que se demorará en ejecutar un número de transacciones.

Es importante resaltar que el número de reglas que se generan es en base al soporte y confianza minimal, por tanto, no se puede precisar el promedio de reglas que se tendrá en cada mes. Adicionalmente, las reglas que se encuentran no se acumulan con las anteriores.

### **3.2.5 Interpretación y evaluación de datos**

Una vez generado el archivo “\*.yaml<sup>7</sup>” del mes correspondiente, se utilizarán las reglas de asociación para la recomendación de productos en base a una lista de productos seleccionados previamente.

El procedimiento cuando un usuario está escogiendo productos se detallará a continuación:

---

<sup>5</sup> Cron job: Es un demonio en segundo plano que ejecuta procesos en intervalos regulares de tiempo.

<sup>6</sup> Yaml: Lenguaje ligero de etiquetas que utiliza una notación basada en la indentación.

<sup>7</sup> \*.yaml: Extensión de un archivo yaml.

- Se cargará un hash<sup>8</sup> con las reglas de asociación, obtenidas del mes anterior y guardado previamente en un archivo de modo que no se tenga que calcular cada vez que se busquen productos con el sistema, durante la búsqueda. El tiempo de procesamiento con una confianza y soporte minimal de 1% para calcular el tiempo de ejecución son 2 horas y 5 minutos.
- Se comparará todas las asociaciones de los productos seleccionados con cada uno de los conjuntos de datos del primer argumento de la regla.
- En caso la condición esté contenida en una de las reglas, se agrega el resultado en una lista de códigos sugeridos.
- Al terminar con todas las reglas, se pasará un filtro para obtener códigos únicos en la lista de productos sugeridos y se eliminará los productos seleccionados previamente. Por tanto, se mostrará en un slider los productos sugeridos como se muestra en la Figura 14.

```

1  ---
2  2=>1: 10.234
3  4=>3: 20.435
4  32=>38: 21.83650615901456
5  38=>32: 18.4484389782403
6  32=>39: 55.43113101903696
7  39=>32: 15.972894482090997
8  32=>41: 32.810750279955215
9  41=>32: 20.31900138696255
10 32=>48: 51.28779395296753
11 48=>32: 18.972659486329743
12 36=>38: 94.27083333333333
13 38=>36: 17.123935666982025
14 36=>39: 68.22916666666666
15 39=>36: 4.227170054856405

```

**Figura 14: Archivo yaml con las reglas de asociación generadas por el algoritmo A priori [Fuente propia]**

En la Figura 15 se puede observar las sugerencias de productos de uno por uno

<sup>8</sup>Hash: Es una colección de pares clave-valor.

obtenidos en base a las reglas de asociación del mes de noviembre.



**Figura 15: Sugerencia de productos obtenidos de las reglas de asociación**  
[Fuente propia]

### 3.3 Resultados

A continuación se muestra las imágenes de los resultados obtenidos a modo de pantallazos de las herramientas que se han usado:

#### 3.3.1 *Tabla implementada para generar los patrones de comportamiento*

Esta tabla contiene los atributos<sup>9</sup> necesarios que se han considerado para poder acceder a los archivos necesarios en donde se encuentran almacenados los patrones de comportamiento encontrados:

- *Confidence*
- *Support*
- *Database\_file\_name*
- *Database\_content\_type*
- *Database\_file\_size*
- *Database\_updated\_at*

<sup>9</sup>Por buenas prácticas, se ha considerado el uso de nomenclatura en el idioma Inglés.

- *Execution\_time*
- *Created\_at*
- *Updated\_at*

Los atributos *Database\_file\_name*, *Database\_content\_type*, *Database\_file\_size* y *Database\_updated\_at* hacen referencia al archivo con extensión CSV, el cual se encuentra alojado en una carpeta del servidor. Los atributos *Confidence* y *Support* son la confianza y el soporte, respectivamente, que sirven para discriminar las reglas de asociación. Por último, el atributo *Execution\_time* sirve para almacenar el tiempo de ejecución de las reglas de asociación con respecto a la ejecución del algoritmo.

### 3.3.2 Reglas de Asociación encontradas

Las reglas de asociación obtenidas con un soporte de 2% y confianza de 2% como mínimo, luego de haber implementado el algoritmo Apriori y examinado las transacciones obtenidas del archivo Octubre-2014.csv que se encuentra en el anexo se muestran en la Tabla 7. Para mayor detalle revisar el Anexo 10. El algoritmo Apriori ha sido implementado usando el lenguaje Ruby.

**Tabla 7: Reglas de asociación encontradas [Fuente propia]**

Regla	Confianza	Regla	Confianza
32=>38	21.83650615901456%	38=>32	18.4484389782403%
32=>39	55.43113101903696%	39=>32	15.972894482090997%
32=>41	32.810750279955215%	41=>32	20.31900138696255%
32=>48	51.28779395296753%	48=>32	18.972659486329743%
36=>38	94.27083333333333%	38=>36	17.123935666982025%
36=>39	68.22916666666666%	39=>36	4.227170054856405%
38=>39	65.08987701040681%	39=>38	22.200709906421427%



38=>41	39.072847682119196%	41=>38	28.640776699029125%
38=>48	46.452223273415335%	48=>38	20.339685169842582%
38=>110	17.59697256385998%	110=>38	96.87499999999999%
38=>170	22.327341532639544%	170=>38	97.9253112033195%
39=>41	34.84995159728945%	41=>39	74.89597780859918%
39=>48	53.6947402387867%	48=>39	68.93123446561724%
39=>65	3.77541142303969%	65=>39	54.929577464788736%
39=>89	4.646660212971926%	89=>39	67.9245283018868%
39=>110	3.8399483704420776%	110=>39	61.979166666666664%
39=>170	5.00161342368506%	170=>39	64.31535269709543%
39=>225	4.001290738948047%	225=>39	70.05649717514123%
39=>237	3.6140690545337204%	237=>39	63.63636363636363%
39=>310	4.001290738948047%	310=>39	69.6629213483146%
39=>604	4.485317844465957%	604=>39	67.14975845410628%
39=>1327	4.162633107454017%	1327=>39	60.56338028169014%
41=>48	56.518723994452145%	48=>41	33.76139188069594%
48=>65	5.012427506213752%	65=>48	56.807511737089214%
48=>89	5.840927920463959%	89=>48	66.50943396226414%
36=>38,39	64.58333333333331%	38=>36,39	11.73131504257332%
39=>36,38	4.001290738948047%	36,38=>39	68.50828729281767%
36,39=>38	94.6564885496183%	38,39=>36	18.023255813953483%

## CAPÍTULO 4: DETERMINACIÓN DE RUTA ÓPTIMA DE COMPRA

En el presente capítulo se van a detallar los pasos que se han seguido para alcanzar el objetivo específico 3, el cual está referido a la generación de la ruta óptima dentro del planograma virtual en base a una lista de productos seleccionados por el cliente. Esta lista de productos puede variar tanto al momento de armar la lista como al momento de mostrar la ruta permitiendo modificar la lista. Esto permitirá tener una ruta más dinámica.

### 4.1 Herramientas

Las herramientas que han sido utilizadas para cumplir con el Objetivo 3 presentado anteriormente sólo van a ser listadas en esta sección debido a su previa explicación y justificativa en el apartado 1.5 del capítulo 1.

- Algoritmo A\*
- Sublime Text
- Ruby
- Ruby on Rails

### 4.2 Desarrollo

Para el desarrollo del Objetivo 3 sólo se toma en cuenta una el plano bidimensional ya que es necesario conocer la distancia de un punto a otro en este plano. Cabe aclarar que el nivel no es tomado en cuenta ya que este no implica un desplazamiento de la persona sólo acomodarse a la altura de la misma. Adicionalmente para el desarrollo del objetivo del presente capítulo se han seguido los siguientes pasos:

- En primer lugar, se define el ancho y el largo del terreno del supermercado donde se van a exhibir los productos. Para calcular el área del terreno, se maneja una configuración que ayuda a convertir el área del supermercado en una cuadrícula y así manejar la superficie como una grilla de filas y columnas.
- Se toma de la base de datos las posiciones iniciales y finales sobre el plano XY de cada una de las góndolas con las que cuenta el supermercado actualmente como se muestra en la Figura 21. Estas góndolas se representan, en el plano XY, como bloqueos para el cálculo de la ruta óptima.

- El cálculo de la ruta óptima es dinámica, es decir cambia cada vez que los productos que han sido seleccionados sean añadidos o removidos de la lista de compra.
- Cada producto posee una o más posiciones dentro de las góndolas del supermercado. Para este escenario se está realizando el producto cartesiano de las posiciones de cada uno de los productos seleccionados para encontrar su posición exacta, por lo que se tendrán diferentes rutas. A cada una de ellas se les evalúa a través del algoritmo A\*.
- El algoritmo A\* devuelve la ruta que debe ser seguida y además el costo que implica con respecto a la distancia. El algoritmo está usando como heurística a Manhattan para simular el movimiento rectilíneo que tienen los compradores de los supermercados al realizar sus compras presenciales. Para el proceso se ordenan los puntos a evaluar ( $X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_3, Y_3, X_4, Y_4, X_5, Y_5$ ) conformada por (abscisa, ordenada) de los productos seleccionados, tal como se muestra en la Figura 16. Luego, se ordenan los puntos más cercanos a la Entrada dando como resultado al inicio el punto  $X_1, Y_1$ .

A continuación, se procede a la generación de todas las posibles rutas que hay para la lista de productos seleccionados por el cliente. Estas rutas se pueden observar en la Figura 16 y se selecciona la ruta con menor distancia. La evaluación de las rutas consiste en tomar como referencia el último punto agregado a la construcción de la ruta y calcular la distancia a los siguientes puntos posibles.

En la Figura 16 se guarda el punto  $X_1, Y_1$  en la lista de construcción de la ruta y ese punto es tomado como punto inicial para la siguiente evaluación de la posible ruta que se deberá seguir.

Una vez calculados los costos para las posibles rutas, la ruta óptima vendría a ser aquella que tenga menor costo con respecto a la distancia y es sería la que se envía como respuesta.

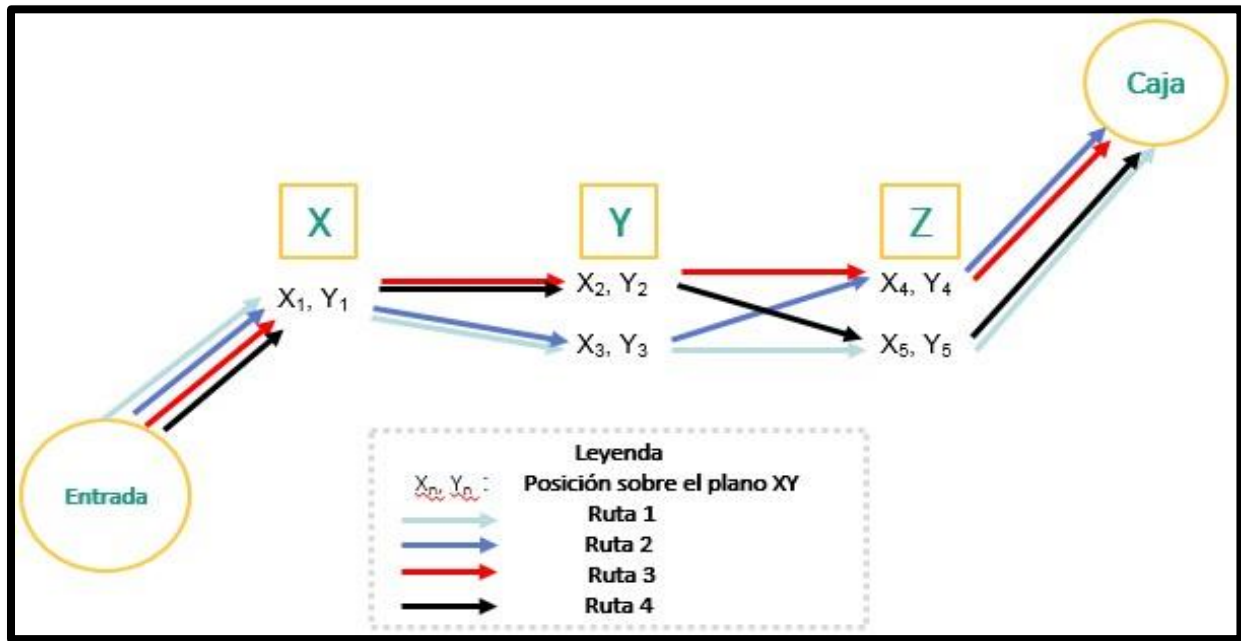


Figura 16: Modelo para el cálculo de ruta [Fuente propia]

### 4.3 Resultados

- Se ha obtenido la ruta a seguir para llegar a los puntos en donde se encuentran los productos buscados por el cliente, esquivando las celdas bloqueadas definidas en la matriz.
- La ruta que se ha obtenido es la más corta, esto se valida por la cantidad de celdas que ocupa el recorrido a seguir.

En la Figura 17, se puede visualizar la selección de varios productos y la opción para generar la ruta de esos dentro del establecimiento.

En la Figura 18, se puede visualizar la ruta que ha sido generada por el sistema. Esta ruta es de color azul y se puede observar que los cuadrantes de color rojo (representación de las góndolas) son tomados para el sistema como obstáculos, de tal forma que en la generación de la ruta, esquiva estos. En la Figura 18 se ha añadido las flechas que indican la dirección de la ruta a seguir.



Figura 17: Selección de un producto y generación de ruta [Fuente propia]

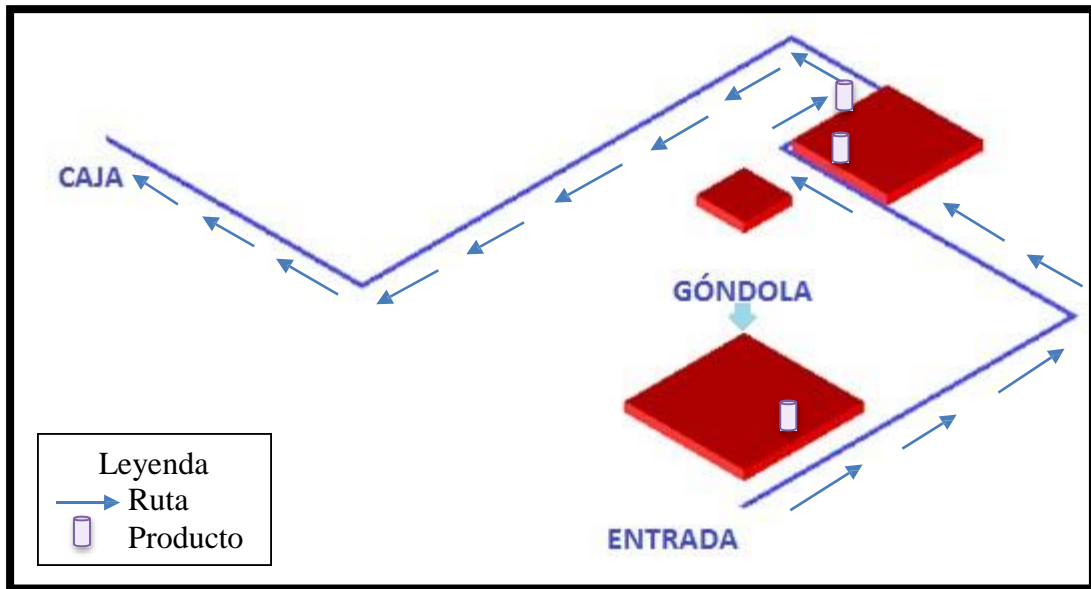


Figura 18: Ruta óptima generada por el sistema [Fuente propia]

## CAPÍTULO 5: PROTOTIPO DEL SISTEMA

En el presente capítulo se van a detallar los pasos que se han seguido para alcanzar el objetivo específico 4, el cual está referido a la implementación del prototipo del sistema el cual integra el componente de recomendación y generación dinámica de rutas óptimas.

### 5.1 Herramientas

Las herramientas que han sido utilizadas para cumplir con el Objetivo 4 presentado anteriormente sólo van a ser listadas en esta sección debido a su previa explicación y justificativa en el apartado 1.5 del capítulo 1.

- MySQL Workbench
- Sublime Text
- Ruby
- Ruby on Rails

### 5.2 Desarrollo

Para el desarrollo del Objetivo 4 se han seguido los siguientes pasos:

- En primer lugar, se hizo el diseño de la base de datos que sirvió de soporte para la generación de la ruta, almacenamiento de productos en las góndolas y generación de patrones de comportamiento. El diseño de la base de datos se detalla en el Anexo 1.

Las principales tablas de la base de datos son las siguientes:

- *products*: Contiene información de todos los productos como: nombre, estado, fecha de creación, fecha de actualización, nombre de la imagen del producto, tipo de archivo de la imagen, tamaño de la imagen, descripción, a qué sub categoría y la marca a la cual pertenece.
- *users*: Contiene información sobre todos los usuarios del sistema tales como: email, password, fecha de última sesión, cantidad de ingresos al

sistema, fecha de creación, tipo de perfil entre otros.

- *supermarkets*: Contiene información sobre todos los supermercados que son ingresados al sistema como: nombre, dirección, latitud, longitud, ancho, largo, entre otros.
- *product\_supermarkets*: Contiene información de los productos asignados a cada uno de los supermercados como: precio, producto al que hace referencia, supermercado al que hace referencia, etc.
- *gondolas*: Contiene información de las góndolas existentes en cada uno de los supermercados como: nombre, estado, filas, columnas, posición inicial y final de los extremos inferior izquierda y superior derecha, color, pasillo, categoría y supermercado.
- *gondola\_products*: Contiene información de los productos asignados a cada uno de las góndolas como: posición del producto en la góndola en el plano bidimensional, a qué cuerpo pertenece, nivel, góndola y producto.
- *categories*: Contiene información de las categorías que tiene el supermercado y que son asignados a cada uno de los productos existentes como: nombre, estado, posición inicial y final, cantidad de góndolas que contiene y el mundo al que pertenece.
- *aprioris*: Contiene información de la configuración para la generación de las reglas de asociación como: confianza y soporte, nombre, tipo de contenido y tamaño de la base de datos, tiempo de ejecución, etc.
- *delayed\_jobs*: Contiene información de la configuración del proceso en *background* que van a ser ejecutados para la generación de las reglas de asociación como: prioridad, intentos, handler, último error, etc.

El levantamiento de información se realizó con el apoyo del Jefe de *Category Management*, quien brindó información sobre el planograma

del supermercado que se virtualizó. Para la recopilación sobre la ubicación exacta de los productos, se visitó el supermercado que se virtualizó.

- Después, se realizó la creación del proyecto con la estructura definida para soportar el desarrollo del prototipo. Esto se hizo con el lenguaje de programación Ruby usando la gema Rails necesario para el desarrollo Web.
- El sistema inicial incluyó los módulos de acceso al sistema, mantenimientos, búsqueda de productos, creación de listas de productos y generación de ruta.
- A continuación, se creó un repositorio en donde se alojó la base de datos implementada y el sistema web desarrollado.
- Luego, se incluyó en el sistema los archivos JavaScript necesarios y probados, en base a las versiones de prueba desarrollados, para poder visualizar el planograma digitalizado dentro del navegador de internet.
- De la misma manera, se pasó a integrar la versión de prueba del componente de sugerencia de productos probado y con una mejora para que ésta se pueda mostrar cada vez que el usuario añada un producto a su lista de compra.
- Después, se integró el componente de prueba para la generación de rutas, el cual accede a la base de datos para obtener las posiciones de las góndolas, ya que éstas representan los lugares bloqueados dentro del planograma; recibe la lista de productos, obtiene su ubicación de la base de datos y finalmente muestra en el planograma desarrollado la ruta dibujada que se ha obtenido después de ejecutar el algoritmo para encontrar la ruta más corta.
- Además, se incluyó una mejora, la cual permitió que se recalcule la ruta cada vez que el usuario añada o elimine algún producto de su lista de compras. Esto se puede realizar varias veces a criterio del usuario, ya que la generación de ruta es dinámica.
- Adicionalmente, se implementó la funcionalidad para poder ubicar el



supermercado más cercano a su punto de referencia. Esta búsqueda se hizo sólo para una de las tres cadenas de supermercados más importantes del país.

### 5.3 Resultados Obtenidos

- Base de datos necesaria para soportar el sistema implementado.
- Repositorio para alojar el sistema y la base de datos.
- Componente de seguridad del sistema, el cual es referido al acceso al sistema con las credenciales (usuario, contraseña) del usuario registrado en el sistema.
- Planograma del supermercado integrado en el sistema.
- Componente de sugerencia productos integrado en el sistema.
- Componente para la generación de la ruta más óptima integrado en el sistema.
- Componente de búsqueda del supermercado más cercano a la ubicación del usuario.

Los módulos que se tienen en el sistema son: Seguridad, maestros de información, planificación de compras y reportes. Para mayor detalle véase el Anexo 4.

A continuación se mostrarán imágenes de prototipos principales del sistema, cabe mencionar que en el Anexo 9 se muestran todos los prototipos:

- **Iniciar Sesión:**

En la Figura 19, se puede observar el prototipo para el acceso al sistema.



INICIAR SESIÓN

vega.pedro@pucp.pe

.....

Recuérdeme

➔ INICIAR SESIÓN

REGISTRARSE  
¿OLVIDÓ SU CONTRASEÑA?  
¿NO RECIBIÓ INSTRUCCIONES DE CONFIRMACIÓN?

Figura 19: Prototipo de Inicio Sesión [Fuente propia]

- **Menú principal:**

Se pueden observar las diferentes opciones que el usuario va a poder configurar, agregar y modificar para el funcionamiento correcto del sistema. En la Figura 20 se puede observar el desplegable del menú principal.



Figura 20: Prototipo de Menú principal [Fuente propia]

- **Registro de usuarios:**

En la Figura 21 se muestra el formulario para el registro de usuario, aquí el usuario va a tener que ingresar datos como nombres, apellidos, correo, contraseña y la confirmación de contraseña. Una vez completado los datos solicitados y al registrarse el sistema mandará un mensaje de correo al correo registrado para que pueda confirmar su registro al sistema y así poder usar las funcionalidades que se brindan.



Figura 21: Registro de Usuario [Fuente propia]

- **Reenviar Instrucciones de Confirmación:**

En la Figura 22 se muestra el formulario en caso el usuario no haya recibido el correo para confirmar su cuenta creada. En este formulario se deberá ingresar el correo para que se mande la confirmación de registro de la cuenta.



Figura 22: Reenviar Instrucciones de Confirmación [Fuente propia]

- **¿Olvidó Contraseña?:**

En la Figura 23 se muestra el formulario en caso el usuario haya olvidado su contraseña y no puede acceder al sistema. En este formulario se deberá ingresar el correo registrado en su cuenta y así permitir al sistema mandar un link desde donde el usuario va a poder acceder y cambiar su contraseña.



Figura 23: ¿Olvidó Contraseña? [Fuente propia]

- **Mantenimientos:**

Los mantenimientos se detallan en el Anexo 10, que describe a mayor detalle las funcionalidades relacionadas a este punto.

- **Generar Ruta:**

En la Figura 24 se observa cómo el sistema genera la ruta para una lista de productos que se han agregado al carrito de compras. Esta ruta generada se

calcula en base al menor costo expresado en distancia desde el punto inicial, pasando por los productos seleccionados y llegando finalmente a la caja.



Figura 24: Búsqueda de productos [Fuente propia]

- **Recomendación de Productos**

En la Figura 25 se observa la funcionalidad del sistema relacionado a la recomendación de productos en base a las reglas de asociación calculadas para ese mes. Como se puede ver se busca un producto, en este caso un cepillo de dientes y el sistema automáticamente, en base a las reglas de asociación que se tiene, muestra en el panel de la parte superior el producto recomendado para el cepillo, en este caso la leche.

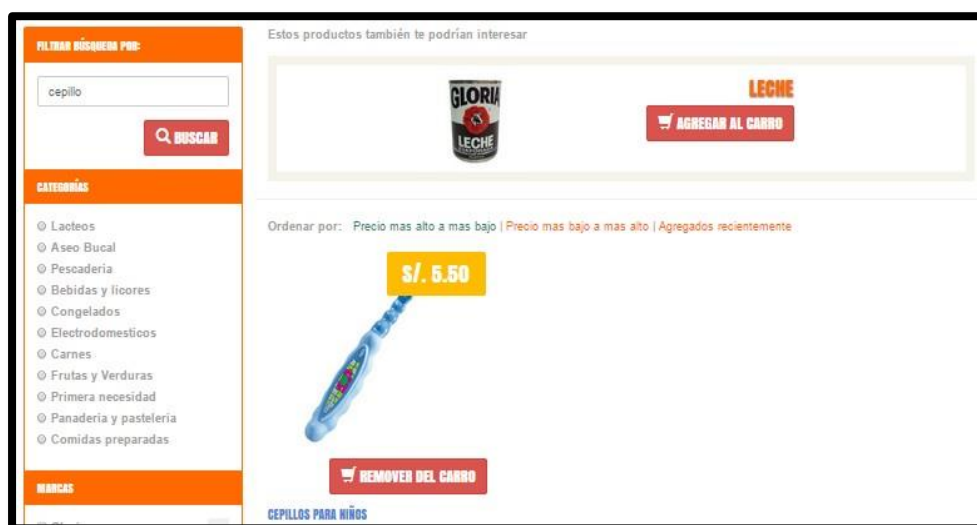


Figura 25: Recomendación de productos [Fuente propia]

- **Ruta y recomendación de productos dinámicos**

En la Figura 26 se puede apreciar que para los productos escogidos en la parte lateral izquierda, se muestra la ruta que se debe seguir para poder encontrarlos dentro del planograma del supermercado. El planograma con la ruta se puede observar en el lado lateral derecho de la imagen. En este caso, para los productos escogidos no se tienen reglas de asociación y es por este motivo que no se sugiere ninguno.



Figura 26: Recomendación de productos [Fuente propia]

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se mostrará las conclusiones a las que se ha llegado y las recomendaciones que se tienen para el sistema.

### 6.1 Conclusiones:

A continuación se listan las conclusiones del presente proyecto:

- Se desarrolló la solución propuesta que permite a los supermercados emplear un sistema de información, compatible con computadoras y dispositivos móviles para poder realizar los mantenimientos necesarios para soportar el sistema y que permita a los clientes encontrar sus productos a comprar.
- Se desarrolló la solución propuesta que permite a los clientes emplear un sistema de información, compatible con computadoras y dispositivos móviles, para ubicar el supermercado más cercano de la cadena escogida como ejemplo, elaborar su lista de productos y en base a ella poder sugerir productos y generar la ruta más corta para ubicarlos dentro de la tienda.
- Se implementó el planograma del supermercado dentro del módulo respectivo para que el cliente pueda ubicar de forma más exacta los productos dentro del supermercado.
- Se implementó el componente de sugerencia de productos que permite conocer el comportamiento de los clientes en base a las transacciones efectuadas durante un periodo de tiempo (un mes) a través de minería de reglas de asociación.
- Se implementó el componente de generación de ruta óptima, el cual permite que el cliente recorra en menos tiempo el supermercado y tenga la posibilidad de encontrar sus productos de forma directa.
- Se implementó el componente de búsqueda de establecimientos más cercanos, el cual permite que el cliente encuentre el local más cercano a su ubicación actual.
- Se desarrolló un sistema escalable de modo tal que se pueda trabajar con distintas cadenas de supermercados, dependiendo únicamente del diseño de la

base de datos que se tiene implementada.

- Al inicio del proyecto, para la virtualización de las góndolas se usó JavaScript *inline* y esto trajo como consecuencia la lentitud para el dibujado del planograma en la web. Es por eso que se usó un servicio vía AJAX para mejorar la performance de modo que se acceda a la base de datos para obtener las coordenadas de ubicación de las góndolas y a través de las funciones de JavaScript pintar por la unión de puntos, de esta forma se logra reducir el tiempo de pintado.
- El diseño y la funcionalidad se hizo por separado, por lo que al momento de modificar el diseño (plantilla de la web) se hicieron muchos cambios, incluso a nivel de código ya que generó conflictos con las funcionalidades del sistema y demandó más tiempo del esperado.
- En el caso de la ruta óptima, al inicio sólo se tomó en cuenta que un producto se ubica sólo en un cuerpo de una góndola; sin embargo esto no se da realmente en el día a día, ya que los productos también pueden ser distribuidos por diferentes lugares como consecuencia de las promociones. Esto perjudicó en el tema del cálculo de las rutas y para poder calcularlo se tuvo que evaluar todas las posibles rutas para luego escoger la que tenga menos costo en función de la distancia.
- Para las reglas de asociación, al inicio se hacía el cálculo de las reglas de asociación cada vez que se modificaba la lista de productos demorando así el proceso de cálculo de estas reglas, ya que el algoritmo empleado no toma en cuenta el tiempo de ejecución sino la efectividad para generar resultados efectivos; sin embargo, ahora éstas reglas de asociación se calculan al final de cada mes para que sirva de data referencial para el siguiente mes.

## 6.2 Recomendaciones:

A continuación se listan las recomendaciones sugeridas para futuros proyectos relacionados con la problemática desarrollada:

- En cuanto al planograma se recomienda el uso de herramientas o librerías más específicas que puedan integrar la navegación dentro del supermercado en tiempo real y que la visualización de la misma sea más agradable al usuario.
- En cuanto a la sugerencia de productos se recomienda el uso de algoritmos más eficientes para poder manejar mayores cantidades de datos y en menor tiempo, ya que para este proyecto se buscó que la respuesta sea efectiva y además se usó una muestra de transacciones.
- Para el caso de la generación de rutas se recomienda integrarlo con el componente de sugerencia de productos de modo que al conocer el comportamiento del usuario se le pueda asignar una ruta inducida para que se pueda incrementar sus opciones de compra y adquirir más productos a parte de los ingresados, esto durante el recorrido de la misma.
- Si se desea desarrollar aplicaciones nativas de los dispositivos móviles no habrá ningún problema ya que el sistema implementado cuenta con servicios de modo que estos puedan ser consultados y consumidos desde cualquier dispositivo. Así se obtienen los mismos resultados para todos los dispositivos.
- Si se desea aplicar el producto a otra cadena de supermercados, la única condición que se requiere es que el supermercado genere una vista con los campos y tablas según se maneja en la base de datos del sistema y así poder subir la información en conjunto necesario para el funcionamiento del sistema.
- En el desarrollo de sistemas web, se recomienda que en lo posible no se sature el cliente, se debe buscar un balance entre el servidor y el cliente. Esto para agilizar de mejor manera el desempeño del navegador.
- Si se quiere generar reglas de asociación en tiempo real, según sea la necesidad del usuario, entonces se recomienda implementar un nuevo algoritmo de cálculo de reglas de asociación en donde consideran el tiempo como factor importante para su cálculo. Existen muchos tipos de algoritmos implementados, sólo es cuestión de encontrar el adecuado e implementarlo según las necesidades que se desean.



- Se recomienda la metodología Ágil, en vez de RUP, por la dinámica que muestra este tipo de aplicaciones, donde el cliente muestra diferentes requerimiento durante el ciclo de desarrollo del sistema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abu, N.

- (2004). Service quality dimensions: A case study of various sizes of grocery retailers- A conceptual paper. Ponencia presentada en la Conferencia Internacional de Negocios Borneo del 2004: pp. 633-642. Malaysia

Aisle.

- (2014) AISLE 411.  
Consulta: 03 de Noviembre de 2014.  
<<http://aisle411.com/>>

Aked, M.

- (2003) "Risk reduction with the RUP phase plan". Artículo sobre el enfoque disciplinado par la construcion del Plan de Fases de RUP. IBM.  
Consulta: 06 de Junio de 2013.  
<<http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/1826.html#N100E4>>

AUTODESK INC.

- (2013) "Take design further with AutoCAD CAD software". Visión general del Software AutoCAD | 3D CAD Design Software | Autodesk. Autodesk Inc.:  
Consulta: 04 de Junio de 2013  
<<http://www.autodesk.com/products/autodesk-autocad/overview>>

BOOTSTRAP.

- (2013) Bootstrap · The world's most popular mobile-first and responsive front-end framework.  
Consulta: 29 de Setiembre de 2014  
< <http://getbootstrap.com/>>

Bahlla, S., & Anuurag, S.

- (2010). Visual merchandising. Michigan: Tata McGraw-Hill Education.

Borja, R.

- (2009). Merchandising. Teoría, práctica y estrategia. 2da. Edición. Madrid: ESIC Editorial.

Camino, J., & De Juan Viagary, M.

(2003). La promoción de ventas: variable clave del marketing. 3ra Edición. Madrid: ESIC Editorial.

CUMBY, C., FANO, A., GHANI, R., & KREMA, M.

(2005). Building intelligent shopping assistants using individual consumer models. In Proceedings of the 10th international conference on Intelligent user interfaces., 323 - 325. ACM

DALLEY, T.

(1992). Guía completa de ilustración y diseño: Técnicas y materiales. Volumen 6 de Artes, técnicas y métodos. Ediciones AKAL.

DELOITTE.

(2013). “The Changing Face of Retail: The store of the future the new role of the store in a multichannel environment”.

Consulta: 29 de Setiembre de 2014

<[http://www.deloitte.com/assets/Dcom-](http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Germany/Local%20Assets/Images/06_CBuT/2013/CB_R_store_of_the_future_2013.pdf)

[Germany/Local%20Assets/Images/06\\_CBuT/2013/CB\\_R\\_store\\_of\\_the\\_future\\_2013.pdf](http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Germany/Local%20Assets/Images/06_CBuT/2013/CB_R_store_of_the_future_2013.pdf)>

EQUILIBRIUM.

(2013). “Análisis del Sector Retail: Supermercados”.

Consulta: 29 de Setiembre de 2014.

<<http://www.equilibrium.com.pe/sectorialsuperjun13.pdf>>

EVANS, M. J., JAMAL, A., & FOXALL, G. R.

(2006). Consumer behavior. West Sussex: John Wiley & Sons.

Giraldo, V.

(2013). Procedimiento para la actualización de labels en las góndolas de los supermercados de una empresa del sector de servicios en Cali – Colombia. Cali.

GOOGLE.

- (2013) Ayuda de Google Maps.  
Consulta: 13 de Junio de 2013.  
<<http://support.google.com/maps/?hl=es>>
- HEGLAND, M.  
(2007). The apriori algorithm tutorial. Mathematics and Computation in Imaging Science and Information Processing, pp. 209-262.
- IEEE.  
(2004). Guía en proyectos mediante PMBOK. IEEE STD 1490™-2003 Adoption of PMI Standard A Guide to the Project Management Body of Knowledge.  
Consulta: 06 de Junio de 2013  
<<http://standards.ieee.org/findstds/standard/1490-2003.html>>
- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE NUEVO LAREDO.  
(2012). Algoritmo A\*. Inteligencia Artificial. Recuperado el 13 de Junio de 2013, de Artículo en línea sobre el Algoritmo A\*. Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo.  
Consulta: 06 de Junio de 2013.  
<[www.itnuevolaredo.edu.mx/.../A-Star/AStar\(2005-II-A\).pdf](http://www.itnuevolaredo.edu.mx/.../A-Star/AStar(2005-II-A).pdf)>
- INVESTIGA. (2010). Estudio de Mercados y Supermercados. Artículo en línea que tiene como objetivo conocer el comportamiento de usuarios de un supermercado.  
Consulta: 29 de Setiembre de 2014  
<<http://www.upao.edu.pe/upload/recursos/investiga/estudios/2009/Informe%20Supermercados%2007072009.pdf>>
- IPSOS APOYO.  
(2012). "Presentación estudios multiclientes". Artículo en línea sobre el comportamiento de diferentes públicos, incluyendo aspectos de los principales sectores y mercados del Perú.  
Consultado: 15 de Marzo de 2013  
<[http://www.ipsos-apoyo.com.pe/marketingdataplus/download\\_public.php?filename=/Archivos/presentacion-estudios-multiclientes.pdf](http://www.ipsos-apoyo.com.pe/marketingdataplus/download_public.php?filename=/Archivos/presentacion-estudios-multiclientes.pdf)>

Isomer.js.

- (2014). Isomer – an isometric graphics library for HTML5 canvas.  
Consultado: 07 de Setiembre de 2014  
<<http://jdan.github.io/isomer/>>

LEVY, W. B.

- (2008). Retailing Management. 7ma. Edición. Michigan: McGraw-Hill Irwin.

LINDQUIST, J. D., & KAUFMAN-SCARBOROUGH, C.

- (2000). "Browsing and purchasing in selected nonstore settings: a contrast of female and male shoppers", in Evans, J.R. and Berman, B. (Eds.), Proceedings of the AMS/ACRA Retailing Conference, Vol. IX. pp. 139 -143.

LOPEZ, D., & SANTA VILLA, J.

- (2012). Estudio comparativo de las herramientas case: StartUML, Poseidón for UML y Enterprise Architect, para el modelamiento de diagramas UML. Tesis de titulación en Ingeniería de Sistemas y Computación. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de I.  
Conusltado: 06 de Junio de 2013.  
<<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisd/textoyanexos/0053L864e.pdf>>

MYSQL WORKBENCH.

- (2013). MySQL::The world's most popular open source database.  
Conusltado: 04 de Junio de 2013.  
<<http://www.mysql.com>>

OLIVER, R. L.

- (2010). Satisfaction: A behavioral perspective on the consumer. 2da. Edition. New York: ME Sharpe Incorporated.

POINT INSIDE INC.

- (2013). Featured Partner: Meijer | Point Inside.  
Conusltado: 13 de Junio de 2013.  
<<http://www.pointinside.com/retailers/featured-app-meijer-app/>>

Puente de la Vega, K.

(2014). Descubrimiento de patrones secuenciales con restricciones de cantidad. Arequipa.

#### QBENGO.

(2013). Qbengo Indoor Navigation.  
Consultado: 13 de Junio de 2013.  
<<http://www.qbengo.com/home>>

#### REYES, F. G.

(2009). Minería de patrones temporales basados en redes de restricciones. Tesis Doctoral. Almería: Universidad de Almería.

#### RUBY Y JEKYLL.

(2014). Lenguaje de Programación Ruby. Ruby : El mejor amigo de un desarrollador.  
Consultado: 06 de Octubre de 2014.  
<<https://www.ruby-lang.org/es/>>

#### Ruby, & Jekyll.

(2014). Lenguaje de Programación Ruby.  
Consultado: 05 de 10 de 2014  
<<https://www.ruby-lang.org/es/>>

#### SUBLIME.

(2014). Sublime Text: Text Editor you will fall in love with.  
Consultado: 05 de Octubre de 2014  
<<http://www.sublimetext.com/>>

#### TANGO PROJECT.

(2014). ATAP Project Tango – Google.  
Consultado: 05 de Octubre de 2014  
<<https://www.google.com/atap/projecttango/#project>>

#### TEMPLEMAN, J., & VITTER, D.

(2002). Visual Studio. NET: The .NET Framework Black Book. Coriolis Group Ed.

X., S., & KHOSHGOFTAAR, T. M.

(2009). A survey of collaborative filtering techniques. *Advances in Artificial Intelligence*.

Consultado: 06 de Junio de 2013