

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

Facultad de Ciencias Empresariales
Departamento Sistema de Informaciones



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

MEMORIA PARA OPTAR A TÍTULO DE INGENIERO DE EJECUCIÓN EN
COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MINERÍA DE DATOS Y ANÁLISIS PREDICTIVO COMO APOYO A LA TOMA DE DECISIONES AL ÁREA DE VENTAS DE LA EMPRESA COCA-COLA EMBONOR.

Alumno: Aníbal Esteban Llanos Prado
Profesor Guía: Elizabeth Eliana Grandón Toledo

CONCEPCION, 2019

Agradecimientos

Antes de comenzar quisiera agradecer a todas las personas que fueron parte de este proceso.

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres por darme todo el apoyo económico y emocional que es necesitado durante todo mi proceso en la universidad. Quiero además agradecerles por la paciencia que me han tenido a lo largo de mi formación universitaria, y por haberse dado el tiempo de entregarme todo lo que he necesitado para poder llegar a este lugar.

En segundo lugar, quisiera agradecer a toda mi familia, hermanos, cuñado, sobrinos, tíos, primos y abuelos. En algún grado todos ellos han influido en la persona que soy y, por lo tanto, son parte de los éxitos que cosecho.

En tercer lugar, quiero agradecer a todas las personas que se han acercado a mí y que han decidido quedarse para avanzar conmigo en los caminos de la vida, es decir, a mis amigos. Gracias por tener tiempo para escuchar las cosas que quería decir y por ser los mejores.

En último lugar, y no por esto menos importante, quiero agradecer a los profesores que confiaron en mí. En especial quiero agradecer a los profesores que me han inspirado a ser un mejor estudiante y que me han motivado a convertirme en un docente que haga la diferencia. En particular, quisiera agradecer a la profesora Elizabeth Grandón por aguantarme tanto tiempo tanto en temas de ayudantía como en temas de tesis.

Resumen

Se propone el diseño y la construcción de un marco de trabajo que permita simplificar la tarea de realizar análisis predictivo sobre grandes cantidades de productos, los cuales tienen comportamientos comparables. En particular, se busca minimizar los recursos necesarios para poder estimar las ventas de todos los productos frente a las instancias de planificación de la producción para la empresa Coca-Cola Embonor.

La incertidumbre frente a los requerimientos iniciales, y la no documentada aplicabilidad de la herramienta SAP Predictive Analytics sobre grandes cantidades de productos (que a su vez asegure confianza en los resultados), limitan la planificación del proyecto, teniendo que seguirse una metodología basada en prototipos, ajustando los requerimientos en cada iteración corta.

Dado que sólo se ha proporcionado la información de ventas directamente desde los sistemas SAP R/3 de la empresa, y dada la imposibilidad de incorporar el análisis de los datos desde sistemas externos, la solución propuesta estará separada en dos contextos ambientales. El primero de ellos corresponde al ERP de SAP y contempla la manipulación de datos de ventas, productos y calendario. El segundo de ellos corresponde a una aplicación externa la que se encarga de sistematizar el análisis predictivo sobre numerosos productos.

Si bien se puede sistematizar la ejecución de los análisis, la calidad del resultado depende directamente de la homogeneidad de los productos que se consideren, futuras investigaciones podrían determinar estrategias para lograr predicciones más confiables al aplicar un modelo genérico, como por ejemplo análisis de clústeres.

Abstract

The design and construction of a framework that simplifies the task of performing predictive analysis on large quantities of products, which have comparable behaviors, is proposed. In particular, we seek to minimize the resources needed to estimate the sales of all the products prior to the production planning instances of Coca-Cola Embonor.

The uncertainty regarding the initial requirements, and the undocumented of the applicability of the SAP Predictive Analytics tool on large quantities of products (which also ensures confident results), restricts project planning, having to follow a prototype-driven methodology, adjusting the requirements in each short iteration.

Considering sales information has been only provided directly from company's SAP R/3 systems, and considering the impossibility of analyzing the data from external sources, the proposed solution will be separated in two environmental contexts. The first one corresponds to SAP ERP and includes the manipulation of sales, products and calendar data. The second corresponds to an external application, which is responsible for systematizing the predictive analysis on numerous products.

Although it is possible to systematize the execution of the analysis, the quality of the result depends directly on the homogeneity of the considered products. Future research could determine strategies to achieve more confident predictions when applying a generic model, like cluster analysis for example.

Índice General

1	INTRODUCCIÓN.....	14
2	DEFINICION DE LAS EMPRESAS Y EL CONTEXTO	16
2.1	DESCRIPCIÓN DE LAS EMPRESAS.....	16
2.1.1	COCA-COLA EMBONOR	16
2.1.2	CONSULTORA AMUN	21
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	25
3	MARCO CONCEPTUAL.....	26
3.1	SOBRE LA INVESTIGACIÓN	26
3.1.1	KNOWLEDGE DISCOVERY FROM DATA (KDD).....	26
3.1.2	MINERÍA DE DATOS.....	28
3.2	SOBRE SAP.....	29
3.2.1	ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP).....	29
3.2.2	SAP R/3.....	30
3.3	SOBRE ANÁLISIS PREDICTIVO	32
3.3.1	¿POR QUÉ ANÁLISIS PREDICTIVO?	34
3.3.2	SAP PREDICTIVE ANALYTICS	36
3.4	INTEGRACIÓN	37
3.4.1	KXSHELL Y KXSCRIPT	37
3.4.2	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN (JAVA).....	38
4	DEFINICIÓN PROYECTO	40
4.1	OBJETIVOS DEL PROYECTO	40
4.1.1	OBJETIVO GENERAL:	40
4.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	40
4.2	AMBIENTE DE INGENIERÍA DE SOFTWARE.....	40
4.2.1	DEFINICIONES, SIGLAS Y ABREVIACIONES.....	40
4.2.2	METODOLOGÍA.....	41
4.3	ALCANCES.....	50
5	ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE.....	52

5.1	OBJETIVO DEL SOFTWARE	52
5.1.1	OBJETIVO GENERAL DEL SOFTWARE	52
5.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL SOFTWARE	52
5.2	DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PRODUCTO	52
5.2.1	INTERFAZ DE USUARIO	52
5.2.2	INTERFAZ DE HARDWARE.....	55
5.2.3	INTERFAZ SOFTWARE.....	55
5.2.4	INTERFACES DE COMUNICACIÓN	56
5.3	REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS	57
5.3.1	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA	57
5.3.2	INTERFACES EXTERNAS DE ENTRADA	57
5.3.3	INTERFACES EXTERNAS DE SALIDA	58
5.3.4	ATRIBUTOS DEL PRODUCTO	58
5.3.5	ESTIMACIÓN DE ESFUERZO	59
6	<u>FACTIBILIDAD</u>	<u>63</u>
6.1	FACTIBILIDAD TÉCNICA	63
6.1.1	SOFTWARE Y/O SISTEMAS	63
6.1.2	EQUIPOS TECNOLÓGICOS (HARDWARE).....	64
6.1.3	SERVICIOS	66
6.1.4	EQUIPO DE TRABAJO / DOCUMENTACIÓN	66
6.2	FACTIBILIDAD OPERATIVA	68
6.2.1	IMPACTO SOBRE PROCESOS EMPRESARIALES	68
6.3	FACTIBILIDAD ECONÓMICA	69
6.4	CONCLUSIÓN DE LA FACTIBILIDAD	70
7	<u>ANÁLISIS</u>	<u>71</u>
7.1	PROCESOS DE NEGOCIOS FUTUROS	71
7.2	DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS	72
7.3	DIAGRAMA DE CASOS DE USO	72
7.3.1	ACTORES.....	73
7.3.2	CASOS DE USO Y DESCRIPCIÓN	74

7.3.3	ESPECIFICACIÓN DE LOS CASOS DE USO.....	78
7.3.4	MATRIZ DE TRAZABILIDAD	89
7.4	MODELAMIENTO DE DATOS.....	90
7.4.1	DATOS PARA VENTAS.....	90
7.4.2	DATOS PARA FERIADOS	92
7.4.3	DATOS DE ENTRADA PARA SAP PA (CSV).....	93
8	<u>DISEÑO</u>	<u>96</u>
8.1	DISEÑO FÍSICO DE LA BASE DE DATOS	96
8.2	DISEÑO DE ARQUITECTURA FUNCIONAL	97
8.3	DISEÑO INTERFAZ Y NAVEGACIÓN	99
8.3.1	SECCIÓN 1: ARCHIVO DE VENTAS.....	100
8.3.2	SECCIÓN 2: LISTA DE ENTRADAS	102
8.3.3	SECCIÓN 3: SET DE DATOS.....	103
8.3.4	SECCIÓN 4: SCRIPTS	103
8.3.5	SECCIÓN 5: CONFIGURACIÓN.....	104
8.3.6	SECCIÓN 6: VISUALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS	105
8.3.7	SECCIÓN 7: SALIDA	105
8.3.8	NAVEGACIÓN.....	106
8.4	ESPECIFICACIÓN DE MÓDULOS.....	106
9	<u>PRUEBAS.....</u>	<u>107</u>
9.1	ELEMENTOS DE PRUEBA	107
9.2	ESPECIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS.....	107
9.2.1	PRUEBAS DE ACEPTACIÓN.....	107
9.2.2	PRUEBAS UNITARIAS.....	108
9.3	RESPONSABLE DE LAS PRUEBAS.....	109
9.4	CALENDARIO DE LAS PRUEBAS	109
9.5	DETALLE DE LAS PRUEBAS	109
9.5.1	DETALLE DE PRUEBAS DE ACEPTACIÓN.	109
9.5.2	DETALLE DE LAS PRUEBAS UNITARIAS.....	116
10	<u>PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO.....</u>	<u>121</u>

11	<u>PLAN DE IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....</u>	<u>123</u>
12	<u>RESUMEN ESFUERZO REQUERIDO.....</u>	<u>124</u>
13	<u>RESULTADOS OBTENIDOS.....</u>	<u>125</u>
14	<u>CONCLUSIONES</u>	<u>127</u>
15	<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>130</u>
16	<u>ANEXO 1: PLANIFICACION INICIAL DEL PROYECTO</u>	<u>132</u>
17	<u>ANEXO 2: CÓDIGO ABAP PARA LAS INTERFACES EN SAP (ALV).....</u>	<u>133</u>
17.1	<u>PROGRAMA Z_ANALISIS_PREDIC.....</u>	<u>133</u>
17.2	<u>PROGRAMA Z_ANALISIS_PREDIC_FERIADOS</u>	<u>136</u>
17.3	<u>PROGRAMA Z_ANALISIS_PREDIC_MATERIALES.....</u>	<u>138</u>
17.4	<u>PROGRAMA Z_ANALISIS_PREDIC_PARETO</u>	<u>140</u>
18	<u>ANEXO 3: MANUAL DE USO.....</u>	<u>143</u>
18.1	<u>CAPTURA DE DATOS DESDE SAP.....</u>	<u>143</u>
18.2	<u>CONSTRUCCIÓN DEL SET DE DATOS.....</u>	<u>145</u>
18.3	<u>CONSTRUCCIÓN DE LOS MODELOS PREDICTIVOS</u>	<u>147</u>
18.4	<u>INCORPORACIÓN DE MODELOS Y CONFIGURACIÓN.....</u>	<u>147</u>
18.5	<u>EJECUCIÓN DEL ANÁLISIS Y VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS.....</u>	<u>148</u>

Índice Tablas

Tabla 1: Antecedentes legales de Coca-Cola Embonor.....	18
Tabla 2: Antecedentes legales de Consultora AMUN y su representante legal.....	22
Tabla 2: Ejemplos de tareas predictivas de nivel macro y micro.....	33
Tabla 3: Conceptos clave y sus definiciones.....	41
Tabla 4: Acrónimos con su significado y una breve descripción.....	41
Tabla 5: Detalles de la iteración 0.....	48
Tabla 6: Detalles de la iteración 1.....	48
Tabla 7: Detalles de la iteración 2.....	48
Tabla 8: Detalles de la iteración 3.....	49
Tabla 9: Detalles de la iteración 4.....	49
Tabla 10: Detalles de la iteración 5.....	50
Tabla 11: Detalles de la iteración 6.....	50
Tabla 12: Listado de requerimientos funcionales.....	57
Tabla 13: Interfaces externas de entrada.....	58
Tabla 14: Interfaces externas de salida.....	58
Tabla 15: Factor de peso para los actores, sin ajustar (UA).....	59
Tabla 16: Factor de peso sin ajustar para los casos de uso (UUCW).....	60
Tabla 17: Complejidad técnica percibida (TComplexity).....	61
Tabla 18: Complejidad ambiental percibida (EComplexity).....	61
Tabla 19: Rangos de asignación de horas/persona (en relación al ambiente).....	62
Tabla 20: Flujo principal para caso de uso CU01-01.....	79
Tabla 21: Flujo alternativo para caso de uso CU01-01.....	79
Tabla 22: Flujo principal para caso de uso CU01-02.....	80
Tabla 23: Flujo alternativo para caso de uso CU01-02.....	80
Tabla 24: Flujo principal para caso de uso CU01-03.....	81
Tabla 25: Flujo alternativo para caso de uso CU01-03.....	81
Tabla 26: Flujo principal para caso de uso CU02-01.....	82
Tabla 27: Flujo alternativo para caso de uso CU02-01.....	82
Tabla 28: Flujo principal para caso de uso CU02-02.....	83

Tabla 29: Flujo alternativo para caso de uso CU02-02	83
Tabla 30: Flujo principal para caso de uso CU02-03.....	84
Tabla 31: Flujo alternativo para caso de uso CU02-03	84
Tabla 32: Flujo principal para caso de uso CU02-04.....	85
Tabla 33: Flujo alternativo para caso de uso CU02-04	85
Tabla 34: Flujo principal para caso de uso CU03-01.....	86
Tabla 35: Flujo alternativo para caso de uso CU03-01	86
Tabla 36: Flujo principal para caso de uso CU03-02.....	86
Tabla 37: Flujo principal para caso de uso CU04-01.....	87
Tabla 38: Flujo principal para caso de uso CU04-02.....	88
Tabla 39: Flujo principal para caso de uso CU04-03.....	89
Tabla 40: Campos considerados para el modelo de datos de ventas.....	91
Tabla 41: Campos considerados para el modelo de datos de feriados.....	93
Tabla 42: Pruebas de aceptación.....	108
Tabla 43: Pruebas unitarias.....	108
Tabla 43: Detalles de la prueba de aceptación PA01-01.....	109
Tabla 44: Detalles de la prueba de aceptación PA01-02.....	110
Tabla 45: Detalles de la prueba de aceptación PA01-03.....	110
Tabla 46: Detalles de la prueba de aceptación PA02-01	110
Tabla 47: Detalles de la prueba de aceptación PA02-02	111
Tabla 48: Detalles de la prueba de aceptación PA02-03	111
Tabla 49: Detalles de la prueba de aceptación PA02-04	111
Tabla 50: Detalles de la prueba de aceptación PA03-01	112
Tabla 51: Detalles de la prueba de aceptación PA04-01	112
Tabla 52: Detalles de la prueba de aceptación PA04-02	112
Tabla 53: Detalles de la prueba de aceptación PA05-01	113
Tabla 54: Detalles de la prueba de aceptación PA05-02	113
Tabla 55: Detalles de la prueba de aceptación PA06-01	113
Tabla 56: Detalles de la prueba de aceptación PA06-02	114
Tabla 57: Detalles de la prueba de aceptación PA07-01	114
Tabla 58: Detalles de la prueba de aceptación PA07-02	114
Tabla 59: Detalles de la prueba de aceptación PA08-01	115

Tabla 60: Detalles de la prueba de aceptación PA08-02	115
Tabla 61: Detalles de la prueba de aceptación PA09-01	115
Tabla 62: Tabla resumen de la prueba unitaria PU01-01.....	116
Tabla 63: Tabla resumen de la prueba unitaria PU01-02.....	116
Tabla 64: Tabla resumen de la prueba unitaria PU02-01.....	116
Tabla 65: Tabla resumen de la prueba unitaria PU02-02.....	117
Tabla 66: Tabla resumen de la prueba unitaria PU03-01.....	117
Tabla 67: Tabla resumen de la prueba unitaria PU04-01.....	117
Tabla 68: Tabla resumen de la prueba unitaria PU04-02.....	117
Tabla 69: Tabla resumen de la prueba unitaria PU04-03.....	118
Tabla 70: Tabla resumen de la prueba unitaria PU04-04.....	118
Tabla 71: Tabla resumen de la prueba unitaria PU04-05.....	118
Tabla 72: Tabla resumen de la prueba unitaria PU04-06.....	118
Tabla 73: Tabla resumen de la prueba unitaria PU05-01.....	119
Tabla 74: Tabla resumen de la prueba unitaria PU05-02.....	119
Tabla 75: Tabla resumen de la prueba unitaria PU05-03.....	119
Tabla 76: Tabla resumen de la prueba unitaria PU05-04.....	119
Tabla 77: Tabla resumen de la prueba unitaria PU06-01.....	120
Tabla 79: Resumen del esfuerzo requerido.....	124
Tabla 78: Valores mensuales esperados, obtenidos y error para productos representativos del 80% en el Pareto.....	125
Tabla 79: Valores mensuales esperados, obtenidos y error para productos representativos del 20% en el Pareto.....	126

Índice Figuras

Figura 1: Estructura societaria Coca-Cola Embonor Chile y Bolivia.....	20
Figura 2: Estructura corporativa Coca-Cola Embonor.	21
Figura 3: Organigrama de Consultora AMUN.....	24
Figura 4: Pasos del proceso de descubrimiento de conocimiento (KDD).....	27
Figura 5: Una vista general de los pasos que pueden componer un proceso de KDD.	28
Figura 6: La arquitectura cliente/servidor de tres capas de SAP R/3.....	30
Figura 7: Módulos esenciales en SAP R/3.....	31
Figura 8: Interfaz de base de datos de ABAP/4 en SAP R/3.....	32
Figura 9: Paquete ZPAQ_ANALISIS_PREDIC cargado desde la transacción se80.	54
Figura 10: Programa Z_ANALISIS_PREDIC (ALV) ejecutado en servidor de test.....	54
Figura 11: Proceso de negocios luego de la intervención del sistema.....	71
Figura 12: Diagrama general de casos de uso, delimitando subsistemas.	72
Figura 13: Diagrama de casos de uso para el subsistema de gestión de datos de entrada.....	75
Figura 14: Diagrama de casos de uso para el subsistema de análisis predictivo.	76
Figura 15: Diagrama de casos de uso para subsistema de visualización de resultados.	77
Figura 16: Diagrama de casos de uso para subsistema de captura de datos desde SAP.....	78
Figura 17: Matriz de trazabilidad Casos de Uso vs Requerimientos Funcionales	90
Figura 18: Relación entre tablas en la base de datos con los campos considerados previamente.....	92
Figura 19: Relación entre las tablas en la base de datos.....	93
Figura 20: Esquema de transformación de datos a lo largo de la aplicación.	95
Figura 21: Relación entre la vista ZMSEG_AP y las tablas que consulta, con todas las llaves.....	96
Figura 22: Relación entre la vista ZTHOLT y las tablas que consulta, con todas las llaves.	97
Figura 23: Esquema de arquitectura funcional.	98
Figura 24: Esquema básico de interfaz de usuario.	100
Figura 25: Esquema de interfaz, sección de ventas.	101
Figura 26: Esquema de interfaz, sección de entradas.....	102
Figura 27: Esquema de interfaz, sección de datos.....	103
Figura 28: Esquema de interfaz, sección de scripts.....	103
Figura 29: Esquema de interfaz, sección de configuración.....	104
Figura 30: Esquema de interfaz, sección de visualización.....	105

Figura 31: Esquema de interfaz, sección de salida.....106

Figura 32: Carta Gantt con la programación inicial del proyecto.132

1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el gran poder de computación de las máquinas de sobremesa o portátiles ha permitido la utilización de software cada vez más poderoso en términos del cómputo. Mientras algunas aplicaciones comienzan a desarrollarse para proveer cosas tan complejas como inteligencia artificial basada en redes neuronales, otras aplicaciones se consolidan como estado del arte de las utilidades de computación aplicables a los negocios.

Temas como big data, machine learning, análisis predictivo, la nube, entre otros, invaden los medios declarando una tormenta de técnicas aplicables a los negocios que todos podemos descargar e instalar en nuestros computadores personales, muchas de las cuales están lentamente transformando la industria para siempre.

Vivimos en una época de cambios. Mientras la sociedad se abre a la discusión de temas otrora tabú, se abre también a la autocrítica, generándose importantes movimientos sociales que enfrentan problemáticas sociales como la contaminación, la discriminación y la alimentación saludable. Es en este contexto que los patrones de consumo de alimentos han cambiado drásticamente, afectando a toda la industria alimentaria, por lo tanto, afectando también a Embonor y sus familias de productos.

La empresa Coca-Cola Embonor S.A. lleva una enorme cantidad de años como líder del mercado en la venta de alimentos, en especial de bebidas como Coca-Cola, Fanta, Sprite, agua mineral como Vital o Benedictino, jugo, bebidas energéticas, entre muchos otros. Junto con otra empresa son responsables de producir y/o distribuir todos los productos de propiedad de la empresa The Coca-Cola Company, en Chile.

Debido a esta condición de líder y a su presencia transversal a lo largo de la sociedad, las estrategias de planificación de venta han funcionado a lo largo de los años, motivo por el cual la adopción de hábitos alimenticios más saludables podría convertirse en una dura amenaza. Es en este sentido que la empresa ha comenzado un proceso de transformación de su oferta de productos, la cual se deberá acompañar de un proceso de análisis del mercado frente al cambio para poder informar la toma de decisiones de manera oportuna.

Es en este contexto en el que se propondrá un marco de trabajo para acercar las mencionadas herramientas de negocios, en particular una herramienta de análisis predictivo, a las reuniones de planificación de ventas de la empresa Coca-Cola Embonor, a fin de generar información de utilidad frente a los cambios que la empresa se encuentra ejecutando y, de ese modo, poder enfrentar los cambios en la sociedad y mantenerse en su posición de líder.

Las primeras secciones de este documento describen el contexto y la formulación del proyecto. En la sección 2 se presentará una caracterización de la empresa Coca-Cola Embonor y de la empresa consultora que les provee consultorías de informática, consultora AMUN, que será la responsable de dar cabida a la ejecución del presente proyecto, y se presentará además el contexto de negocio a enfrentar, para luego definir detalladamente el marco conceptual sobre el cual se cimienta el proyecto en la sección 3, y luego en la sección 4 detalla el proyecto, sus objetivos y el ambiente en términos de la ingeniería de software.

Las siguientes secciones se centran en la documentación del software: la sección 5 detalla el software, el análisis de requerimientos, diseño, e implementación, la sección 6 se realiza el análisis de factibilidad para en las secciones 7 y 8 revisar con detenimiento el análisis y diseño del software respectivamente, y finalmente detallar todas las pruebas implementadas en la sección 9.

2 DEFINICION DE LAS EMPRESAS Y EL CONTEXTO

El proyecto a ejecutar interactúa con dos empresas diferentes. Por un lado, la empresa Coca-Cola Embonor corresponde al dominio del negocio a intervenir y son los procesos de esta empresa los que serán estudiados. Por otra parte, la Consultora AMUN trabaja coordinadamente con Coca-Cola Embonor, entregándole servicios de consultoría de software. El proyecto será ejecutado si bien para Coca-Cola Embonor, a través de Consultora AMUN.

2.1 Descripción de las empresas

2.1.1 Coca-Cola Embonor

Coca-Cola Embonor es una empresa nacida en la ciudad de Arica con el propósito de elaborar y distribuir productos Coca-Cola en las ciudades de Arica e Iquique. Luego de establecer nuevas plantas en el norte de Chile, extiende su cobertura hacia Bolivia, adquiriendo operaciones y activos de Embotelladoras Bolivianas Unidas (EMBOL), llegando a controlar el 99,9% de la empresa.

El año 1999, la Compañía compra las operaciones de embotellado de Inchcape plc. en Chile y Perú, adquiriendo el 99,9% de Embotelladoras Williamson Balfour S.A. (plantas de Viña del Mar, Talca, Concepción, Temuco y Puerto Montt en Chile) y el 64,3% de Embotelladora Latinoamérica S.A. (ELSA) y el 66,1% de Industrial Iquitos S.A. en Perú (plantas de Arequipa, Cuzco, Ica, Lima, Callao, Trujillo e Iquitos). Con esto, la escala de operaciones se multiplica cuatro veces en volumen y la Compañía pasa a abastecer productos Coca-Cola en el 90% del mercado peruano. Sin embargo, el año 2004 la Compañía vende sus operaciones en Perú, concentrándose en el desarrollo de sus operaciones en Chile y Bolivia. Los recursos generados por la venta son dirigidos a la reducción de pasivos.

El año 2006, The Coca-Cola Company autoriza a la Compañía a producir bebidas no carbonatadas (jugos) y aguas (purificadas y saborizadas). Adicionalmente, la Compañía adquiere el 26,4% del capital accionario de Vital Aguas S.A., empresa dedicada a la producción y comercialización de aguas minerales, y firma un contrato de abastecimiento de jugos con Vital S.A. (hoy Vital Jugos S.A.). Mediante una reorganización societaria, la Compañía comienza con la producción de botellas Pet no retornables en filial Embonor Empaques S.A.

Luego, el año 2011 la Compañía adquiere el 28% del capital accionario de Vital Jugos S.A. (antiguamente denominada Vital S.A.), empresa dedicada a la producción y comercialización de jugos. Asimismo, The Coca-Cola Company vende las acciones de Embonor, equivalente al 45,49% de la propiedad, adquiriendo parte importante de ellas la familia Vicuña.

El año 2012 celebra 50 años de vida desde su creación en la ciudad de Arica en 1962. Se concreta la adquisición del 50,0% de las acciones de Envases CMF S.A. a la compañía Cristalerías de Chile S.A. Igualmente, la Compañía aumenta su participación en Vital Jugos S.A. y en Vital Aguas S.A. llegando a un 35% y un 33,5% respectivamente. La acción de Embonor serie B cierra el año como el Título con mayor rentabilidad en el IPSA.

El año 2013 la Sociedad adquiere el piso 4 del Edificio El Golf 40, Las Condes, Santiago, trasladando a tal lugar sus Oficinas Corporativas, vendiendo sus antiguas oficinas ubicadas en Apoquindo 3721, Piso 10, Las Condes. La Compañía adquiere unos lotes colindantes a la planta de Temuco por un total de 48.710 metros cuadrados para sostener futuras expansiones en tal Planta, adquiriendo por iguales motivos un lote de 5.551 metros cuadrados colindante a la Planta de Arica. Asimismo, Embol adquiere un terreno de 28,5 hectáreas en el municipio de Viacha, La Paz, Bolivia, y un lote de 5.441 metros cuadrados frente a su Planta de Tarija, y firma contrato de compraventa por dos lotes colindantes a la Planta de Santa Cruz de la Sierra que suman 11.753 metros cuadrados, todos ellos para ser utilizados para sostener la creciente demanda en Bolivia.

Para el año 2014, la Sociedad concreta con éxito la colocación de bonos corporativos en el mercado nacional por un total de UF3.000.000 (UF1.500.000 colocadas con cargo a la Serie C, a un plazo de 5 años bajo la modalidad bullet, con una tasa efectiva de colocación de UF + 2,20%; y UF1.500.000 colocadas con cargo a la Serie F, a un plazo de 21 años bajo la modalidad bullet, con una tasa efectiva de colocación de UF + 3,44%). La Sociedad, a través de su filial Embonor S.A., adquiere dos lotes por un total de 6,5 hectáreas en la comuna de Renca, Santiago, y derechos de aprovechamiento de agua, con el objeto de ser utilizados para soportar el crecimiento de la categoría no carbonatadas.

Con miras a liderar la categoría jugos, aguas y cualquier otra bebida no carbonatada, las que, en el último tiempo, tuvieron altos niveles de preferencia por parte de los consumidores, es

constituida la sociedad anónima cerrada denominada Coca-Cola Del Valle New Ventures S.A., en la cual Coca-Cola Embonor S.A. participa –a través de su filial Embonor S.A.– como accionista de la misma con un 15% de las acciones. Los otros accionistas de Coca-Cola del Valle New Ventures S.A. son Coca-Cola de Chile S.A. con un 50% de las acciones, y Embotelladora Andina S.A. con el 35% restante.

En marzo de 2017 se incorpora al porfolio de productos que maneja la Compañía la marca “AdeS”, bebida en base a soya fundada en Argentina el año 1988, con importante presencia en Latinoamérica.

Producto de un reordenamiento integral de las operaciones de embotellado de bebidas gaseosas en la zona norte del país, en junio de 2017 se puso término a la operación de embotellado de la Planta de Iquique, zona que pasará a ser mayormente abastecida desde la Planta de Arica.

En enero de 2018 lanzamos Coca-Cola sin azúcar, como parte de un plan de reducción de los niveles de azúcar en su portafolio de bebestibles. En el primer trimestre de este año la Compañía suscribió un contrato de compra venta de acciones en conjunto de Coca-Cola de Chile S.A. y Embotelladora Andina S.A. para adquirir la totalidad de las acciones de la sociedad comercializadora Novaverde S.A., empresa que maneja la marca Guallarauco. Esta transacción está sujeta a la revisión de la FNE.

2.1.1.1 Antecedentes legales de la empresa

Empresa	COCA COLA EMBONOR S.A.
Rut	93.281.000-K
Giro	ELABORACION DE BEBIDAS NO ALCOHOLICAS MAYORISTAS DE VINOS Y BEBIDAS ALCOHOLICAS Y DE FANTASIA
Dirección	Av. El Golf 40, Piso 4, Santiago, Chile
Fono	(56-58) 241-530
Sitio web	www.embonor.cl
Representante legal	Cristián Hohlberg Recabarren
Rut	7.149.293-1
Profesión	Ingeniero Comercial

Tabla 1: Antecedentes legales de Coca-Cola Embonor.

2.1.1.2 Misión visión y valores

Misión

- Ser un embotellador de excelencia bajo licencia de The Coca-Cola Company y crear valor sustentable para todos nuestros constituyentes.

Visión

- Ser una empresa líder de bebestibles en todos los mercados en donde operamos.

Valores

- **Servicio:** Constantemente intentamos optimizar nuestros estándares de servicio a nuestros clientes para satisfacer de mejor manera las necesidades de nuestros clientes y consumidores.
- **Respeto:** Respetamos a todos los que son parte del quehacer de nuestra empresa: accionistas, ejecutivos, empleados, clientes, consumidores y comunidad en general.
- **Trabajo en Equipo:** Buscamos integrar orgánicamente la diversidad de estilos de trabajo existentes a lo largo de toda nuestra organización.
- **Innovación y Calidad:** Nos esforzamos por la excelencia y por mantener la mejor tecnología y los más altos estándares de calidad posibles. Tenemos una actitud innovadora a lo largo de toda nuestra cadena de valor, procurando utilizar la tecnología para dar el mejor servicio posible y ser cada día más productivos y eficientes.
- **Resultados:** Buscamos siempre metas que nos exijan lo mejor de nosotros mismos, lo cual muchas veces implica esforzarnos al máximo para lograrlas y superarlas.

2.1.1.3 Estructura societaria



Figura 1: Estructura societaria Coca-Cola Embonor Chile y Bolivia.
Fuente: Embonor.cl

2.1.1.4 Estructura corporativa

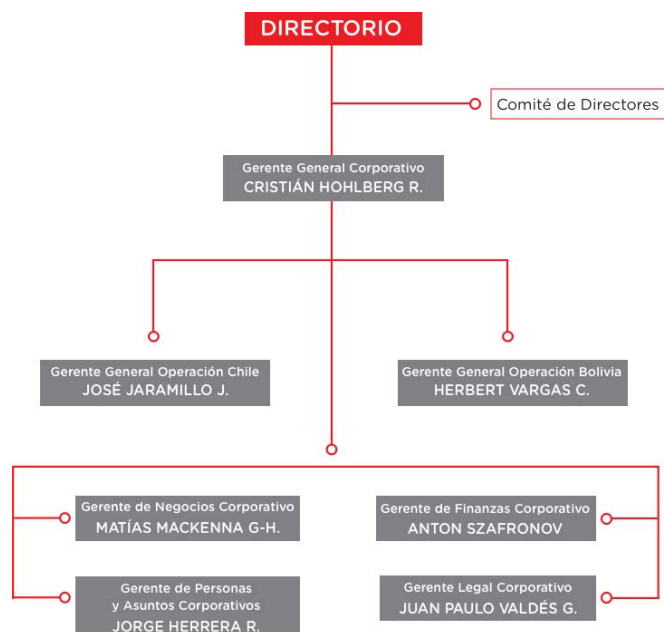


Figura 2: Estructura corporativa Coca-Cola Embonor.
Fuente: Embonor.cl

2.1.2 Consultora AMUN

AMUN es una consultora dedicada a la implantación y soporte evolutivo de los módulos logísticos de SAP; MRP, PP, QM, MM, WMS, LE-TRA, SD, DSD, BASIS, desarrollo WEB Responsivo, desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles (Android e iOS), estudio y mejoramiento de procesos de negocio, captura de datos de sistemas analógicos e integración de plataformas. Su casa matriz se encuentra ubicada en la ciudad de Cañete y cuenta con una sucursal en la ciudad de Concepción en el edificio Centro Costanera.

Nace ante la necesidad de Coca Cola Embonor en Chile y sus empresas asociadas de implantar, mantener y evolucionar su cadena logística. Actualmente AMUN tiene contrato vigente con proyectos que se estima al menos durarán hasta el 2020 con las citadas empresas, rediseñando sus operaciones mediante la ampliación de su cobertura tecnológica. Desde su nacimiento AMUN ha ido ampliando la cartera de negocios con empresas de gran tamaño como Colbún, Inchalam, Georgia Pacific y Camanchaca.

Durante el año 2016 se ha iniciado un programa de colaboración con la Universidad del Bío-Bío, y empresas de la zona, para fomentar el conocimiento y uso de SAP entre sus alumnos de pregrado y magister.

El esquema de trabajo de AMUN está basado en generar fuertes alianzas con sus clientes, conociendo en detalle sus procesos mediante visitas técnicas continuas a sus instalaciones, reuniones periódicas con los usuarios clave y los patrocinadores de cada proyecto. Su fórmula de éxito ha sido asignar la mayor cantidad de tiempo en la etapa de adquisición de información, modelamiento y discusión antes de avanzar a etapas de desarrollo e implantación de soluciones.

2.1.2.1 Antecedentes generales de la Empresa

La siguiente tabla contiene la información básica de la empresa y su representante legal.

Empresa	AMUN Limitada
Rut	76.333.309-4
Giro	Servicios Informáticos
Dirección	Casa Matriz: Pedro González 734, Cañete, Región del Bío-Bío, Chile Prat 199 Torre A, Piso 16 Oficina 1603, Concepción, Región del Bío-Bío, Chile
Fono	+56 41 221 6446
Sitio web	www.consultoramun.cl
Representante legal	Macarena Andrea Barrera Valenzuela
Rut	76.333.309-4
Profesión	Ingeniero Civil Informático
Correo electrónico	macarena.barrera@consultoramun.cl
Dirección	Cruz 134, Concepción.

Tabla 2: Antecedentes legales de Consultora AMUN y su representante legal.

2.1.2.2 Entorno

Competencia directa

Los grandes competidores en esta industria son empresas Consultoras SAP (Horizonte Sur Consultores y SurPoint), empresas dedicadas al desarrollo web y app ubicadas en la región del Bío-Bío y que presten servicios de consultoría TI en desarrollo de proyectos corporativos.

La rivalidad entre los competidores es media-alta debido a las pocas empresas que cuentan con ERP en la región y que prefieren trabajar con consultoras grandes ubicadas en la capital nacional. La mayor barrera de ingreso son los precios de servicios y la especialización en algunos tipos de industrias.

Cuota de mercado

La cuota de mercado es muy pequeña debido a la gran cantidad de consultoras y trabajadores independientes que trabajan de forma part-time especializándose en algún área de SAP. Las empresas que poseen este ERP son mayoritariamente grandes empresas, por lo tanto, ellos generan profesionales dentro de su organización para otorgar el soporte. Para las pequeñas y medianas empresas el ERP SAP sigue teniendo un elevado costo, por lo tanto, prefieren instalar otros sistemas para administrar sus negocios, lo que reduce la cuota de mercado.

Por ende, como la cuota es muy reducida en Chile se debe salir al exterior a buscar nuevos negocios aprovechando la estandarización que ofrece SAP en casi todos sus módulos (menos HCM), la implementación se hace en base a las mejores prácticas impuestas por SAP, lo que permite diversificar el negocio en diferentes industrias.

A continuación, se presentan la misión, visión y valores correspondientes a Consultora AMUN.

Misión

Prestar servicios y consultorías TI, que les otorguen un valor agregado en las empresas, ayudando a mejorar el desempeño en las diferentes fases de su negocio. Servir a las empresas superando sus expectativas.

Visión

Prestar servicios TI confiables y garantizar el éxito a nuestros clientes.

Valores

- Compromiso con el éxito de los clientes: Entender las necesidades de los clientes, cumpliendo con lo ofrecido.

- Flexibilidad y Agilidad: Rapidez y creatividad en cada uno de los requerimientos adaptándose a nuevos cambios para mejorar los resultados.
- Trabajo en equipo: Colaboración y confianza con el equipo de trabajo que representa a los clientes.
- Responsabilidad y Respeto: Transparencia y honestidad con los clientes para el beneficio de los proyectos, responsabilidad por cada uno de los servicios entregados, cumpliendo con los compromisos y obligaciones adquiridas.

Organigrama

A continuación, se presenta el organigrama de la Consultora AMUN. Los cargos representados en color verde corresponden a personal de planta, mientras los cuadros de color azul corresponden a personal part-time y contratos por proyectos.

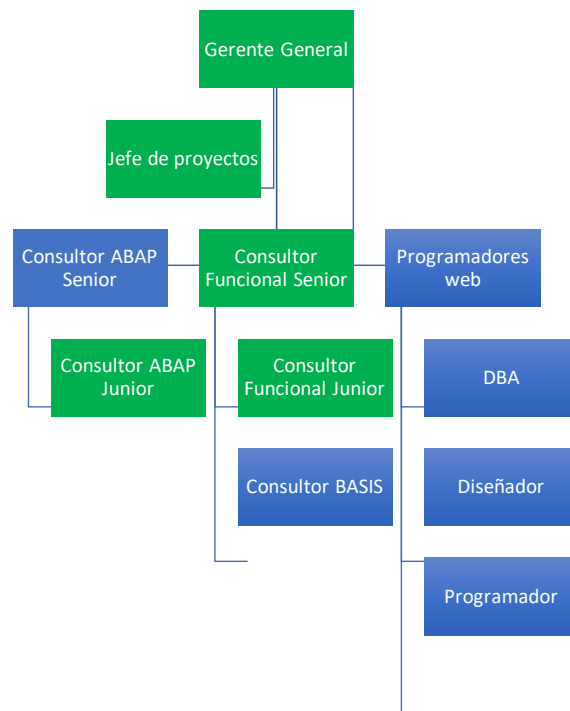


Figura 3: Organigrama de Consultora AMUN.
Fuente: manuales estratégicos de Consultora AMUN.

2.2 Descripción de la problemática

La empresa Coca-Cola Embonor cuenta con una vasta experiencia como líder del mercado en la venta de bebidas azucaradas y similares, lo que no le ha significado mayor problema a la hora de introducir nuevos productos al mercado, así como distribuirlos a lo largo de su red de clientes. Sin embargo, el mercado de los refrescos ha cambiado en los últimos años.

La empresa ha tenido que adaptarse a los cambios en la conducta de los consumidores de sus productos para responder a las demandas actuales del mercado, situación que le exige llevar un control exhaustivo de sus operaciones para estar alineado con lo que el mercado le solicita. Es en esta dimensión en la cual la empresa carece de información crítica para ajustar su producción de manera certera. Esta situación se ve agravada si consideramos que, frente a la misma situación, la empresa ha comenzado con un plan de renovación de su oferta, así como de cambio entre sus productos, lo cual podría modificar las conductas de los consumidores de maneras impredecibles.

Como agravante al problema mencionado, la cantidad total de productos que la empresa se encuentra comercializando ya es muy grande, motivo por el que realizar una planificación adecuada para cada uno de ellos se vuelve una tarea muy compleja, y obliga al equipo de ventas a utilizar métricas aproximadas y predictores basados en la experiencia y en las ventas relacionadas (mismo mes, misma semana, mismo día, etc.). Estas técnicas podrían, en el peor caso, ser suficientemente imprecisas per se, incorporando sesgo que signifique errores de cálculo en el aprovisionamiento que será demandado para cierta fecha.

Las herramientas de análisis predictivo le permiten a una empresa anticiparse a situaciones, utilizando como fuente de información sus bases de datos históricas. Utilizando herramientas de minería de datos podemos analizar, y luego predecir el comportamiento de las ventas y, de ese modo, ajustar las decisiones operativas.

3 MARCO CONCEPTUAL

Antes de comenzar a hablar de ventas o de procesos de negocio es necesario definir el marco de conocimiento mínimo requerido para poder enfrentar el presente estudio con éxito. Se ha considerado adecuado el separar los conceptos en 5 secciones: conceptos relacionados con la investigación, conceptos relacionados con SAP, conceptos relacionados con el análisis predictivo, conceptos relacionados con integración entre los dos anteriores e investigaciones previas relacionadas a la predicción de ventas (idealmente utilizando series de tiempo).

3.1 Sobre la investigación

3.1.1 Knowledge Discovery from Data (KDD)

Diversos investigadores han definido el KDD de diferentes modos. A continuación, se presentan algunos de ellos.

Para Han, Kamber y Pei (Han, Kamber, & Pei, 2012) es un proceso iterativo para descubrir conocimiento (patrones interesantes) en los datos. La secuencia de pasos para lograrlo cuenta con 7 etapas:

1. **Limpieza de datos** (eliminar ruido y datos inconsistentes).
2. **Integración de datos** (combinar múltiples fuentes de datos).
3. **Selección de datos** (extraer datos relevantes para el análisis desde la base de datos).
4. **Transformación de los datos** (consolidación de formas adecuadas para la minería mediante funciones de agregación).
5. **Minería de datos** (aplicación de métodos inteligentes para extraer patrones de datos).
6. **Evaluación de patrones** (identificar patrones que representen conocimiento real).
7. **Presentación del conocimiento** (presentar visualmente conocimiento mineado a los usuarios).

La siguiente figura fue extraída del libro “Data Mining. Concepts And Techniques” de Han, Kamber y Pei y representa el proceso del KDD descrito en los siete puntos anteriores.

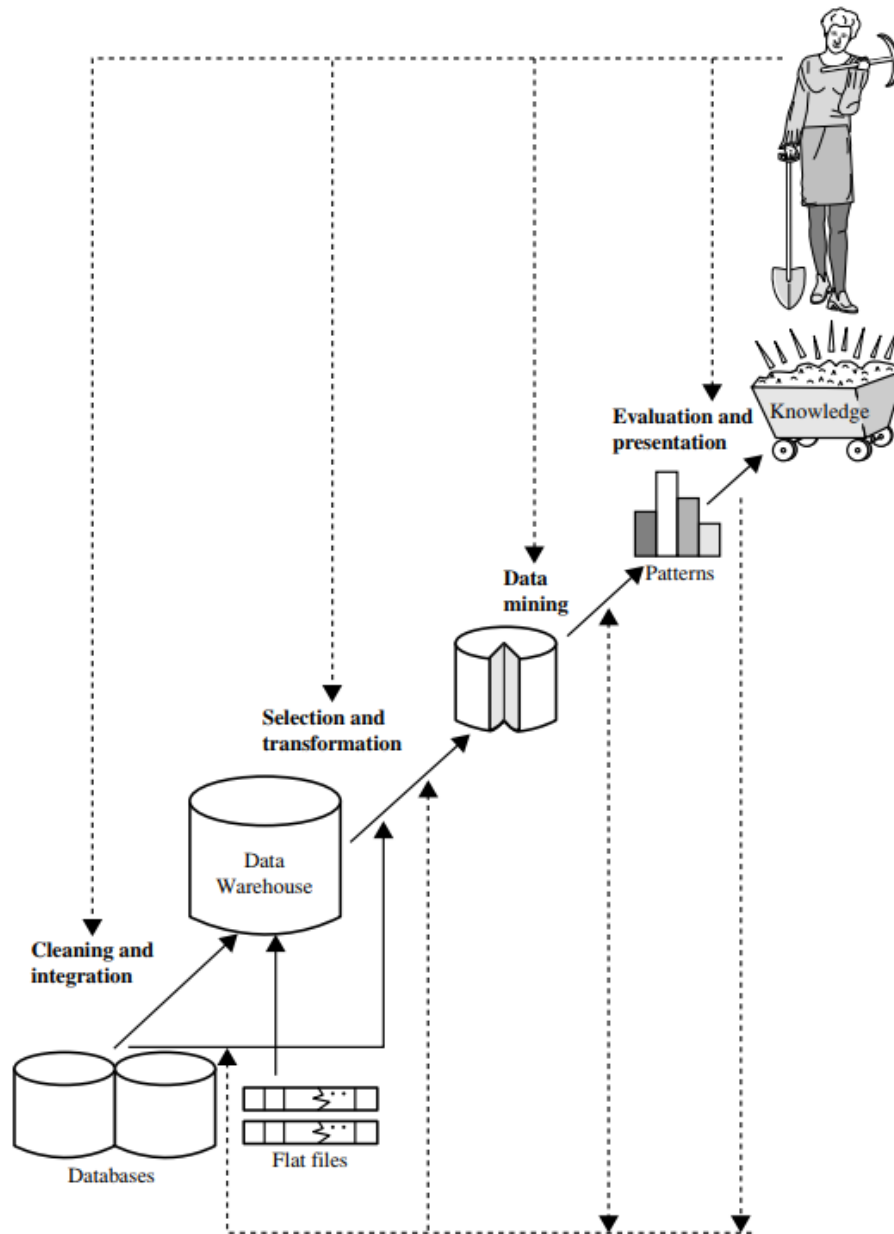


Figura 4: Pasos del proceso de descubrimiento de conocimiento (KDD).

Fuente: (Han et al., 2012)

Para Fayyad, Piatetsky-Shapito y Smyth (Fayyad, Piatetsky-Shapiro, & Smyth, 1996) es el proceso no trivial de identificar patrones válidos, novedosos, potencialmente útiles y entendibles en los datos. En este escenario, los datos son un set de hechos y un patrón es una

expresión en algún lenguaje que describe un sub-set de los datos, o un modelo aplicable a ese sub-set. La siguiente figura representa una vista general del proceso de KDD.

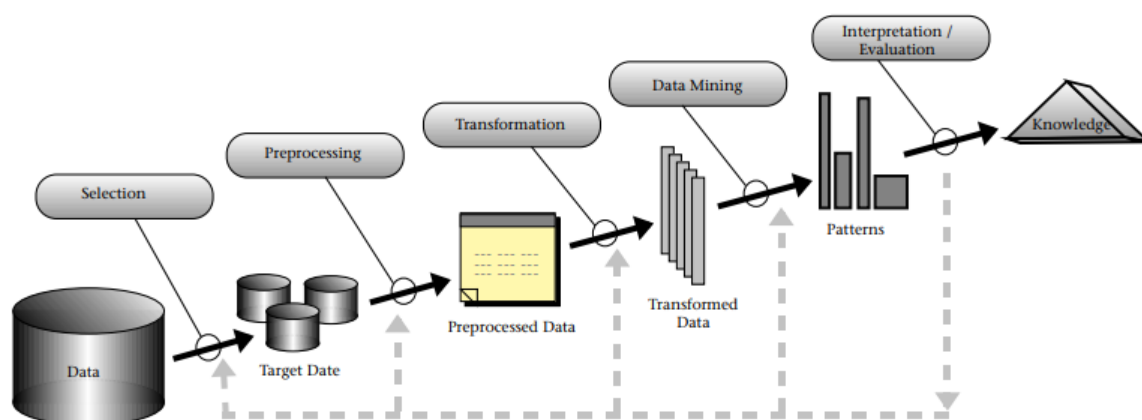


Figura 5: Una vista general de los pasos que pueden componer un proceso de KDD.
Fuente: (Fayyad et al., 1996)

3.1.2 Minería de datos

Si bien la minería de datos hace alusión a un proceso que usualmente se encuentra bien definido y documentado para cada documento científico, el término en sí no es muy apropiado para el uso que se le da. Según (Han et al., 2012), cuando queremos minar oro lo llamamos “minería de oro” y no “minería de rocas”. Análogamente, sería más apropiado llamar al término “minería de conocimiento desde los datos”, pero este término es muy largo, y si usamos el término más corto “minería de conocimiento” podríamos no reflejar el énfasis en la minería sobre enormes cantidades de datos.

Para Fayyad, Piatetsky-Shapito y Smyth (Fayyad et al., 1996), la minería de datos considera seis métodos:

- **Clasificación** (Classification): Aprender una función que mapea los datos en una serie de clases predefinidas.
- **Regresión** (Regression): Aprender una función que mapea un ítem de datos a una variable de predicción con valor real.
- **Agrupamiento** (Clustering): Identificar un set finito de categorías, o “clusters” mutuamente exclusivas y exhaustivas, para describir los datos.

- **Resumen** (Summarization): Encontrar una descripción compacta para un set de datos.
- **Modelado de Dependencias** (Dependency modeling): Encontrar un modelo que describa las dependencias significativas entre las variables, ya sea a nivel estructural (cuales variables son dependientes localmente) o a nivel cuantitativo (la fuerza de las dependencias).
- **Detección de cambio y desviaciones** (Change and deviation detection): Se centra en descubrir los cambios más significativos en datos previamente medidos.

3.2 Sobre SAP

3.2.1 Enterprise Resource Planning (ERP)

Los sistemas ERP corresponden a una familia de sistemas de información para la gestión de recursos empresariales. El término fue inicialmente acuñado por “The Gartner Group” en el año 1990 para referirse a la nueva generación de los sistemas de “planificación de recursos de fabricación” o MRP II (Nazemi, Tarokh, & Djavanshir, 2012).

Los sistemas ERP han sido definidos de diferente modo en la literatura. Para (Jacobs & Bendoly, 2003), un ERP es la integración de “Material Resource Planning” o MRP, “Manufacturing Resource Planning” o MRP II y los conceptos que son propios de la industria que los anteriores no consideraban, diferenciando claramente entre el ERP como sistema de información, es decir la infraestructura tecnológica, y como concepto, es decir la integración de los procesos, estandarización de prácticas, control de inventario y cadena de suministros. Sin embargo, para (Akkermans, Bogerd, Yücesan, & van Wassenhove, 2003) corresponde a un sistema integral de gestión de transacciones que integra muchas habilidades para procesar información y ubica los datos en una base de datos. Según Tarantilis, Kiranoudis y Theodorakopoulos (Tarantilis, Kiranoudis, & Theodorakopoulos, 2008), los sistemas ERP intentan combinar la mayor cantidad de funcionalidades en un solo software, que funcione en una sola base de datos, para que todos los departamentos de la empresa puedan comunicarse y compartir información.

Para el presente proyecto utilizaremos la definición de Akkermans (Akkermans et al., 2003) “un sistema integral de gestión de transacciones que integra muchas habilidades para procesar información y ubica los datos en una base de datos” como la definición de ERP.

3.2.2 SAP R/3

SAP es la empresa proveedora de sistemas de software para empresas más grande del mundo, fundada en Walldorf, Alemania en 1972 (SAP SE, 2017d). A lo largo de los años, la empresa ha trabajado en diferentes soluciones empresariales, dentro de las cuales SAP R/3 constituye la tercera generación de sus sistemas ERP (SAP SE, 2017c).

SAP R/3 es una versión del ERP de SAP, basada en una arquitectura cliente/servidor de 3 capas. Primero está la capa de presentación, que provee la interfaz gráfica de usuario; luego está la capa de aplicación, que procesa aplicaciones de usuario predefinidas; y finalmente está la capa de datos, que almacena todos los datos del sistema (Doppelhammer, Höppler, Kemper, & Kossmann, 1997). En la siguiente figura se describe la arquitectura de tres capas de SAP R/3.

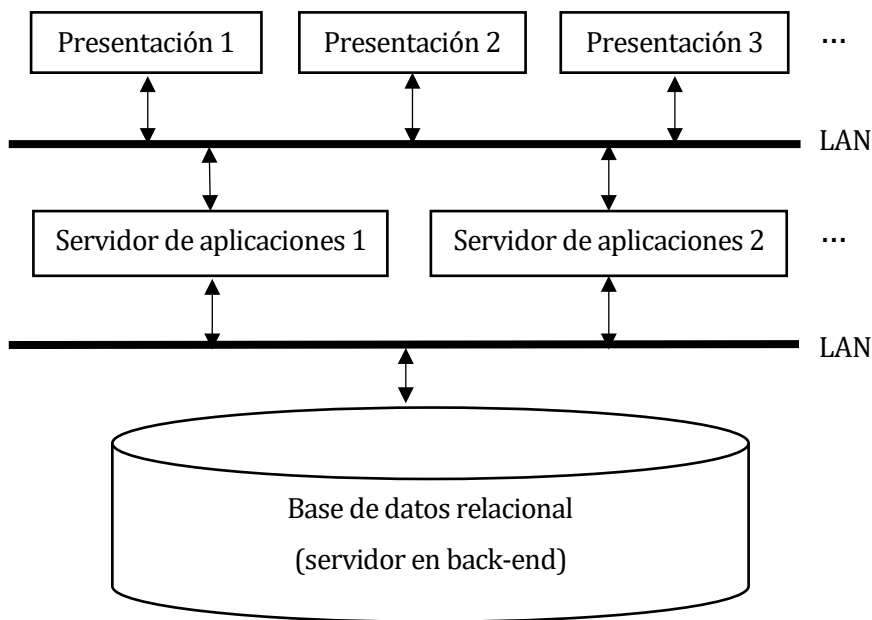


Figura 6: La arquitectura cliente/servidor de tres capas de SAP R/3.
Fuente: Elaboración propia, basado en Doppelhammer et al., (1997).

Otra de las ventajas que introdujo esta versión (además de la arquitectura de tres capas) es la capacidad de incorporar diferentes tipos de dispositivos externos para la recolección de datos, como dispositivos de radiofrecuencia o lectores de códigos de barras (Mandal & Gunasekaran, 2002). Existen dos elementos de este sistema que son necesarios de destacar.

El modelo de datos fue diseñado para ser compatible con la mayor cantidad de empresas, por lo que es muy entendible y compatible. Contaba con más de 10.000 tablas en el lanzamiento de la versión 3.0, las cuales pueden estar mapeadas 1:1 en la base de datos o “tablas transparentes”, tener tuplas relacionales que condensan muchas tuplas lógicas o “tablas agrupadas” o tener tuplas relacionales que condensen muchas tuplas relacionales o “tuplas racimo” (Doppelhammer et al, 1997).

SAP R/3 cuenta con más de 14 módulos, cada uno de los cuales abstrae una dimensión diferente del negocio. En la siguiente figura podemos ver los módulos disponibles para los sistemas SAP R/3.

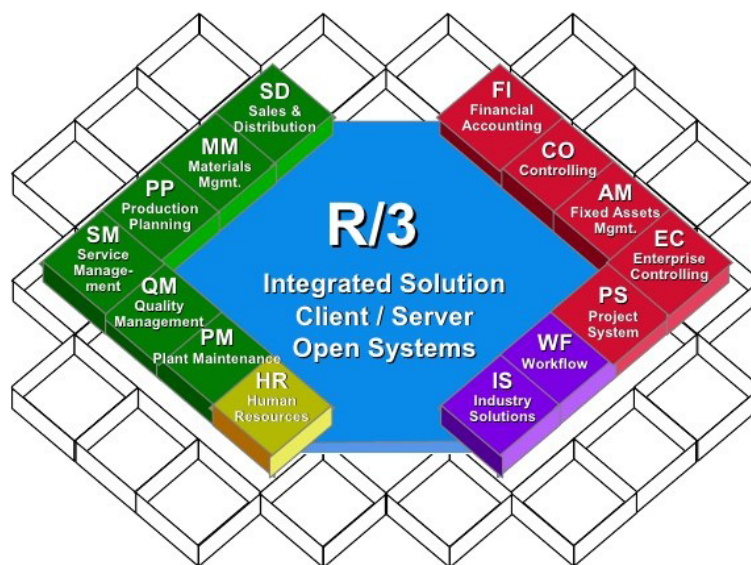


Figura 7: Módulos esenciales en SAP R/3
Fuente: XAMAI (2018)

El lenguaje ABAP/4 (Advanced Business Application Programming Language) es un lenguaje interpretado con el que está construido casi todo el sistema SAP, y que permite construir aplicaciones de usuario para la capa de aplicación. Ofrece dos diferentes interfaces para

consultar la base de datos: consultas directas a la base de datos vía “Native SQL” y consultas a través del diccionario de datos de SAP vía “Open SQL” (Doppelhammer et al., 1997). En la siguiente figura se muestra un esquema de la interfaz de base de datos que utiliza SAP R/3.

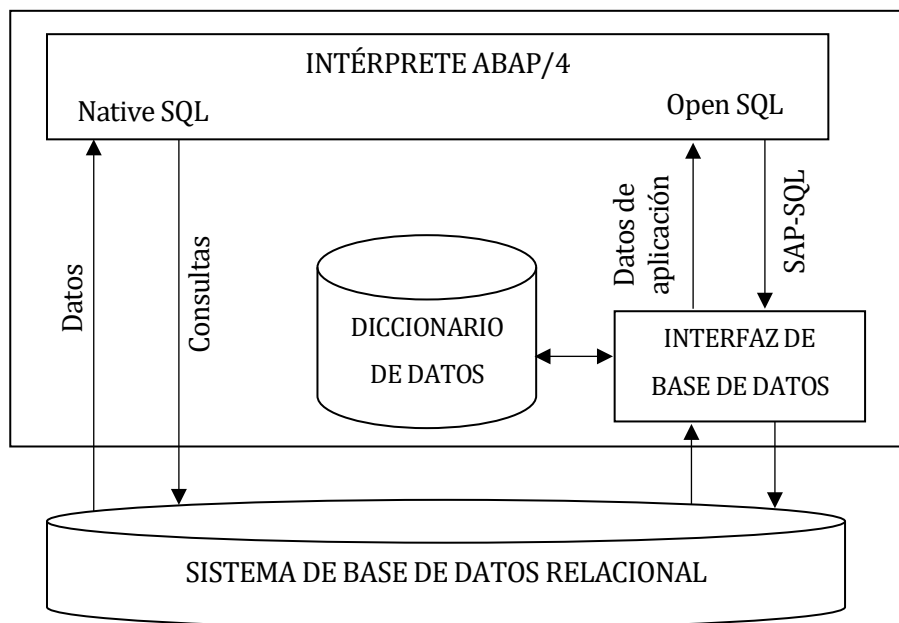


Figura 8: Interfaz de base de datos de ABAP/4 en SAP R/3.
Fuente: Elaboración propia, basado en (Doppelhammer et al., 1997)

Para poder tener acceso a los programas almacenados en lenguaje ABAP el sistema ofrece una transacción llamada “ABAP Workbench” a través de la transacción SE80. Similarmente ofrece un “diccionario de datos” en la transacción SE11. Consideraremos que cuando hablemos de “implementar código o programas ABAP” estaremos considerando la utilización de la transacción SE80, así como cuando hablemos de “crear vistas de la base de datos” estaremos considerando la utilización de la transacción SE11.

3.3 Sobre análisis predictivo

Según “Predictive Analytics White Paper” (Nyce, 2007), el análisis predictivo es un término amplio que describe una variedad de técnicas estadísticas y analíticas usadas para desarrollar modelos que predicen eventos o comportamientos del futuro. La forma de los modelos varía

dependiendo del evento o comportamiento que se quiere predecir. La mayoría de los modelos predictivos generan un puntaje o score, donde un mayor puntaje indica una mayor probabilidad de que algo ocurra.

Otra definición corresponde a (Donald E. Brown, Abbasi, & Lau, 2015), quien plantea que el análisis predictivo es el uso de métodos estadísticos o de machine learning para hacer predicciones acerca del futuro o de desenlaces inesperados. A pesar de que estas técnicas fueron desarrolladas por profesionales de la comunidad de la minería de datos a lo largo de muchas décadas, se están volviendo cada vez más penetrantes en la configuración del mundo real en los últimos años (Brown, Abbasi, & Lau, 2015a). Existen dos niveles para realizar los análisis: el macro, que se beneficia de la velocidad de crecimiento de los gastos y del Big Data, y el micro, que exige realizar inferencias sobre desenlaces inesperados a nivel granular (Brown, Abbasi, & Lau, 2015b). La siguiente tabla compara el análisis macro y micro para tareas de diferentes áreas de aplicación.

Área	Tarea a predecir	Nivel macro	Nivel micro
Marketing	Abandono	Tasa de abandono trimestral de una empresa	Probabilidad de abandono de un individuo
Política	Resultado de elecciones	El ganador de una elección	El voto de una persona en particular
Seguridad	Amenazas de seguridad digital	La cantidad de ataques cibernéticos para el próximo año	La susceptibilidad de un individuo frente a un ciberataque
Ventas	Pronóstico de ventas	El volumen de ventas en un periodo de tiempo	Cuando un cliente comprará
Salud	Visitas a urgencias	La cantidad de pacientes en salas de emergencias en un hospital o región	Si un paciente se internará en una sala de emergencia el próximo año
Fraudes	Fraudes financieros	Nivel de fraude de una industria en alguna ventana de tiempo	Si ocurrirá un fraude en alguna instancia en particular de alguna empresa

Tabla 3: Ejemplos de tareas predictivas de nivel macro y micro

Fuente: (Brown et al, 2015b)

Respecto del análisis macro, revisaremos dos estudios. El primer estudio (Tsakalidis, Papadopoulos, Cristea, & Kompatsiaris, 2015) realizado sobre un millón de tweets y respuestas a 48 encuestas diferentes por muchas semanas. Esta investigación utilizó series de tiempo para predecir los resultados de las elecciones de 2014 en Alemania, Países Bajos y

Grecia, obteniendo un error aproximado del 4%, 1% y 2% respectivamente sobre el ganador y su votación total. Un segundo estudio (Cao & Cao, 2015) intentó predecir una crisis financiera utilizando análisis de estado del mercado junto con un modelo de Markov para diseñar modelos de predicción básicos, los que fueron aplicados sobre 20 años de datos y lograron una precisión de entre un 71% hasta un 82% en su predicción.

Respecto del análisis micro, revisaremos otros dos estudios. El primero (Wang & Ram, 2015) se enfoca en examinar los patrones secuenciales de compra, basado en características espaciales, temporales y sociales de los individuos, analizando 3 millones de transacciones iniciadas por 13.753 clientes en 300 locaciones diferentes por 10 meses, logrando mejores modelos de predicción que los análisis previos, que consideraban los factores descritos por separado. El segundo estudio (Lu & Lee, 2015) busca identificar hashtags relevantes para que los usuarios puedan encontrar tweets interesantes y mejorar el seguimiento basado en los medios, usando análisis de clúster para clasificar los hashtags en los que los usuarios podrían interesarse, realizado sobre 1 millón de tweets. Las recomendaciones generadas por el modelo propuesto por los autores supera a otros modelos de análisis de tweets, y al combinarlo con los existentes se logra aún mejores resultados, llegando a una falsa alarma de un 1.34%.

En relación al proyecto a realizar, nos concentraremos en el análisis macro, considerando que se desea estudiar el comportamiento de las ventas a nivel global, de muchos productos a la vez.

3.3.1 ¿Por qué análisis predictivo?

Con la llegada de la digitalización del mundo y el internet de las cosas los datos han comenzado a acumularse de manera exponencial. La expansión de Internet ha motivado el almacenamiento masivo de información sobre todos los sectores de la economía, así como de servicios centralizados (e-mails, blogs, tweets, etc.). Gran parte de las empresas han centrado sus esfuerzos en el almacenamiento y caracterización de los datos usando Big Data, lo que propicia el uso de herramientas de análisis predictivo.

Los negocios se están moviendo hacia el análisis predictivo.

Según (SAP SE, 2017e), las primeras empresas en adoptar estas prácticas fueron las del retail, que con ellas comenzaron a generar campañas de marketing personalizadas. Actualmente, el

39% de las empresas invierten más de USD 10 millones en datos y analíticas (Hopkins, 2016). Los principales motivos por lo que esto ha ocurrido es que estas técnicas permiten automatizar la toma de decisiones en base al conocimiento previamente generado, así como detectar nuevas oportunidades de negocio a partir de los datos.

(SAP SE, 2017e) describe los principales pasos para realizar análisis predictivo como:

1. Formular una pregunta de negocio
2. Los equipos de ciencia de datos preparan los datos y generan modelos.
3. Se despliega el modelo y se usa para la toma de decisiones del día a día.
4. Los equipos de ciencia de datos pueden comenzar a formular nuevas preguntas de negocio.

EL rol de la predicción en las estrategias de análisis

El análisis de datos puede ser muy complicado, generando una barrera para su comprensión en primera instancia. Esto provoca que se confundan los conceptos de análisis descriptivo, que requieren del uso de variadas técnicas de visualización y dependen de la interacción humana para operar en cubos de datos, y análisis predictivo, que se basa en el uso sistemático de algoritmos de manera muy acelerada.

Para (SAP SE, 2017e), las principales barreras para el análisis predictivo son:

- Conceptos previos erróneos, como pensar que es muy costoso.
- Se centra en el retorno de la inversión en lugar del costo total de propiedad, lo que provoca que las ventajas económicas sean difíciles de observar a simple vista.
- Los científicos de datos podrían no tener conocimiento del dominio del negocio.

La implementación de técnicas de análisis predictivo no requiere necesariamente científicos de datos, lo que permite que los pequeños negocios puedan utilizarlas de igual manera que los gigantes de la industria, dado a que su enfoque se centra en el entrenamiento de los modelos y no en la descripción del negocio. Esto es posible porque muchos científicos de datos han generado estos modelos y los han perfeccionado con el tiempo, permitiendo analizar el negocio de manera automatizada, sin usar científicos de datos, o de manera personalizada,

teniendo un científico de datos para intervenir los modelos de manera esporádica, liberando tiempo para intervenir otras dimensiones del negocio.

Entendiendo el modelo predictivo

En contra de lo que se podría esperar, muchas veces el deseo de comprender exactamente el modelo de predicción podría convertirse en un problema. Podría ocurrir que sea difícil de entender la manera de mirar los datos hacia el futuro, o que confundas correlación con causalidad. Mientras el mundo racional de la mente humana funciona correlacionando la información, frente a la actividad humana sólo podemos hacer análisis hacia atrás (causalidad).

Según (SAP SE, 2017e), al momento de enfrentar estrategias de análisis predictivo sería útil analizar previamente lo que es realizable, recordar que “todos los modelos están equivocados, pero algunos son útiles” lo que requiere tener un cierto grado de tolerancia a la ambigüedad, que los modelos predictivos no cambian la naturaleza (sólo nos permite entenderla mejor) y que, si bien la causalidad es una buena estrategia, la correlación no es tan mala.

3.3.2 SAP Predictive Analytics

Corresponde a un software desarrollado por la empresa SAP SE que implementa algoritmos estadísticos para la creación y entrenamiento de modelos que permitan predecir el comportamiento. Según la documentación básica de SAP Predictive Analytics (SAP SE, 2017b), el software está orientado para ser utilizado tanto por científicos de datos como por analistas, desarrolladores o usuarios del negocio apuntando a tres ejes clave:

- Resultados precisos en el corto plazo, sin necesidad de conocimiento técnico.
- Aprendizaje de máquina a escala, directo en el servidor desde el que se consumen los datos (sin importar su tamaño).
- Entregar visiones predictivas a las personas donde sea que se encuentren.

Las principales características que el software ofrece, según su sitio web oficial (SAP SE, 2017a), son:

- Facilita la preparación de datos automatizada de manera rápida.

- Permite cargar sets de datos masivos (más de 50.000 columnas) para ejecutar analíticas de Big Data.
- Asiste el diseño de modelos predictivos complejos, utilización de fuentes internas o externas y la distribución del conocimiento generado.
- Permite la creación de scripts en el lenguaje de programación Python para la implementación automatizada de modelos automatizados que implementen algoritmos de machine learning.
- Facilita la publicación de los resultados de la aplicación de modelos de clasificación y regresión directamente sobre SAP HANA S/4.
- Resguarda la privacidad de los datos manipulados para cumplir con las normas de privacidad de datos que puedan aplicarse sobre el negocio.
- Genera visualizaciones de los resultados de manera gráfica.
- Incorpora el análisis de redes sociales para caracterizar usuarios o clientes.

3.4 Integración

En esta sección se definen conceptos necesarios para comprender la etapa de integración entre SAP Predictive Analytics y SAP R/3. No se realizó una conexión directa por restricciones de la empresa, motivo por el cual se requiere una fase adicional para poder realizar las tareas de predicción.

3.4.1 KxShell y KxScript

La aplicación SAP Predictive Analytics ofrece una serie de alternativas para realizar los análisis que se requieran a través de su interfaz gráfica, la cual ofrece la limitación de no poder realizar más de un análisis al mismo tiempo. Sin embargo, el manual de usuario de la aplicación (SAP SE, 2018) define su funcionamiento a través de una interfaz de líneas de comando (CLI) llamada KxShell, utilizando un lenguaje de scripting llamado KxScript.

KxShell viene incorporada dentro de la distribución estándar de SAP Predictive Analytics y su objetivo es entregar herramientas para automatizar las operaciones de minería de datos en lenguajes de programación. Para poder realizar un análisis se requiere:

1. Contar con un archivo de texto en cuyo interior se incorporarán las instrucciones para realizar el análisis, utilizando el lenguaje de scripting KxScript. Las instrucciones serán

declaradas línea a línea, donde cada línea define una única operación a realizar. La lista completa de los comandos que pueden incorporarse en el archivo se encuentra anexada al presente documento.

2. Tener acceso a KxShell desde la consola del sistema operativo. Por simplicidad, se asumió que el usuario ha incorporado previamente la carpeta contenedora del archivo “kxshell.exe” en la variable PATH del sistema operativo. Una vez realizada esta operación con éxito, el usuario tendrá acceso a ese archivo a través de la consola del sistema operativo, desde cualquier ubicación, y sin incluir la extensión “.exe” al llamarla (basta con escribir “kxshell” y luego los parámetros que sean necesarios).
3. Ejecutar el script en KxShell. Existen tres modos de realizar esta acción:
 - a. Ejecutando el comando “kxshell <script>” en la consola del sistema operativo, donde “<script>” corresponde al archivo que contiene el script (descrito en el punto 1).
 - b. Lanzando KxShell (según descrito en el punto 2) para luego ingresar en ella el comando “read <script>”, donde “<script>” corresponde al archivo que contiene el script (descrito en el punto 1).
 - c. Lanzando KxShell (según descrito en el punto 2) para luego ingresar uno a uno los comandos en ella.

3.4.2 Lenguaje de programación (Java)

Considerando que el uso de KxShell nos permite automatizar la ejecución de SAP Predictive Analytics, se hace necesario definir un lenguaje de programación adecuado para realizar las tareas que se requieran a lo largo del proyecto. En la documentación oficial de SAP para Predictive Analytics (SAP SE, 2018) la utilización de KxShell y KxScript se encuentra ejemplificada utilizando el lenguaje de programación C++, sin embargo, los requisitos para poder implementar esta tecnología en algún lenguaje de programación son:

- Leer y escribir archivos desde el disco duro.
- Proveer una interfaz gráfica.
- Utilizar concurrencia (multihilos).
- Ejecutar comandos en la consola del sistema operativo.

Considerando lo recién mencionado, la elección del lenguaje de programación a utilizar queda abierta a la interpretación del desarrollador. En esta perspectiva, el lenguaje de programación que se ha determinado para realizar la implementación de la aplicación de integración es Java, principalmente guiado por dos motivos:

1. Es un lenguaje común en los desarrollos de aplicaciones.
2. Implementa concurrencia (multihilos) de manera nativa.

4 DEFINICIÓN PROYECTO

4.1 Objetivos del proyecto

4.1.1 Objetivo general:

Pronosticar las ventas de empresa Coca-Cola Embonor utilizando herramientas de análisis predictivo y minería de datos

4.1.2 Objetivos específicos:

- Capturar y categorizar información relevante a ventas desde bases de datos históricas utilizando programación ABAP
- Realizar análisis predictivo sobre colecciones de información para pronosticar el comportamiento de ventas.
- Generar información relevante para la toma de decisiones de corto, mediano y largo plazo.

4.2 Ambiente de Ingeniería de Software

4.2.1 Definiciones, Siglas y Abreviaciones

Las siguientes tablas resumen los conceptos y acrónimos utilizados que se mencionan dentro del documento y que podrían ser sujeto de desconocimiento o generar confusión. La tabla 1 muestra definiciones de conceptos (específicos del área), mientras la tabla 2 muestra los acrónimos y sus significados. Existen términos que se encuentran muy relacionados entre ellos, pero aun así aparecen en diferentes tablas para darle un orden que facilite la lectura antes que reforzar la semántica.

Concepto	Definición
KxShell	Cliente de líneas de texto para SAP PA.
KxScript	Lenguaje utilizado por KxShell.
Java	Lenguaje de programación de propósito general, concurrente y orientado a objetos.
Thread	Hilo de ejecución para procesamiento en paralelo

Tabla 4: Conceptos clave y sus definiciones.

Acrónimo	Significado	Detalle
ERP	Enterprise Resource Planning	Sistema de planificación de recursos empresariales. Entregan visibilidad, analíticas y eficiencia a todos los aspectos de un negocio.
SAP SE	Systemanalyse und Programmentwicklung	Empresa alemana dedicada al desarrollo de aplicaciones empresariales.
SAP PA	SAP Predictive Analytics	Software de análisis predictivo, propiedad de SAP.
CSV	Comma-separated values	Plantillas de datos separados por comas.
HTML	HyperText Markup Language	Lenguaje de hipertexto para visualización en navegadores web.
ABAP	Advanced Business Application Programming	Lenguaje de programación propietario de SAP para programar sistemas R/3.
Java SE	Java Standard Edition	Edición estándar de Java.
JDK	Java Development Kit	Herramientas de desarrollo para Java (propiedad de Oracle).
OpenJDK	JDK Abierto	Herramientas de desarrollo para Java (uso libre).
GUI	Graphical User Interface	Interfaz de usuario donde él mismo interactúa con la aplicación.

Tabla 5: Acrónimos con su significado y una breve descripción.

4.2.2 Metodología

Con fin de enfrentar la constante integración del cliente, se ha definido una metodología evolutiva para el desarrollo de la aplicación, basada en prototipos que serán puestos a prueba en cada iteración para decidir el curso a seguir en las siguientes iteraciones.

Adicionalmente al desarrollo evolutivo, se seguirá con una línea de investigación orientada a la construcción de la aplicación que les dará soporte a las pruebas. Se hace necesario entonces distinguir las líneas de desarrollo que se seguirán a lo largo del estudio.

4.2.2.1 Investigación exploratoria

Si bien el presente estudio se funda sobre un marco teórico previamente definido, los requerimientos funcionales del problema no se encuentran completamente definidos, lo cual exige una revisión del marco teórico mismo, así como de todos los posibles fundamentos que puedan dar sentido a nuevos espacios de investigación. En este sentido, se considerará en cada iteración un espacio para la revisión del marco conceptual para poder de este modo dar flexibilidad a los cambios. Esta etapa será incluida dentro de la planificación al comienzo de cada iteración.

4.2.2.2 Set de datos

Los datos que serán mineados se encuentran alojado en las bases de datos de la empresa, los cuales se encuentran almacenados en un sistema SAP R/3. La extracción de los mismos, por consiguiente, deberá realizarse a través de funciones en el lenguaje ABAP, que permitan extraer los datos en un formato CSV compatible con PA.

Es importante mencionar que la empresa no cuenta con el módulo de ventas de SAP, motivo por el cual los datos deberán ser consultados y agregados (al set de datos de la presente investigación) de manera manual desde el módulo de MM. Por este motivo, una buena parte de la investigación corresponderá a la identificación de estrategias que permitan obtener y agregar los datos de manera que puedan ser utilizados para el análisis predictivo bajo las condiciones que se solicitan.

Finalmente, se considerará la incorporación de información que pueda mejorar la robustez del modelo, pero que no se encuentren disponibles en el sistema empresarial (por ejemplo, el clima).

4.2.2.3 Modelo predictivo genérico

Lo que se plantea es automatizar análisis predictivos para una gran cantidad de productos definiendo un único modelo “genérico” que intente representar a todos los datos, y utilizando una herramienta que permita a personas sin conocimiento técnico automatizar las pruebas.

Para lograr lo anteriormente planteado, se han definido cinco etapas, las cuales se ajustan al proceso de KDD descrito previamente.

Obtención de información

Los datos en alguna empresa o negocio podrían provenir de diversas fuentes, motivo por el cual se hace necesario definir el formato que deberán tener los sets de datos antes de comenzar a capturarlos. Por lo general (y por simpleza), se determinará que un set de datos válido debe contar con al menos lo siguiente:

- Una primera fila con encabezados.
- Una columna de encabezado “fecha” (o equivalente) que liste todas las fechas en un intervalo de tiempo en particular. Está permitido que no todas las fechas estén definidas, sin embargo, podrían aumentar el sesgo al modelo.
- Al menos una columna con datos o dimensiones.
- Un formato de línea con delimitadores que separen las columnas del set de datos (ya sea punto y coma “;”, coma “,”, barras verticales “|”, etc.).

Queda a criterio de quien defina la estructura el decidir si utilizará algún formato de sets de datos preexistentes (como CSV) o alguno personalizado. Por ejemplo, un archivo extraído desde un ERP podría venir en algún formato de texto en particular. Si el formato de este archivo es complejo de modificar, pero cumple las condiciones antes mencionadas, entonces sería recomendable utilizar este formato y adecuar las demás fuentes de información para seguirlo.

Lo más importante de considerar es que en la siguiente etapa se construirá el set de datos completo a partir de estos archivos, motivo por el que es importante que todos incluyan la columna “fecha” (o equivalente)

Integración y agregación

Una vez obtenidos todos los datos, se procederá a utilizarlos para construir sets de datos único y genérico. El proceso que se debe realizar para condensar los datos consiste en los siguientes pasos:

1. Unir los sets de datos en un único set que tenga todas las columnas de los sets de datos.
2. Definir las columnas y filas que interesen y descartar el resto.
3. Agregar los datos en alguna dimensión (cada un día, cada una semana, etc.).
4. Exportar el resultado en formato CSV.

Existen dos niveles en los cuales se utilizará el procedimiento recién mencionado, cada uno de los cuales tiene un propósito diferente, los que serán detallados en las siguientes etapas.

Construcción de un modelo genérico

Esta etapa es clave para la calidad del resultado de las predicciones y es la única que requiere intervención de profesionales de los datos. Para construir el modelo genérico se deberá definir una estrategia que determine un subconjunto del set de datos que se considere representativo de todos los datos. Cabe mencionar que la definición de “representativo de todos los datos” es abierta y por lo tanto sujeta a la interpretación.

Una vez se haya descrito el set de datos “genérico”, se debe proceder a realizar lo planteado en la sección anterior, considerando que en el paso 2 se considera la eliminación de todas las tuplas (filas) excluidas como resultado de la construcción del modelo “genérico”. Finalmente, como resultado del proceso se obtendrá un archivo CSV que corresponde al set de datos “genérico”, el cual será utilizado para construir el script genérico utilizando SAP PA.

La última etapa corresponde a la construcción del script “genérico”. Esta etapa es realizada enteramente en SAP PA, siguiendo las indicaciones descritas en las guías de SAP PA, publicadas en su sitio oficial [cita acá]. Como resultado de este procedimiento se obtienen dos archivos de script: uno para construir el modelo (de entrenamiento) y otro para generar las predicciones (de aplicación).

Aplicación automatizada del modelo genérico

Una vez construido el modelo “genérico” se le debe entrenar con los datos de cada producto. Para ello se debe construir tantos sets de datos como productos se quiera analizar, siguiendo el proceso de la etapa B, considerando en el punto 2 la selección de las filas que correspondan al producto únicamente. Como resultado se tendrá muchos sets de datos, cada uno de los cuales define todas las columnas seleccionadas, pero sólo las filas que corresponden a ese producto.

A continuación, necesitaremos aplicar el script “genérico” sobre cada set de datos. Para ello, se debe analizar las instrucciones KxScript, documentado en el sitio oficial de SAP PA, en búsqueda de las líneas que deberán ser modificadas para poder aplicar el script a cada set, dado que un archivo de script es creado específicamente para un set de datos. Una vez detectadas estas líneas podemos automatizar el proceso siguiendo, para cada set, los siguientes pasos:

1. Ajuste del script “genérico” para los parámetros del set de datos actual.
2. Entrenar el modelo con el script de entrenamiento, usando los datos del producto actual.
3. Aplicar el modelo entrenado usando los datos para generar predicciones futuras.
4. El resultado será guardado en un archivo CSV que contiene las predicciones del producto actual y posiblemente información estadística relevante (si fue definido al construir el modelo en SAP PA).

Como resultado final de esta etapa se obtiene un archivo CSV por cada producto, los cuales incluyen al menos los pronósticos solicitados, que pueden ser visualizados bajo la estrategia de visualización que se desee (los CSV de salida tienen formato estándar de SAP PA).

Evaluación de los resultados

La última etapa en el proceso corresponde a la validación de los resultados obtenidos. La aplicación cuenta con métricas automatizadas para medir la calidad de la predicción, sin embargo, otras maneras de asegurar la calidad de la predicción podrían ser propuestas. Se puede definir dos tipos de verificaciones que podrían ser de utilidad al llegar a esta etapa:

1. Utilizar las métricas de SAP PA: Como parte del resultado se entrega diversa información, la cual depende de las opciones seleccionadas al crear el script “genérico”. Estos valores usualmente entregan información relevante respecto del error, tendencia, entre otros.
2. Un pronóstico de prueba: Una alternativa automatizable es realizar un análisis adicional, pero en otro rango de fechas. Por ejemplo, se tiene un set de datos con ventas entre 1 y 6 y se quiere predecir 7. Entonces, se realiza lo siguiente:
 - a. Generar un set de datos entre 1 y 5.
 - b. Usar el proceso descrito para predecir 6.
 - c. Comparar lo pronosticado para 6 y el valor real de 6 (está en el set original).
 - d. Realizar el proceso descrito para la condición original (pronosticar 7).

La estrategia que se utilice no queda acotada por este proceso, pero se sugiere la utilización de los puntos 1 y 2 y utilizarla para generar un indicador de calidad que permita definir la confianza sobre el pronóstico para cada producto. Esto es importante porque el proceso descrito no asegura confianza, sino cobertura y bajo esfuerzo.

4.2.2.4 Iteraciones

En el siguiente punto se describirán las iteraciones realizadas en términos de investigación y del desarrollo de la aplicación. El detalle de cada iteración se encuentra descrito en el anexo 2, y no se incorporarán en este punto. En su lugar, un resumen con la información más relevante es presentado a continuación.

4.2.2.5 Tipos de iteración

Si bien las iteraciones suelen seguir ciertos patrones constantes a lo largo de los proyectos, para el presente proyecto se han considerado dos diferentes tipos de iteraciones, las cuales enfrentan problemas considerablemente diferentes aun considerando que apuntan hacia el mismo objetivo.

Las primeras iteraciones corresponden a la fase de exploración en términos de las herramientas a utilizar. En estas etapas se investigó respecto de las tecnologías disponibles y su potencial aplicación en el proyecto. Al analizar la definición propuesta se podría considerar que estas iteraciones corresponden a la fase de análisis e investigación, sin embargo, su ejecución debió ser seguida de un prototipo funcional de las herramientas utilizadas, asignándole valor a los resultados para poder ser incorporados en nuevos prototipos. En estas iteraciones podemos observar dos grandes focos de revisión:

- La implementación de procedimientos almacenados en el lenguaje ABAP en ambiente SAP R/3, y su aplicación práctica para el uso de datos con PA.
- Utilización efectiva de PA para satisfacer las necesidades del cliente en término de predicción de ventas, buscando compatibilizar su funcionamiento con SAP R/3.

Las posteriores iteraciones corresponden al desarrollo de la aplicación como tal. Cabe mencionar que el hito que delimita ambas familias de iteraciones es la definición de un marco de trabajo que engloba el proyecto completo, el cual resuelve los problemas al respecto de la forma final que debería tener el presente proyecto.

4.2.2.6 Descripción de las iteraciones

A continuación, se muestran los principales conceptos trabajados en cada iteración.

Iteración #0	
Características	Extracción de datos de venta desde bases de datos en sistema SAP (desde módulo MM). Se define "venta" como los movimientos de materiales de tipo 311, desde el almacén p001 al p006.
Dimensiones	Calendario base (fecha completa, día, mes, año, día de la semana)
Datos	Extraídos desde servidor DES Pocos datos (entre 2012 y 2013).
Materiales	Sólo el 101

Tabla 6: Detalles de la iteración 0

Iteración #1	
Características	Incorporación de feriados al set de datos, obtenidos desde fuentes públicas (internet). Construcción de una aplicación Python que agrega los sets de datos de manera automatizada.
Dimensiones	Calendario base (fecha completa). Feriados (es feriado, es irrenunciable, es religioso, es por elecciones).
Datos	Extraídos desde servidor TEST Entre 2012 y 2017.
Materiales	Sólo el 128

Tabla 7: Detalles de la iteración 1

Iteración #2	
Características	Incorporación de feriados al set de datos (obtenidos desde el módulo de recursos humanos de SAP).
Dimensiones	Calendario base (fecha completa). Feriados (clasificación de feriado).
Datos	Extraídos desde servidor TEST Entre 2012 y 2017.
Materiales	Sólo el 128

Tabla 8: Detalles de la iteración 2

Iteración #3	
Características	<p>Construcción de una aplicación Java que agrega los sets de datos de manera automatizada.</p> <p>Pruebas iniciales sobre la ejecución automatizada de los análisis, vía KxShell.</p> <p>Se incorpora información del clima (obtenida desde una fuente pública en internet).</p> <p>Se considera una agregación mensual y una diaria.</p>
Dimensiones	<p>Calendario base (fecha completa, día, mes, año, día de la semana).</p> <p>Calendario (posición del día de la semana en el mes)</p> <p>Feridos (distancia de hasta 2 días desde un feriado, tipo de feriado).</p> <p>Clima (temperatura, humedad, presión).</p>
Datos	<p>Extraídos desde servidor TEST</p> <p>Entre 2012 y 2017.</p>
Materiales	Sólo el 128

Tabla 9: Detalles de la iteración 3

Iteración #4	
Características	<p>Se incorpora la visualización de resultados en HTML.</p> <p>Se implementa la construcción dinámica de scripts para la ejecución de los análisis.</p> <p>Se construyen dos vistas de la base de datos para facilitar la consulta.</p> <p>Se define “venta” como la diferencia entre movimientos de tipo Z05 e Y05 (por día).</p> <p>Sólo se considera agregación mensual de los datos.</p> <p>Se delimitan tres funciones ABAP: feriados, materiales y ventas.</p>
Dimensiones	<p>Calendario base (fecha completa, año).</p> <p>Feridos (cuenta de feriados mensuales).</p> <p>Clima (temperatura promedio).</p>
Datos	<p>Extraídos desde servidor TEST</p> <p>Entre 2013 y 2017.</p>
Materiales	Línea COKE (113, 121, 125, 128, 129, 132, 136, 138, 154, 155, 161, 166, 169, 173, 191)

Tabla 10: Detalles de la iteración 4

Iteración #5	
Características	<p>Se construye una GUI para interactuar con la aplicación.</p> <p>Se admite la incorporación de cualquier set de datos que indexe la información por fechas.</p> <p>Se permite modificar la plantilla sobre la que se generarán los scripts de análisis.</p>

Se permite realizar agregaciones por semana, mes, año, total, diaria o por números arbitrarios.
 Se define "venta" como la suma de los movimientos de tipo Z05 y 601, menos la suma de los movimientos Y05 y 602.
 Ejecución 100% sobre hilos.

Dimensiones	Calendario base (fecha completa). Feriados (clasificación de feriado).
Datos	Extraídos desde servidor TEST Entre 2012 y 2017.
Materiales	Sólo el 3071 (material de bajas ventas)

Tabla 11: Detalles de la iteración 5

Iteración #6	
Características	Se realiza un Pareto 80-20 para analizar los productos con menos ventas. Las ventas se agregan en la aplicación (en lugar de agregarse en la base de datos).
Dimensiones	Calendario base (fecha completa).
Datos	Extraídos desde servidor TEST Entre 2012 y 2017.
Materiales	Materiales de bajas ventas (305, 920, 954 y 3071).

Tabla 12: Detalles de la iteración 6

4.3 Alcances

El sistema permitirá realizar los siguientes procesos:

1. Capturar la información de ventas, calendario y productos desde los sistemas SAP R/3 y exportarlas en formato de texto.
2. Incorporar los archivos de texto generados en la aplicación externa encargada de ejecutar los análisis predictivos.
3. Incorporar sets de datos externos, siempre que estos sigan la misma estructura que los archivos de texto generados desde SAP R/3 (delimitados por barras verticales "|" e indexados por fecha).
4. Generar sets de datos en base a los archivos de datos incorporados previamente.

5. Incorporar nuevos modelos de datos generados en la herramienta SAP PA a base de los sets de datos que se hayan generado previamente.
6. Ejecutar análisis predictivo sobre los datos, visualizando posteriormente los resultados como plantillas HTML (texto y gráficos). Los mensajes, errores o advertencias generados en el proceso serán mostrados en pantalla.

Adicionalmente, el sistema ofrecerá las siguientes características frente a la ejecución de los análisis:

1. Se permitirá el uso de concurrencia (multihilos) para agilizar el procesamiento. Se podrá también determinar la cantidad de hilos que se utilizarán.
2. Los archivos CSV generados (sets de datos) serán compatibles con SAP PA.
3. La predicción generada para cada producto considera horizontes (intervalos de tiempo) semanales, mensuales y anuales.

Finalmente, no se considerará lo siguiente:

1. Visualización de resultados en un formato distinto de HTML. Se considera la futura incorporación de nuevas estrategias de visualización, las cuales deberán ser añadidas en el futuro.
2. Construcción específica de modelos estadísticos para uno o un grupo en particular de productos. El sistema utilizará en su lugar un modelo genérico que permita maximizar la calidad de los resultados.
3. Interpretación de los resultados obtenidos.

5 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

La presente sección presenta una descripción detallada de los objetivos del software, sus interfaces y los requerimientos específicos.

5.1 Objetivo del software

5.1.1 Objetivo general del software

El sistema generará pronósticos de venta para diferentes horizontes de planificación y para diferentes productos, a fin de generar información que complemente la toma de decisiones por parte del área de ventas.

5.1.2 Objetivos específicos del software

1. El sistema capturará la información de ventas a partir de los sistemas empresariales de la empresa y la agregará para horizontes de planificación semanal, mensual y anual.
2. El sistema realizará análisis predictivo sobre la información de ventas, de manera automatizada, utilizando modelos estadísticos preconstruidos de la herramienta Predictive Analytics.
3. El sistema exhibirá de manera ordenada los pronósticos de ventas que se generen o hayan sido generados previamente.
4. El sistema permitirá la actualización de los sets de datos, así como de los modelos predictivos utilizados.

5.2 Descripción Global del Producto

5.2.1 Interfaz de usuario

Las interfaces de usuario se pueden categorizar en dos etapas, cada una de las cuales tiene sus propias directrices.

5.2.1.1 Interfaz en sistema empresarial SAP R/3

Es importante considerar que los programas utilizados se encuentran en el marco de las interfaces utilizadas por el sistema empresarial, motivo por el cual se encuentran acotadas dentro de las siguientes restricciones:

- Una primera, y más general, interfaz de usuario sería el acceso a los programas construidos en lenguaje ABAP, lo cual considera la conexión a redes VPN y autenticación válida en al menos el servidor de testing. Esta interfaz acaba al momento de acceder a la transacción SE80, la cual permite acceder a los programas almacenados en el servidor, y finalmente a los programas contenidos en el paquete ZPAQ_ANALISIS_PREDIC.
- La interfaz existente dentro de los programas sigue la forma estándar para un programa almacenado, considerando:
 - Una vista del programa (código) con un botón de “ejecutar” en la parte superior.
 - Una interfaz de configuración (para el programa Z_ANALISIS_PREDIC) que permite dar parámetros a la búsqueda que se realizará.
 - Una interfaz de muestra de resultados que exhibe los resultados obtenidos en la búsqueda, así como una barra de botones superior estándar para las ALV generadas por los desarrolladores de consultora AMUN, la cual incluye un botón para exportar el resultado en formato de texto.

En las figuras 9 y 10 se puede observar las interfaces en el sistema empresarial descritas. El código ABAP correspondiente a cada una de ellas se encuentra adjunto en el anexo 2.

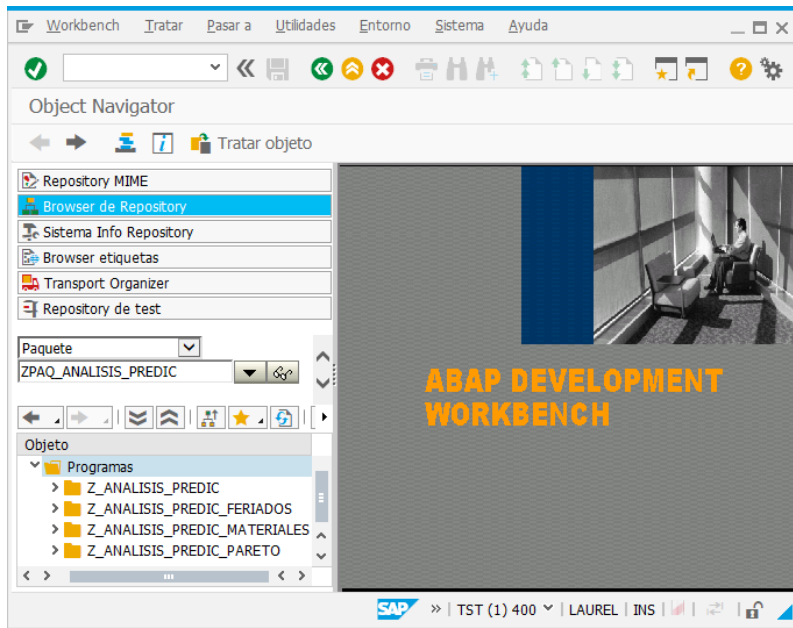


Figura 9: Paquete ZPAQ_ANALISIS_PREDIC cargado desde la transacción se80.

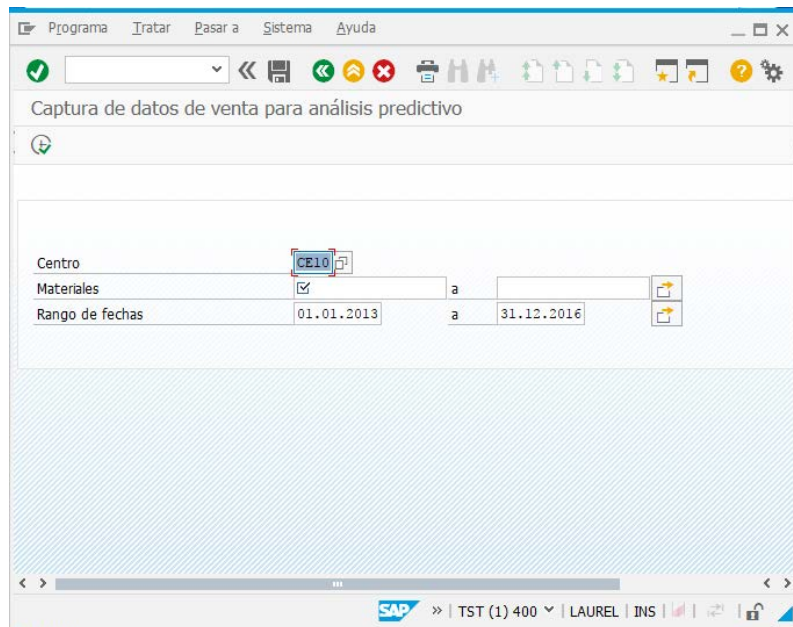


Figura 10: Programa Z_ANALISIS_PREDIC (ALV) ejecutado en servidor de test.

5.2.1.2 Interfaz en aplicación de escritorio

El análisis de las interacciones entre el usuario y el sistema en esta etapa se puede dividir en tres secciones, cada cual cumple un objetivo diferente dentro del proceso de análisis fuera de los sistemas empresariales.

- **Sección de análisis de información.** Se permitirá al usuario modificar la lista de archivos que se utilizarán para generar los sets de datos que recibirá como entrada la segunda fase. Contiene botones para actualizar el archivo de ventas que se analizará, mostrará la lista de archivos con información (dimensiones) adicional actualmente cargadas en el sistema. Finalmente, contará con una sección que permite exportar los sets de datos generados sin ejecutar el análisis, en formato CSV.
- **Sección de ejecución de análisis predictivo.** Se permitirá al usuario configurar los parámetros de ejecución. Para ello se define un área para configurar los Script que se utilizarán sobre la consola de Predictive Analytics, un área para configurar la ejecución sobre hilos y el número de periodos que se desea proyectar. Finalmente se mostrará un botón para la ejecución del análisis.
- **Sección de visualización de resultados.** Se ofrecerá en la interfaz la visualización de los resultados, permitiendo elegir la estrategia que se desee (dentro de las que se encuentren implementadas). Adicionalmente, permite ver las salidas en formato CSV directo, ofreciendo acceso a la carpeta donde han sido generados dichos archivos.

5.2.2 Interfaz De Hardware

El sistema no considera la utilización de hardware adicional, motivo por el que no se definen interfaces para los mismos.

5.2.3 Interfaz Software

Las siguientes corresponden a las interacciones del sistema con sistemas/software externos:

1. Sistema empresarial (planificación de recursos).

- **Nombre:** SAP R/3
- **Abreviación:** SAP
- **Versión:** SAP_BASIS 12

Sistema administrado por empresa Coca-Cola Embonor. Credenciales de acceso facilitadas por Consultora AMUN.

2. Herramienta de análisis predictivo.

- **Nombre** SAP Predictive Analytics
- **Abreviación:** SAP PA
- **Versión:** 3.2.0

Software facilitado por la Universidad del Bío-Bío, a través del programa de alianzas universitarias.

5.2.4 Interfaces de comunicación

En el contexto del uso de los sistemas empresariales de la empresa es necesario establecer una conexión validada por el sistema. Para ello es necesario contar con una conexión virtual VPN hacia los sistemas centrales de Embonor. Para ofrecer dicho entorno, la empresa provee con credenciales de acceso restringidas, y preconfiguradas para ser utilizadas con el cliente FortiClient versión 5.6.

5.3 Requerimientos Específicos

5.3.1 Requerimientos Funcionales del sistema

Id	Nombre	Descripción
RF.11	Capturar ventas	Extraer la información de ventas desde base de datos en el sistema SAP R/3 de la empresa.
RF.12	Exportar ventas	Exportar ventas obtenidas en SAP GUI, en formato de texto.
RF.13	Capturar feriados	Extraer la información de feriados desde base de datos en el sistema SAP R/3 de la empresa.
RF.14	Exportar feriados	Exportar información de feriados obtenida desde SAP GUI, en formato de texto.
RF.21	Incorporar ventas	Incorporar archivo de ventas al sistema (aplicación de escritorio).
RF.22	Incorporar dimensión	Incorporar archivo de datos adicional a los obtenidos desde sistema SAP R/3.
RF.23	Eliminar dimensión	Elimina un archivo de dimensiones previamente añadido.
RF.24	Generar set de datos	Construir un set de datos a partir de la información de ventas y dimensiones previamente cargadas.
RF.31	Modificar script aprendizaje	Cambiar el script que utiliza la aplicación para realizar el proceso de aprendizaje del modelo estadístico.
RF.32	Modificar script aplicación	Cambiar el script que utiliza la aplicación para realizar el proceso de aplicación del modelo estadístico.
RF.33	Configurar multihilo	Determinar el uso de multihilos para la ejecución.
RF.34	Ejecutar análisis	Ejecutar el análisis predictivo utilizando la información previamente cargada en la aplicación.
RF.41	Visualizar resultados	Exhibir los resultados obtenidos en forma de texto e imágenes.
RF.42	Ver archivos resultado	Ofrecer archivos de resultados generados (sin visualizar).

Tabla 13: Listado de requerimientos funcionales.

5.3.2 Interfaces externas de entrada

Gran parte de las interfaces de entrada en la aplicación corresponden a interfaces internas, dado que lo que se debe ingresar es un producto intermedio de la misma aplicación. Existen tres interfaces de entrada externas, las cuales se encuentran definidas en la siguiente tabla.

Identificador	Nombre del ítem.	Detalle de Datos contenidos en ítem
IEE.01	Parámetros de captura de ventas	CENTRO, RANGO DE FECHAS, RANGO DE MATERIALES
IEE.02	Set de datos externo	Archivo de texto indizado por fecha que define FECHA y CANTIDAD, donde CANTIDAD es la medida de la dimensión de datos que se desea incorporar (por ejemplo, si el set contiene datos de temperatura, la columna CANTIDAD tendrá definido el valor de temperatura para alguna fecha.
IEE.03	Configuración del análisis	Datos a ingresar en la interfaz de usuario: las variables MULTI_HILO, CANTIDAD_DE_HILOS para configurar el uso de concurrencia y la variable PREVISIONES que define la cantidad de previsiones que deseamos.

Tabla 14: Interfaces externas de entrada.

5.3.3 Interfaces externas de Salida

Una situación similar a las interfaces de entrada externas ocurre en las interfaces externas de salida. Sólo dos de todas las interfaces de salida son externas, las cuales se encuentran descritas en la siguiente tabla.

Identificador	Nombre del ítem.	Detalle de Datos contenidos en ítem	Medio Salida
IES.01	Salidas CSV del análisis	Cada archivo cuenta con una columna FECHA, una columna VENTA y una columna con la previsión. Podrían incluirse columnas adicionales con información estadística.	Un archivo CSV por cada producto analizado.
IES.02	Visualización HTML	Una plantilla HTML con elementos CSS y JavaScript. Representa gráficamente las predicciones solicitadas.	Archivo de texto en lenguaje HTML.

Tabla 15: Interfaces externas de salida.

5.3.4 Atributos del producto

A continuación, se listan y describen los atributos de calidad que se han definido para el proyecto, en el marco del análisis no-funcional del sistema:

- **Inteligibilidad del código (Mantenibilidad):** El código fuente es creado siguiendo estándares, patrones y buenas prácticas para minimizar el tiempo que le toma a un desarrollador externo comprenderlo y manipularlo.
- **Tiempo de ejecución (Eficiencia):** El tiempo de ejecución del análisis predictivo sobre cualquier cantidad de productos no puede ser superior a 5 minutos, tiempo que idealmente deberá no superar 1 minuto.
- **Interfaz suficientemente simple (Usabilidad):** La interfaz de usuario deberá permitir que un usuario sin conocimientos medios o avanzados de informática pueda ejecutar todos los casos de uso sólo apoyado del manual de uso.
- **Resultados confiables (Fiabilidad):** Los resultados de cada manipulación de los datos debe asegurar la calidad del resultado obtenido.

5.3.5 Estimación de esfuerzo

Para estimar el esfuerzo que se requerirá para la ejecución del proyecto se realizará un análisis de puntos de casos de uso, considerando factores técnicos y de entorno.

5.3.5.1 Pesos de actor sin ajustar (UAW)

La siguiente tabla muestra el factor asociado a los actores. Para el caso de este proyecto sólo se considera un actor.

Tipo de actor	Descripción	Peso	Nº actores	Subtotal
Simple	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación (API, Application Programming Interface).	1	0	0
Medio	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto.	2	0	0
Complejo	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz.	3	1	3
Total actores (UAW)				3

Tabla 16: Factor de peso para los actores, sin ajustar (UA).

5.3.5.2 Puntos de casos de uso sin ajustar (UUCP)

A continuación, se presenta el factor de peso para cada caso de uso (sin ajustar). Para esto, calcularemos el valor de los pesos de los casos de uso, definiendo para cada uno de ellos la cantidad de clases que se utilizarán en su implementación (en relación al diseño especificado

en el presente informe), y luego realizaremos una suma ponderada del peso definido para cada intervalo, obteniendo los pesos de casos de uso sin ajustar (UUCW).

Tipo de caso de uso	Descripción	Peso	Nº casos de uso	Subtotal
Simple	Su implementación involucra menos de 5 clases.	5	6	30
Medio	Su implementación involucra entre 5 y 10 clases.	10	4	40
Complejo	Su implementación involucra más de 10 clases.	15	2	30
Total peso casos de uso (UUCW)				100

Tabla 17: Factor de peso sin ajustar para los casos de uso (UUCW).

Para calcular los puntos de casos de uso sin ajustar debemos sumar el resultado obtenido (UUCW) con el valor obtenido en el punto anterior (UAW), es decir:

$$UUCP = UAW + UUCW = 3 + 100 = 103$$

5.3.5.3 Factores de complejidad técnica (TCF)

En esta sección, evaluaremos una serie de factores técnicos que inciden en la complejidad del proyecto. En la siguiente tabla se exponen dichos factores, sus ponderaciones y se indican los factores asociados con el presente proyecto. Cabe destacar que la complejidad será evaluada con un valor entre 0 y 5 para cada factor, donde 0 significa “irrelevante” y 5 significa “importante”. Una vez realizado el análisis calcularemos la suma ponderada de la complejidad (TComplexity).

Factor	Descripción	Peso	Complejidad	Subtotal
T1	Sistema distribuido.	2	0	0
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta.	1	5	5
T3	Eficiencia del usuario final.	1	2	2
T4	Procesamiento interno complejo.	1	4	4
T5	El código debe ser reutilizable.	1	2	2
T6	Facilidad de instalación.	0.5	2	1
T7	Facilidad de uso.	0.5	2	1
T8	Portabilidad.	2	0	0
T9	Facilidad de cambio.	1	3	3
T10	Concurrencia.	1	4	4
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad.	1	0	0
T12	Provee acceso directo a terceras partes.	1	0	0
T13	Se requiere facilidades especiales de entrenamiento a usuario	1	2	2
Total de complejidad técnica (TComplexity)				24

Tabla 18: Complejidad técnica percibida (TComplexity).

Habiendo obtenido el valor de TComplexity, calculamos el TCF de la siguiente manera:

$$TCF = 0.6 + (0.01 * TComplexity) = 0.6 + 0.24 = \mathbf{0.84}$$

5.3.5.4 Factores de complejidad del ambiente (ECF)

A continuación, se evaluará la complejidad de factores ambientales que puedan incidir en el desarrollo. Cabe destacar que, al igual que en el caso de los factores de complejidad técnica, se evaluará cada factor entre 0 y 5, donde 0 significa “sin impacto” y 5 significa “fuerte impacto positivo”. Una vez realizado el análisis calcularemos la suma ponderada de la complejidad (EComplexity).

Factor	Descripción	Peso	Complejidad	Subtotal
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado	1.5	3	4.5
E2	Experiencia en la aplicación.	0.5	1	0.5
E3	Experiencia en orientación a objetos.	1	5	5
E4	Capacidad del analista líder.	0.5	4	2
E5	Motivación.	1	3	3
E6	Estabilidad de los requerimientos	2	0	0
E7	Personal part-time	-1	0	0
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	2	-2
Total complejidad ambiental (EComplexity)				13

Tabla 19: Complejidad ambiental percibida (EComplexity).

Habiendo obtenido el valor de EComplexity, calculamos el ECF de la siguiente manera:

$$ECF = 1.4 + (-0.03 * EComplexity) = 1.4 - 0.39 = \mathbf{1.01}$$

5.3.5.5 Puntos de casos de uso (UCP)

Habiendo calculado los puntos de casos de uso (sin ajustar) y los factores de complejidad ambiental y técnica, podemos calcular el valor final de los puntos de casos de uso de la siguiente manera:

$$UCP = UUCP * TCF * ECF = 103 * 0.84 * 1.01 = \mathbf{87.385}$$

5.3.5.6 Estimación del tiempo de desarrollo (en horas/persona)

En la última etapa del análisis calcularemos la cantidad de horas requeridas para la ejecución del proyecto, en relación a los puntos de casos de uso. En primer lugar, contaremos la cantidad de factores ambientales entre E1 y E6 que tengan valor menor que 3, y los entre E7 y E8 que tengan valor superior a 3 y lo llamaremos factores ambientales relevantes (REF).

$$REF = 2 + 0 = \mathbf{2}$$

Luego, verificamos en la siguiente tabla la cantidad de horas/persona a lo que esto equivale.

Horas persona (CF)	Descripción
20	REF ≤ 2
28	2 < REF ≤ 4
36	REF ≥ 5

Tabla 20: Rangos de asignación de horas/persona (en relación al ambiente).

Finalmente, podemos calcular la el esfuerzo estimado para el desarrollo multiplicando el valor de CF obtenido con el valor de UCP calculado, valor a partir del cual consideraremos que su 40% equivale a las horas reales que serán utilizadas en el proyecto (Esfuerzo).

$$Esfuerzo = 87.385 * 20 * 40\% = 2002.2 * 40\% = \mathbf{699.082}$$

Concluimos entonces que el esfuerzo (en horas/persona) requerido por el proyecto, en el contexto del análisis y diseño, es de **699 horas**.

6 FACTIBILIDAD

En esta sección se realiza el estudio de factibilidad del proyecto, analizándose factores técnicos, tecnológicos, operativos y económicos. Como conclusión, se determinará si el proyecto es o no factible.

6.1 Factibilidad técnica.

Se analizan a continuación los factores asociados a la tecnología que sean críticos para la ejecución del proyecto.

6.1.1 Software y/o sistemas

Para la ejecución inicial del proyecto se requerirá de los siguientes productos de software:

- JetBrains IntelliJ Idea (IDE para Java)
 - Versión 2018.1.2
 - Licencia de estudiante (gratuita)
- Kit de desarrollo para Java (OpenJDK)
 - Versión 8u111 o superior.

Para la operación del proyecto se requerirá de los siguientes productos de software:

- SAP Logon 750
- SAP BusinessObjects Predictive Analytics
 - Versión 3.2.0
 - Licencia Académica
- Navegador Google
 - Versión: 61.0
 - Licencia: Estándar (gratuita)
- FortiClient
 - Versión: 5.4
- Windows 10
 - Versión: 1703
 - Licencia: Home Single Language

- Java SE Runtime Environment
 - Versión 8
 - Licencia: USD 25.5 / mes

Al considerar que gran parte de los requerimientos técnicos corresponden a herramientas de software que la empresa ya posee previamente, o que son de licencia gratuita (o una licencia de uso libre equivalente para este caso), la única necesidad real en términos de factibilidad técnica sería el acceso a licencias de uso para la SAP PA. Las licencias existentes que son relevantes para el uso de dicha aplicación son las siguientes:

- **Licencia profesional**
 - Múltiples usuarios, todos los sistemas.
 - USD 2.650
- **Licencia limitada** (logística)
 - Único usuario, sistemas compra/venta y producción.
 - USD 1.400

Considerando que no se exige la participación de más que una persona al menos en el proceso que exige el análisis predictivo, la licencia limitada (para el área de logística) es la alternativa que mejor se adecúa a las necesidades del sistema. La factibilidad efectiva desde el punto de vista técnico dependerá entonces de la capacidad de la empresa para disponer de su costo, es decir, CLP 833.333 (Según tasa de cambio al 06 de marzo de 2018).

6.1.2 Equipos tecnológicos (hardware)

Las restricciones impuestas por el modo de operar del sistema exigen, para asegurar un tiempo de ejecución adecuado, que el equipo cuente con a lo menos 8 GB de memoria RAM, y un procesador Intel Core (idealmente i5). Además, se exige la utilización de un ratón (mouse) debido a que la interfaz de interacción con el sistema es gráfica, y exige manipulación de elementos visuales con relativa precisión. Para satisfacer lo antes mencionado, se proponen los siguientes equipos tecnológicos mínimos:

Equipo portátil:

- Dell Inspiron 14 3467 (PTFD4)
- Intel Core i5 7200U
- 8 GB de memoria RAM DDR4
- Sistema operativo Windows 7, 8, 8.1 o 10 (64 bits)

Costo: **CLP 338.048.-**

Mouse:

- HP Wireless Mouse x3000

Costo: **CLP 7.110.-**

Aun cuando se ha propuesto como alternativa tecnológica un equipo portátil, para la ejecución del proyecto podría utilizarse cualquier tipo de computadora con SO Windows, sólo es necesario que se cumplan las exigencias técnicas. La ejecución de la aplicación no podrá ser llevada a cabo de manera remota (funciona sobre una interfaz de usuario), motivo por lo que es necesario que el equipo cuente con un monitor (equipos servidores no funcionarán para el fin buscado).

Debido a que los equipos tecnológicos requeridos usualmente se encuentran a disponibilidad de la empresa, y/o de las empresas consultoras que la asisten, no se observan restricciones de factibilidad en esta dimensión. El punto más crítico es la memoria del equipo, motivo por el cual se adicionan en el análisis de factibilidad los costos asociados a una posible expansión para equipos actuales que no cumplan el mínimo solicitado.

Expansión memoria notebook 4GB DDR3 (en caso de ser necesario)

Costo: CLP 29.990.-

Expansión memoria notebook 4GB DDR4 (en caso de ser necesario)

Costo: CLP 40.390.-

Como conclusión, no se observan limitaciones importantes desde el punto de vista de los equipos tecnológicos más que la posible actualización de equipos.

6.1.3 Servicios

Los servicios adicionales que se requieren para la ejecución y operación del software se relacionan con la disponibilidad de los sistemas empresariales.

- Conexión a internet (Inalámbrica): Se requiere acceso a internet de manera suficientemente estable como para que no se generen conflictos con los servidores empresariales.
 - Una conexión a internet pensada para una oficina es más que suficiente para resolver el requerimiento.
- Conexión VPN para acceso a redes empresariales.
 - Consultora AMUN facilitará una cuenta de acceso a la VPN.
- Credenciales de acceso al sistema SAP R/3.
 - Consultora AMUN facilitará una cuenta de acceso a SAP R/3.

6.1.4 Equipo de trabajo / documentación

Para la ejecución del proyecto se requerirá de tres diferentes roles técnicos:

- Un desarrollador para el proyecto en sí, encargado de llevar a cabo las labores de análisis, diseño, implementación, pruebas, entre otras labores, según se haya especificado en el presente documento. El rol será cubierto íntegramente por el alumno memorista de la carrera IECL.

- Un contacto técnico/administrativo para resolver los problemas relativos al dominio de la empresa. Este rol lo asumirá el personal de Consultora AMUN.
- Un contacto estratégico para recibir retroalimentación en términos del valor aportado por el sistema. Este rol lo asumirá el ingeniero de proyectos de Coca-Cola Embonor que requirió el proyecto en primera instancia.

Si bien, la operación de la aplicación externa podría no tener mayor complicación en su utilización, por estar diseñada para ser utilizada de aquel modo, los programas almacenados en SAP R/3 podrían presentar algunas limitaciones. En esta dimensión es necesario que el equipo a cargo del uso de la aplicación tenga experiencia de uso básico/intermedio de las interfaces gráficas de usuario de SAP. El personal a cargo deberá poder hacer, al menos:

- Acceder al sistema con SAP Logon 750.
- Carga de programas y paquetes en la transacción SE80.
- Ejecución de programas almacenados y exportación de resultados.

Para permitir que cualquier empleado con algo de experiencia en SAP pueda utilizar la aplicación requerirá, a lo menos, haber utilizado SAP Logon con anterioridad y poseer el manual de usuario que se adjunta al presente documento.

En relación a la modificación de los modelos predictivos a utilizar, esta labor no se encuentra contemplada dentro del uso regular de la aplicación, esto debido a que requerirá un entrenamiento de mayor nivel en modelos predictivos y herramientas de análisis automatizado, en particular de SAP PA, herramienta sobre la cual se construye la aplicación. Si bien no se considera como parte de la aplicación, es parte importante de la utilización de la misma, y permite ajustar el funcionamiento en el tiempo. Debido a esto, se exige contar (al menos de manera externa) con alguna persona con conocimientos intermedios en análisis predictivo con SAP PA. La persona a cargo deberá poder hacer, al menos:

- Entrenar y aplicar modelos de análisis de serie temporal sobre algún set de datos.
 - Caracterizar un set de datos, identificando dimensiones, datos y dimensión de orden (usualmente tiempo).
 - Construir el modelo, exportarlo y generar KxScript
 - Aplicar modelo, exportar resultado y KxScript.

Finalmente, el usuario de la aplicación externa no exige conocimientos específicos más allá de poder interactuar con interfaces responsivas en el navegador web y el uso de interfaces gráficas básicas.

En relación al equipo de trabajo, la empresa cuenta con personal capacitado previamente para realizar el trabajo que se exige, a excepción del conocimiento en SAP PA. Considerando que el nivel que se requiere es meramente intermedio, se estima que un ingeniero de negocios o informático debería estar habilitado para realizar ese trabajo con 3 horas de entrenamiento y acceso al manual de uso adjunto al presente documento.

6.2 Factibilidad operativa.

En esta sección se analiza el impacto que tendrá el sistema frente a las operaciones regulares de la empresa.

6.2.1 Impacto sobre procesos empresariales

La solución propuesta consta de, principalmente, una aplicación externa a los sistemas de la empresa, motivo por el cual el impacto sobre ellos es mínimo. Sin embargo, en la primera fase de la utilización se debe interactuar con el sistema empresarial, motivo por el cual se deberá impactar lo siguiente:

- Desarrollo de programas (ABAP) al interior del entorno de desarrollo de sistema SAP.
 - Definición de estructura de paquetes admisible y sin conflicto.
 - Tiempos de ejecución se deben acotar al funcionamiento normal del sistema (no debe generar retrasos).
- Prueba de los programas construidos en el entorno de pruebas.
 - Disponibilidad de los servidores de testing.
 - Disponibilidad de los datos a utilizar.

6.3 Factibilidad económica.

En términos de las necesidades tecnológicas:

- Todo el software requerido es de código abierto, tiene licencia de uso libre, se cuenta con una licencia de estudiante (mediante la universidad) o se cuenta con una licencia académica (mediante la universidad,).
- Todo el hardware requerido será proveído por Consultora AMUN como parte del apoyo a la ejecución del proyecto.
- El personal de apoyo es externo y trabaja bajo contrato, siendo el apoyo al proyecto parte de sus responsabilidades, motivo por el cual no tienen costo directo en dinero. Sin embargo, se requerirá de al menos 2 horas semanales para revisar y validar con Coca-Cola Embonor, costo estimado en aproximadamente CLP 25.000.-
- Para el implementador se proyectan 44 horas laborales (full-time) durante 3 meses
 - Corresponde a 528 horas en los 3 meses.
 - Se estima la hora/persona con un valor de CLP 3.000.-
 - El costo del tiempo del memorista se aproxima a CLP 1.584.000.-

Asumiendo de que el memorista (implementador) se encuentra realizando el proyecto como parte de su actividad de titulación, el costo de la hora/persona es asumido por el memorista, sin embargo, se deben considerar 2 elementos: La alimentación y la movilización.

- La alimentación podría aumentar el costo de vida del memorista si este no puede hacer uso de algún beneficio alimentario ligado a la universidad. Por este motivo se requiere considerar el costo de colación para cada día.
- La movilización podría resultar más costosa debido a que el lugar de trabajo no necesariamente es de más fácil acceso vía transporte público para el memorista. Para enfrentar ello, se considera la movilización 2 veces al día, con pasaje adulto.

En relación a lo planteado, los costos a introducir son:

- Alimentación: $60 \text{ días} * \text{CLP } 3000 = \text{CLP } 180.000.-$
- Movilización: $60 \text{ días} * \text{CLP } 550 * 2 = \text{CLP } 66.000.-$

6.4 Conclusión de la factibilidad

En todas las dimensiones estudiadas el proyecto se muestra factible, con dos excepciones:

1. Costo de la licencia de uso para SAP PA: Si bien en la fase de desarrollo se utilizará una licencia académica proporcionada por la universidad, una vez entregado el proyecto deberá ser la empresa la encargada de adquirir una. Este factor constituye el punto clave de la factibilidad ya que es determinante para la ejecución del proyecto.
2. Costos adicionales para el memorista: Según analizamos en la factibilidad económica, el empleo de un estudiante le encarece la vida al estudiante aproximadamente en CLP 226.000 en 3 meses. Esta situación no constituye conflictos de factibilidad dado que la empresa se ha comprometido a entregar al alumno memorista un bono de movilización de aproximadamente CLP 60.000 mensuales y cheques restaurant para la alimentación (17 x CLP 3.000), llegando las bonificaciones totales a aproximadamente CLP 333.000, lo cual cubre los CLP 226.000 de encarecimiento de la vida.

Si bien a primera vista parece que la cantidad de dinero necesaria para comprar la licencia es elevada, es necesario considerar que la herramienta en construcción tiene como uno de sus objetivos el minimizar el costo de realizar predicciones de ventas, automatizando el proceso completo, liberando muchas horas/persona al mes. Queda entonces en manos de la empresa el decidir si invertir o no en la operación del proyecto, asumiendo que el costo de implementación es prácticamente cero.

7 ANÁLISIS

7.1 Procesos de Negocios futuros

A continuación, se presenta en diagrama BPMN que resume el proceso de planificación de ventas, incorporando el uso de la herramienta propuesta.

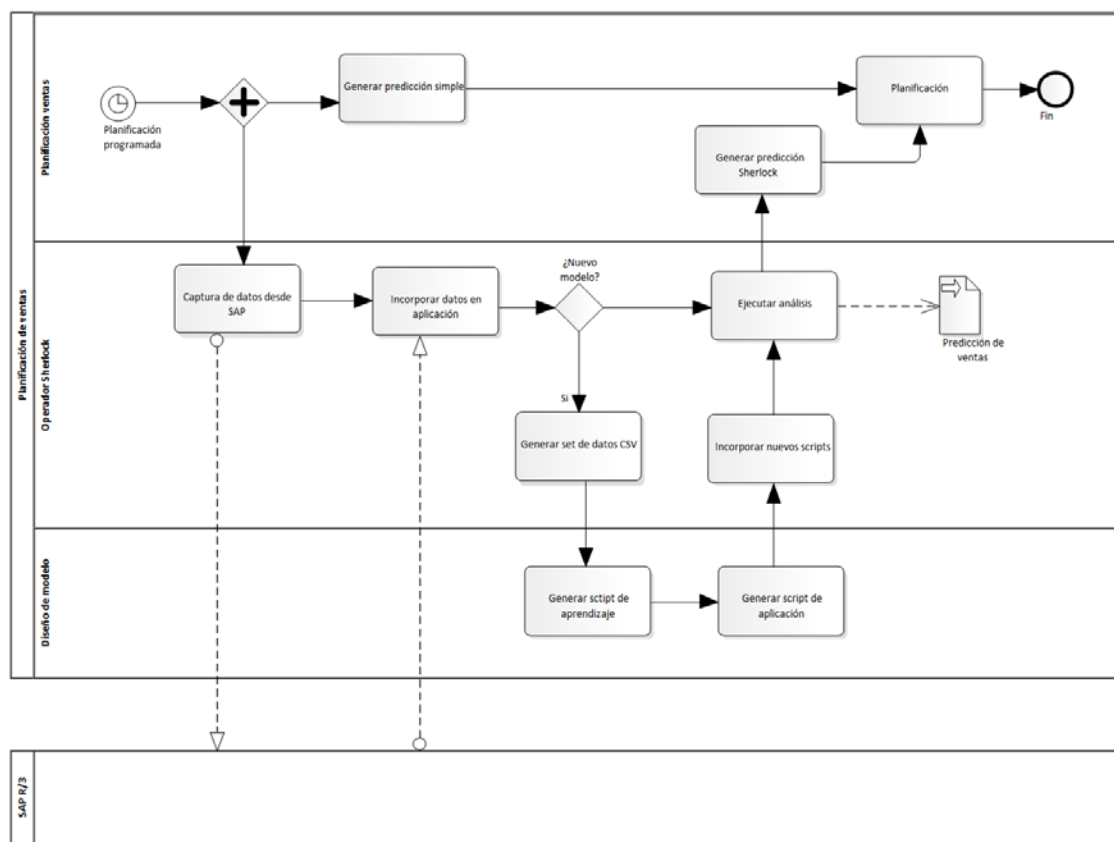


Figura 11: Proceso de negocios luego de la intervención del sistema.
Fuente: elaboración propia.

7.2 Diagrama de Flujo de Datos

7.3 Diagrama de casos de uso

En esta sección se presentarán y documentarán en específico los Casos de Uso correspondiente al sistema propuesto. Se han categorizado en cuatro subsistemas, cada uno de los cuales se relaciona con la utilización de alguna tecnología en particular. El siguiente diagrama muestra la categorización de los Casos de Uso, a modo general.

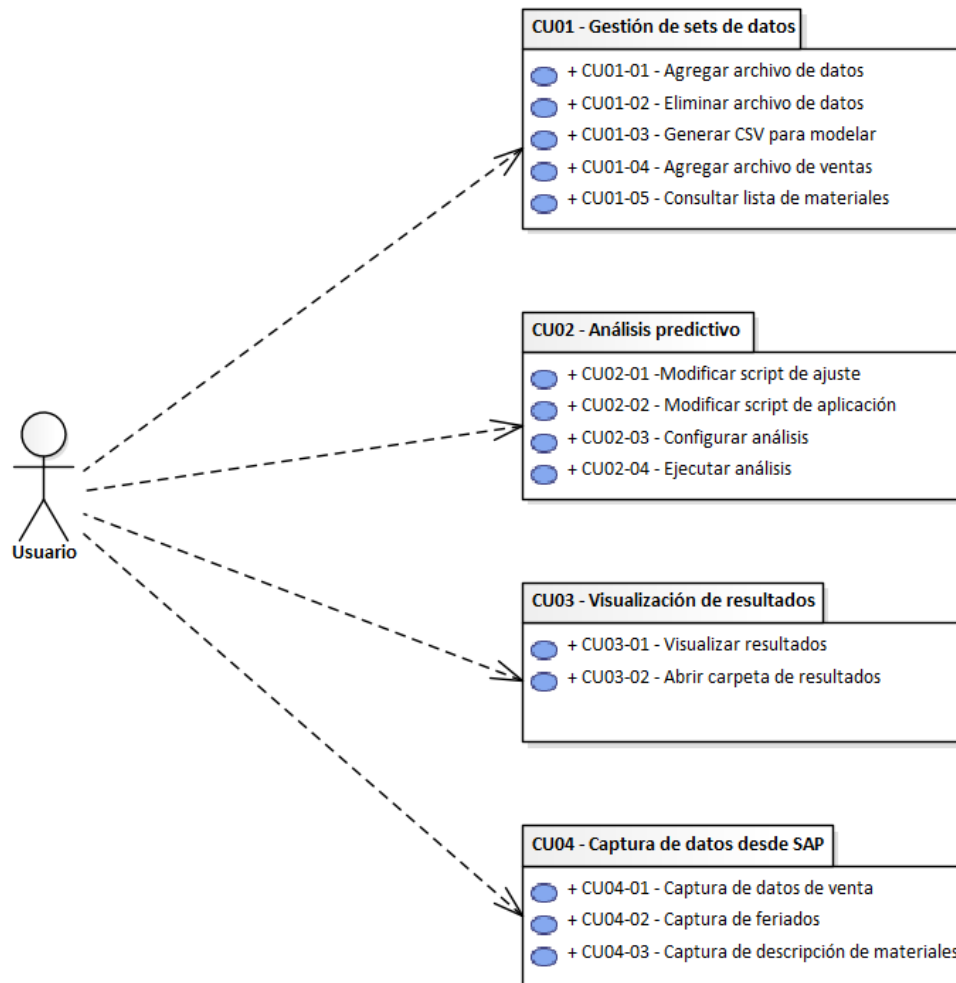


Figura 12: Diagrama general de casos de uso, delimitando subsistemas.

Fuente: Elaboración propia.

7.3.1 Actores

Considerando que la aplicación no cuenta con control de acceso (como usuarios, contraseñas, etc.), se ha decidido definir la participación de un único actor, el cual contará con acceso a todas las funcionalidades del software. Por efectos de simplicidad, este único usuario será referido con el nombre "Usuario".

Usuario

- **Rol o funciones:** El usuario en la aplicación corresponde, en la empresa, a algún miembro del equipo de planificación, o a cualquier empleado al cual se le haya delegado la responsabilidad de generar las proyecciones de venta con anterioridad a una instancia de planificación. Esto significa que el usuario no es una persona o cargo en particular, motivo por el cual es difícil de describir a priori. Por efectos prácticos se considera un Usuario a un empleado de la empresa que cuente con la capacitación mínima respecto del uso de la aplicación.
- **Nivel de conocimientos técnicos requeridos:** Si bien existen conceptos muy complejos de entender en una primera instancia (como la generación de modelos predictivos), no es necesario que el Usuario tenga conocimientos específicos al respecto debido a que la aplicación se hace cargo de esa dimensión del problema sin mediar interacción. Considerando esto, existen dos dimensiones en las cuales el Usuario deberá manejar conceptos técnicos:
 - **Uso de SAP R/3:** Las primeras etapas en la operación de la aplicación ocurren directamente en la interfaz gráfica de SAP R/3 (SAP Logon), por lo que es necesario que el Usuario sepa utilizar los formularios para generar reportes, así como las ALV de SAP (Abap List View) para extraer los datos listados en un archivo de texto.
 - **Manejo de interfaces de usuario:** Las interfaces de usuario de la aplicación no incluyen maneras específicas de operar, por lo que no se requieren conocimientos técnicos en esa dimensión. Sin embargo, algunas de las interacciones con el sistema exigen el conocimiento de algunos conceptos básicos de análisis predictivo (sólo los conceptos).

- **Nivel de privilegios del sistema:** En relación a la interacción con SAP R/3, se requiere que el Usuario tenga acceso a ejecutar los programas de captura de datos (paquete ZPAQ_ANALISIS_PREDIC) a través de la transacción SE80. En relación a la aplicación externa, no se exigen privilegios al utilizarla.

7.3.2 Casos de Uso y descripción

A continuación, se presentan los diagramas de casos de uso para cada uno de los cuatro subsistemas, según fue definido en el punto 7.3 del presente documento. Se presenta además una breve descripción respecto del subsistema.

7.3.2.1 Gestión de sets de datos

Corresponde a los casos de uso que se relacionan con la configuración de los archivos de datos de ventas que se utilizarán como entrada para realizar el análisis predictivo. Además, se contempla la etapa de generación de un ser de datos básico (en CSV) para generar un nuevo modelo a utilizar. La siguiente figura corresponde a un diagrama de Casos de Uso que representa las interacciones con los datos, en la aplicación externa.

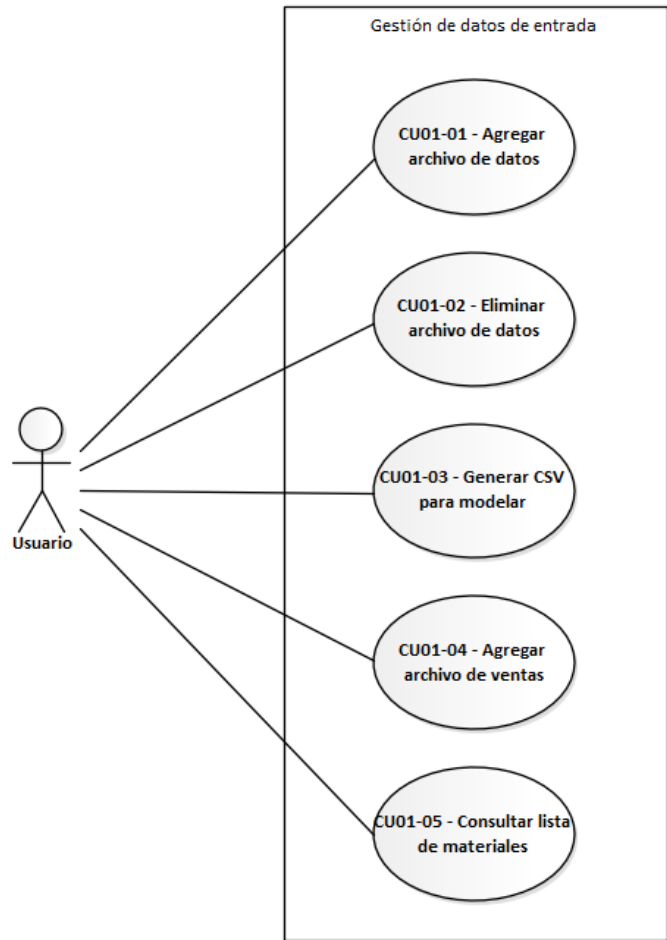


Figura 13: Diagrama de casos de uso para el subsistema de gestión de datos de entrada.
Fuente: Elaboración propia.

7.3.2.2 Análisis predictivo

Corresponde a los casos de uso que se relacionan con la configuración y ejecución del análisis predictivo. Se pueden distinguir dos diferentes tipos de función, una referente a los archivos de script para generar las predicciones de manera automatizada, y otro referente a la configuración y ejecución del análisis en sí. La siguiente figura corresponde a un diagrama de Casos de Uso que representa las interacciones con el sistema, en términos de la configuración y ejecución del análisis predictivo.

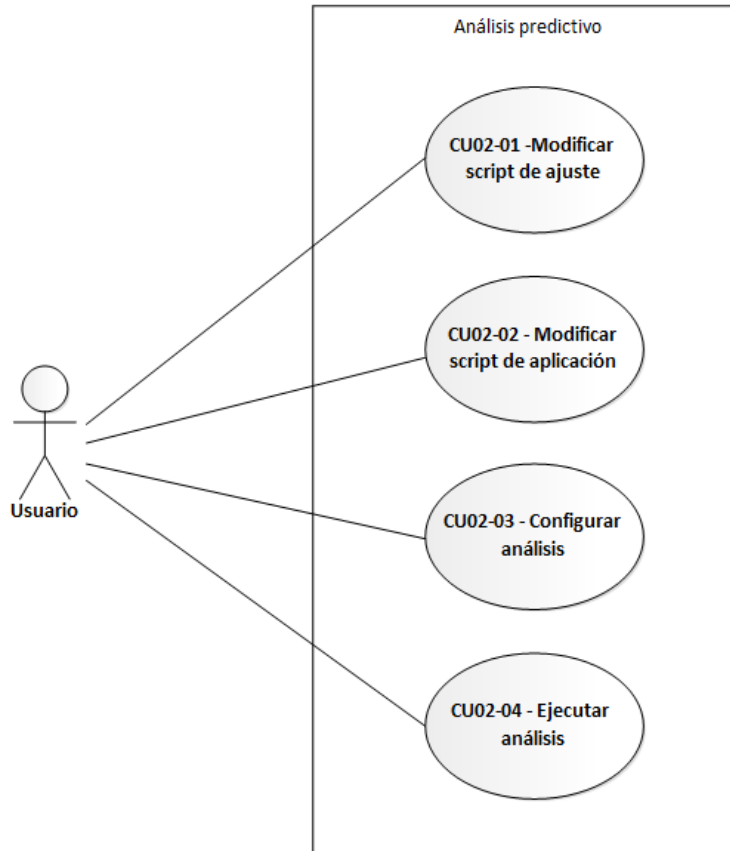


Figura 14: Diagrama de casos de uso para el subsistema de análisis predictivo.
 Fuente: Elaboración propia.

7.3.2.3 Visualización de resultados

Corresponde a los casos de uso que se relacionan con la visualización de los resultados de un análisis previamente ejecutado. La siguiente figura corresponde a un diagrama de Casos de Uso que representa las interacciones asociadas a la presentación visual de resultados.

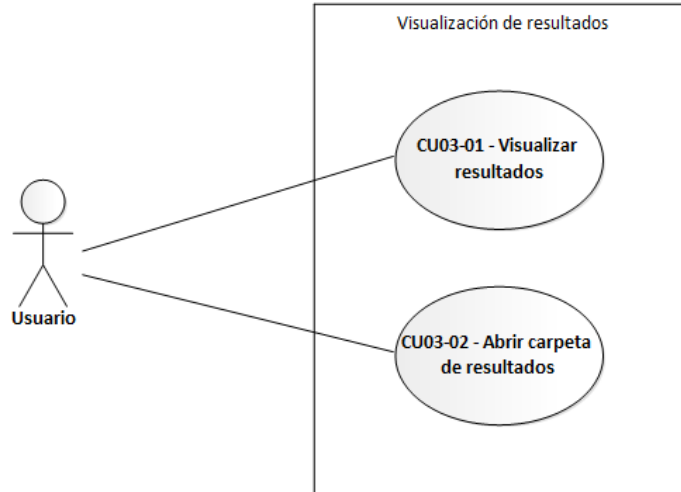


Figura 15: Diagrama de casos de uso para subsistema de visualización de resultados.
Fuente: Elaboración propia.

7.3.2.4 Captura de datos desde SAP

Corresponde a los casos de uso que se relacionan con la interacción con el ERP de la empresa para la captura de datos a utilizar en las predicciones. La siguiente figura corresponde a un diagrama de Casos de Uso que representa las interacciones con la interfaz de SAP R/3 para la captura de datos.

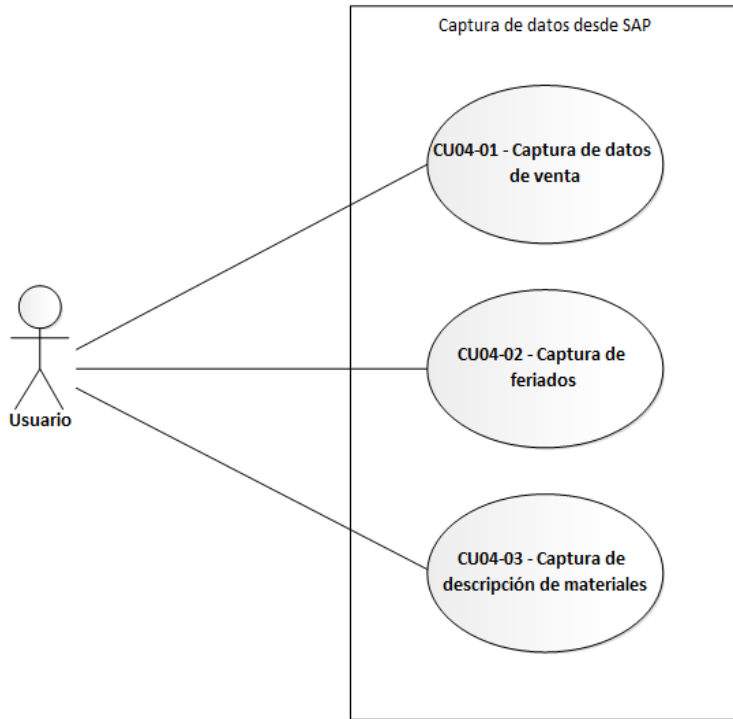


Figura 16: Diagrama de casos de uso para subsistema de captura de datos desde SAP.
Fuente: Elaboración propia.

7.3.3 Especificación de los Casos de Uso

En la presente sección se detallará la especificación para cada uno de los Casos de Uso presentados en el punto anterior. Los Casos de Uso serán listados en orden, sin categorizar por subsistema, y ordenados por identificador. Para cada Caso de Uso se indicará su código y nombre, y se detallará su descripción, pre y postcondiciones y los flujos (principal y alternativo).

7.3.3.1 CU01-01 Agregar un archivo de datos

- **Descripción:** Agrega un nuevo archivo a la lista de archivos de datos que se considerarán para realizar el análisis predictivo.
- **Precondiciones:** El sistema admite la adición de un nuevo archivo de datos.
- **Postcondiciones:** El archivo de datos fue agregado a la lista de archivos.

El caso de uso comienza cuando se inicia la interfaz gráfica de la aplicación y se desea agregar datos de entrada nuevos.

Flujo principal

Usuario	Sistema
1. Presiona el botón “agregar nueva”, en la sección “Lista de entradas”.	2. Solicita el archivo a incorporar mediante el navegador de archivos del sistema.
3. Navega hasta la ubicación del archivo, lo selecciona y presiona el botón “seleccionar archivo”.	4. Valida el archivo y su contenido. previamente en la lista. 5. Copia el archivo en la carpeta “entrada” ubicada en la carpeta del programa, agrega el archivo a la “lista de entradas” y muestra una ventana de diálogo con el mensaje “Archivo agregado con éxito”.
6. Presiona “aceptar” para cerrar la ventana de mensajes.	

Tabla 21: Flujo principal para caso de uso CU01-01

Flujos alternativos

Usuario	Sistema
	4a. Si el nombre del archivo no termina con “.txt” se interrumpe la carga y se muestra una ventana de diálogo con el mensaje “El archivo seleccionado tiene una extensión no válida”.
7. Presiona “aceptar” para cerrar la ventana de error.	4b. Si el contenido del archivo no tiene formato de texto se interrumpe la carga y se muestra una ventana de diálogo con el mensaje “El archivo seleccionado no es un archivo de texto”.
8. Presiona “aceptar” para cerrar la ventana de error.	5a. Si el nombre del archivo ya se encuentra en la “lista de entradas”, se interrumpe la carga y se muestra una ventana de diálogo con el mensaje “El archivo ya se encuentra en la lista de entradas”.
9. Presiona “aceptar” para cerrar la ventana de error.	

Tabla 22: Flujo alternativo para caso de uso CU01-01

7.3.3.2 CU01-02 Eliminar un set de datos

- **Descripción:** Elimina un set de datos de la lista de archivos cargados.
- **Precondiciones:** Debe existir al menos un archivo previamente cargado.
- **Postcondiciones:** El archivo ha sido eliminado de la “lista de entradas” y de la carpeta interna que lo almacena.

El caso de uso comienza cuando se inicia la interfaz gráfica de la aplicación y se desea eliminar alguna entrada.

Flujo principal

Usuario	Sistema
1. Selecciona algún archivo de la “lista de entradas” y presiona el botón “eliminar”.	2. Muestra una ventana de diálogo con el mensaje “¿Seguro que desea eliminar el archivo?” y con dos botones, uno para “aceptar” y otro para “cancelar”.
3. Presiona el botón “aceptar”	4. Elimina el archivo del almacenamiento interno y de la “lista de entradas”, y muestra una ventana de diálogo con el mensaje “Archivo eliminado con éxito”.
5. Presiona “aceptar” para cerrar la ventana de mensajes.	

Tabla 23: Flujo principal para caso de uso CU01-02

Flujos alternativos

Usuario	Sistema
3a. Presiona el botón “cancelar”	6. Interrumpe la eliminación y vuelve al estado de inicio.

Tabla 24: Flujo alternativo para caso de uso CU01-02

7.3.3.3 CU01-03 Generar CSV para modelar

- **Descripción:** Genera un archivo “.csv” compatible con SAP Predictive Analytics (como fuente de datos) a partir de los archivos en la “lista de entradas”, para poder generar un nuevo modelo.
- **Precondiciones:** Debe existir un archivo “VENTAS.txt”.
- **Postcondiciones:** Se construye un archivo “.csv” con los datos de las entradas y se almacena internamente.

El caso de uso comienza cuando se inicia la interfaz gráfica de la aplicación y se desea usar las entradas actuales para entrenar un nuevo modelo.

Flujo principal

Usuario	Sistema
1. Presiona el botón “generar set” en la sección “Exportar set de datos”.	2. Combina las entradas de datos, las agrega y las escribe a un archivo “.csv” almacenado internamente.
	3. Abre una ventana del explorador de archivos en la ubicación del archivo recién construido.

Tabla 25: Flujo principal para caso de uso CU01-03

Flujos alternativos

Usuario	Sistema
	2a. Si se genera un error al procesar las entradas se interrumpe el proceso y se muestra una ventana de diálogo con el mensaje “Error al procesar el archivo”.
4. Presiona el botón “aceptar”.	2b. Si no hay archivos en la “lista de entradas” se interrumpe el proceso y se muestra una ventana de diálogo con el mensaje “Debe existir al menos un archivo de entrada”.
5. Presiona el botón “aceptar”.	

Tabla 26: Flujo alternativo para caso de uso CU01-03

7.3.3.4 CU02-01 Modificar script de ajuste

- **Descripción:** Incorpora un nuevo archivo de script de entrenamiento, sobrescribiendo al agregado anteriormente
- **Precondiciones:** -
- **Postcondiciones:** El archivo de script de entrenamiento es reemplazado por el nuevo.

El caso de uso comienza cuando se inicia la interfaz gráfica de la aplicación con intención de actualizar el script de entrenamiento.

Flujo principal

Usuario	Sistema
1. Presiona el botón “modificar” a la derecha del campo con el nombre del script de aprendizaje previamente cargado, sección “archivos de script”.	2. Solicita el archivo a incorporar mediante el navegador de archivos del sistema.
3. Navega hasta la ubicación del archivo, lo selecciona y presiona el botón “seleccionar archivo”.	4. Valida el archivo y su contenido. previamente en la lista. 5. Copia el archivo en la carpeta “templates” ubicada en la carpeta del programa con el nombre “learn_script.kxs”, reemplazando el archivo anterior por el nuevo y muestra una ventana de diálogo con el mensaje “Script agregado con éxito”.
6. Presiona el botón “aceptar” para cerrar la ventana de mensajes.	

Tabla 27: Flujo principal para caso de uso CU02-01

Flujos alternativos

Usuario	Sistema
	4a. Si se genera un error al procesar el archivo se interrumpe el proceso y se muestra una ventana de diálogo con el mensaje “Error al procesar el archivo”.

Tabla 28: Flujo alternativo para caso de uso CU02-01

7.3.3.5 CU02-02 Modificar script de aplicación

- **Descripción:** Incorpora un nuevo archivo de script de entrenamiento, sobrescribiendo al agregado anteriormente
- **Precondiciones:** -
- **Postcondiciones:** El archivo de script de entrenamiento es reemplazado por el nuevo.

El caso de uso comienza cuando se inicia la interfaz gráfica de la aplicación con intención de actualizar el script de aplicación.

Flujo principal

Usuario	Sistema
1. Presiona el botón “modificar” a la derecha del campo con el nombre del script de aplicación previamente cargado, sección “archivos de script”.	2. Solicita el archivo a incorporar mediante el navegador de archivos del sistema.
3. Navega hasta la ubicación del archivo, lo selecciona y presiona el botón “seleccionar archivo”.	4. Valida el archivo y su contenido previamente en la lista. 5. Copia el archivo en la carpeta “templates” ubicada en la carpeta del programa con el nombre “apply_script.kxs”, reemplazando el archivo anterior por el nuevo y muestra una ventana de diálogo con el mensaje “Script agregado con éxito”.
6. Presiona el botón “aceptar” para cerrar la ventana de mensajes.	

Tabla 29: Flujo principal para caso de uso CU02-02

Flujos alternativos

Usuario	Sistema
	4a. Si se genera un error al procesar el archivo se interrumpe el proceso y se muestra una ventana de diálogo con el mensaje “Error al procesar el archivo”.

Tabla 30: Flujo alternativo para caso de uso CU02-02

7.3.3.6 CU02-03 Configurar el análisis

- **Descripción:** Modifica los parámetros que se utilizarán para ejecutar el análisis.
- **Precondiciones:** Debe existir definida una configuración con parámetros válidos.
- **Postcondiciones:** El archivo de configuración es modificado para el nuevo valor.

El caso de uso comienza cuando se inicia la interfaz gráfica de la aplicación con intención de modificar los parámetros de ejecución del análisis.

Flujo principal

Usuario	Sistema
1. Modifica el valor para alguno de los campos de configuración “predicciones”, “multihilo” o “cantidad hilos”, en la sección “configurar análisis”.	2. Valida el valor indicado para el campo, lo modifica en el archivo de configuración.

Tabla 31: Flujo principal para caso de uso CU02-03

Flujos alternativos

Usuario	Sistema
	2a. Si el valor indicado no es válido para el campo, se reemplaza el valor en la interfaz por el almacenado y se muestra una ventana de diálogo con el mensaje “El valor ingresado no es válido”.
3. Presiona “aceptar” para cerrar la ventana de error.	

Tabla 32: Flujo alternativo para caso de uso CU02-03

7.3.3.7 CU02-04 Ejecutar análisis

- **Descripción:** Ejecuta el análisis predictivo utilizando la información expuesta en la interfaz.
- **Precondiciones:** Debe existir al menos el archivo “VENTAS.txt” en la “lista de entradas”.
- **Postcondiciones:** Se han generado múltiples archivos “.csv” en el almacenamiento interno con las predicciones para cada material en el set.

El caso de uso comienza cuando se inicia la interfaz gráfica de la aplicación con intención de obtener valores de predicción

Flujo principal

Usuario	Sistema
1. Presiona el botón “ejecutar análisis” en la sección central de la interfaz (bajo de “configurar análisis”).	2. Ejecuta el análisis sobre los archivos en la “lista de entrada”, usando los “archivos de script” y según la “configuración del análisis”.
	3. Al terminar muestra una ventana de diálogo con el mensaje “Análisis completado con éxito”.
4. Presiona el botón “aceptar” para cerrar la ventana de mensajes.	

Tabla 33: Flujo principal para caso de uso CU02-04

Flujos alternativos

Usuario	Sistema
	2a. Si se genera algún error en el análisis, se interrumpe el análisis y se muestra una ventana de diálogo con el mensaje “Ocurrió un error al realizar el análisis”.
5. Presiona el botón “aceptar” para cerrar la ventana de error.	

Tabla 34: Flujo alternativo para caso de uso CU02-04

7.3.3.8 CU03-01 Visualizar resultados

- **Descripción:** Genera y muestra una visualización de la última predicción realizada.
- **Precondiciones:** Debe existir al menos un archivo de salida, generado en alguna predicción anterior.
- **Postcondiciones:** Se ha generado una visualización con un gráfico para cada producto analizado, en el almacenamiento interno.

El caso de uso comienza cuando se inicia la interfaz gráfica de la aplicación con intención de visualizar los resultados del análisis anterior, o luego de ejecutar uno.

Flujo principal

Usuario	Sistema
1. Selecciona alguna estrategia de visualización desde el campo “visualizar como” y luego presiona el botón “visualizar”, en la sección “visualizar resultados”.	2. Genera la visualización correspondiente y la muestra en pantalla.

Tabla 35: Flujo principal para caso de uso CU03-01

Flujos alternativos

Usuario	Sistema
	2a. Si no existen datos de salida para algún análisis previo, se interrumpe el proceso y se muestra una ventana de diálogo con el mensaje “No se ha encontrado salida de un análisis previo”.
3. Presiona “aceptar” para cerrar la ventana de error.	

Tabla 36: Flujo alternativo para caso de uso CU03-01

7.3.3.9 CU03-02 Abrir carpeta de resultados

- **Descripción:** Abre la carpeta donde se almacenan las salidas del último análisis
- **Precondiciones:** -
- **Postcondiciones:** Se ha abierto una ventana del explorador de archivos en la carpeta “salidas” del almacenamiento interno.

El caso de uso comienza cuando se inicia la interfaz gráfica de la aplicación

Flujo principal

Usuario	Sistema
1. Presiona el botón “ver en carpeta” en la sección “visualizar resultados”.	2. Abre una ventana del explorador de archivos en la carpeta “salidas” del almacenamiento interno.

Tabla 37: Flujo principal para caso de uso CU03-02

Flujos alternativos

No definidos.

7.3.3.10 CU04-01 Capturar datos de venta

- **Descripción:** Extrae la información de ventas desde la base de datos en SAP y la exporta como un archivo de texto.
- **Precondiciones:** Se debe encontrar validado en SAP Logon, tener acceso a la transacción SE80 y a los programas del paquete “ZPAQ_ANALISIS_PREDIC”.
- **Postcondiciones:** Se ha creado un archivo de texto con los datos extraídos desde SAP.

El caso de uso comienza cuando se accede a la transacción SE80 y luego al programa “Z_ANALISIS_PREDIC”.

Flujo principal

Usuario	Sistema
1. Indica los parámetros de búsqueda para los datos de venta (centro, materiales y rango de fechas) y ejecuta el programa.	2. Recupera la información desde la base de datos de la empresa y la inserta en una ALV.
3. Presiona el botón para exportar los datos de la ALV.	4. Ofrece la ventana de configuración de la extracción (nombre de archivo, formato, codificación, ubicación).
5. Indica tipo “texto”, con codificación “00” (defecto), en la ubicación que estime conveniente y con el nombre “VENTAS.txt”, y presiona “guardar”.	6. Inserta los datos en un archivo de texto y lo guarda en la ubicación indicada en el paso anterior. Notifica el resultado en una ventana emergente.
7. Presiona “aceptar” para cerrar la ventana de mensajes.	

Tabla 38: Flujo principal para caso de uso CU04-01

Flujos alternativos

Los posibles flujos alternativos que se pudiesen generar corresponden a criterios aplicados por el sistema empresarial, los cuales deberán ser consultados directamente en los manuales de ABAP, o a los manuales de procedimientos para ejecución de programas en la transacción SE80 (de existir).

7.3.3.11 CU04-02 Captura de feriados

- **Descripción:** Extrae la información de feriados desde la base de datos en SAP y la exporta como un archivo de texto.

- **Precondiciones:** Se debe encontrar validado en SAP Logon, tener acceso a la transacción SE80 y a los programas del paquete “ZPAQ_ANALISIS_PREDIC”.
- **Postcondiciones:** Se ha creado un archivo de texto con los datos extraídos desde SAP.

El caso de uso comienza cuando se accede a la transacción SE80 y luego al programa “Z_ANALISIS_PREDIC_FERIADOS”.

Flujo principal

Usuario	Sistema
	1. Recupera la información desde la base de datos de la empresa y la inserta en una ALV.
2. Presiona el botón para exportar los datos de la ALV.	3. Ofrece la ventana de configuración de la extracción (nombre de archivo, formato, codificación, ubicación).
4. Indica tipo “texto”, con codificación “00” (defecto), en la ubicación que estime conveniente y con el nombre “FERIADOS.txt”, y presiona “guardar”.	5. Inserta los datos en un archivo de texto y lo guarda en la ubicación indicada en el paso anterior. Notifica el resultado en una ventana emergente.
6. Presiona “aceptar” para cerrar la ventana de mensajes.	

Tabla 39: Flujo principal para caso de uso CU04-02

Flujos alternativos

Los posibles flujos alternativos que se pudiesen generar corresponden a criterios aplicados por el sistema empresarial, los cuales deberán ser consultados directamente en los manuales de ABAP, o a los manuales de procedimientos para ejecución de programas en la transacción SE80 (de existir).

7.3.3.12 CU04-03 Captura de descripción de materiales

- **Descripción:** Extrae la información de los materiales y sus nombres desde la base de datos en SAP y la exporta como un archivo de texto.
- **Precondiciones:** Se debe encontrar validado en SAP Logon, tener acceso a la transacción SE80 y a los programas del paquete “ZPAQ_ANALISIS_PREDIC”.
- **Postcondiciones:** Se ha creado un archivo de texto con los datos extraídos desde SAP.

El caso de uso comienza cuando se accede a la transacción SE80 y luego al programa “Z_ANALISIS_PREDIC_MATERIALES”.

Flujo principal

Usuario	Sistema
	1. Recupera la información desde la base de datos de la empresa y la inserta en una ALV.
2. Presiona el botón para exportar los datos de la ALV.	3. Ofrece la ventana de configuración de la extracción (nombre de archivo, formato, codificación, ubicación).
4. Indica tipo “texto”, con codificación “00” (defecto), en la ubicación que estime conveniente y con el nombre “MATERIALES.txt”, y presiona “guardar”.	5. Inserta los datos en un archivo de texto y lo guarda en la ubicación indicada en el paso anterior. Notifica el resultado en una ventana emergente.
6. Presiona “aceptar” para cerrar la ventana de mensajes.	

Tabla 40: Flujo principal para caso de uso CU04-03

Flujos alternativos

Los posibles flujos alternativos que se pudiesen generar corresponden a criterios aplicados por el sistema empresarial, los cuales deberán ser consultados directamente en los manuales de ABAP, o a los manuales de procedimientos para ejecución de programas en la transacción SE80 (de existir).

7.3.4 Matriz de trazabilidad

La siguiente matriz resume la asociación entre los Casos de Uso definidos y los Requerimientos Funcionales identificados en la fase de análisis.

Source	Requerimientos:RF.11 Capturar ventas	Requerimientos:RF.12 Exportar ventas	Requerimientos:RF.13 Capturar feriados	Requerimientos:RF.14 Exportar feriados	Requerimientos:RF.21 Incorporar ventas	Requerimientos:RF.22 Incorporar dimensión	Requerimientos:RF.23 Eliminar dimensión	Requerimientos:RF.24 Generar set de datos	Requerimientos:RF.31 Modificar script de aprendizaje	Requerimientos:RF.32 Modificar script de aplicación	Requerimientos:RF.33 Configurar multihilo	Requerimientos:RF.34 Ejecutar análisis	Requerimientos:RF.41 Visualizar resultados	Requerimientos:RF.42 Ver archivos resultado
CU01 - Gestión de sets de datos::CU01-01 - Agregar archivo de datos						↑								
CU01 - Gestión de sets de datos::CU01-02 - Eliminar archivo de datos							↑							
CU01 - Gestión de sets de datos::CU01-03 - Generar CSV para modelar								↑						
CU01 - Gestión de sets de datos::CU01-04 - Agregar archivo de ventas					↑									
CU01 - Gestión de sets de datos::CU01-05 - Consultar lista de materiales														
CU02 - Análisis predictivo::CU02-01 - Modificar script de ajuste								↑						
CU02 - Análisis predictivo::CU02-02 - Modificar script de aplicación									↑					
CU02 - Análisis predictivo::CU02-03 - Configurar análisis										↑				
CU02 - Análisis predictivo::CU02-04 - Ejecutar análisis											↑			
CU03 - Visualización de resultados::CU03-01 - Visualizar resultados													↑	
CU03 - Visualización de resultados::CU03-02 - Abrir carpeta de resultados														↑
CU04 - Captura de datos desde SAP::CU04-01 - Captura de datos de venta	↑	↑												
CU04 - Captura de datos desde SAP::CU04-02 - Captura de feriados			↑	↑										
CU04 - Captura de datos desde SAP::CU04-03 - Captura de descripción de materiales													↑	

Figura 17: Matriz de trazabilidad Casos de Uso (izquierda) vs Requerimientos Funcionales (arriba)

7.4 Modelamiento de datos

Dado a que gran parte del sistema solamente procesa datos y genera información, no existe un modelo de datos básico sobre el cual el sistema completo opere. En su lugar, los datos son modelados de diferentes maneras dependiendo de la fase del proceso en la que nos encontremos. Dividiremos entonces el análisis en datos para ventas, datos para feriados, set de datos de entrada para SAP PA, set de datos de salida para SAP PA y visualización.

7.4.1 Datos para ventas

Es importante considerar inicialmente que la empresa no cuenta con el módulo de ventas de SAP, motivo por el cual los datos de ventas fueron extraídos desde las tablas del módulo de movimientos de material (MM) de SAP. Los datos son fueron modelados siguiendo el siguiente procedimiento:

1. Se obtienen los documentos de movimiento de material (MBLNR) que correspondan a la fecha solicitada (BLDAT), desde la tabla de órdenes de movimientos de material (MKPF).
2. Para cada fecha consultada en el punto 1, se obtienen las unidades (MENGE) involucradas en cada uno de los documentos de movimiento de material (MBLNR) desde la tabla de movimientos de materiales (MSEG). Las unidades son agregadas (suma) por número de material (MATNR).
3. Se consulta el nombre interno (MAKTG) para cada uno de los números de material (MATNR), desde la tabla de descripción de materiales (MARA).

En la siguiente tabla se describen los campos considerados en el modelamiento.

TABLA	CAMPO	DESCRIPCIÓN
MSEG	MATNR	Número de material
MSEG	MBLNR	Número de orden
MSEG	WERKS	Centro de distribución
MSEG	MENGE	Cantidad de materiales movidos
MSEG	BWART	Clase de movimiento
MKPF	BLDAT	Fecha en la cual se ingresa el documento
MKPF	MBLNR	Número de orden
MARA	MATNR	Número de material
MARA	MAKPF	Nombre descriptivo del material

Tabla 41: Campos considerados para el modelo de datos de ventas.

En la siguiente figura se observa la interacción entre las tablas que se utilizaron para construir el modelo de datos.

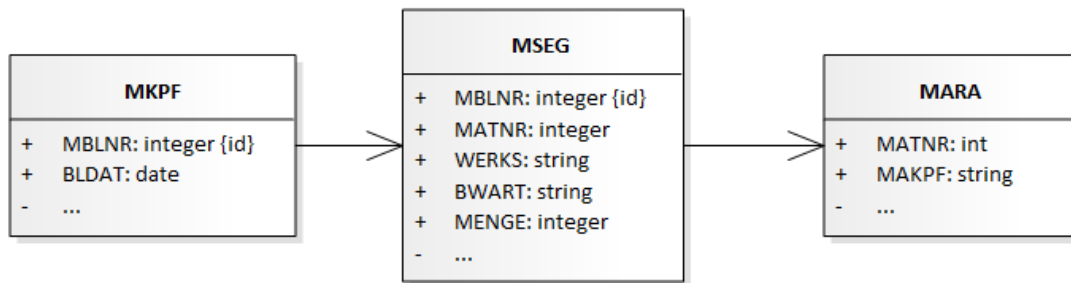


Figura 18: Relación entre tablas en la base de datos con los campos considerados previamente.
Fuente: elaboración propia.

7.4.2 Datos para feriados

La información de calendario para feriados fue extraída de tres tablas propias de SAP, las cuales son mantenidas (en la empresa) por el área de Recursos Humanos. Los datos para obtener los feriados fueron modelados siguiente procedimiento:

1. Obtener desde la tabla de definición de los días que son feriado (THOC) las fechas (DATUM) que son feriado (FTGID) para Chile (IDENT).
2. Utilizar el ID de feriado (FTGID) obtenido en el punto 1 para obtener información detallada de la fecha desde la tabla de descripción de feriados (THOL), y para obtener su descripción en español desde la tabla de descripción de feriados (THOLT).

En la siguiente tabla se describen los campos considerados en el modelamiento.

TABLA	CAMPO	DESCRIPCIÓN
THOC	FTGID	ID del feriado
THOC	IDENT	País al que corresponde el feriado
THOC	DATUM	Fecha del feriado
THOL	FTGID	ID del feriado
THOL	KLASS	Clase de feriado
THOLT	FTGID	ID del feriado
THOLT	LTEXT	Texto descriptivo del feriado

Tabla 42: Campos considerados para el modelo de datos de feriados.

En la siguiente figura se observa la interacción entre las tablas que se utilizaron para construir el modelo de datos.

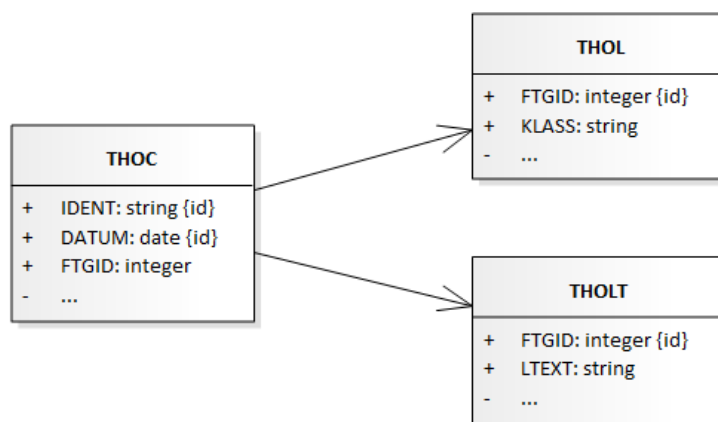


Figura 19: Relación entre las tablas en la base de datos, con los campos considerados previamente.

Fuente: elaboración propia.

7.4.3 Datos de entrada para SAP PA (CSV)

Corresponde a la agregación de los datos obtenido en los puntos anteriores en un archivo CSV que es reconocible por SAP PA. Dado que la aplicación permite agregar archivos de entrada de datos adicionales (siempre que se encuentre organizado en columnas, separadas por barras verticales, con encabezados e indizado por fecha), el archivo CSV deberá considerar las

columnas definidas en todos ellos. Para llegar construir un set de entrada CSV deben ocurrir los siguientes pasos:

1. Una transformación de los datos obtenidos desde las vistas ZMSEG y Z_THOLT (serán detalladas en el punto 8.1). Corresponde a una proyección del resultado de la consulta a la base de datos (a través de los programas construidos en ABAP) sobre algunas columnas en particular, dependiendo del archivo que se construirá más adelante con esa información. El resultado de esta proyección será depositado en la ALV resultante. Las columnas que se consideran son:
 - a. “Material”, “Fecha”, “Cantidad” y “Movimiento” para el archivo “VENTAS.txt”, generado a partir de la vista ZMSEG.
 - b. “Fecha”, “Clase” y “Feriado” para el archivo “FERIADOS.txt”, generado a partir de la vista Z_THOLT.
2. Una transformación del formato de los datos, desde la ALV (tabla) hasta un documento de texto. Esta transformación no cambia los datos sino su formato, pasando de un formato visual de tipo tabla a uno de texto.
3. Una transformación desde los archivos de texto. Corresponde a la unión de todas las posibles entradas de datos (archivos de texto), agregándolos datos por “Fecha”. Este proceso ocurre de manera automatizada en la aplicación externa cuando se solicita la “creación de archivo CSV” o cuando se ejecuta un análisis.
4. Una transformación desde un set de datos en formato CSV hasta un archivo de script. Este proceso se realiza manualmente y será detallado en el manual de usuario de la aplicación. Es de vital importancia incorporar esta etapa aun cuando el resultado no sea en sí un conjunto de datos porque ese archivo es utilizado para realizar la siguiente transformación.
5. Una transformación desde un CSV de entrada a un CSV de salida. Esta transformación ocurre de manera automatizada, utilizando el script resultante del punto anterior y los sets de datos en formato TXT, mediante la ejecución de SAP PA. El resultado corresponde a un archivo CSV de salida, el cual cuenta con columnas adicionales definidas para almacenar la información sobre el modelo y las predicciones.

Es importante mencionar que las estrategias y algoritmos utilizados para implementar estas transformaciones se encuentran detalladas en la implementación (código). La siguiente figura muestra la manera en que los datos cambian de forma a lo largo de la ejecución.

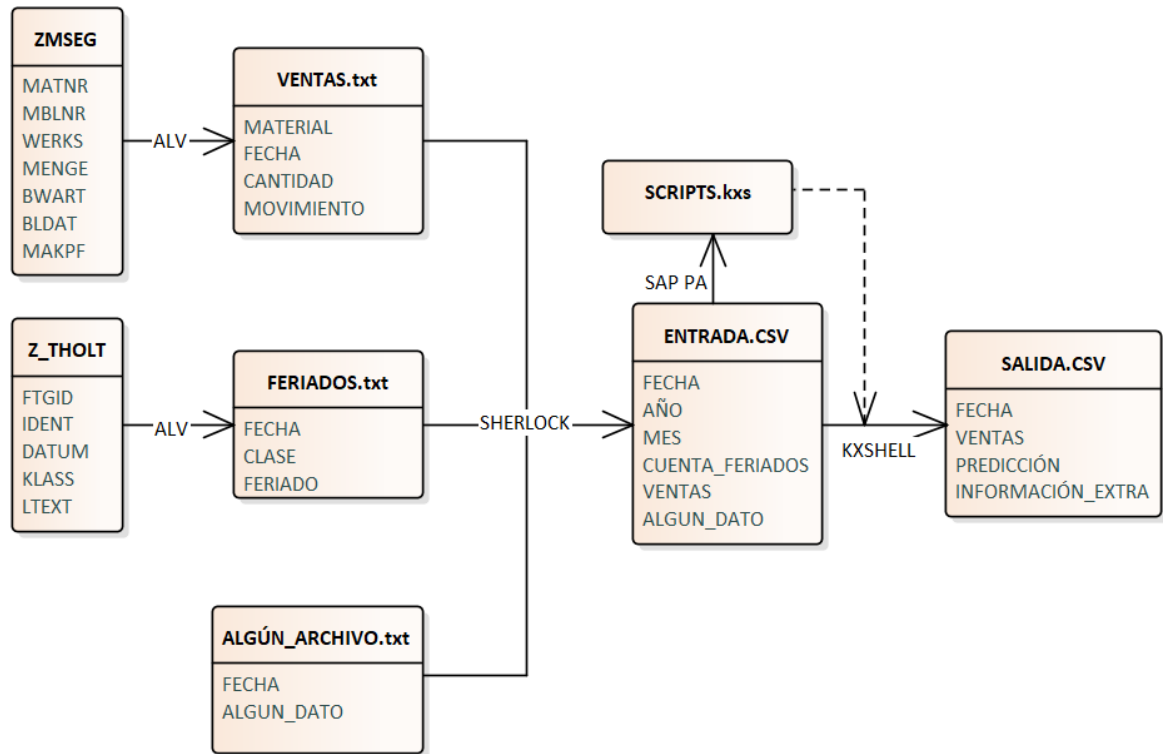


Figura 20: Esquema de transformación de datos a lo largo de la aplicación.

Fuente: elaboración propia.

8 DISEÑO

8.1 Diseño Físico de la Base de datos

Considerando lo definido en el modelo de datos (punto 7.4), no se considera un diseño de datos de bajo nivel. Aun considerando ello, para poder delimitar con mayor facilidad el sistema empresarial de nuestra propuesta de aplicación hemos construido dos vistas en SAP, cada una de las cuales cubre una de las dos dimensiones descritas en el modelo de datos, utilizando la información presentada en el modelo de datos.

La implementación de las vistas no se encuentra presente en el código, motivo por el cual se documentará las relaciones entre las tablas que se utilizarán y las instrucciones de cómo realizarlas en SAP deberán ser consultadas directamente en los manuales de uso de SAP para la transacción SE11 (diccionario de datos). La siguiente figura describe las relaciones entre las tablas MSEG, MKPF y MARA que se deben definir para construirla vista "ZMSEG_AP", incluyéndose en el diagrama todas las llaves de cada tabla.

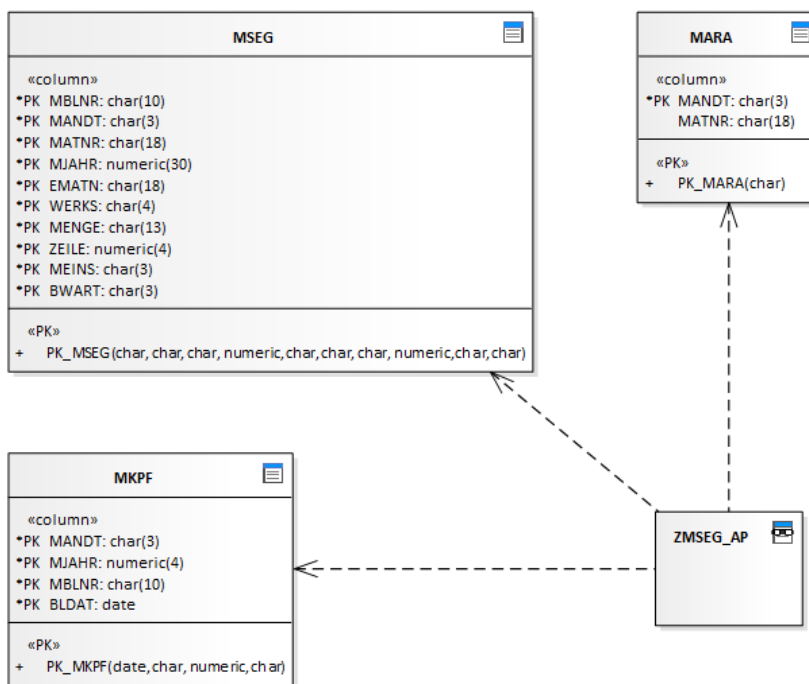


Figura 21: Relación entre la vista ZMSEG_AP y las tablas que consulta, con todas las llaves.

Fuente: elaboración propia.

La siguiente figura describe las relaciones entre las tablas THOL, THOLT y THOC que se deben definir para construir la vista "ZTHOLT", incluyéndose en el diagrama las llaves de cada tabla.

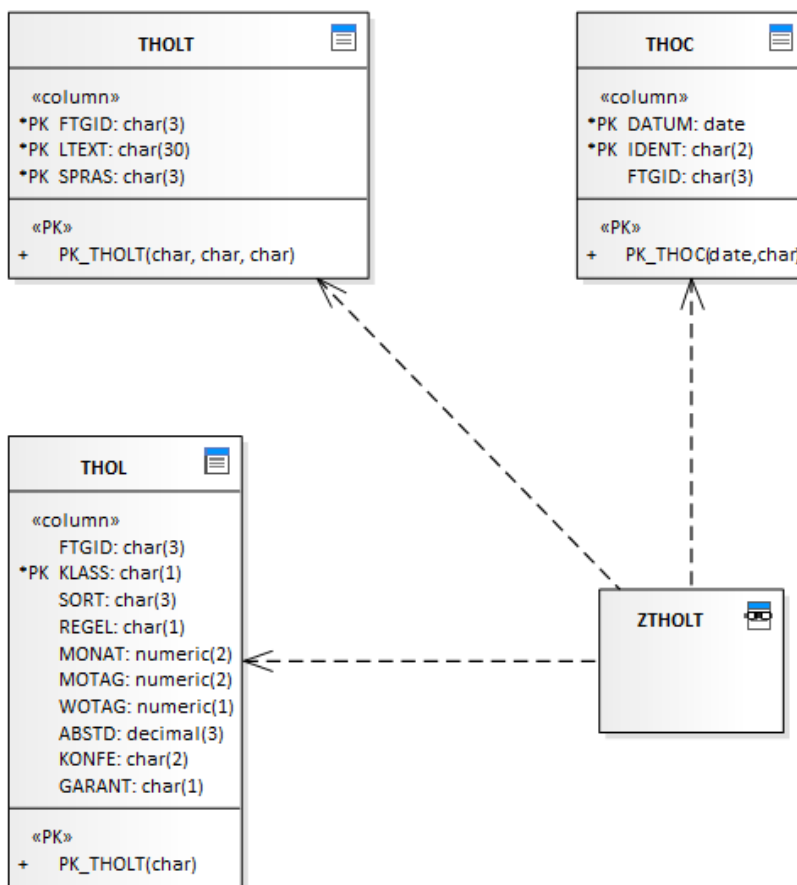


Figura 22: Relación entre la vista ZTHOLT y las tablas que consulta, con todas las llaves.
Fuente: elaboración propia.

8.2 Diseño de arquitectura funcional

Los diferentes elementos funcionales del sistema se encuentran interrelacionados de una manera no semántica, motivo por el cual resulta complejo el poder representar sus

dependencias internas de manera ordenada. Como alternativa a la dificultad mencionada, se presenta el siguiente diagrama de arquitectura funcional:

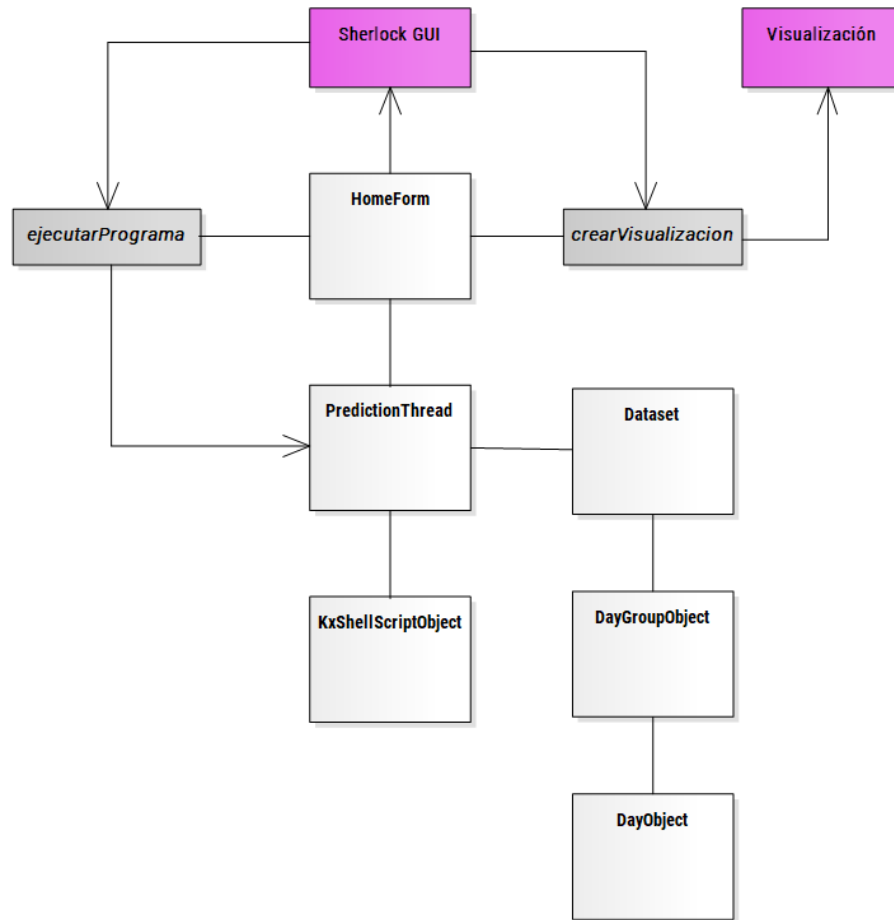


Figura 23: Esquema de arquitectura funcional.
Fuente: elaboración propia.

Acercas del modelo propuesto es necesario realizar algunos comentarios:

- La clase de entrada (en el diagrama) al sistema es HomeForm, en la cual se encuentran programadas las interacciones entre los elementos descritos en el diagrama.

- Los rectángulos **rosados** corresponden a GUI, mientras los **grises** corresponden a átomos funcionales de la aplicación.
- Se utiliza la notación de “asociación dirigida” para referirse a las asociaciones en las cuales al menos uno de los dos participantes no corresponde a una clase, denotando la dependencia en un sentido que esto significa.

Es importante mencionar que la responsabilidad es manejada desde el punto de vista del Patrón Especialista, el cual delega la responsabilidad de crear los objetos a la clase que tiene la información para ello. Desde este punto de vista:

- El controlador de la interfaz de usuario (HomeForm) tiene la información obtenida a partir del usuario (creada en SAP PA) y se encarga de crear los hilos de predicción y de crear las abstracciones de los objetos que representan a los archivos de script.
- Los hilos de predicción tienen la información respecto de los datos (procesados) para poder ser almacenados en forma de objetos, ya sea para datos de un día, de un intervalo o el set de datos completo.

El detalle de cada uno de los módulos es revisado más adelante, en la sección de “especificación de módulos”.

8.3 Diseño interfaz y navegación

Dada la naturaleza del problema a resolver, sólo se contará con una interfaz gráfica de usuario, la cual condensará toda la funcionalidad de la aplicación. La justificación de esto es minimizar el tiempo de interacción de un usuario con el sistema, considerando que deberá ser utilizada regularmente.

A continuación, se presenta un esquema del diseño de la interfaz gráfica de usuario que se utilizó para la construcción de la interfaz final.

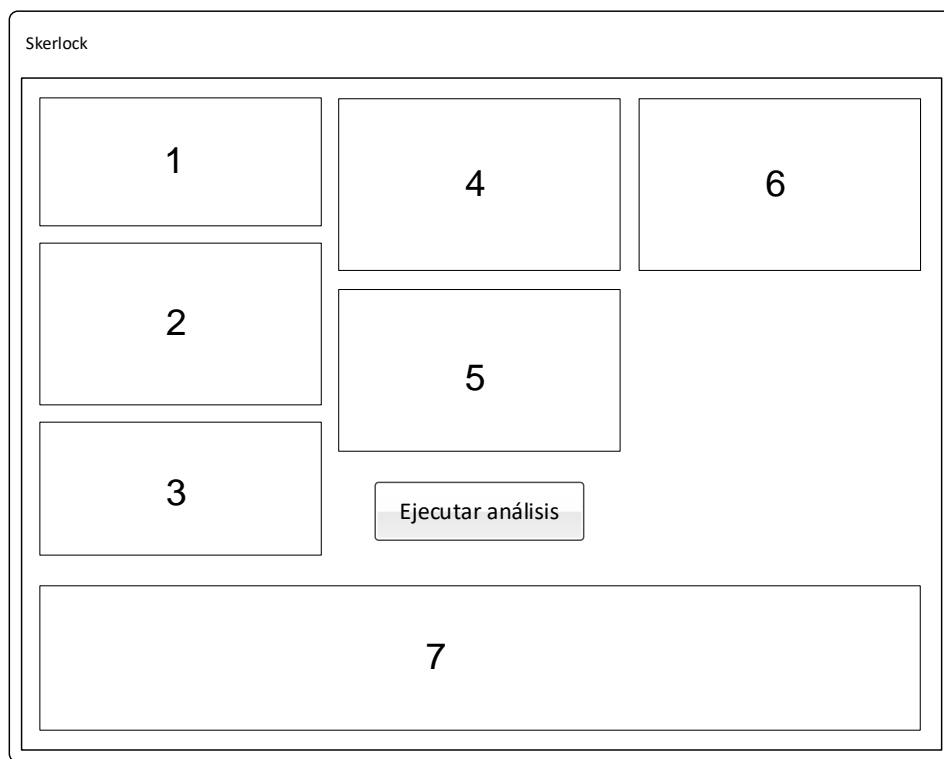


Figura 24: Esquema básico de interfaz de usuario.
Fuente: elaboración propia.

8.3.1 Sección 1: Archivo de ventas

Sección que permite al usuario gestionar el archivo con información de ventas que se desea utilizar.

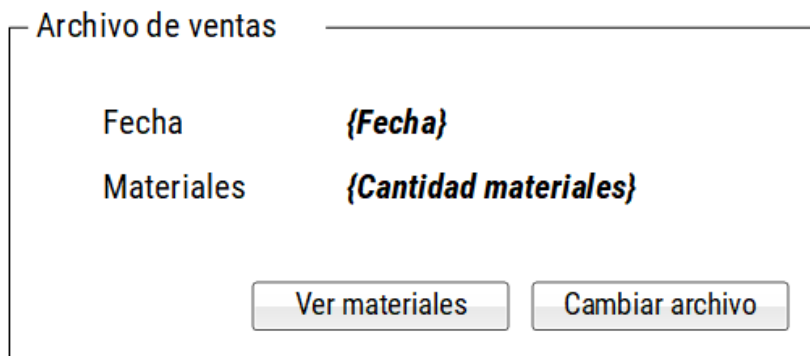


Figura 25: Esquema de interfaz, sección de ventas.
Fuente: elaboración propia.

Se describen los siguientes elementos gráficos para la sección 1:

1. **Etiquetas informativas.** Muestran detalles del archivo que actualmente se encuentra cargado en la aplicación. Se considera el uso de dos etiquetas informativas: una para la fecha de carga y otra para la cantidad de materiales en el archivo.
2. **Botones.** Permiten realizar acciones con el archivo de ventas. Se incluye un botón para visualizar una lista con los materiales cargados, así como otro para cambiar el archivo de ventas por uno nuevo.

8.3.2 Sección 2: Lista de entradas

Sección para gestionar los archivos con entradas adicionales para el modelo.

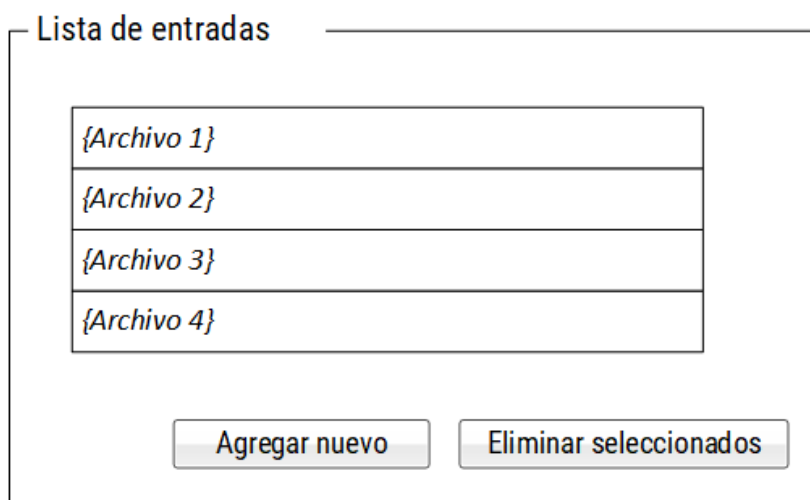


Figura 26 Esquema de interfaz, sección de entradas.

Fuente: elaboración propia.

Se describen los siguientes elementos gráficos para la sección 2:

1. **Lista de archivos.** Corresponde a una lista con todos los archivos (adicionales al de ventas) que hayan sido cargado como entradas, y que actualmente estén disponibles para su uso.
2. **Botones.** Permiten gestionar la lista de archivos (agregar nuevos y eliminar).

8.3.3 Sección 3: Set de datos

Sección que permite generar un set de datos a partir de las entradas.



Figura 27: Esquema de interfaz, sección de datos.
Fuente: elaboración propia.

Se describen los siguientes elementos gráficos para la sección 3:

1. **Botones.** Permiten generar y visualizar el set de datos generado desde las entradas de las secciones 1 y 2.

8.3.4 Sección 4: Scripts

Sección que permite gestionar los scripts que se utilizarán para realizar las predicciones.

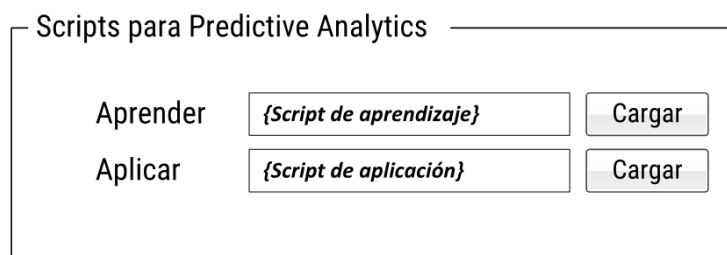


Figura 28: Esquema de interfaz, sección de scripts.
Fuente: Elaboración propia.

Se describen los siguientes elementos gráficos para la sección 4:

1. **Etiquetas informativas.** Muestran al usuario el tipo de análisis al que el script que se agregará en ese espacio corresponda.
2. **Campos de archivo.** Permiten cargar en la aplicación el script, ofreciendo tanto una muestra de la ruta al actualmente seleccionado como un botón para cargar uno nuevo.

8.3.5 Sección 5: Configuración

Sección que permite definir algunos parámetros que se utilizarán al momento de realizar el análisis.

Configurar el análisis

Número de predicciones	<input style="width: 150px;" type="text" value="{predicciones}"/>
Multi-hebras	<input checked="" type="checkbox"/>
Cantidad de hebras	<input style="width: 150px;" type="text" value="{Hebras}"/>

*Figura 29: Esquema de interfaz, sección de configuración.
Fuente: Elaboración propia.*

Se describen los siguientes elementos gráficos para la sección 5:

1. **Etiquetas informativas.** Describen la característica que se configurará en el campo que se encuentra a su lado derecho.
2. **Campos de texto.** Campos que permiten indicar valores para las configuraciones “numero de predicciones” y “cantidad de hebras”.
3. **Casilla de verificación.** Permite indicar si se desea o no activar la característica “multihilo”.

8.3.6 Sección 6: Visualización de los resultados

Permite acceder a las opciones de visualización luego de un análisis.

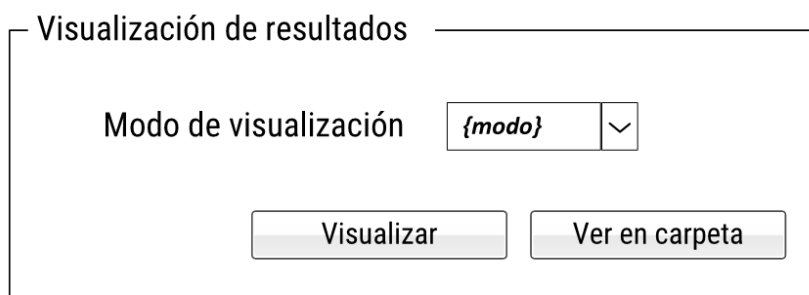


Figura 30: Esquema de interfaz, sección de visualización.

Fuente: Elaboración propia.

Se describen los siguientes elementos gráficos para la sección 6:

1. **Etiqueta informativa.** Permite mostrar la característica de visualización que se desea indicar. Actualmente sólo se incluye la característica “modo de visualización”.
2. **Cuadro desplegable.** Permite seleccionar entre los tipos de visualización que se encuentren implementados.
3. **Botones.** Permiten realizar acciones inmediatas como “visualizar” (cargar la visualización de datos) y “ver en carpeta” (que permite navegar al directorio con los archivos de salida).

8.3.7 Sección 7: Salida

Permite observar las salidas de consola, tanto para el análisis predictivo (en SAP PA), como de la aplicación de usuario.

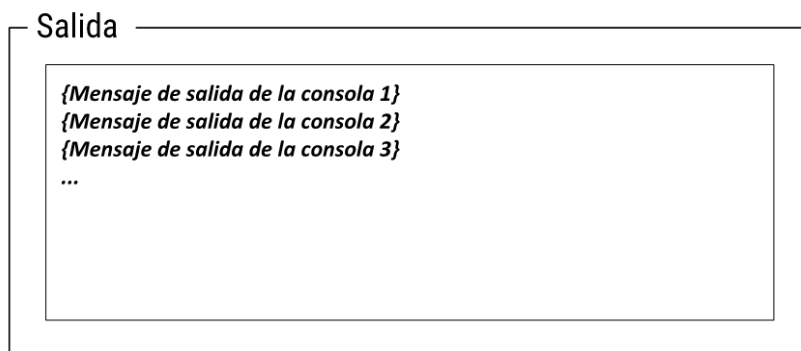


Figura 31: Esquema de interfaz, sección de salida.
Fuente: Elaboración propia.

Se describen los siguientes elementos gráficos para la sección 6:

1. **Área de texto.** Contenedor de las líneas de salida del programa. No se puede editar manualmente. Cada línea en este campo corresponde a un mensaje.

8.3.8 Navegación

La aplicación cuenta con una única vista en la interfaz de usuario, motivo por el cual no se define un modelo de navegación para la misma.

8.4 Especificación de módulos

La especificación detallada de todos los módulos de la aplicación se encuentra definida en la documentación de la API (en formato HTML), la cual fue generada a partir de los comentarios de documentación utilizando la herramienta Javadoc (Oracle, 2017). Dicha documentación se encuentra en formato HTML se encuentra adjunta al código fuente de la aplicación.

9 PRUEBAS

Se definen dos tipos de prueba: pruebas de *aceptación* y pruebas *unitarias*.

9.1 Elementos de prueba

Los siguientes corresponden a los elementos del software que serán probados:

- 1) **Pruebas de aceptación.** Pruebas realizadas sobre las funcionalidades ofrecidas en la interfaz de usuario. Permite evaluar la consistencia del resultado sobre el uso de características en particular.
- 2) **Pruebas unitarias.** Pruebas implementadas a nivel de código, sobre cada módulo de la aplicación. Permiten evaluar la consistencia de los resultados entregados por cada unidad funcional del sistema.

9.2 Especificación de las pruebas.

9.2.1 Pruebas de aceptación

La siguiente tabla corresponde a la definición de las pruebas de aceptación realizadas sobre la interfaz de usuario de la aplicación.

Nivel de prueba	Aplicación
Objetivos	Que la funcionalidad ofrecida por la aplicación cumpla con los requerimientos definidos para la misma.
Enfoque	Caja negra.
Técnicas	Valores límite, particiones y resultados esperados.
Criterios de cumplimiento	La aplicación responde a los requerimientos funcionales.
Actividades de prueba	<ol style="list-style-type: none"> 1. Carga de archivo de ventas. 2. Carga de archivos de datos complementarios. 3. Eliminación de archivo de datos complementario 4. Visualización de la lista de materiales considerada. 5. Generar nuevo set de datos. 6. Ver el set de datos en carpeta. 7. Cargar nuevos archivos de script. 8. Cambiar configuraciones. 9. Visualizar resultados. 10. Ver archivo de salida en la carpeta de salida. 11. Registro de mensajes en la salida.

Tabla 43: Pruebas de aceptación.

9.2.2 Pruebas unitarias

La siguiente tabla corresponde a la definición de las pruebas unitarias realizadas sobre los módulos de la aplicación (JUnit).

Nivel de prueba	Unitaria
Objetivos	Que los módulos de la aplicación respondan a su funcionalidad específica.
Enfoque	Caja negra y caja blanca.
Técnicas	Valores límite, particiones y resultados esperados.
Criterios de cumplimiento	El módulo pasa todas las pruebas unitarias luego de su ejecución.
Actividades de prueba	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión de configuración. 2. Gestión de análisis del archivo de ventas. 3. Abstracciones de datos en el tiempo (día, intervalo y set completo). 4. Abstracción de las dimensiones. 5. Excepciones. 6. Abstracciones de los archivos de script. 7. Hilo de predicciones. 8. Abstracción del diccionario de materiales. 9. Funciones complementarias. 10. Abstracciones de unidades de tiempo (día y mes) 11. Abstracción del área de texto (salida).

Tabla 44: Pruebas unitarias.

9.3 Responsable de las pruebas

Todas las pruebas diseñadas y ejecutadas fueron de responsabilidad del alumno memorista que implementó y documentó la aplicación: Anfbal Llanos Prado.

9.4 Calendario de las pruebas

- Las pruebas unitarias fueron construidas a la par del desarrollo, a partir de la *iteración 1* (18 de octubre de 2017), hasta la última fase de validación del sistema (09 de febrero de 2018).
- Las pruebas de aceptación fueron realizadas desde la *primera versión final* de la aplicación (01 de febrero de 2018) hasta la última fase de validación del sistema (09 de febrero de 2018).

9.5 Detalle de las pruebas

Las siguientes tablas detallan las pruebas ejecutadas.

9.5.1 Detalle de pruebas de aceptación.

ID	PA01-01
Descripción	Verificar la funcionalidad de cargar un nuevo archivo de ventas.
Entrada	Presionar el botón “cargar archivo de ventas” y luego seleccionar un archivo de ventas.
Salida esperada	El nuevo archivo es cargado en la aplicación
Salida obtenida	El archivo es cargado exitosamente dentro de la aplicación.
Éxito/fracaso	Éxito
Observación	La prueba funciona del mismo modo exista o no un archivo de ventas previamente cargado.

Tabla 45: Detalles de la prueba de aceptación PA01-01.

ID	PA01-02
Descripción	Verificar la funcionalidad de cargar un nuevo archivo de ventas.
Entrada	Presionar el botón “cargar archivo de ventas” y luego seleccionar un archivo que no corresponda a un archivo de ventas.
Salida esperada	La aplicación muestra un diálogo con el mensaje “error al cargar archivo”.
Salida obtenida	El diálogo de error es mostrado con el mensaje esperado.
Éxito/fracaso	Éxito
Observación	La prueba funciona del mismo modo exista o no un archivo de ventas previamente cargado.

Tabla 46: Detalles de la prueba de aceptación PA01-02.

ID	PA01-03
Descripción	Verificar la actualización de la información respecto del archivo de ventas cargado.
Entrada	Existencia de un archivo de datos cargado en la aplicación. Se ha cargado con 3 materiales (101, 104 y 105).
Salida esperada	Las etiquetas muestran la cantidad de materiales cargados (3) y la fecha en la que se cargó el archivo.
Salida obtenida	Se muestra que se encuentran cargados los 3 materiales y la fecha del momento de carga.
Éxito/fracaso	Éxito
Observación	Se asume que el programa pasó la prueba PA01-01 (se ha cargado un archivo de ventas exitosamente).

Tabla 47: Detalles de la prueba de aceptación PA01-03.

ID	PA02-01
Descripción	Carga de un nuevo archivo con datos complementarios a las ventas.
Entrada	Se presiona el botón “nuevo archivo” y se selecciona un archivo válido con 3 dimensiones (“feriados”, “temperatura” y “eventos”).
Salida esperada	El archivo es cargado y almacenado en la aplicación. Se muestra un diálogo con el mensaje “archivo cargado con éxito”.
Salida obtenida	El archivo es cargado y almacenado, y el diálogo con el mensaje esperado es mostrado.
Éxito/fracaso	Éxito
Observación	Se asume que el archivo tiene el formato y el nombre adecuado. De existir un archivo con el mismo nombre es reemplazado.

Tabla 48: Detalles de la prueba de aceptación PA02-01

ID	PA02-02
Descripción	Carga de un nuevo archivo con datos complementarios a las ventas no válido.
Entrada	Se presiona el botón “nuevo archivo” y se selecciona un archivo cuya sintaxis es incorrecta (se ha reemplazado un “;” por una “,”).
Salida esperada	La aplicación carga el archivo, pero muestra un diálogo con el mensaje “Archivo inválido”. El archivo no es almacenado.
Salida obtenida	La aplicación carga el archivo y muestra el diálogo con el error. No se almacena el archivo.
Éxito/fracaso	Éxito
Observación	Se carga un archivo con un nombre adecuado (extensión CSV).

Tabla 49: Detalles de la prueba de aceptación PA02-02

ID	PA02-03
Descripción	Se indica en la lista de archivos complementarios todos los archivos actualmente almacenados.
Entrada	Archivos cargados en la aplicación (3 archivos llamados “feriados.txt”, “temperatura.txt” y “eventos.txt”).
Salida esperada	Los tres archivos son mostrados en la lista.
Salida obtenida	Los archivos son mostrados en la lista.
Éxito/fracaso	Éxito.
Observación	Se asume que cada archivo ha sido cargado a través de la interfaz previamente, y han pasado la prueba PA02-01.

Tabla 50: Detalles de la prueba de aceptación PA02-03

ID	PA02-04
Descripción	Eliminación de un archivo de datos complementarios desde la lista de archivos cargados en la aplicación.
Entrada	La aplicación tiene precargados 3 archivos: “feriados.txt”, “temperatura.txt” y “eventos.txt”. Se selecciona el primero y se presiona “eliminar”.
Salida esperada	El “feriados.txt” es eliminado de la lista y de la aplicación. Se muestra un diálogo con el mensaje “Archivo eliminado”
Salida obtenida	El archivo es eliminado de la aplicación y de la lista. El diálogo es mostrado con el mensaje esperado.
Éxito/fracaso	Éxito.
Observación	Se asume que cada archivo ha sido cargado a través de la interfaz previamente, y han pasado la prueba PA02-01.

Tabla 51: Detalles de la prueba de aceptación PA02-04

ID	PA03-01
Descripción	Visualización de la lista de materiales cargados en la aplicación.
Entrada	Se encuentran precargados un archivo con 3 materiales (101, 104 y 105) y el diccionario de materiales con los nombres cortos de todos los materiales.
Salida esperada	Un cuadro de diálogo que muestre las siguientes 3 líneas: “101 - COKE X300 LTS BULJAR”, “104 - COKE X12 VNR237CC” y “105 - COKE X6 VN237CC CONM”.
Salida obtenida	El diálogo es mostrado indicando los materiales y sus nombres como es esperado.
Éxito/fracaso	Éxito
Observación	Se considera que el archivo de ventas ha sido cargado a través de la interfaz y que ha pasado la prueba PA01-01. Se considera además que el diccionario de materiales se encuentra incorporado en la aplicación y que contiene los materiales indicados.

Tabla 52: Detalles de la prueba de aceptación PA03-01

ID	PA04-01
Descripción	Generar el set de datos asociado a los datos incorporados en la aplicación
Entrada	Un archivo de ventas con datos de los días 08 al 14 de enero de 2018, con ventas de 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 (lunes a domingo), para el material 101, indicando que el martes y el domingo son feriados (como datos complementarios).
Salida esperada	Un archivo CSV con las siguientes dos líneas: “fecha;ventas;feriados” y “2018.01.08;35;1”
Salida obtenida	Se ha generado el archivo CSV con la información esperada.
Éxito/fracaso	Éxito
Observación	Se asume que los archivos de ventas y el de datos complementarios han sido cargados a través de la interfaz, y que han pasado las pruebas PA01-01 y PA02-01 respectivamente.

Tabla 53: Detalles de la prueba de aceptación PA04-01

ID	PA04-02
Descripción	Abrir la carpeta donde este archivo de salida se encuentra almacenado.
Entrada	Un archivo de salida almacenado en la aplicación. Se presiona el botón “ver en carpeta”.
Salida esperada	Se abre una carpeta en la ubicación del archivo de salida, a través del explorador de archivos.
Salida obtenida	La carpeta es mostrada con éxito.
Éxito/fracaso	Éxito.
Observación	Se considera que un archivo de salida ha sido previamente generado a través de la interfaz, y que ha pasado la prueba PA04-01.

Tabla 54: Detalles de la prueba de aceptación PA04-02

ID	PA05-01
Descripción	Cargar un archivo de script de aprendizaje o de aplicación (utilizan la misma funcionalidad).
Entrada	Se presiona “cargar” en la sección de scripts (aprendizaje) y se selecciona un archivo de scripts (formato KXSCRIPT).
Salida esperada	El archivo es cargado y almacenado en la aplicación. Se muestra un diálogo confirmando el resultado exitoso.
Salida obtenida	El archivo es cargado y almacenado en la aplicación con éxito. El diálogo es mostrado con el mensaje esperado.
Éxito/fracaso	Éxito
Observación	Se asume que el archivo cargado cumple los requerimientos de nombre (extensión) y de sintaxis. Esta prueba reemplaza el archivo original, por lo que funciona del mismo modo si se ha cargado previamente uno o no

Tabla 55: Detalles de la prueba de aceptación PA05-01

ID	PA05-02
Descripción	Cargar un archivo inválido de script de aprendizaje o de aplicación (utilizan la misma funcionalidad).
Entrada	Se presiona “cargar” en la sección de scripts (aprendizaje) y se selecciona un archivo de script con sintaxis inválida (se ha agregado una línea que comienza con “\$”).
Salida esperada	El archivo no es almacenado y se muestra un diálogo mostrando el error “Archivo inválido”.
Salida obtenida	El archivo ha sido cargado y se ha mostrado el diálogo con el mensaje esperado.
Éxito/fracaso	Éxito.
Observación	Esta prueba reemplaza el archivo original, por lo que funciona del mismo modo si se ha cargado previamente uno o no.

Tabla 56: Detalles de la prueba de aceptación PA05-02

ID	PA06-01
Descripción	Cambios en la configuración son persistentes en el tiempo.
Entrada	Se modifica (en la interfaz) el campo “multihilo” a “encendido” y se indica el uso de 10 hilos y 5 predicciones.
Salida esperada	El archivo (interno) de configuración cambia a los nuevos valores (multihilo activado, 10 hilos y 5 predicciones).
Salida obtenida	El archivo (interno) de configuración ha actualizado sus valores a los que se han indicado en la interfaz.
Éxito/fracaso	Éxito.
Observación	Existe un archivo de configuración (interno) que define valor “multihilo” desactivado, 0 hilos y 1 predicción, previo a la ejecución de esta prueba.

Tabla 57: Detalles de la prueba de aceptación PA06-01

ID	PA06-02
Descripción	Validación de los números ingresados como parámetros de la configuración.
Entrada	Se escriben valores en rangos inválidos en los campos (cualquier carácter no-numérico o valores superiores a 20)
Salida esperada	El campo no permite la inserción de dichos valores.
Salida obtenida	Los campos mantienen el último valor aceptable indicado.
Éxito/fracaso	Éxito.
Observación	-

Tabla 58: Detalles de la prueba de aceptación PA06-02

ID	PA07-01
Descripción	Ejecutar el análisis en base a la información previamente cargada.
Entrada	Se presiona el botón “ejecutar análisis”.
Salida esperada	Se ejecuta el análisis y se genera un archivo de salida, en formato CSV. Se muestra un diálogo con el mensaje “análisis realizado con éxito”.
Salida obtenida	El análisis es ejecutado con éxito, y el archivo de salida ha sido generado. El diálogo con el mensaje esperado es mostrado.
Éxito/fracaso	Éxito.
Observación	Se asume que se ha cargado previamente un archivo de ventas y ambos archivos de script (a través de la interfaz), y que han pasado las pruebas PA01-01 y PA05-01 respectivamente. Se asume además que se ha generado el set de datos, habiendo pasado la prueba PA04-01.

Tabla 59: Detalles de la prueba de aceptación PA07-01

ID	PA07-02
Descripción	Ejecutar el análisis con información faltante.
Entrada	Se presiona el botón “ejecutar análisis”, sin contar con un archivo de script (aprendizaje).
Salida esperada	Se ejecuta el análisis y se genera error al analizar. Se muestra un diálogo con el mensaje “no se puede ejecutar el análisis”
Salida obtenida	El análisis no es completado y el diálogo con el mensaje de error esperado es mostrado.
Éxito/fracaso	Éxito.
Observación	Se asume que se ha cargado previamente un archivo de ventas y el archivo de script de aplicación (a través de la interfaz), y que han pasado las pruebas PA01-01 y PA05-01 respectivamente. Se asume además que se ha generado el set de datos, habiendo pasado la prueba PA04-01.

Tabla 60: Detalles de la prueba de aceptación PA07-02

ID	PA08-01
Descripción	Se verifica la carga del archivo de salida en la visualización.
Entrada	Un archivo de salida de datos con dos materiales (101 y 104) con ventas para 3 semanas consecutivas (que comienzan con los días 08, 15 y 22 de enero de 2018).
Salida esperada	Se carga el navegador (web) mostrando una vista (HTML) que muestra dos gráficos, uno para cada material, mostrando la información de cada semana.
Salida obtenida	Se ha cargado el navegador con los dos gráficos, los cuales grafican la información de prueba previamente generada.
Éxito/fracaso	Éxito.
Observación	Se asume que existe un archivo de salida que ha sido generado a través de la interfaz, y que ha pasado la prueba PA07-01.

Tabla 61: Detalles de la prueba de aceptación PA08-01

ID	PA08-02
Descripción	Navegar a la carpeta que contiene el archivo de salida.
Entrada	Se presiona el botón “ver en carpeta”.
Salida esperada	Se abre el navegador de archivos en la carpeta que contiene al archivo de salida.
Salida obtenida	Se ha cargado el explorador de archivos en la carpeta de almacenamiento de los archivos de salida.
Éxito/fracaso	Éxito.
Observación	-

Tabla 62: Detalles de la prueba de aceptación PA08-02

ID	PA09-01
Descripción	Funcionamiento de la salida de la aplicación.
Entrada	Se presiona el botón “ejecutar análisis” sin haber cargado los scripts. Luego se cargan ambos scripts y se presiona el botón nuevamente.
Salida esperada	Para el primer caso se muestra el registro de todas las operaciones realizadas con un mensaje de error al final que indica la ausencia de los archivos de script. Para el segundo, la ejecución se completa con éxito y se muestra el mensaje “análisis completado con éxito”.
Salida obtenida	En ambos casos la salida de la aplicación muestra los mensajes generados en relación a las operaciones que se han ejecutado. En ambos casos el último mensaje es el esperado.
Éxito/fracaso	Éxito.
Observación	Se considera que se han pasado las prueba PA07-01 y PA07-02.

Tabla 63: Detalles de la prueba de aceptación PA09-01

9.5.2 Detalle de las pruebas unitarias

El detalle de la implementación de las pruebas unitarias implementadas se encuentra anexo a la presente entrega, en la documentación del código que se incluye con el software. En esta sección se mostrará un resumen simplificado de las pruebas diseñadas para las clases más relevantes de la aplicación.

ID	PU01-01
Clase	Funciones
Módulo	crearFecha
Entrada	String fecha
Salida	Void
Pruebas	Soporta diferentes formatos de fecha. Intervalos (fechas).

Tabla 64: Tabla resumen de la prueba unitaria PU01-01

ID	PU01-02
Clase	Funciones
Módulo	CargarArchivo
Entrada	String rutaArchivo, String delimitador, String borde
Salida	ArrayList<String[]>
Pruebas	Intervalos (rutas, delimitadores y bordes). Verifica sintaxis. Salida contiene todas las líneas del archivo.

Tabla 65: Tabla resumen de la prueba unitaria PU01-02

ID	PU02-01
Clase	KxShellScriptObject
Módulo	KxShellScriptObject
Entrada	String rutaBase, String material
Salida	void
Pruebas	Intervalos (rutaBase, material). Clase almacena todas las líneas del archivo.

Tabla 66: Tabla resumen de la prueba unitaria PU02-01

ID	PU02-02
Clase	KxShellScriptObject
Módulo	cargarScript
Entrada	String tipoScript
Salida	void
Pruebas	Intervalos (tipoScript). Verifica sintaxis. Carga las líneas en el objeto.

Tabla 67: Tabla resumen de la prueba unitaria PU02-02

ID	PU03-01
Clase	Dimensiones
Módulo	agregarDimensionesDesdeArchivo
Entrada	String rutaAlArchivo
Salida	void
Pruebas	Intervalos (rutas). Verifica sintaxis del archivo. Salida contiene todas las líneas del archivo.

Tabla 68: Tabla resumen de la prueba unitaria PU03-01

ID	PU04-01
Clase	DayObject
Módulo	agregarMovimiento
Entrada	String cantidad, String tipo
Salida	void
Pruebas	Intervalos (cantidad, tipo). Objeto es modificado con éxito.

Tabla 69: Tabla resumen de la prueba unitaria PU04-01

ID	PU04-02
Clase	DayObject
Módulo	dia
Entrada	-
Salida	int
Pruebas	Entrega información válida desde el objeto.

Tabla 70: Tabla resumen de la prueba unitaria PU04-02

ID	PU04-03
Clase	DayObject
Módulo	mes
Entrada	-
Salida	int
Pruebas	Entrega información válida desde el objeto.

Tabla 71: Tabla resumen de la prueba unitaria PU04-03

ID	PU04-04
Clase	DayObject
Módulo	ano
Entrada	-
Salida	int
Pruebas	Entrega información válida desde el objeto.

Tabla 72: Tabla resumen de la prueba unitaria PU04-04

ID	PU04-05
Clase	DayObject
Módulo	agregarDimension
Entrada	String dimension, String valor
Salida	void
Pruebas	Intervalos (dimensión, valor). Objeto es actualizado como es esperado.

Tabla 73: Tabla resumen de la prueba unitaria PU04-05

ID	PU04-06
Clase	DayObject
Módulo	obtenerDimensiones
Entrada	-
Salida	TreeMap<String, String>
Pruebas	Entrega información válida desde el objeto.

Tabla 74: Tabla resumen de la prueba unitaria PU04-06

ID	PU05-01
Clase	DayGroupObject
Módulo	enRango
Entrada	LocalDate fecha
Salida	boolean
Pruebas	Intervalos (fecha).

Tabla 75: Tabla resumen de la prueba unitaria PU05-01

ID	PU05-02
Clase	DayGroupObject
Módulo	agregarMovimiento
Entrada	LocalDate fecha, String cantidad, String tipo
Salida	void
Pruebas	Intervalos (fecha, cantidad, tipo). Objeto es actualizado como es esperado.

Tabla 76: Tabla resumen de la prueba unitaria PU05-02

ID	PU05-03
Clase	DayGroupObject
Módulo	promedioDimension
Entrada	String dimension
Salida	String
Pruebas	Intervalos (dimensión). Retorna el valor esperado.

Tabla 77: Tabla resumen de la prueba unitaria PU05-03

ID	PU05-04
Clase	DayGroupObject
Módulo	contarDimension
Entrada	String dimension
Salida	String
Pruebas	Intervalos (dimensión). Retorna el valor esperado.

Tabla 78: Tabla resumen de la prueba unitaria PU05-04

ID	PU06-01
Clase	DataSet
Módulo	DataSet
Entrada	LocalDate fechaInicio, LocalDate fechaTermino, String modo
Salida	void
Pruebas	Intervalos (fechaInicio, fechaTermino y modo). Objeto es creado con los atributos esperados.

Tabla 79: Tabla resumen de la prueba unitaria PU06-01

10 PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

Para poder utilizar efectivamente el sistema propuesto se hace necesaria la capacitación de, al menos, una persona, la que representará el (único) rol de usuario. Las condiciones que serán exigidas para poder recibir esta capacitación son las siguientes:

- Experiencia con uso de SAP GUI (al menos 3 meses)
- Uso básico de SAP PA (al menos 1 hora).

La restricción respecto del uso básico de SAP PA no es discriminante al momento de escoger un candidato a capacitar, pero si corresponde una exigencia el haber completado el entrenamiento básico disponible en la siguiente dirección (blogs de SAP):

<https://blogs.sap.com/2016/01/15/tutorials-on-sap-predictive-analytics/>

Las características del entrenamiento adecuado para la utilización del sistema son las siguientes:

- Se recomienda el entrenamiento de al menos una persona, considerando ideal el entrenar a dos personas.
- Los elementos relevantes que serán revisados en la capacitación son:
 - Conceptos relevantes sobre SAP PA (20 m)
 - Integración SAP/SAP PA usando Java (15 m)
 - Interfaces sobre SAP, transacción SE80 (15 m)
 - Uso de interfaz Sherlock para realizar análisis (10 m)
 - Modificaciones al modelo predictivo/set de datos (30 m)
- El responsable de realizar las capacitaciones es el desarrollador de la aplicación, mientras que el responsable de solicitarlas es la empresa que utilizará el sistema. Se realizarán un máximo de 3 capacitaciones.
- El tiempo total estimado es de 1.5 h (1h 30m)

- Dado el tiempo requerido para realizar la capacitación, el tiempo contemplado será invertido totalmente en una única sesión.

Para realizar la capacitación cada usuario debe contar con lo siguiente:

- Credenciales de acceso a sistema SAP (al menos nivel testing)
- Credenciales de acceso a la VPN (de ser necesario)
- Algún equipo con SAP Logon 740+
- Tener instalado en el equipo el entorno de ejecución de Java (JRE) para Java 1.8 o superior.

11 PLAN DE IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

Dado que el proyecto corresponde a un esfuerzo por investigar aplicaciones de SAP PA en procesos de predicción de ventas, el resultado de su ejecución no se encuentra sujeto a su implementación y/o puesta en marcha.

12 RESUMEN ESFUERZO REQUERIDO

Se presenta a continuación el esfuerzo utilizado para la ejecución del proyecto. Dada la naturaleza dinámica del desarrollo (metodología evolutiva), una estimación por puntos no fue realizada. En su lugar, se estimó el costo en horas en base a la condición actual del proyecto.

Actividad/etapa	Horas
Definición de proyecto	15
Especificación de requerimientos	10
Análisis	20
Diseño del modelo y base de datos	40
Diseño de interfaz	2
Capacitación en Android	100
Desarrollo y codificación de la aplicación	220
Pruebas de la aplicación	24
Documentación del proyecto	60
Total	491

Tabla 80: Resumen del esfuerzo requerido.

El valor obtenido en el cálculo del esfuerzo que ha sido efectivamente realizado es inferior al esfuerzo estimado en etapas tempranas del proyecto. Esta diferencia se puede explicar por la incertidumbre frente a los requerimientos que se puede generar al utilizar una metodología no lineal, costo que es difícil de medir y fácil de sobreestimar.

13 RESULTADOS OBTENIDOS

Los siguientes corresponden a los resultados más relevantes de las pruebas que se ejecutaron durante las etapas de validación en conjunto con la empresa y la consultora (pruebas de aceptación). Se indica, en cada caso, los valores obtenidos de ventas (desde la base de datos de la empresa), las predicciones y el error asociado en cada caso.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para 15 productos representativos de la parte con mayores ventas del Pareto (productos con muchas ventas, con estacionalidad muy marcada).

N° prod.	Valor esperado	Valor obtenido	Error (%)
113	35520	36713	3,36
121	39890	35095	12,02
125	41958	38337	8,63
128	44892	48595	8,25
129	49010	40991	16,36
132	29332	33112	12,89
136	31970	28338	11,36
138	22365	19593	12,39
154	25545	20939	18,03
155	33653	32104	4,60
161	11030	10112	8,32
166	9563	9162	4,19
169	23555	25517	8,33
173	30001	27678	7,74
191	12411	13802	11,21
		PROMEDIO	9,85

Tabla 81: Valores mensuales esperados, obtenidos y error para productos representativos del 80% en el Pareto.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para cuatro productos representativos del segmento con menos ventas del Pareto (bajas ventas, baja estacionalidad).

N° prod.	Valor esperado	Valor obtenido	Error (%)
305	2003	1075	46,33
920	916	293	68,01
954	1288	2876	123,29
3071	2301	317	86,22
PROMEDIO			80,96

Tabla 82: Valores mensuales esperados, obtenidos y error para productos representativos del 20% en el Pareto.

14 CONCLUSIONES

El proyecto comenzó con la investigación detallada sobre la empresa, su problemática, y las técnicas y herramientas que la consultora utilizaba para ofrecer sus soluciones. Luego de diseñar y acordar conjunto con la empresa la forma que el proyecto tendría se procedió a realizar iteraciones de desarrollo construyendo prototipos los cuales fueron siendo validados, ajustando los requerimientos y los modelos de predicción con la intención de que ellos fuesen de valor para la empresa. En paralelo a esta etapa de desarrollo del marco de trabajo se construyó una aplicación que se encargaría de hilar todos los elementos que se consideraron para alcanzar los objetivos. Hacia el final de la ejecución del proyecto se integraron los elementos diseñados y construidos a fin de probar el marco de trabajo completo y validar sus resultados.

En relación al proceso de investigación y análisis de la problemática, durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto, diversas situaciones fueron modificando las expectativas y afectando a la manera en la que tuve que enfrentar este desafío. El nivel de comprensión inicial sobre los requerimientos, la metodología de desarrollo, entre otros factores significaron un esfuerzo mucho mayor al que había estimado al momento de iniciar el camino hacia la solución. Las soluciones empresariales, como lo es SAP R/3, son un complejo aliado al momento de analizar procesos de negocios, en especial si existe desconocimiento respecto de su funcionamiento más allá de la utilización de las interfaces que la plataforma ofrece para su operación. Mientras la planificación original del proyecto consideraba la incorporación de dicha plataforma, la experiencia me enseñó que ese concepto resultaba ser inaplicable en la práctica, y que lo que al comienzo parecía simple de ejecutar terminó siendo una gran limitante.

En términos del proyecto, los objetivos fueron abarcados en su totalidad. El proyecto comenzó con una etapa de análisis e investigación de los sistemas empresariales, llegándose a definir una estrategia para obtener la información relevante a las ventas, lo que fue concretizado mediante la construcción de programas ABAP para permitir una extracción de datos adecuada a las exigencias del proyecto. Luego se definió un marco de trabajo para poder incorporar los resultados de ese proceso de extracción de datos con la herramienta SAP Predictive Analytics, la cual se encargó de utilizar esta información y convertirla en predicciones de ventas,

utilizando series de tiempo para diferentes intervalos de agregación del tiempo (diario, semanal, mensual). Finalmente, el resultado de las predicciones pudo ser validado, calculando el error aproximado para cada uno de los diferentes niveles de agregación temporal.

En términos del software, los objetivos planteados fueron cumplidos en su totalidad. Primero, se construyeron 3 programas en lenguaje ABAP que se encargaron de la extracción de los datos necesarios para realizar el análisis predictivo, utilizando interfaces visuales en SAP GUI (ALVs), y permitiendo adecuar la búsqueda al tipo de análisis que se desea realizar. En segundo lugar, se construyó una aplicación de escritorio (en lenguaje Java) que actúa como pilar principal en un marco de trabajo para incorporar los datos extraídos desde SAP con modelos predictivos previamente diseñados en la herramienta SAP Predictive Analytics, permitiendo sistematizar este procedimiento y, de este modo, automatizar la ejecución de análisis predictivo a múltiples productos a la vez, aprovechando el soporte nativo que ofrece Java para el manejo de múltiples hilos de ejecución (alto desempeño frente a numerosos análisis simultáneos). Luego se definió una estrategia para poder dar sentido a los resultados de la ejecución, definiéndose tanto una técnica de visualización de las predicciones (gráficos) como una medida aproximada del error obtenido luego del proceso. Finalmente, en el contexto del marco de trabajo se definió una interfaz en específico para la actualización tanto de los datos de venta, información complementaria a las ventas, modelos de predicción y algunos atributos del análisis como el uso de múltiples hilos de ejecución o la cantidad de periodos que se desean predecir.

En relación a la relevancia de los resultados obtenidos, a lo largo del proyecto fuimos ideando una solución en conjunto con representantes de la empresa y de la consultora, solución que con el tiempo demostró ser progresivamente más difícil de alcanzar. A medida que intentábamos abarcar más partes de la problemática en la solución, más complejo resultaba mantener un nivel de consistencia que fuese suficientemente cierto como para constituir un resultado útil frente a la toma de decisiones de la empresa. No obstante, el proceso de investigación y formulación del mismo generó elementos intermedios que podrían llegar a ser útiles en otros contextos, como la definición de un marco de trabajo bien definido para la realización de análisis predictivo sobre ventas para productos que sean suficientemente homogéneos, modelo que puede ser replicado e implementado en cualquier contexto similar, aprovechando la flexibilidad de la estrategia utilizada para trabajar con sistemas externos

(mientras se mantengan las exigencias en términos técnicos como la forma de los sets de datos o de los scripts para SAP PA). El buen funcionamiento en este contexto quedó en evidencia al momento que se pudo realizar un pronóstico de ventas para algo menos de 20 productos con errores de entre el 8 y el 12 por ciento.

El nivel de homogeneidad de los productos que se desean analizar a la vez es crítico para la consistencia de las predicciones, por lo que una adecuada clasificación o medida de este nivel podría impactar muy positivamente la ejecución de un análisis de este tipo. En este sentido, una medida de la estacionalidad del producto podría ser muy útil para definir los productos que se desean analizar a la vez. Por estos motivos, futuros trabajos que se encarguen de caracterizar las dos situaciones antes mencionadas podrían complementar este trabajo para disminuir el error de predicción.

Un aspecto importante a considerar es que el proyecto fue ejecutado sobre una versión del ERP de SAP que no permite la ejecución de análisis de este tipo directamente en los sistemas de la empresa. Las versiones más recientes de los sistemas ofrecidos por SAP, por el contrario, permiten la automatización de estos procesos de análisis predictivo directamente en la nube, reemplazando la aplicación externa (y todo el marco de trabajo diseñado) por nuevos servicios en el mismo sistema. De este modo, nuevas técnicas para lograr el objetivo se pueden diseñar en futuros trabajos para aprovechar las ventajas que esta situación ofrece.

A pesar de todo lo mencionado, el proyecto fue capaz de abordar algo que, habiendo concluido el proceso, resulta ser muy complicado de resolver. Se definió un marco de trabajo interesante y se cumplieron los objetivos planteados, el cual fue validado en cada etapa por representantes de la empresa y de la consultora.

15 BIBLIOGRAFÍA

- Akkermans, H. A., Bogerd, P., Yücesan, E., & van Wassenhove, L. N. (2003). The impact of ERP on supply chain management: Exploratory findings from a European Delphi study. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 284–301. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00550-7](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00550-7)
- Brown, D. E., Abbasi, A., & Lau, R. Y. K. (2015a). Predictive [Guest editors' introduction]. *IEEE Intelligent Systems*, 30(2), 6–8. <https://doi.org/10.1109/MIS.2015.32>
- Brown, D. E., Abbasi, A., & Lau, R. Y. K. (2015b). Predictive Analytics: Predictive Modeling at the Micro Level. *IEEE Intelligent Systems*, 30(3), 6–8. <https://doi.org/10.1109/MIS.2015.50>
- Cao, W., & Cao, L. (2015). Financial Crisis Forecasting via Coupled Market State Analysis. *IEEE Intelligent Systems*, 30(2), 18–25. <https://doi.org/10.1109/MIS.2015.4>
- Donald E. Brown, Abbasi, A., & Lau, R. Y. K. (2015). Predictive analytics. *IEEE Intelligent Systems*, 30(3), 6–8. <https://doi.org/10.1109/MIS.2015.50>
- Doppelhammer, J., Höppler, T., Kemper, A., & Kossmann, D. (1997). Database Performance in the Real World TPC-D and SAP R/3. *SIGMOD Record (ACM Special Interest Group on Management of Data)*, 26(2), 123–134. <https://doi.org/10.1145/253262.253280>
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery in databases. *AI magazine*, 37–54. <https://doi.org/10.1145/240455.240463>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*. San Francisco, CA, itd: Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381479-1.00001-0>
- Hopkins, B. (2016). *Insight Platforms Accelerate Digital Transformation: A New Class Of Software Makes It Easier To Turn Big Data Into Action* (May 2, 201). Cambridge: Forrester Research, Inc.
- Jacobs, F. R., & Bendoly, E. (2003). Enterprise resource planning: Developments and directions for operations management research. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 233–240. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00546-5](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00546-5)
- Lu, H.-M., & Lee, C.-H. (2015). A Twitter Hashtag Recommendation Model that Accommodates for Temporal Clustering Effects. *IEEE Intelligent Systems*, 30(3), 18–25. <https://doi.org/10.1109/MIS.2015.20>
- Mandal, P., & Gunasekaran, A. (2002). Application of SAP R/3 in on-line inventory control. *International Journal of Production Economics*, 75(1–2), 47–55. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(01\)00180-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(01)00180-3)
- Nazemi, E., Tarokh, M. J., & Djavanshir, G. R. (2012). ERP: a literature survey. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 61(9–12), 999–1018. <https://doi.org/10.1007/s00170-011-3756-x>

- Nyce, C. (2007). Predictive Analytics White Paper. *American Institute for Chartered Property Casualty Underwriters*, 16. Recuperado a partir de http://ieg-sites.s3.amazonaws.com/sites/4e70a00a3723a839c1000042/contents/content_instance/4ec268ce3723a856ba00015c/files/PredictiveModelingWhitepaper.pdf
- SAP SE. (2017a). Características de las analíticas predictivas. Recuperado 21 de junio de 2018, a partir de <https://www.sap.com/latinamerica/products/predictive-analytics/features.html>
- SAP SE. (2017b). *Predictive Analytics Reimagined for the Digital Enterprise*.
- SAP SE. (2017c). SAP History. Recuperado 27 de junio de 2018, a partir de <https://www.sap.com/corporate/en/company/history.1991-2000.html>
- SAP SE. (2017d). Who We Are. Recuperado 27 de junio de 2018, a partir de <https://www.sap.com/about/careers/who-we-are.html>
- SAP SE. (2017e). *Your Predictive Journey: A Practical Guide to Predictive Analytics and Machine Learning*. SAP SE.
- SAP SE. (2018). SAP Predictive Analytics Developer Guide. Recuperado 20 de junio de 2018, a partir de <https://help.sap.com/viewer/e298bf935ae49999de48dc9c269b90b/3.3/en-US/>
- Tarantilis, C. D., Kiranoudis, C. T., & Theodorakopoulos, N. D. (2008). A Web-based ERP system for business services and supply chain management: Application to real-world process scheduling. *European Journal of Operational Research*, 187(3), 1310–1326. <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2006.09.015>
- Tsakalidis, A., Papadopoulos, S., Cristea, A. I., & Kompatsiaris, Y. (2015). Predicting Elections for Multiple Countries Using Twitter and Polls. *IEEE Intelligent Systems*, 30(2), 10–17. <https://doi.org/10.1109/MIS.2015.17>
- Wang, Y., & Ram, S. (2015). Predicting Location-Based Sequential Purchasing Events by Using Spatial, Temporal, and Social Patterns. *IEEE Intelligent Systems*, 30(3), 10–17. <https://doi.org/10.1109/MIS.2015.46>
- XAMAI. (2018). SAP R/3 Módulos. Recuperado 27 de junio de 2018, a partir de <https://xamai.com.mx/sap-s4-hana/sap-r3-modulos/>

17 ANEXO 2: CÓDIGO ABAP PARA LAS INTERFACES EN SAP (ALV)

17.1 Programa Z_ANALISIS_PREDIC

```

*&-----*
*& Report  Z_ANALISIS_PREDIC.
*&
*&-----*
*&
*&-----*
report  z_analisis_predic.

*&-----*
*& TIPOS
*&-----*

" VENTAS Y MERMAS
types: begin of ty_ventas_mermas,
       material like mseg-matnr,
       fecha    like mkpf-bldat,
       cantidad type i,
       movimiento like mseg-bwart,
       end of ty_ventas_mermas.

" OTROS
type-pools: slis.

*&-----*
*& DATOS
*&-----*

" VENTAS Y MERMAS
data: it_ventas_mermas type table of ty_ventas_mermas,
      wa_ventas_mermas type ty_ventas_mermas.

" PARA ALV
data: it_ventas_alv type slis_t_fieldcat_alv,
      st_ventas_alv type slis_fieldcat_alv,
      st_layout    type slis_layout_alv,
      v_repid      like sy-repid.

data: p_matnr like mara-matnr,
      p_date  like sy-datum.

*&-----*
*& SELECTION SCREEN.
**&-----*
selection-screen skip 1.
selection-screen begin of block b1 with frame.
  selection-screen skip 1.
  parameters: p_werks like mseg-werks.
  select-options: s_matnr for p_matnr obligatory.
  select-options: s_date for p_date obligatory.
  selection-screen skip 1.
selection-screen end of block b1.
initialization.
  s_date-low = '20130101'.

```

```

s_date-high = '20161231'.
append s_date.
p_werks = 'CE10'.

*****
*AT SELECTION SCREEN
*****
at selection-screen.

*&-----*
start-of-selection.
**&-----*

select matnr as material bldat as fecha menge as cantidad bwart as movimiento
into corresponding fields of table it_ventas_mermas
from zmseg_ap
where matnr in s_matnr
and werks = p_werks
and bldat in s_date
order by matnr bldat.

loop at it_ventas_mermas into wa_ventas_mermas.
call function 'CONVERSION_EXIT_ALPHA_OUTPUT'
exporting
input = wa_ventas_mermas-material
importing
output = wa_ventas_mermas-material.
modify it_ventas_mermas from wa_ventas_mermas.
endloop.

*&-----*
end-of-selection.
*&-----*

*&-----*
*& CONSTRUIR ALV
*&-----*

" COLUMNA #1: FECHA
clear st_ventas_alv.
st_ventas_alv-fieldname = 'MATERIAL'.
st_ventas_alv-tabname = 'IT_VENTAS_MERMAS'.
st_ventas_alv-seltext_1 = 'Material'.
st_ventas_alv-outputlen = 12.
append st_ventas_alv to it_ventas_alv.

" COLUMNA #2: FECHA
clear st_ventas_alv.
st_ventas_alv-fieldname = 'FECHA'.
st_ventas_alv-tabname = 'IT_VENTAS_MERMAS'.
st_ventas_alv-seltext_1 = 'Fecha'.
st_ventas_alv-outputlen = 10.
append st_ventas_alv to it_ventas_alv.

" COLUMNA #3: VENTAS
clear st_ventas_alv.
st_ventas_alv-fieldname = 'CANTIDAD'.
st_ventas_alv-tabname = 'IT_VENTAS_MERMAS'.
st_ventas_alv-seltext_1 = 'Cantidad'.

```

```

st_ventas_alv-outputlen = 10.
append st_ventas_alv to it_ventas_alv.

" COLUMN #4: MOVIMIENTO
clear st_ventas_alv.
st_ventas_alv-fieldname = 'MOVIMIENTO'.
st_ventas_alv-tabname   = 'IT_VENTAS_MERMAS'.
st_ventas_alv-seltext_1 = 'Movimiento'.
st_ventas_alv-outputlen = 5.
append st_ventas_alv to it_ventas_alv.

clear st_layout.
st_layout-zebra      = 'X'.
st_layout-window_titlebar = text-001.

v_repid = sy-repid.

call function 'REUSE_ALV_GRID_DISPLAY'
  exporting
    i_callback_pf_status_set = 'SUB_PF_STATUS'
    i_callback_program       = v_repid
    it_fieldcat               = it_ventas_alv[]
    is_layout                 = st_layout
  tables
    t_outtab                  = it_ventas_mermas.

*&-----*
*&      Form  sub_pf_status
*&-----*
*  Sub-Routine to Set the PF status
*-----*
form sub_pf_status using rt_extab type slis_t_extab..
data fcode type table of sy-ucomm.
append '&EB9' to fcode.
append '&XPA' to fcode.
append '&OMP' to fcode.
append '&OLO' to fcode.
append '&OAD' to fcode.
append '&AVE' to fcode.
append '&CRB' to fcode.
append '&CRL' to fcode.
append '&CRR' to fcode.
append '&CRE' to fcode.
append '&LFO' to fcode.
append '&NFO' to fcode.
append '&ABC' to fcode.
append '&AQW' to fcode.
append '&PDF' to fcode.
set pf-status 'MAIN100' excluding fcode.
endform.                                "sub_pf_status

```

17.2 Programa Z_ANALISIS_PREDIC_FERIADOS

```

*&-----*
*& Report  Z_ANALISIS_PREDIC_FERIADOS
*&
*&-----*
*&
*&
*&-----*

report  z_analisis_predic_feriados.

*&-----*
*& TIPOS
*&-----*

" FERIADOS
types:  begin of ty_feriados,
        datum   like thoc-datum,
        ltext   like tholt-ltext,
        klass   like thol-klass,
        end of ty_feriados.

" OTROS
type-pools: slis.

*&-----*
*& DATOS
*&-----*

" FERIADOS
data:  it_feriados type table of ty_feriados,
       wa_feriados type ty_feriados.

" PARA ALV
data:  it_feriados_alv  type slis_t_fieldcat_alv,
       st_feriados_alv  type slis_fieldcat_alv,
       st_layout        type slis_layout_alv,
       v_repid          like sy-repid.

*&-----*
*& SELECCION DE DATOS
*&-----*

*****
*AT SELECTION SCREEN
*****
at selection-screen.

*&-----*
start-of-selection.
**&-----*

select datum ltext klass
       into corresponding fields of table it_feriados
       from ztholt
       where ident = 'CL'
       and spras = 'ES'.

```



```

*&-----*
end-of-selection.
*&-----*

*&-----*
*& CONSTRUIR ALV
*&-----*

" COLUMNA #1: FECHA
clear st_feriados_alv.
st_feriados_alv-fieldname = 'DATUM'.
st_feriados_alv-tabname   = 'IT_FERIADOS'.
st_feriados_alv-seltext_l = 'Fecha'.
st_feriados_alv-outputlen = 10.
append st_feriados_alv to it_feriados_alv.

" COLUMNA #2: DESCRIPCION
clear st_feriados_alv.
st_feriados_alv-fieldname = 'KLASS'.
st_feriados_alv-tabname   = 'IT_FERIADOS'.
st_feriados_alv-seltext_l = 'Clase'.
st_feriados_alv-outputlen = 5.
append st_feriados_alv to it_feriados_alv.

" COLUMNA #3: CLASE DE DIA FESTIVO
clear st_feriados_alv.
st_feriados_alv-fieldname = 'LTEXT'.
st_feriados_alv-tabname   = 'IT_FERIADOS'.
st_feriados_alv-seltext_l = 'Feriado'.
st_feriados_alv-outputlen = 20.
append st_feriados_alv to it_feriados_alv.

clear st_layout.
st_layout-zebra          = 'X'.
st_layout-window_titlebar = text-001.

v_repid = sy-repid.

call function 'REUSE_ALV_GRID_DISPLAY'
  exporting
    i_callback_pf_status_set = 'SUB_PF_STATUS'
    i_callback_program        = v_repid
    it_fieldcat               = it_feriados_alv[]
    is_layout                 = st_layout
  tables
    t_outtab                  = it_feriados.

*&-----*
*&      Form  sub_pf_status
*&-----*
* Sub-Routine to Set the PF status
*-----*

form sub_pf_status using rt_extab type slis_t_extab..
data fcode type table of sy-ucomm.
append '&EB9' to fcode.
append '&XPA' to fcode.
append '&OMP' to fcode.
append '&OL0' to fcode.
append '&OAD' to fcode.

```

```

append '&AVE' to fcode.
append '&CRB' to fcode.
append '&CRL' to fcode.
append '&CRR' to fcode.
append '&CRE' to fcode.
append '&LFO' to fcode.
append '&NFO' to fcode.
append '&ABC' to fcode.
append '&AQW' to fcode.
append '&PDF' to fcode.
set pf-status 'MAIN100' excluding fcode.
endform.                "sub_pf_status

```

17.3 Programa Z_ANALISIS_PREDIC_MATERIALES

```

*&-----*
*& Report  Z_ANALISIS_PREDIC_MATERIALES
*&
*&-----*
*&
*&
*&-----*

report  z_ analisis_predic_materiales.

types:  begin of ty_products,
        matnr   like marc-matnr,
        maktg   like makt-maktg,
        end of ty_products.

data:  it_products_alv  type slis_t_fieldcat_alv,
       st_products_alv  type slis_fieldcat_alv,
       st_layout        type slis_layout_alv,
       v_repid          like sy-repid.

type-pools: slis.

data:  it_products type table of ty_products,
       wa_products type ty_products,
       v_count     type i.

select distinct m~matnr makt~maktg
into corresponding fields of table it_products
from mard as m
join makt on makt~matnr = m~matnr
join marc on marc~matnr = m~matnr
where m~lgort eq'P001'
and m~matnr between '000000000000000001' and '000000000000009999'
and m~werks eq'CE10'
order by m~matnr ascending.

v_count = 1.

loop at it_products into wa_products.
  v_count = v_count + 1.
  call function 'CONVERSION_EXIT_ALPHA_OUTPUT'
  exporting

```

```

input          = wa_products-matnr
importing
output        = wa_products-matnr.
modify it_products from wa_products.
endloop.

*WRITE:/ 'THE CUENTA: ', V_COUNT.
*LOOP AT IT_PRODUCTS INTO WA_PRODUCTS.
* WRITE:/ WA_PRODUCTS-MATNR, ' ', WA_PRODUCTS-MAKTG.
*ENDLOOP.

" COLUMN #1: FECHA
clear st_products_alv.
st_products_alv-fieldname = 'MATNR'.
st_products_alv-tabname   = 'IT_PRODUCTS'.
st_products_alv-seltext_l = 'MATERIAL'.
st_products_alv-outputlen = 16.
append st_products_alv to it_products_alv.

" COLUMN #2: DIA DE LA SEMANA
clear st_products_alv.
st_products_alv-fieldname = 'MAKTG'.
st_products_alv-tabname   = 'IT_PRODUCTS'.
st_products_alv-seltext_l = 'DESCRIPCION'.
st_products_alv-outputlen = 20.
append st_products_alv to it_products_alv.

clear st_layout.
st_layout-zebra          = 'X'.
st_layout-window_titlebar = text-001.

v_repid = sy-repid.

call function 'REUSE_ALV_GRID_DISPLAY'
  exporting
    i_callback_pf_status_set = 'SUB_PF_STATUS'
    i_callback_program       = v_repid
    it_fieldcat              = it_products_alv[]
    is_layout                = st_layout
  tables
    t_outtab                 = it_products.

form sub_pf_status using rt_extab type slis_t_extab..
data fcode type table of sy-ucomm.
append '&EB9' to fcode.
append '&XPA' to fcode.
append '&OMP' to fcode.
append '&OL0' to fcode.
append '&OAD' to fcode.
append '&AVE' to fcode.
append '&CRB' to fcode.
append '&CRL' to fcode.
append '&CRR' to fcode.
append '&CRE' to fcode.
append '&LFO' to fcode.
append '&NFO' to fcode.
append '&ABC' to fcode.
append '&AQW' to fcode.
append '&PDF' to fcode.
set pf-status 'MAIN100' excluding fcode.

```

endform.	"sub_pf_status
----------	----------------

17.4 Programa Z_ANALISIS_PREDIC_PARETO

```

*&-----*
*& Report  Z_ANALISIS_PREDIC_PARETO
*&
*&-----*
*&
*&
*&-----*

report  z_analisis_predic_pareto.

*&-----*
*& TIPOS
*&-----*

" VENTAS Y MERMAS
types:  begin of ty_ventas_pareto,
        material like mseg-matnr,
        cantidad type i,
        end of ty_ventas_pareto.

types:  begin of ty_mermas_pareto,
        material like mseg-matnr,
        cantidad type i,
        end of ty_mermas_pareto.

" OTROS
type-pools: slis.

*&-----*
*& DATOS
*&-----*

" VENTAS Y MERMAS
data: it_ventas_pareto type table of ty_ventas_pareto,
      wa_ventas_pareto type ty_ventas_pareto.

data: it_mermas_pareto type table of ty_mermas_pareto,
      wa_mermas_pareto type ty_mermas_pareto.

" PARA ALV
data: it_ventas_alv type slis_t_fieldcat_alv,
      st_ventas_alv type slis_fieldcat_alv,
      st_layout     type slis_layout_alv,
      v_repid       like sy-repid.

data: p_date like sy-datum.

*&-----*
*& SELECTION SCREEN.
**&-----*
selection-screen skip 1.
selection-screen begin of block b1 with frame.
selection-screen skip 1.

```

```

select-options: s_date for p_date obligatory.
selection-screen skip 1.
selection-screen end of block bl.
initialization.
  s_date-low = '20161001'.
  s_date-high = '20161231'.
  append s_date.

*****
*AT SELECTION SCREEN
*****
at selection-screen.

*&-----*
start-of-selection.
**&-----*

select matnr as material sum( menge ) as cantidad
  into corresponding fields of table it_ventas_pareto
  from zmseg_ap
  where matnr between '00000000000000001' and '000000000000009999'
  and werks = 'CE10'
  and bldat in s_date
  and ( bwart = 'Z05' or bwart = '601' )
  group by matnr
  order by cantidad.

select matnr as material sum( menge ) as cantidad
  into corresponding fields of table it_mermas_pareto
  from zmseg_ap
  where matnr between '00000000000000001' and '000000000000009999'
  and werks = 'CE10'
  and bldat in s_date
  and ( bwart = 'Y05' or bwart = '602' )
  group by matnr
  order by cantidad.

loop at it_ventas_pareto into wa_ventas_pareto.
  loop at it_mermas_pareto into wa_mermas_pareto where material =
wa_ventas_pareto-material.
    wa_ventas_pareto-cantidad      =      wa_ventas_pareto-cantidad      -
wa_mermas_pareto-cantidad.
  endloop.
  call function 'CONVERSION_EXIT_ALPHA_OUTPUT'
    exporting
      input  = wa_ventas_pareto-material
    importing
      output = wa_ventas_pareto-material.
  modify it_ventas_pareto from wa_ventas_pareto.
endloop.

*&-----*
end-of-selection.
*&-----*

*&-----*
*& CONSTRUIR ALV
*&-----*

```

```

" COLUMNNA #1: FECHA
clear st_ventas_alv.
st_ventas_alv-fieldname = 'MATERIAL'.
st_ventas_alv-tabname   = 'IT_VENTAS_PARETO'.
st_ventas_alv-seltext_l = 'Material'.
st_ventas_alv-outputlen = 12.
append st_ventas_alv to it_ventas_alv.

" COLUMNNA #2: VENTAS
clear st_ventas_alv.
st_ventas_alv-fieldname = 'CANTIDAD'.
st_ventas_alv-tabname   = 'IT_VENTAS_PARETO'.
st_ventas_alv-seltext_l = 'Cantidad'.
st_ventas_alv-outputlen = 10.
append st_ventas_alv to it_ventas_alv.

clear st_layout.
st_layout-zebra      = 'X'.
st_layout-window_titlebar = text-001.

v_repid = sy-repid.

call function 'REUSE_ALV_GRID_DISPLAY'
  exporting
    i_callback_pf_status_set = 'SUB_PF_STATUS'
    i_callback_program       = v_repid
    it_fieldcat              = it_ventas_alv[]
    is_layout                = st_layout
  tables
    t_outtab                 = it_ventas_pareto.

*&-----*
*&      Form  sub_pf_status
*&-----*
*  Sub-Routine to Set the PF status
*&-----*
form sub_pf_status using rt_extab type slis_t_extab..
data fcode type table of sy-ucomm.
append '&EB9' to fcode.
append '&XPA' to fcode.
append '&OMP' to fcode.
append '&OLO' to fcode.
append '&OAD' to fcode.
append '&AVE' to fcode.
append '&CRB' to fcode.
append '&CRL' to fcode.
append '&CRR' to fcode.
append '&CRE' to fcode.
append '&LFO' to fcode.
append '&NFO' to fcode.
append '&ABC' to fcode.
append '&AQW' to fcode.
append '&PDF' to fcode.
set pf-status 'MAIN100' excluding fcode.
endform.
"sub_pf_status

```

18 ANEXO 3: MANUAL DE USO

Las siguientes instrucciones tienen como propósito guiar un uso completo de la aplicación, asumiendo que será utilizada por primera vez. Para poder completar este manual con éxito es necesario que el usuario haya sido capacitado según se indica en el **plan de capacitación**, detallado en la sección 11 del presente documento.

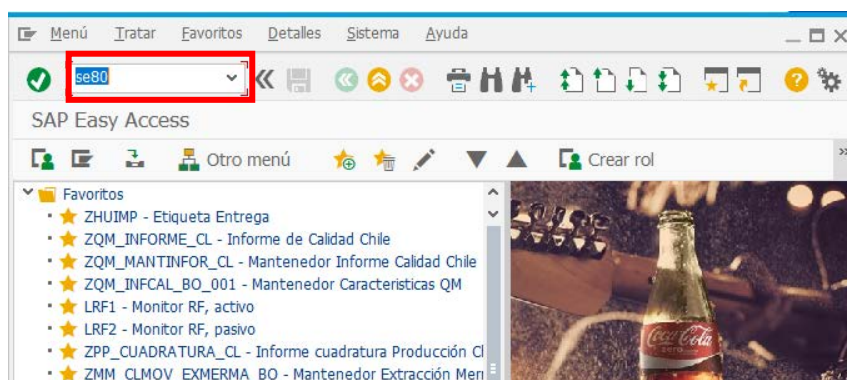
Índice de contenidos:

1. Captura de datos desde SAP.
2. Construcción del set de datos.
3. Construcción de los modelos predictivos.
4. Incorporación de modelos y configuración.
5. Ejecución del análisis y visualización de resultados.

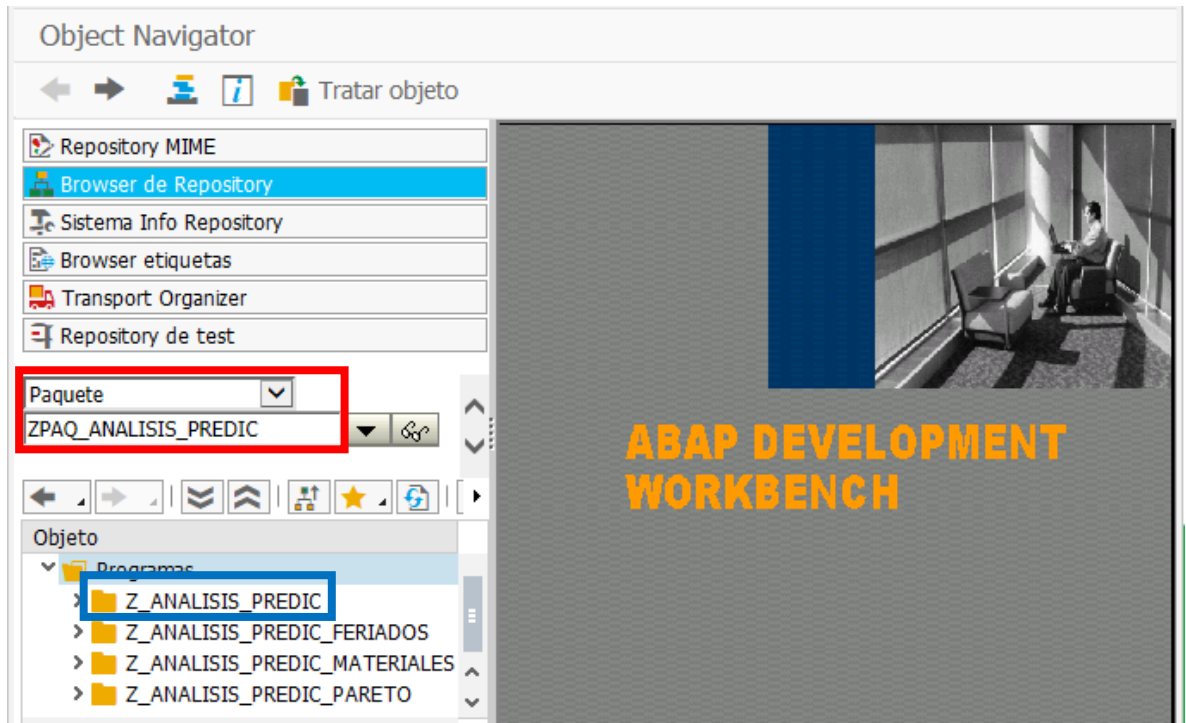
18.1 Captura de datos desde SAP

Para completar esta etapa es necesario tener acceso al sistema, en el servidor de producción. De otro modo, los datos obtenidos podrían estar incompletos. Asegúrese adicionalmente que su cuenta en el sistema tiene acceso a la transacción SE80 y al paquete “ZPAQ_ANALISIS_PREDIC”.

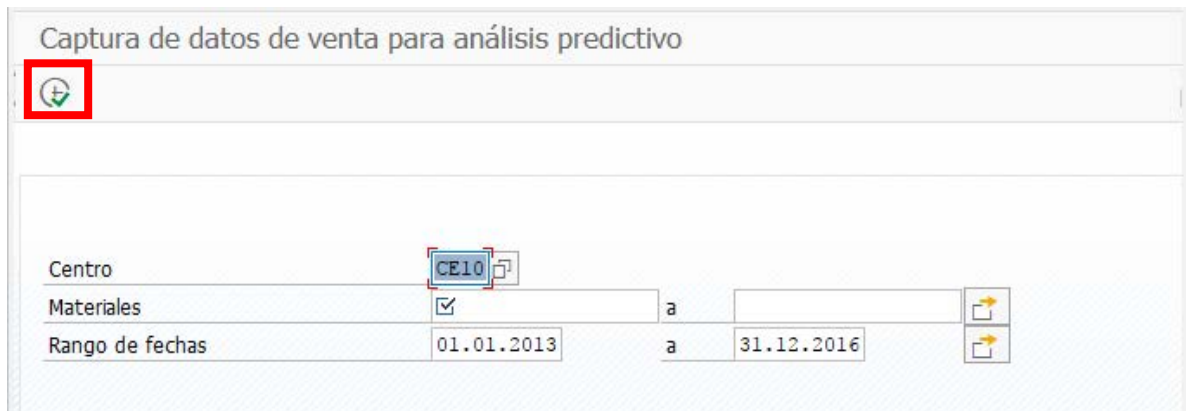
1. Abra SAP GUI e ingrese con sus credenciales hasta encontrarse en la pantalla de inicio.
2. Acceda a la transacción **SE80**.



- Acceda al paquete **ZPAQ_ANALISIS_PREDIC** y cargue el programa **Z_ANALISIS_PREDIC**.



- Indique los parámetros según corresponda. Se debe indicar un centro, un rango de materiales y un rango de fechas. Finalmente **ejecute la consulta**.



5. **Exporte el resultado** en formato CSV, siguiendo las instrucciones que el sistema le entregará a través de ventanas de diálogo.

Captura de datos de venta para análisis predictivo

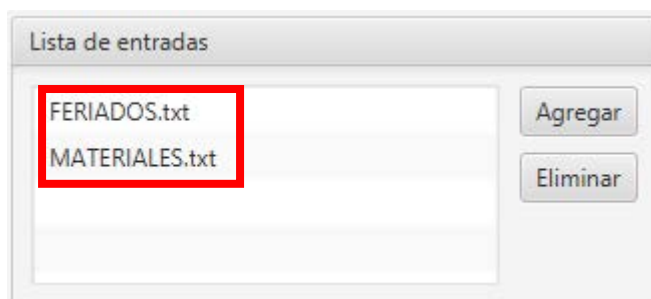
Material	Fecha	Cantidad	Movi..
128	02.01.2013	12	Z05
128	02.01.2013	54	Z05
128	02.01.2013	6	Z05
128	02.01.2013	108	Z05
128	02.01.2013	156	Z05
128	02.01.2013	30	Z05
128	02.01.2013	108	Z05
128	02.01.2013	42	Z05
128	02.01.2013	24	Z05
128	02.01.2013	12	Z05

6. Llame al archivo **ventas.txt** y guárdelo en alguna ubicación conocida (lo utilizaremos más adelante).

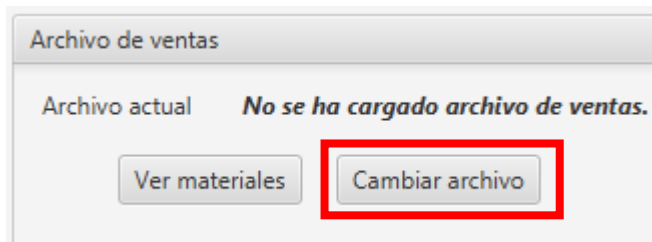
18.2 Construcción del set de datos

Para esta sección necesitamos de todos los archivos de datos que necesitemos para realizar las predicciones. Para esta sección del manual consideraremos que ya se ha realizado la etapa 1 (se ha generado un archivo CSV con las ventas), y que la aplicación cuenta con los archivos “feriados.txt” y “materiales.txt”. Estos últimos dos archivos vienen incluidos con la aplicación y deberían aparecer en la interfaz de usuario.

1. Ejecute la aplicación de escritorio.
2. Verifique que los archivos **“feriados.txt”** y **“materiales.txt”** ya estén cargados.



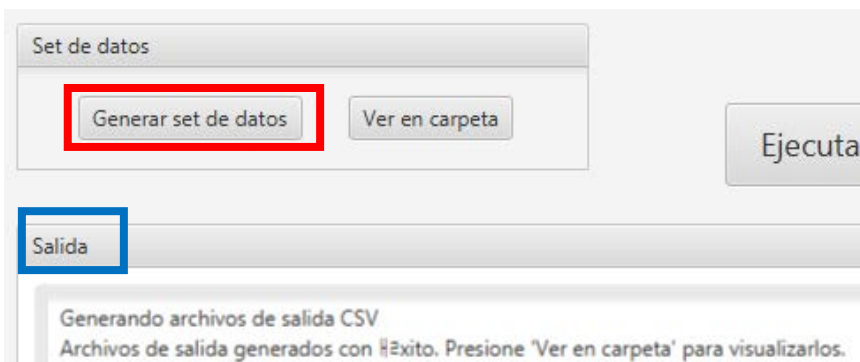
- Presione el botón **“Cambiar archivo”** y seleccione el archivo “ventas.txt” generado en la sección anterior.



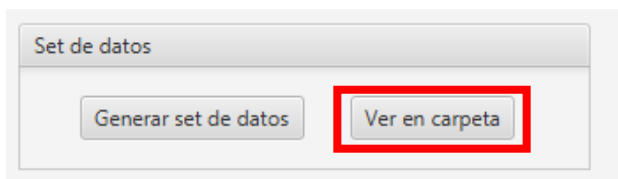
- Luego de cargar el archivo debería poder ver un **resumen** del contenido del archivo (cantidad de productos y fecha de obtención de los datos).



- Presione el botón **“Generar set de datos”** y espere a que el proceso termine (Esperar el mensaje “Archivos de salida generados con éxito” en la **salida de consola**).



- Presione el botón **“Ver en carpeta”** para abrir la ubicación de los sets de datos generados.



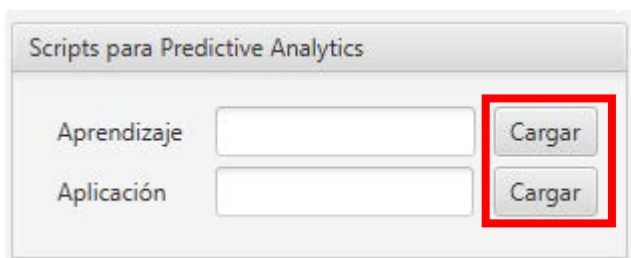
Al final de esta etapa contaremos con una carpeta abierta, en cuyo interior podremos encontrar 3 archivos en formato CSV (semanal, mensual y anual) por cada material en el archivo de ventas.

18.3 Construcción de los modelos predictivos

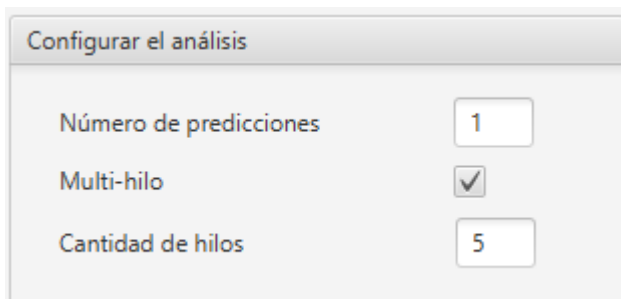
Para completar esta etapa se debe seguir el procedimiento indicado en los tutoriales guiados que se describen en la sección 11 (plan de capacitación). Para generar los modelos se deberá utilizar cualquiera de los sets de datos, en su forma semanal. Es importante que el modelo de datos que se genere en SAP PA (en formato KxScript) tenga las mismas dimensiones que el set de datos que se procesará. De otro modo, la aplicación generará un error al ejecutarse.

18.4 Incorporación de modelos y configuración.

1. Vuelva a la interfaz de la aplicación de escritorio y presione **“Cargar”** para cargar tanto el script de aprendizaje como el de aplicación (entrenamiento).



2. Defina los parámetros de configuración que considere adecuados. La aplicación viene configurada por defecto para utilizar los valores que se muestran en la siguiente captura. Se recomienda cambiarlos sólo en caso de ser necesario.



Luego de completar estas etapas la aplicación debiese encontrarse lista para ejecutar los análisis.

18.5 Ejecución del análisis y visualización de resultados

Para poder completar esta etapa es necesario haber completado todas las anteriores.

Presione el botón **“ejecutar análisis”** y espere a que se indique el fin de la operación en la salida de consola. Una vez terminado el análisis, los resultados serán expuestos en una ventana del navegador por defecto.