

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS**



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN BASADO EN
ENTORNO WEB PARA ESTIMADOS DE COSTOS DE
PROYECTOS DE INGENIERÍA REALIZADOS EN LA
VICEPRESIDENCIA TÉCNICA (VPT) DE UNA EMPRESA
FABRICANTE DE CEMENTO”**

Realizado por:

Medina Silva, Oscar Enrique

**Trabajo de grado presentado en la Universidad de Oriente
como requisito parcial para optar al título de
INGENIERO DE SISTEMAS**

Barcelona, Julio 2010

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS**



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN BASADO EN
ENTORNO WEB PARA ESTIMADOS DE COSTOS DE PROYECTOS DE
INGENIERÍA REALIZADOS EN LA VICEPRESIDENCIA TÉCNICA (VPT)
DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE CEMENTO”**

Realizado por:

Medina Silva, Oscar Enrique

Revisado y Aprobado por:

**Ing. Manuel Carrasquero
Tutor Académico**

**Ing. Adelmo Álvarez
Tutor Externo**

**Trabajo de grado presentado en la Universidad de Oriente
como requisito parcial para optar al título de**

INGENIERO DE SISTEMAS

Barcelona, Julio 2010.

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS**



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN BASADO EN
ENTORNO WEB PARA ESTIMADOS DE COSTOS DE PROYECTOS DE
INGENIERÍA REALIZADOS EN LA VICEPRESIDENCIA TÉCNICA (VPT)
DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE CEMENTO”**

Realizado por:

Medina Silva, Oscar Enrique

Revisado y Aprobado por:

**Ing. Aquiles Torrealba
Jurado Principal**

**Ing. Claudio Cortinez
Jurado Principal**

**Trabajo de grado presentado en la Universidad de Oriente
como requisito parcial para optar al título de**

INGENIERO DE SISTEMAS

Barcelona, Julio 2010

RESOLUCIÓN

De acuerdo con el artículo 41 del reglamento de Trabajo de Grado:

Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.

RESUMEN

La empresa Cemex Venezuela S.A.C.A se dedica a la fabricación, comercialización y transporte de cemento, concreto y sus agregados; para esto cuenta con varias plantas a nivel nacional. En el estado Anzoátegui se encuentra ubicada la planta Pertigalete, donde hace vida el departamento de la Vicepresidencia Técnica (VPT). Una de las funciones principales de dicho departamento es la realización de estimados de costos de los proyectos de ingeniería, para elaborar estas “cotizaciones” se utiliza el DET (desglose estructurado de trabajo). El DET es simplemente un archivo en Excel donde se agregan todos los datos de un proyecto y este arroja costos totales en las diversas hojas de cálculo que lo conforman. El procedimiento empleado actualmente dentro del departamento para elaborar los DET es rudimentario y poco confiable. Por tales motivos se planteó el diseño de un sistema de información basado en un entorno web, que facilite el desarrollo de los proyectos de ingeniería y a su vez oriente los procesos internos con respecto al avance de la tecnología. Para la realización de la aplicación se empleó una metodología de análisis y diseño orientada a objetos, utilizando el lenguaje de modelado unificado (UML) para el análisis de los requerimientos y php como lenguaje de programación para el diseño de la interfaz gráfica de usuario.

DEDICATORIA

A mi madre Danne Silva, que desde muy pequeño me ha conducido por este camino, sacrificándose, apoyándome, aconsejándome, motivándome cada día a superarme y dar el máximo de mí, teniendo siempre como meta convertirme en un ingeniero. Es nuestro sueño y a través de este trabajo se convertirá en una realidad, TE AMO MADRE, como tu ninguna!

A mi padre Oscar Medina, por inculcarme todos sus valores y principios, por su apoyo y gran sacrificio de manera incondicional para la consecución de cualquier meta que me plantee y en esta en especial. Pero por sobre todas las cosas te admiro por siempre querer convertirme en una mejor persona de la que tú eres, eres mi modelo a seguir.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero expresar mis agradecimientos a Dios y a la Virgencita del Valle, por cuidarme a mí y a mi familia. Además de permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida y lograr culminar mi mayor meta.

A mi novia Marilyn, por su amor, su confianza, pero sobre todo por su disposición para ayudarme y apoyarme de manera incondicional en cualquier situación. Personas como tu existen muy pocas, pequeña en tamaño pero grande en corazón, este triunfo también te pertenece!

Agradezco a mi tutor Manuel Carrasquero por su colaboración, consejos y orientación durante la elaboración de este proyecto. También le doy las gracias al Ing. Adelmo Álvarez por brindarme su confianza y apoyo durante la pasantía.

A mis compañeros de mil batallas, los Mochileros: Xiomara, Dayanna, Gocha, Omar, Raíza, Cumache, que desde el primer semestre nos hemos mantenido unidos, apoyándonos como buen grupo que somos, gracias por su amistad.

En fin, a toda mi familia y amistades, que de una manera u otra han contribuido con la realización de este trabajo y con cumplimiento de esta meta. Muchas Gracias!

ÍNDICE GENERAL

RESOLUCIÓN	iv
RESUMEN	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	xxiii
1.1 Planteamiento del Problema	xxiii
1.2 Objetivos.....	26
1.2.1 Objetivo General	26
1.2.2 Objetivos Específicos	26
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	27
2.1 Antecedentes de la Investigación	27
2.2 Bases Teóricas	28
2.2.1 Definición de Sistema (Tamayo, A, 2001)	28
2.2.2 Sistema de Información (Tamayo, A, 2001)	29
2.2.3 Tipos de Sistemas de Información (O' Brien, J, 2001)	29
2.2.4 Objetivos de los Sistemas de Información (Cohen, D, y Asín, E, 2000)	30
2.2.5 Beneficios de los Sistemas de Información (Chiavenato, I, 1994)	30
2.2.6 Base de Datos (Date, J, 2001)	31
2.2.7 Modelo de Datos (Elmasri, R, y Navathe, S, 2002)	31
2.2.8 Modelos de Base de Datos (Elmasri, R, y Navathe, S, 2002) ..	32
2.2.9 Ventajas del modelo de Base de Datos Relacional	33
2.2.10 Sistemas Gestores de Bases de Datos	34
2.2.11 Funciones de un Sistema Gestor de Bases de Datos	34

2.2.12 PHP (Rubio, F, y Villaverde, S, 2006)	35
2.2.13 Características Fundamentales del lenguaje PHP	36
2.2.14 MySQL (Valade, J, 2009)	36
2.2.15 Ventajas de MySQL (Valade, J, 2009)	37
2.2.16 Ingeniería de Software (Pressman, R, 2002)	38
2.2.17 Capas de la Ingeniería de Software (Pressman, R, 2002)	38
2.2.18 Lenguaje Unificado de Modelado (UML)	39
2.2.19 Modelado de Casos de Uso (Booch, G, y Rumbaugh, J, 2000)	41
2.2.20 Diagrama de Clases (Booch, G, y Rumbaugh, J, 2000).....	42
2.2.21 Diagrama de Actividad (Booch, G, y Rumbaugh, J, 2000)	43
2.2.22 Diagrama de Secuencia (Booch, G, y Rumbaugh, J, 2000) ...	43
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	45
3.1 Tipo de Investigación.....	45
3.2 Nivel de la Investigación	45
3.3 Técnicas de Recolección de Información	45
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	47
4.1 Descripción de la Empresa	47
4.1.1 Reseña Histórica	47
4.1.2 Ubicación Geográfica	48
4.1.3 Logotipo	49
4.1.4 Misión de la Empresa.....	49
4.1.5 Visión de la Empresa.....	49
4.1.6 Estructura Organizacional	50
4.1.6.1 Funciones del Director de Operaciones	50
4.1.6.2 Funciones del Gerente de Canteras	50
4.1.6.3 Funciones del Gerente de Planta I.....	50
4.1.6.4 Funciones del Gerente de Planta II.....	51
4.1.6.5 Funciones del Gerente de Mantenimiento.....	51

4.1.6.6	Funciones del Gerente de despacho y servicio al cliente ..	51
4.1.6.7	Funciones del Gerente de Aseguramiento de Calidad.....	51
4.1.6.8	Funciones del Gerente de Proyectos	52
4.2	Análisis del Sistema Actual.....	52
4.2.1	Vicepresidencia Técnica y de Procesos (VPT).....	52
4.2.2	Misión de la Vicepresidencia Técnica.....	52
4.2.3	Estructura Organizativa de la Vicepresidencia Técnica y de Procesos	53
4.2.3.1	Funciones del Director de Estudios, Ingeniería y Proyectos	53
4.2.3.2	Funciones del Gerente de Estudios Técnicos	54
4.2.3.3	Funciones del Gerente de Ingeniería	54
4.2.3.4	Funciones del Gerente de Proyectos	55
4.2.3.5	Funciones del Gerente de Administración, Planificación y Control	55
4.2.3.6	Funciones de los Especialistas de Ingeniería (Mecánica, Eléctrica, Civil, Instrumentación y Control).....	56
4.2.3.7	Funciones del Jefe de Obra	56
4.2.3.8	Funciones del Responsable de Planificación y Control.....	57
4.2.3.9	Funciones de la Asistente Departamental.....	57
4.2.3.10	Funciones del Proyectista	58
4.2.4	Descripción del Sistema Actual	58
4.3	Análisis de la Problemática.....	62
4.4	Análisis de los Requerimientos.....	63
4.4.1	Requerimientos Funcionales	64
4.4.2	Requerimientos No Funcionales	65
4.4.3	Actores del Sistema.....	65
4.4.4	Casos de Usos del Sistema	66
4.4.5	Descripción Detallada de los Casos de Uso del Sistema.....	66

4.4.5.1 Caso de Uso “Login Usuario”	66
4.4.5.2 Caso de Uso “Crear Proyecto”	67
4.4.5.3 Caso de Uso “Buscar Proyecto”	73
4.4.5.4 Caso de Uso “Manejar Desarrollo del Proyecto”	75
4.4.5.5 Caso de Uso “Procesar Administración de Recursos del Sistema”	83
4.4.6 Diagramas de Clases de Análisis para el Sistema DET	86
4.4.6.1 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso “Login Usuario”	87
4.4.6.2 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso “Crear Proyecto”	87
4.4.6.3 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso “Buscar Proyecto”	88
4.4.6.4 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso “Manejar Desarrollo del Proyecto”	89
4.4.6.5 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso “Procesar Administración de Recursos del Sistema”	101
4.4.7 Diagramas de Colaboración para el Sistema DET	102
4.4.7.1 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso “Login Usuario”	103
4.4.7.2 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso “Crear Proyecto”	103
4.4.7.3 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso “Buscar Proyecto”	104
4.4.7.4 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso “Manejar Desarrollo del Proyecto”	105
4.4.7.5 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso “Procesar Administración de Recursos del Sistema”	124
4.5 Diseño de la Estructura del Software.....	126

4.5.1 Diagrama de Clase de Diseño para el Sistema de Información DET	126
4.5.1.1 Diagrama de Clase de Diseño para el Caso de Uso “Login Usuario”	127
4.5.1.2 Diagrama de Clase de Diseño para el Caso de Uso “Crear Proyecto”	127
4.5.1.3 Diagrama de Clase de Diseño para el Caso de Uso “Buscar Proyectos”	128
4.5.1.4 Diagrama de Clase de Diseño para el Caso de Uso “Manejar Desarrollo del Proyecto”	128
4.5.1.5 Diagrama de Clase de Diseño para el Caso de Uso “Procesar Administración de Recursos del Sistema”	129
4.5.2 Diseño de la Base de Datos	130
4.5.3 Modelo Conceptual de la Base de Datos del Sistema.....	148
4.5.4 Diseño de la Interfaz Gráfica del Sistema	149
4.5.4.1 Login Usuario	150
4.5.4.2 Pantalla Principal	150
4.5.4.3 Datos Generales del Proyecto	151
4.5.4.4 Responsables	152
4.5.4.5 Refacciones para Equipos	152
4.5.4.6 Otros Impuestos.....	153
4.5.4.7 Gastos	153
4.5.4.8 Proyectos Guardados	154
4.5.4.9 Búsqueda Avanzada	155
4.5.4.10 Resultado Búsqueda	155
4.5.4.11 Menú Individual de Proyectos	156
4.5.4.12 Modulo Datos Generales.....	156
4.5.4.13 Módulo Listado de Ingeniería	158
4.5.4.14 Resumen de Ingeniería	162
4.5.4.15 Módulo Listado de Equipos y Obras	162

4.5.4.16 Equipos	163
4.5.4.17 Obras Civiles.....	164
4.5.4.18 Resumen de Equipos	166
4.5.4.19 Resumen de Montaje	168
4.5.4.20 Módulo Servicios Técnicos.....	169
4.5.4.21 Resumen General	171
4.5.4.22 Módulo Materiales	171
4.5.4.23 Módulo Consideraciones.....	172
4.5.4.24 Módulo Resumen EDC.....	173
4.5.4.25 Administrar Recursos	173
CONCLUSIONES	176
RECOMENDACIONES.....	178
BIBLIOGRAFÍA	179

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 DET.....	132
Tabla 4.2 Gastos.....	133
Tabla 4.3 Refacciones Equipos	133
Tabla 4.4 Otros Impuestos.....	134
Tabla 4.5 Responsables	134
Tabla 4.6 Consideraciones	135
Tabla 4.7 Obras Civil	135
Tabla 4.8 Listado Civil Básica	136
Tabla 4.9 Descripción Civil Básica.....	136
Tabla 4.10 Listado Civil Detalle.....	136
Tabla 4.11 Descripción Civil Detalle	137
Tabla 4.12 Listado Mecánica Básica	137
Tabla 4.13 Descripción Mecánica Básica	137
Tabla 4.14 Listado Mecánica Detalle	137
Tabla 4.15 Descripción Mecánica Detalle	138
Tabla 4.16 Listado Electricidad Básica	138
Tabla 4.17 Descripción Electricidad Básica	138
Tabla 4.18 Listado Electricidad Detalle.....	138
Tabla 4.19 Descripción Electricidad Detalle.....	139
Tabla 4.20 Listado Instrumentación Básica	139
Tabla 4.21 Descripción Instrumentación Básica	139
Tabla 4.22 Listado Instrumentación Detalle.....	139
Tabla 4.23 Descripción Instrumentación Detalle.....	140
Tabla 4.24 Listado Equipos Eléctrica.....	140
Tabla 4.25 Listado Equipos Mecánica	141
Tabla 4.26 Equipos Mecánicos Descripción	142
Tabla 4.27 Equipos Eléctricos Descripción.....	142
Tabla 4.28 Listado Otros Equipos Mecánica	143
Tabla 4.29 Listado Otros Equipos Eléctrica	144

Tabla 4.30 Listado Equipos Instrumentación	145
Tabla 4.31 Equipos Instrumentación Descripción	145
Tabla 4.32 Accesorios Equipos Instrumentación	146
Tabla 4.33 Servicio Técnico Civil	146
Tabla 4.34 Servicio Técnico Instrumentación	147
Tabla 4.35 Servicio Técnico Mecánica	147
Tabla 4.36 Servicio Técnico Eléctrica	148
Tabla 4.37 Usuarios	148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1 El ciclo del procesamiento de una transacción	30
Figura N° 4.1 Cemex Venezuela Planta Pertigalete	49
Figura N° 4.2 Logotipo de Cemex Venezuela Empresa en Transición	49
Figura N° 4.3 Estructura Organizacional Planta Pertigalete.....	50
Figura N° 4.4 Organigrama de la Vicepresidencia Técnica y de Procesos	53
Figura N° 4.5 Pestaña Generales del archivo DET	59
Figura N° 4.6 Pestaña Listado de ingeniería (Mecánica) del DET	59
Figura N° 4.7 Pestaña Listado de ingeniería (Civil) del DET.....	59
Figura N° 4.8 Pestaña Listado de ingeniería (Electricidad) del DET.....	60
Figura N° 4.9 Pestaña Listado de ingeniería (Civil) del DET.....	60
Figura N° 4.10 Resumen de Ingeniería del archivo DET	60
Figura N° 4.11 Pestaña Listado de Equipos y Obras del archivo DET	60
Figura N° 4.12 Pestaña Resumen EDC del archivo DET.....	61
Figura N° 4.13 Pestaña Consideraciones del archivo DET.....	62
Figura N° 4.14 Caso de Uso General del Sistema.....	66
Figura N° 4.15 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Login Usuario	87
Figura N° 4.16 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Crear Proyecto.....	88
Figura N° 4.17 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Crear Proyecto.....	89
Figura N° 4.18 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Mostrar / Editar Datos Generales.....	90
Figura N° 4.19 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Procesar Listado de Ingeniería	91
Figura N° 4.20 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Procesar Listado de Equipos y Obras.....	93

Figura N° 4.21 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Procesar Servicios Técnicos	98
Figura N° 4.22 Diagrama de Clases de Análisis de los Casos de Uso Procesar Consideraciones y Consultar Materiales	100
Figura N° 4.23 Diagrama de Clases de Análisis de los Casos de Uso Mostrar Resumen EDC.....	100
Figura N° 4.24 Diagrama de Clases de Análisis de los Casos de Uso Procesar Administración de Recursos del Sistema	102
Figura N° 4.25 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Login Usuario	103
Figura N° 4.26 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Crear Proyecto.....	103
Figura N° 4.27 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Buscar Proyecto.....	104
Figura N° 4.28 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Mostrar / Editar Datos Generales.....	105
Figura N° 4.29 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Procesar Listado de Ingeniería	107
Figura N° 4.30 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Procesar Listado de Equipos y Obras.....	111
Figura N° 4.31 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Procesar Servicios Técnicos.....	119
Figura N° 4.32 Diagrama de Colaboración de los Casos de Uso Procesar Consideraciones y Consultar Materiales.....	123
Figura N° 4.33 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Mostrar Resumen EDC	124
Figura N° 4.34 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Procesar Administración de Recursos del Sistema.....	124
Figura N° 4.35 Diagrama de Clase de Diseño para el Sistema de Información DET	130

Figura N° 4.36 Modelo conceptual de la base de datos del sistema DET	149
Figura N° 4.37 Interfaz Login Usuario	150
Figura N° 4.38 Interfaz Menú Entrada	151
Figura N° 4.39 Interfaz Menú Entrada (Botón Crear Proyecto).....	151
Figura N° 4.40 Interfaz Menú Entrada (Botón Buscar Proyectos).....	151
Figura N° 4.41 Interfaz Menú Entrada (Botón Administrar Recursos)....	151
Figura N° 4.43 Interfaz Datos Generales	152
Figura N° 4.44 Interfaz Responsables	152
Figura N° 4.45 Interfaz Refacciones para Equipos	153
Figura N° 4.46 Interfaz Otros Impuestos.....	153
Figura N° 4.47 Interfaz Gastos.....	154
Figura N° 4.48 Interfaz Proyectos Guardados	154
Figura N° 4.49 Interfaz Proyectos Guardados (Botón Búsqueda Avanzada)	154
Figura N° 4.50 Interfaz Búsqueda Avanzada de Proyectos	155
Figura N° 4.51 Interfaz Búsqueda Avanzada de Proyectos (Búsqueda)	155
Figura N° 4.52 Interfaz Resultado Búsqueda.....	155
Figura N° 4.53 Interfaz Menú Individual de Proyectos	156
Figura N° 4.54 Interfaz Menú Individual de Proyectos (Botón Datos Generales)	157
Figura N° 4.55 Botón Datos Generales (Función Consultar)	157
Figura N° 4.56 Interfaz Consultar Gastos	157
Figura N° 4.57 Interfaz Consultar Responsables.....	157
Figura N° 4.58 Interfaz Consultar Otros Impuestos	157
Figura N° 4.59 Interfaz Consultar Refacciones para Equipos.....	157
Figura N° 4.60 Botón Datos Generales (Función Editar)	158
Figura N° 4.61 Interfaz Editar Datos Generales.....	158
Figura N° 4.62 Interfaz Editar Gastos	158
Figura N° 4.63 Interfaz Editar Responsables	158
Figura N° 4.64 Interfaz Editar Otros Impuestos	158

Figura N° 4.65 Interfaz Editar Refacciones para Equipos.....	158
Figura N° 4.66 Interfaz Menú Individual de Proyectos (Botón Listado de Ingeniería).....	159
Figura N° 4.67 Botón Listado de Ingeniería (Civil)	159
Figura N° 4.68 Interfaz Ingresar Listado Civil.....	159
Figura N° 4.69 Botón Listado de Ingeniería (Mecánica)	159
Figura N° 4.70 Interfaz Ingresar Listado Mecánica	159
Figura N° 4.72 Botón Listado de Ingeniería (Eléctrica)	160
Figura N° 4.73 Interfaz Ingresar Listado Eléctrica.....	160
Figura N° 4.74 Botón Listado de Ingeniería (Instrumentación)	160
Figura N° 4.75 Interfaz Ingresar Listado Eléctrica.....	160
Figura N° 4.76 Interfaz Consultar Listado Civil	160
Figura N° 4.77 Interfaz Eliminar Documento Civil Básica	161
Figura N° 4.78 Interfaz Eliminar Documento Civil Detalle	161
Figura N° 4.79 Interfaz Consultar Listado Mecánica.....	161
Figura N° 4.80 Interfaz Eliminar Documento Mecánica Básica.....	161
Figura N° 4.81 Interfaz Eliminar Documento Mecánica Detalle	161
Figura N° 4.82 Interfaz Consultar Listado Eléctrica	161
Figura N° 4.83 Interfaz Eliminar Documento Eléctrica Básica	161
Figura N° 4.84 Interfaz Eliminar Documento Eléctrica Detalle	161
Figura N° 4.85 Interfaz Consultar Listado Instrumentación.....	161
Figura N° 4.86 Interfaz Eliminar Documento Instrumentación Básica....	162
Figura N° 4.87 Interfaz Eliminar Documento Instrumentación Detalle ...	162
Figura N° 4.88 Interfaz Resumen de Ingeniería.....	162
Figura N° 4.91 Botón Listado de Equipos y Obras.....	162
Figura N° 4.92 Botón Listado de Equipos y Obras (Equipos Mecánicos)	163
Figura N° 4.93 Interfaz Ingresar Equipo Mecánico	163
Figura N° 4.94 Categoría Otros Equipos Mecánica	163
Figura N° 4.95 Interfaz Ingresar Otro Equipo Mecánica	163
Figura N° 4.96 Botón Listado de Equipos y Obras (Equipos Eléctrica)..	164

Figura N° 4.97 Interfaz Ingresar Equipo Eléctrico	164
Figura N° 4.98 Categoría Otros Equipos Eléctrica	164
Figura N° 4.99 Interfaz Ingresar Otro Equipo Eléctrica	164
Figura N° 4.100 Botón Listado de Equipos y Obras (Equipos Instrumentación)	164
Figura N° 4.101 Interfaz Ingresar Equipo Instrumentación	164
Figura N° 4.102 Categoría Silos	165
Figura N° 4.103 Interfaz Ingresar Silo Metálico.....	165
Figura N° 4.104 Interfaz Ingresar Silo de Concreto	165
Figura N° 4.105 Categoría Fundaciones.....	165
Figura N° 4.106 Interfaz Ingresar Fundación Aislada	165
Figura N° 4.107 Interfaz Ingresar Fundación Aislada	165
Figura N° 4.108 Interfaz Ingresar Fundación Combinada.....	165
Figura N° 4.109 Categoría Fundaciones.....	165
Figura N° 4.110 Interfaz Ingresar Soportes.....	165
Figura N° 4.111 Interfaz Ingresar Galpones.....	166
Figura N° 4.112 Interfaz Ingresar Pasarelas	166
Figura N° 4.113 Categoría Resumen de Obras Civil	166
Figura N° 4.114 Interfaz Resumen de Obras Civil	166
Figura N° 4.115 Nivel Resumen de Equipos.....	167
Figura N° 4.116 Interfaz Resumen Equipos Mecánicos.....	167
Figura N° 4.117 Interfaz Editar Equipo Mecánico	167
Figura N° 4.118 Interfaz Eliminar Equipo Mecánico.....	167
Figura N° 4.119 Interfaz Editar Otro Equipo Mecánico	167
Figura N° 4.120 Interfaz Eliminar Otro Equipo Mecánico.....	167
Figura N° 4.121 Interfaz Resumen Equipos Eléctricos	167
Figura N° 4.122 Interfaz Editar Equipo Eléctrico.....	167
Figura N° 4.123 Interfaz Eliminar Equipo Eléctrico	167
Figura N° 4.124 Interfaz Editar Otro Equipo Eléctrico.....	168
Figura N° 4.125 Interfaz Eliminar Otro Equipo Eléctrico	168
Figura N° 4.126 Interfaz Resumen Equipos Instrumentación	168

Figura N° 4.127 Interfaz Eliminar Equipo Instrumentación.....	168
Figura N° 4.128 Interfaz Resumen General de Equipos	168
Figura N° 4.129 Nivel Resumen de Montaje	168
Figura N° 4.130 Interfaz Resumen Montaje Mecánica.....	168
Figura N° 4.131 Interfaz Resumen Montaje Eléctrica	169
Figura N° 4.132 Interfaz Resumen Montaje Instrumentación.....	169
Figura N° 4.133 Interfaz Resumen General de Montaje	169
Figura N° 4.134 Botón Servicio Técnico	169
Figura N° 4.135 Interfaz Ingresar Servicio Técnico.....	169
Figura N° 4.136 Interfaz Ingresar Servicio Técnico.....	170
Figura N° 4.137 Interfaz Ingresar Servicio Técnico.....	170
Figura N° 4.138 Interfaz Ingresar Servicio Técnico.....	170
Figura N° 4.139 Interfaz Consultar Servicio Técnico Mecánica	170
Figura N° 4.140 Interfaz Consultar Servicio Técnico Civil.....	170
Figura N° 4.141 Interfaz Consultar Servicio Técnico Eléctrica.....	170
Figura N° 4.142 Interfaz Consultar Servicio Técnico Instrumentación ...	170
Figura N° 4.143 Interfaz Editar Servicio Técnico Mecánica	171
Figura N° 4.144 Interfaz Editar Servicio Técnico Civil.....	171
Figura N° 4.145 Interfaz Editar Servicio Técnico Eléctrica.....	171
Figura N° 4.146 Interfaz Editar Servicio Técnico Instrumentación	171
Figura N° 4.147 Interfaz Resumen General de Servicio Técnico.....	171
Figura N° 4.148 Botón Materiales	172
Figura N° 4.149 Materiales Electricidad	172
Figura N° 4.150 Materiales Instrumentación	172
Figura N° 4.151 Botón Consideraciones	172
Figura N° 4.152 Interfaz Ingresar Consideraciones	172
Figura N° 4.153 Interfaz Consultar Consideraciones	172
Figura N° 4.154 Interfaz Editar Consideraciones	173
Figura N° 4.155 Botón Resumen EDC.....	173
Figura N° 4.156 Interfaz Resumen EDC	173
Figura N° 4.157 Botón Salir	173

Figura N° 4.158 Interfaz Administrar Recursos (botón Cuentas de Usuario)	174
Figura N° 4.159 Interfaz Administrar Recursos (botón Cuentas de Usuario)	174
Figura N° 4.160 Interfaz Ingresar Usuario	174
Figura N° 4.161 Interfaz Eliminar Usuario	174
Figura N° 4.162 Interfaz Respaldo del Sistema	175
Figura N° 4.163 Interfaz Restablecer el Sistema	175

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

Con el transcurso del tiempo los adelantos tecnológicos avanzan, y las empresas se ven en la necesidad de adquirir tecnología para el mejoramiento de sus sistemas y procedimientos, con el afán de alcanzar la eficiencia en su funcionamiento además de establecer su presencia en condiciones de igualdad para competir con las empresas líderes del mercado.

En 1943 Vencemos inicia sus operaciones en Venezuela, bajo la denominación social de Corporación Venezolana de Cementos. Desde sus comienzos se caracterizó por mantener altos niveles de excelencia en procesos, productos y sus recursos humanos, consolidándose como líder en el mercado nacional y por ser la principal empresa exportadora de cemento y clinker en Venezuela.

A partir del año 1994 cambia su nombre a Cementos Mexicanos (CEMEX) cuando es adquirida por la cementera más grande del continente americano y una de las tres principales a nivel mundial.

El 18 de junio de 2008 se cumple el plazo de 60 días establecido en el Decreto de Ley Orgánica de las Empresas Productoras de Cemento para acordar los términos y condiciones de la nacionalización del sector cementero. Tras la negativa de la empresa Cemex a un acuerdo de negociación de sus acciones, se concreta la nacionalización por la vía de expropiación, dando cumplimiento al Decreto Ley.

Cemex Venezuela S.A.C.A Empresa en transición, es una organización industrial dedicada a la fabricación, comercialización y

transporte de cemento, concreto y sus agregados. Para sus operaciones comerciales en Venezuela, cuenta con cuatro plantas cementeras, ubicadas en los estados: Zulia (Planta Mara), Lara (Planta Lara), Bolívar (Planta Guayana) y Anzoátegui (Planta Pertigalete). Esta última planta se encuentra ubicada en el Km. 6 de la carretera Guanta – Cumaná; cuenta internamente con dos plantas productoras de cemento (Planta I y II), una planta de yeso, entre otras.

Dicha empresa, esta organizada en equipos de trabajo, y por departamentos, uno de ellos es, el de la Vicepresidencia Técnica (VPT), el cual se encarga del estudio, control y gestión de las inversiones y proyectos, que se requieran, para mejorar o recuperar cualquier instalación o proceso, en las diferentes plantas a nivel nacional.

En la elaboración de dichos proyectos se utilizan herramientas estadísticas de precios de materiales, equipos y estudios de ingeniería en las diferentes disciplinas; es aquí, donde se utiliza el DET (*Desglose Estructurado de Trabajo*).

El DET es un archivo en Excel, donde se incluyen todos los datos de un proyecto; este archivo da como resultado los costos por tipo, porcentaje de costos y establece criterios de elaboración de proyectos, y a su vez queda como el archivo oficial, que regirá, una vez congelado, probado y aprobado, el desarrollo futuro de un proyecto.

La elaboración del DET se hace de manera secuencial, de computador a computador vía email, o a través de un pendrive, lo cual lo hace lento y genera el riesgo de versiones cruzadas, aumentando la dificultad para ubicar la versión final. Actualmente la actualización de los datos las realiza cada ingeniero de manera independiente, por lo que no

existe una única base de datos con toda la información compilada y de acceso confiable.

Como solución al problema señalado, se propone diseñar un sistema de información en un entorno Web, con el que se busca facilitar la creación, protección, almacenamiento y administración de los estimados de costos de los diferentes proyectos de ingeniería (DET), realizados en el departamento de la Vicepresidencia Técnica, con la finalidad, de someter a consideración de la Gerencia de Planificación, los Proyectos de Inversión del siguiente año.

Los DET podrán ser consultados, modificados, eliminados o creados en línea, desde cualquier computador que se encuentre en la red de CEMENTOS DE VENEZUELA, a nivel nacional, en función de los privilegios de los usuarios.

Cabe destacar que el diseño de esta aplicación sería el primero en su tipo dentro de la Vicepresidencia Técnica y de gran importancia dentro del departamento, en lo que respecta a la administración de los DET.

El alcance de este proyecto será cubrir las dos primeras etapas del análisis y diseño orientado a objetos, y como herramienta de visualización de los distintos escenarios se utilizara el lenguaje Unificado de Modelado (UML).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de información basado en entorno web para estimados de costos de proyectos de ingeniería realizados en la Vicepresidencia Técnica (VPT) de una empresa fabricante de cemento.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Describir el sistema actual con el que se elaboran los estimados de costos y alcance de los proyectos de ingeniería.
2. Determinar los requerimientos de entrada, salida y almacenamiento que tendrá el sistema de información.
3. Modelar el entorno web.
4. Diseñar la base de datos para el almacenamiento de la información.
5. Diseñar la interfaz grafica para los usuarios en general.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Después de haber realizado una revisión bibliográfica dentro de la Universidad de Oriente, se encontró la existencia de varios trabajos de grado precedentes, que sirven de guía para la elaboración de este proyecto:

Salazar, P. (2008). *“Diseño de un Sistema basado en Aplicación Web para la Distribución de Instrucciones de Cambios de Ingeniería de una Planta Ensambladora de Vehículos”*. El principal objetivo de este proyecto fue el de realizar una aplicación web que sirviera como enlace entre Toyota Motor Corporation y la Planta de Toyota de Venezuela para discutir, analizar, y decidir aspectos técnicos de los proyectos. En el proceso de análisis y diseño se utilizó el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) para el modelaje de los diagramas y para el diseño de base de datos el software MySQL.

Brito, R, y Silva, M. (2007). *“Desarrollo de un Sistema para la Automatización de los Servicios Ofrecidos por un Concesionario Automotriz”*. Este proyecto se basó en el desarrollo de una aplicación que permitiera un mejor rendimiento de sus empleados y mejorar su desempeño como empresa competente en el mercado, utilizando como metodología de diseño el Proceso Unificado Racional junto con la metodología WebML.

Meaño, J, y Núñez, F. (2006). *“Diseño de un Sistema de Información para la Automatización de los Procesos de Consulta y Control de Documentos en el Área de Archivo del Ministerio de Energía y Petróleo – Inspectoría Regional Barcelona”*. En el área de Archivos de la Inspectoría

Regional de Barcelona del Ministerio de Energía y Petróleo se realizaban las tareas de recepción, organización, control y almacenamiento de documentos de forma manual, lo que dificultaba la toma de decisiones basadas en la información que contenían dichos documentos. Para dar solución al problema se realizó el Análisis y Diseño de un Sistema de Información y Base de Datos utilizando los Diagramas del Lenguaje Unificado para el Modelado (UML), Microsoft Access para el diseño de la Base de Datos y el Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML) para la interfaz de usuario.

Sifontes, M, y Carrión, A. (2005). *“Diseño de un Sistema de Información para el Control de los Servicios de la Gerencia de ventas de la Empresa CANTV, Región Oriental”*. Este proyecto se basó en el diseño de un sistema de información que permitiera solventar la problemática presentada por el sistema actual de la empresa, utilizando los diagramas del Lenguaje de Modelado Unificado (UML) para determinar los requerimientos necesarios del nuevo sistema.

Serritelo, K. (2007). *“Diseño de un Sistema de Información para el Proceso de Asignación de Citas a los Pacientes de una Institución Diagnóstica”*. Este proyecto se basó en el diseño de un sistema de información que permitiera automatizar el proceso de citas de los pacientes, utilizando la metodología del Lenguaje de Modelado Unificado (UML) como herramienta para el diseño del proyecto.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Definición de Sistema (Tamayo, A, 2001)

Sistema es un conjunto ordenado de componentes o partes que están estructurados, relacionados e interrelacionados a través de distintos

canales de comunicación y control, y buscan el logro de objetivos y metas plenamente definidos.

2.2.2 Sistema de Información (Tamayo, A, 2001)

Es un conjunto ordenado de recursos económicos, humanos, técnicos, datos y procedimientos, que interactúan entre sí y al ser ejecutados apropiadamente, proporcionan la información requerida para apoyar la toma de decisiones y facilitar el control en la organización.

2.2.3 Tipos de Sistemas de Información (O' Brien, J, 2001)

Según el propósito con el cual son desarrollados los sistemas de información son categorizados en distintos tipos:

- » **Sistemas de Transacciones:** Conocidos comúnmente como TPS (por las siglas en inglés de Transaction Processing Systems), son SI cross-functional que procesan los datos resultado de la ocurrencia de las transacciones (eventos que ocurren como: ventas, compras, depósitos, retiros, devoluciones, pagos, etc.) del negocio. (**Figura 2.1**)

- » **Sistemas de Soporte de Decisiones:** Sistemas de Información basados en computador que proveen información interactiva que soporta a los gerentes y a los profesionales de los negocios durante el proceso de toma de decisiones. Los DDS (por las siglas en inglés de Decision Support Systems) usan: modelos analíticos, bases de datos especializadas, juicios y visiones de los propios tomadores de decisiones, etc.

- » **Sistema Ejecutivos de Información:** Un Executive Support System (ESS), es una tecnología que emerge como respuesta a las necesidades de información de altos ejecutivos. Proveen rápido acceso a información actualizada, así como a reportes gerenciales y búsquedas avanzadas.

- » **Sistemas de Gerencia de Conocimiento:** Los KMS (por las siglas en inglés de Knowledge Management Systems) usan las tecnologías de información para ayudar a compilar, organizar y compartir conocimiento del negocio dentro de una organización.

Figura N° 2.1 El ciclo del procesamiento de una transacción
Fuente: O'Brien, J, 2001

2.2.4 Objetivos de los Sistemas de Información (Cohen, D, y Asín, E, 2000)

Los sistemas de información deben cumplir con tres objetivos básicos dentro de las organizaciones:

1. Automatizar los procesos operativos.

2. Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones.

3. Lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.

2.2.5 Beneficios de los Sistemas de Información (Chiavenato, I, 1994)

- » Ahorrar tiempo para acceder a la información completa.

- » Precisión en los reportes generados por los sistemas.

- » Permitir mayor control de la información, empleando claves de acceso por usuario al sistema con la finalidad de resguardar la información almacenada.
- » Reducir tareas y procesos en el manejo de los datos ayudando así a reducir los costos.
- » Facilidad para realizar auditorías.
- » Protección de la información contra posibles siniestro.
- » Se elimina el riesgo de extraviar documentos por errores en su manipulación.

2.2.6 Base de Datos (Date, J, 2001)

Una base de datos es una colección de datos organizados y estructurados según un determinado modelo de información que refleja no sólo los datos en sí mismos, sino también las relaciones que existen entre ellos. Una base de datos se diseña con un propósito específico y debe ser organizada con una lógica coherente.

2.2.7 Modelo de Datos (Elmasri, R, y Navathe, S, 2002)

Una característica fundamental del enfoque de base datos es que proporciona cierto nivel de abstracción de los datos. Al ocultar detalles de almacenamiento que la mayoría de los usuarios no necesitan conocer. Un modelo de datos (colección de conceptos que sirven para describir la estructura de una base de datos) proporciona los medios necesarios para conseguir dicha abstracción. Con el concepto estructura de una base de datos se refiere a los tipos de datos, los vínculos y las restricciones que

deben cumplirse para esos datos. La mayoría de los modelos de datos contienen un conjunto de operaciones básicas para especificar lecturas y actualizaciones de la base de datos. Entre los modelos de datos ampliamente utilizados se encuentran el modelo de datos relacional, el modelo de red, y el modelo jerárquico.

2.2.8 Modelos de Base de Datos (Elmasri, R, y Navathe, S, 2002)

» **Base de Datos Jerárquica**

Estas son bases de datos que, como su nombre indica, almacenan su información en una estructura jerárquica. En este modelo los datos se organizan en una forma similar a un árbol (visto al revés), en donde un nodo padre de información puede tener varios hijos. El nodo que no tiene padres es llamado raíz, y a los nodos que no tienen hijos se los conoce como hojas. Una de las principales limitaciones de este modelo es su incapacidad de representar eficientemente la redundancia de datos.

» **Base de Datos de Red:**

Este es un modelo ligeramente distinto del jerárquico; su diferencia fundamental es la modificación del concepto de nodo: se permite que un mismo nodo tenga varios padres (posibilidad no permitida en el modelo jerárquico).

» **Base de Datos Orientadas a Objetos**

Fueron creadas con la idea de satisfacer las necesidades de las aplicaciones más recientes debido a su complejidad. El enfoque orientado a objetos ofrece la flexibilidad para cumplir con algunos

de estos requerimientos sin estar limitados por los tipos de datos y los lenguajes de consulta disponibles en los sistemas de base de datos tradicionales. Una característica clave de las bases de datos orientadas a objetos es el poder que confieren al diseñador para especificar tanto la estructura de objetos complejos como las operaciones que se pueden aplicar a esos objetos.

» **Base de Datos Relacional** (Valade, J, 2009)

Este modelo es el más utilizado en la actualidad para modelar problemas reales y administrar datos dinámicamente. Básicamente es aquella base de datos que almacena la información en varias tablas (filas y columnas de datos) o ficheros independientes y realiza búsquedas que permiten relacionar datos que han sido almacenados en más de una tabla. El término fue acuñado en 1970 por el investigador británico Edgar F. Codd.

En las tablas de una base de datos relacional, las filas representan registros (conjuntos de datos acerca de individuos o elementos separados) y las columnas representan campos (atributos particulares de un registro). Las tablas o ficheros de la base de datos relacional deben tener un campo común, es decir, un campo que almacena, en cada una de ellas, la misma información para cada registro y que va a ser el que permita establecer la relación al realizar las consultas.

2.2.9 Ventajas del modelo de Base de Datos Relacional

- » Garantiza herramientas para evitar la duplicidad de registros, a través de campos claves o llaves.

- » Garantiza la integridad referencial: Así al eliminar un registro elimina todos los registros relacionados dependientes.

- » Favorece la normalización por ser más comprensible y aplicable.
(Elmasri, R, y Navathe, S, 2002)

2.2.10 Sistemas Gestores de Bases de Datos

Un sistema gestor de base de datos (SGBD; en ingles, database management systems: DBMS) es un conjunto de programas que permite a los usuarios crear y mantener una base de datos. Por tanto, el SGBD es un sistema de software de propósito general que facilita el proceso de definir, construir y manipular bases de datos para diversas aplicaciones.
(Elmasri, R, y Navathe, S, 2002)

2.2.11 Funciones de un Sistema Gestor de Bases de Datos

Un sistema gestor de base de datos realiza varias funciones que garantizan la integridad y la consistencia de los datos de una base de datos. La mayoría de estas funciones son transparentes para los usuarios finales y casi todas pueden realizarse solo mediante un DBMS. Entre estas funciones se encuentran:

1.- Administración del almacenamiento de datos: El DBMS crea las estructuras complejas necesarias para el almacenamiento de datos, con lo que se libera de la difícil tarea de definir y programar las características físicas de los datos. Un DBMS moderno permite almacenar no solo datos, sino formularios de ingreso, definiciones de reportes, reglas para validación de datos, código procedimientos, estructuras para manejar formatos de video e imágenes, etc.

2.- Transformación y presentación de datos: El DBMS transforma los datos que se introducen de acuerdo con la estructura necesaria para guardarlos. Por consiguiente; se libera al usuario de la tarea de distinguir entre el formato lógico y el físico de los datos.

3.- Administración de la seguridad: El DBMS crea un sistema de seguridad que resguarda la seguridad del usuario y la privacidad de los datos dentro de la base de datos. Las reglas de seguridad determinan que usuarios pueden tener acceso a la base de datos, a que datos puede tener acceso cada usuario y que operaciones (leer, agregar, eliminar o modificar) puede realizar este.

4.- Administración de tareas de respaldo y recuperación: El DBMS proporciona procedimientos de respaldo y recuperación para garantizar la integridad.

5.- Administración de la integridad de los datos: El DBMS promueve y hace cumplir las reglas necesarias para eliminar los problemas de integridad de los datos, con lo que se reduce al mínimo la redundancia de datos y se incrementa al máximo la consistencia de estos. (Rob, P, y Coronel, C, 2004)

2.2.12 PHP (Rubio, F, y Villaverde, S, 2006)

PHP es un lenguaje de programación que permite, entre otras cosas, la generación dinámica de contenidos en un servidor web. Su nombre "oficial" es *PHP: Hypertext Preprocessor*. Es una eficaz herramienta de desarrollo para los programadores web, ya que proporciona elementos que permiten generar de manera rápida y sencilla sitios web dinámicos.

2.2.13 Características Fundamentales del lenguaje PHP

- » Es un potente y robusto lenguaje de programación embebido en documentos HTML.
- » Dispone de extensiones para la conexión con la gran mayoría de los sistemas de gestión de bases de datos para el almacenamiento de información permanente en el servidor (Oracle, Postgres, Informix, MySQL, etc.).
- » Proporciona soporte a múltiples protocolos de comunicaciones en internet (HTTP, IMAP, FTP, etc.).
- » **Portable y multiplataforma:** Esto permite que las aplicaciones PHP puedan ser portadas de una plataforma (Windows 98, NT, XP, Unix y derivados, MacOS, etc.) a otra sin necesidad de modificar ni una sola línea de código.
- » **Eficiente:** PHP consume muy pocos recursos en el servidor, por lo que con un equipo relativamente sencillo es posible desarrollar interesantes aplicaciones.
- » **Alta velocidad de desarrollo:** PHP permite realizar rápidamente sitios web dinámicos. Proporciona gran cantidad de extensiones muy útiles y bien documentadas que ahorran mucho trabajo al programador. (Rubio, F, y Villaverde, S, 2006)

2.2.14 MySQL (Valade, J, 2009)

MySQL es un sistema administrador de base de datos relacional, rápido y fácil de usar utilizado para bases de datos en muchos sitios web.

Desde el principio, la velocidad fue el atributo más importante para los desarrolladores.

En aras de velocidad, tomaron la decisión de ofrecer menos características que sus principales competidores (por ejemplo, Oracle, Sybase). Sin embargo, aunque MySQL tiene menos características que sus competidores comerciales, tiene todas las características necesarias para la gran mayoría de desarrolladores de bases de datos.

2.2.15 Ventajas de MySQL (Valade, J, 2009)

- » **Es rápido:** La meta principal de los desarrolladores de MySQL fue la velocidad. En consecuencia, el software fue diseñado desde el principio con la velocidad en mente.
- » **Es barato:** MySQL es gratis bajo la licencia GPL de código abierto, y el costo de una licencia comercial es muy razonable.
- » **Es fácil de usar:** Se puede construir una base de datos MySQL e interactuar con ella usando unas cuantas instrucciones simples en lenguaje SQL, el cual es el lenguaje estándar para comunicarse con los SABD relacional.
- » Funciona en muchos sistemas operativos.
- » Amplio soporte técnico.
- » **Es seguro:** El flexible sistema de autorización de MySQL permite algunos o todos los privilegios de la base de datos a usuarios específicos o grupo de usuarios. Las contraseñas se encriptan.

2.2.16 Ingeniería de Software (Pressman, R, 2002)

Es el establecimiento y uso de principios robustos de la ingeniería a fin de obtener económicamente software que sea fiable y que funcione eficientemente sobre máquinas reales. Es la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable hacia el desarrollo, operación y mantenimiento del software.

2.2.17 Capas de la Ingeniería de Software (Pressman, R, 2002)

La ingeniería del software es una tecnología multicapa, las cuales son: Un Enfoque de Calidad, Proceso, Métodos y Herramientas.

Cualquier enfoque de ingeniería (incluida la ingeniería del software) debe apoyarse sobre un compromiso de organización de calidad.

El fundamento de la ingeniería del software es la capa de *proceso*. El proceso de ingeniería del software es la unión que mantienen juntas las capas de tecnología y permite un desarrollo racional y oportuno de la ingeniería del software.

Los métodos de la ingeniería del software indican “como” construir técnicamente el software. Los métodos abarcan una gran gama de tareas que incluyen análisis de requisitos, diseño, construcción de programas, pruebas y mantenimiento. Los métodos de la ingeniería del software dependen de un conjunto de principios básicos que gobiernan cada área de la tecnología e incluyen actividades de modelado y otras técnicas descriptivas.

Las herramientas de la ingeniería del software proporcionan un enfoque automático o semiautomático para el proceso y para los

métodos. Cuando se integran herramientas para que la información creada por una herramienta la pueda utilizar otra, se establece un sistema de soporte para el desarrollo del software llamado *ingeniería del software asistida por computadora*.

2.2.18 Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

UML es ante todo un lenguaje. Un lenguaje proporciona un vocabulario y unas reglas para permitir una comunicación. En este caso, este lenguaje se centra en la representación gráfica de un sistema.

Los objetivos de UML son muchos, pero se pueden sintetizar sus funciones:

- » **Visualizar:** UML permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- » **Especificar:** UML permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- » **Construir:** A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- » **Documentar:** Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión.

Un modelo UML está compuesto por tres clases de bloques de construcción:

- » **Elementos:** Los elementos son abstracciones de cosas reales o ficticias como por ejemplo objetos o acciones.
- » **Relaciones:** Son los enlaces entre los elementos.
- » **Diagramas:** Son colecciones de elementos con sus relaciones.

UML se puede usar para modelar distintos tipos de sistemas: sistemas de software, sistemas de hardware, y organizaciones del mundo real. UML ofrece nueve diagramas en los cuales modelar sistemas:

- » **Diagramas de Casos de Uso**, para modelar los procesos “business”.
- » **Diagramas de Secuencia**, para modelar el paso de mensajes entre objetos.
- » **Diagramas de Colaboración**, para modelar interacciones entre objetos.
- » **Diagramas de Estado**, para modelar el comportamiento de los objetos en el sistema.
- » **Diagramas de Actividad**, para modelar el comportamiento de los Casos de Uso, objetos u operaciones.
- » **Diagramas de Clases**, para modelar la estructura estática de las clases en el sistema.

- » **Diagramas de Objetos**, para modelar la estructura estática de los objetos en el sistema.
- » **Diagramas de Componentes**, para modelar componentes.
- » **Diagramas de Implementación**, para modelar la distribución del sistema. (Booch, G, y Rumbaugh, J, 2000)

2.2.19 Modelado de Casos de Uso (Booch, G, y Rumbaugh, J, 2000)

El modelado de Casos de Uso es la técnica más efectiva y a la vez la más simple para modelar los requisitos del sistema desde la perspectiva del usuario. Los Casos de Uso se utilizan para modelar cómo un sistema o negocio funciona actualmente, o cómo los usuarios desean que funcione. No es realmente una aproximación a la orientación a objetos; es realmente una forma de modelar procesos. Es, sin embargo, una manera muy buena de dirigirse hacia el análisis de sistemas orientado a objetos. Los casos de uso son generalmente el punto de partida del análisis orientado a objetos con UML.

El modelo de casos de uso consiste en actores y casos de uso. Los actores representan usuarios y otros sistemas que interactúan con el sistema. Se dibujan como "muñecos" de palo. Actualmente representan el tipo de usuario, no una instancia de usuario. Los casos de uso representan el comportamiento del sistema, los escenarios que el sistema atraviesa en respuesta a un estímulo desde un actor. Se dibujan como elipses.

Cada caso de uso se documenta por una descripción del escenario. La descripción puede ser escrita en modo de texto o en un formato paso a paso. Cada caso de uso puede ser también definido por otras

propiedades, como las condiciones pre – y post- del escenario-- condiciones que existen antes de que el escenario comience, y condiciones que existen después de que el escenario se completa. Los Diagramas de Actividad ofrecen una herramienta gráfica para modelar el proceso de un Caso de Uso.

Típicamente, se modela cada Caso de Uso con una secuencia normal de acciones. El usuario entonces considera condiciones "que si" para cada paso, y desarrolla Casos de Uso basados en estas secuencias alternas de eventos. Las secuencias alternas se modelan en casos de uso separados, los cuales están relacionados con el caso de uso original mediante una relación "Extiende" (extends). Las relaciones Extiende (extends) pueden ser pensadas como un caso de uso equivalente a herencia, en el cual el caso de uso extendido, hereda y modifica el comportamiento del caso de uso original.

Por otro parte, para eliminar el modelado redundante de buena parte del comportamiento que aparezca en varios casos de uso, la parte del comportamiento puede ser modelada en un caso de uso separado que está relacionado con los otros casos de uso mediante la relación "Usa" (uses). La relación Usa (uses) se puede pensar como un caso de uso equivalente 'of aggregation'.

2.2.20 Diagrama de Clases (Booch, G, y Rumbaugh, J, 2000)

El Diagrama de Clase es el diagrama principal de diseño y análisis para un sistema. En él, la estructura de clases del sistema se especifica, con relaciones entre clases y estructuras de herencia. Durante el análisis del sistema, el diagrama se desarrolla buscando una solución ideal. Durante el diseño, se usa el mismo diagrama, y se modifica para satisfacer los detalles de las implementaciones.

2.2.21 Diagrama de Actividad (Booch, G, y Rumbaugh, J, 2000)

El Diagrama de Actividad es un diagrama de flujo de proceso multipropósito que se usa para modelar el comportamiento del sistema. Los diagramas de actividad se pueden usar para modelar un Caso de Uso, o una clase, o un método complicado. Un diagrama de actividad es parecido a un diagrama de flujo; la diferencia clave es que los diagramas de actividad pueden mostrar procesado paralelo (parallel processing). Esto es importante cuando se usan diagramas de actividad para modelar procesos 'business' algunos de los cuales pueden actuar en paralelo, y para modelar varios hilos en los programas concurrentes.

2.2.22 Diagrama de Secuencia (Booch, G, y Rumbaugh, J, 2000)

El Diagrama de Secuencia es uno de los diagramas más efectivos para modelar interacción entre objetos en un sistema. Un diagrama de secuencia se modela para cada caso de uso. Mientras que el diagrama de caso de uso permite el modelado de una vista 'business' del escenario, el diagrama de secuencia contiene detalles de implementación del escenario, incluyendo los objetos y clases que se usan para implementar el escenario, y mensajes pasados entre los objetos.

Típicamente uno examina la descripción de un caso de uso para determinar qué objetos son necesarios para la implementación del escenario. Si se tiene modelada la descripción de cada caso de uso como una secuencia de varios pasos, entonces se puede "caminar sobre" esos pasos para descubrir qué objetos son necesarios para que se puedan seguirlos pasos.

Un diagrama de secuencia muestra los objetos que intervienen en el escenario con líneas discontinuas verticales, y los mensajes pasados

entre los objetos como vectores horizontales. Los mensajes se dibujan cronológicamente desde la parte superior del diagrama a la parte inferior; la distribución horizontal de los objetos es arbitraria.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

Por el hecho de ser una pasantía el tipo de investigación es de campo, ya que de acuerdo a lo enunciado por el autor Arias Fidias en su definición: “Consiste en la recolección de datos directamente desde la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna”. (Fidias, A, 1999, pp 21)

3.2 Nivel de la Investigación

El nivel de la investigación se refiere a la profundidad con la que se aborda un objeto o un fenómeno. El nivel de esta investigación es descriptiva, de acuerdo a lo enunciado por el autor Arias Fidias en su definición: “Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables, y aun cuando no se formulen hipótesis, las primeras aparecerán enunciadas en los objetivos de la investigación”. (Fidias, A, 1999, pp 20)

3.3 Técnicas de Recolección de Información

Para realizar la recopilación de la información requerida y alcanzar los objetivos propuestos en este proyecto, se aplicaron distintas técnicas:

- » **Revisión Bibliográfica:** Esta técnica permitió recolectar toda la información de origen bibliográfico, con la finalidad de adquirir mayor conocimiento sobre los sistemas de información, diseño de páginas web dinámicas, etc.

- » **Investigación Documental:** Esta técnica englobó todo el proceso de búsqueda, captación, análisis, interpretación y crítica de datos

secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales (impresas, audiovisuales o electrónicas).

- » **Entrevista no estructurada:** Gracias a las entrevistas se pudo obtener gran parte de la información necesaria para el desarrollo del proyecto. La información suministrada por el personal de la vicepresidencia técnica fue de vital importancia, puesto que proporcionó mayor conocimiento acerca del sistema actual y de los aspectos a mejorar.

- » **Observación Directa:** Se usó para identificar y describir los elementos que conforman tanto el sistema actual como la problemática en sí.

- » **UML:** A través de los diagramas de casos de usos se mejoró y facilitó la comunicación con los futuros usuarios del sistema, resultando especialmente útiles para determinar las características necesarias que tendrá el sistema.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Descripción de la Empresa

4.1.1 Reseña Histórica

En septiembre de 1943 se organiza y registra la “C.A. Venezolana de Cementos” con un capital de Bs. 9.000.000 nombrándose presidente al Sr. Eugenio Mendoza, Vicepresidente al Dr. Gerardo Sansón y Gerente General al Dr. Enrique Thielen. En 1944 se negocia la compra de una planta de cemento destinada originalmente a un país asiático, la cual no pudo ser despachada debido al conflicto armado. La capacidad de esta planta era solo de 50 Ton/día, por tal motivo se decidió montar una planta en las afueras de Barquisimeto, a fin de abastecer el mercado local con fletes bajos, de manera que permitan competir ventajosamente con el cemento importado.

Entretanto, se seguía trabajando en forma paralela en el desarrollo de las plantas de Maracaibo y Pertigalete. Debido al hecho de contar con abastecimiento local de energía eléctrica, la planta de Maracaibo comenzó a producir con un horno de 300 Ton/día en 1947, dos años antes que la planta de Pertigalete. Su primer Gerente fue el Dr. Enrique Stolk.

El enorme esfuerzo que significó el montaje y puesta en marcha de tres plantas productoras de cemento en un lapso de cinco años dio a la empresa un marcado dinamismo que la llevó rápidamente a ocupar una posición predominante en la fabricación de materiales de construcción en Venezuela.

En el año 1994, la empresa Vencemos se convierte en filial de Cemex S.A., la cual es la empresa cementera más grande de América y la tercera en el mundo; por consiguiente la Corporación Venezolana de Cementos S.A. cambia su denominación social a Cemex Venezuela S.A.C.A.

El 18 de junio de 2008 se cumple el plazo de 60 días establecido en el Decreto de Ley Orgánica de las Empresas Productoras de Cemento para acordar los términos y condiciones de la nacionalización del sector cementero. Tras la negativa de la empresa Cemex a un acuerdo de negociación de sus acciones, se concreta la nacionalización por la vía de expropiación, dando cumplimiento al Decreto Ley. Convirtiéndose así en Cemex de Venezuela Empresa en Transición.

Cemex Venezuela Empresa en Transición está estructurada en cuatro plantas de cemento ubicadas en Pertigalete, estado Anzoátegui, Maracaibo, estado Zulia, Barquisimeto, estado Lara y en Puerto Ordaz, estado Bolívar. Así mismo, posee 30 plantas de premezclado de concreto en Barquisimeto, Maracay, Valencia, Tucacas y Maracaibo. Adicionalmente posee un terminal cementero en Catia La Mar.

Produce cinco tipos de cemento, los cuales pueden ser elaborados en cualquiera de sus plantas, excepto el cemento y el clinker tipo ES-40, el cual es producido únicamente en la planta II de Pertigalete. Cada tipo de cemento posee una composición química determinada y en esa diferencia radican sus propiedades y sus usos apropiados.

4.1.2 Ubicación Geográfica

Cemex Venezuela Empresa en Transición Planta Pertigalete (**Figura 4.1**) se encuentra ubicada en las coordenadas: 10°14'40"N 64°33'12"W,

Estado Anzoátegui, municipio Guanta, en el km. 6 de la carretera Guanta – Cumaná; cuenta internamente con dos plantas productoras de cemento (Planta I y II), una planta de yeso, entre otras.

Figura N° 4.1 Cemex Venezuela Planta Pertigalete

Fuente: Google Earth

4.1.3 Logotipo

Figura N° 4.2 Logotipo de Cemex Venezuela Empresa en Transición

Fuente: Cemex Venezuela

4.1.4 Misión de la Empresa

La Misión de Cemex Venezuela es satisfacer globalmente las necesidades de construcción de sus clientes y crear valor para sus accionistas, empleados y otras audiencias clave, consolidándose como la compañía de soluciones para la industria de la construcción más eficiente y rentable del mundo.

4.1.5 Visión de la Empresa

Ser una empresa productora de cemento y yeso que supera consistentemente las expectativas de sus clientes, apoyando a la corporación en mantener su posición de liderazgo en el mercado nacional y consolidar su presencia en los mercados internacionales; con una estructura flexible a los cambios y optimizando la utilización de los recursos para garantizar alta calidad y bajos costos.

4.1.6 Estructura Organizacional

Debido a la gran cantidad de departamentos que posee la planta Pertigalete, no existe un organigrama global que contenga todos los cargos dentro de la empresa, generalmente los organigramas presentes son departamentales. Por lo tanto a continuación se mostrará un organigrama (**Figura 4.3**) muy general con los cargos principales dentro de la estructura de la planta Pertigalete.

Figura N° 4.3 Estructura Organizacional Planta Pertigalete

Fuente: Elaboración Propia

4.1.6.1 Funciones del Director de Operaciones

Planificar, coordinar, dirigir y supervisar la implementación de las políticas trazadas por la gerencia corporativa y representar legalmente a la empresa, a fin de alcanzar las metas y objetivos previstos en el plan previsto.

4.1.6.2 Funciones del Gerente de Canteras

Coordinar, dirigir y supervisar la explotación de las canteras, así como el acarreo y trituración de la materia prima, siguiendo las políticas establecidas, con el objeto de garantizar las existencias necesarias para alcanzar las metas de producción.

4.1.6.3 Funciones del Gerente de Planta I

Planificar, coordinar, dirigir y supervisar el proceso de producción, con el fin de obtener las metas establecidas para el proceso de

fabricación de cemento gris al menor costo y bajo los parámetros de calidad establecidos.

4.1.6.4 Funciones del Gerente de Planta II

Planificar, coordinar, dirigir y supervisar el proceso de producción, con el fin de obtener las metas establecidas para el proceso de fabricación de cemento gris al menor costo y bajo los parámetros de calidad establecidos.

4.1.6.5 Funciones del Gerente de Mantenimiento

Planificar, dirigir y controlar la ejecución efectiva y eficiente del mantenimiento, para lograr la máxima satisfacción de sus clientes, utilizando lo mejor tanto del recurso humano como del material, a través de una cultura de mejora continua.

4.1.6.6 Funciones del Gerente de despacho y servicio al cliente

Coordinar, planificar, dirigir, supervisar y controlar todas las operaciones de almacenaje y despacho de productos terminados por vía terrestre y marítima, para que estas se efectúen de manera rápida y efectiva, con el fin de obtener las metas establecidas y poder ofrecer calidad de servicios al cliente.

4.1.6.7 Funciones del Gerente de Aseguramiento de Calidad

Administrar, mantener y mejorar el sistema de gestión de la calidad, a fin de cumplir con todas las disposiciones establecidas para garantizar la entrega oportuna y la confiabilidad de los resultados de análisis y ensayos, el adecuado uso de los recursos, el cumplimiento de los

requisitos de calidad que garanticen la satisfacción del cliente y la aplicación de las normas ISO 900, ISO 14000 y otras normas y reglamentos técnicos de interés.

4.1.6.8 Funciones del Gerente de Proyectos

Planificar, coordinar, dirigir, desarrollar y supervisar los servicios para la construcción civil, mecánica, eléctrica e instrumentación, bajo los estándares y procedimientos tanto de construcción como de administración de obras, a fin de alcanzar la calidad de la construcción de proyectos con relación a especificaciones, tiempo y costos, y lograr acondicionamiento y arranque eficiente en coordinación con planta.

4.2 Análisis del Sistema Actual

4.2.1 Vicepresidencia Técnica y de Procesos (VPT)

La Vicepresidencia Técnica y de Procesos (VPT) es un departamento multidisciplinario dentro de la planta Pertigalete, el cual se encuentra conformado internamente por cinco gerencias: Gerencia de Estudios Técnicos, Gerencia de Ingeniería, Gerencia de Proyectos Región Oriente, Gerencia de Proyectos Región Occidente, y la Gerencia de Administración, Planificación y Control. El VPT se encarga del estudio, control y gestión de las inversiones y proyectos, que se requieran, para mejorar o recuperar cualquier instalación o proceso, en las diferentes plantas a nivel nacional.

4.2.2 Misión de la Vicepresidencia Técnica

Satisfacer y garantizar las necesidades de la comunidad suministrándole oportunamente productos de alta calidad y bajo costo

para la construcción, contribuyendo con el desarrollo de proyectos que permitan abastecer de manera social a todas las comunidades del país aceptando el compromiso de utilizar conscientemente los recursos naturales.

4.2.3 Estructura Organizativa de la Vicepresidencia Técnica y de Procesos

A continuación en la **Figura 4.4** se muestra la estructura organizativa del departamento la Vicepresidencia Técnica y de Procesos:

Figura N° 4.4 Organigrama de la Vicepresidencia Técnica y de Procesos

Fuente: Vicepresidencia Técnica y de Procesos

4.2.3.1 Funciones del Director de Estudios, Ingeniería y Proyectos

- » Coordinar el diseño y ejecución de proyectos de crecimiento, optimización de operaciones y preservación del ambiente.
- » Brindar asistencia técnica a las aéreas operativas en el desarrollo de proyectos de inversión y solución a problemas operativos.
- » Garantizar el cumplimiento de las regulaciones ambientales y de seguridad industrial en los proyectos identificados desde la fase de estudios hasta la puesta en marcha y operación.
- » Identificar, proponer y promover estudios técnicos y nuevas tecnologías que aseguren valor a la corporación.

4.2.3.2 Funciones del Gerente de Estudios Técnicos

- » Desarrollar estudios de factibilidad técnico-económica y de responsabilidad social, para proyectos de optimización de operaciones, reducción de impactos ambientales y optimización de costos

- » Asegurar la incorporación de las regulaciones ambientales y de seguridad ambiental que apliquen a los proyectos, durante la evaluación técnico-económica de los mismos.

- » Asistencia técnica nacional a las plantas de la corporación.

4.2.3.3 Funciones del Gerente de Ingeniería

- » Planificar, coordinar y controlar el desarrollo de proyectos de ingeniería.

- » Identificar las oportunidades de mejora en las operaciones de la empresa.

- » Definir alcance y realizar estimaciones de costos para el desarrollo de nuevos proyectos y proyectos de mejora.

- » Brindar asistencia técnica a las áreas operativas en el desarrollo de proyectos de ingenierías y solución a problemas operativos.

- » Aplicar y desarrollar normas, estándares y especificaciones Cemex en las ingenierías.

4.2.3.4 Funciones del Gerente de Proyectos

- » Planificar, coordinar, dirigir, desarrollar y supervisar los servicios para la construcción civil, mecánica, eléctrica e instrumentación, bajo los estándares y procedimientos tanto de construcción como de administración de obras, a fin de alcanzar la calidad de la construcción de proyectos con relación a especificaciones, tiempo y costos, y lograr acondicionamiento y arranque eficiente en coordinación con planta.

4.2.3.5 Funciones del Gerente de Administración, Planificación y Control

- » Velar por el cumplimiento de la planificación de los proyectos en ejecución por la vicepresidencia técnica, asegurando el cumplimiento de todos y cada uno de los hitos del mismo, desde la fase de ingeniería hasta la culminación de la construcción y entrega a planta del proyecto.
- » Asegurar la ejecución del proyecto dentro del presupuesto definido para el mismo, evitando así desviaciones financieras y realizando alertas tempranas para tomar las acciones correctivas necesarias.
- » Cumplir con la planificación anual programada en cuanto a costos y tiempo para contribuir a mejorar la gestión de la vicepresidencia técnica.
- » Analizar la proyección de culminación de los proyectos en cuanto a costo y tiempo a través de la utilización de herramientas de “valor ganado” y “curvas s”.

- » Proyectar el requerimiento de personal de acuerdo a la planificación estratégica de los proyectos a ejecutar anualmente, asegurando así la consecución de las metas propuestas por la vicepresidencia técnica.

4.2.3.6 Funciones de los Especialistas de Ingeniería (Mecánica, Eléctrica, Civil, Instrumentación y Control)

- » Planificar, coordinar y controlar el desarrollo de la ingeniería conceptual, básica y de detalle según la especialidad.
- » Definir alcance y realizar estimaciones de costos para el desarrollo de nuevos proyectos y proyectos de mejora según la especialidad.
- » Brindar asistencia técnica a las áreas operativas en el desarrollo de proyectos ingeniería y solución a problemas operativos en las áreas de civil, mecánica, instrumentación y eléctrica.
- » Aplicar y desarrollar normas estándares y especificaciones Cemex en las ingenierías según el área de especialidad.

4.2.3.7 Funciones del Jefe de Obra

- » Realizar estudios, ingenierías y construcción de proyectos que involucren costos, tiempo de ejecución y calidad.
- » Coordinar, planificar y controlar los recursos propios y externos necesarios para la realización de los proyectos.

4.2.3.8 Funciones del Responsable de Planificación y Control

- » Velar por el cumplimiento de la planificación de los proyectos en ejecución por la vicepresidencia técnica, asegurando el cumplimiento de todos y cada uno de los hitos del mismo, desde la fase de ingeniería hasta la culminación de la construcción y entrega a planta del proyecto.
- » Asegurar la ejecución del proyecto dentro del presupuesto definido para el mismo, evitando así desviaciones financieras y realizando alertas tempranas para tomar las acciones correctivas necesarias.
- » Cumplir con la planificación anual programada en cuanto a costos y tiempo para contribuir a mejorar la gestión de la vicepresidencia técnica.
- » Analizar la proyección de culminación de los proyectos en cuanto a costo y tiempo a través de la utilización de herramientas de “valor ganado” y “curvas S”.
- » Proyectar el requerimiento de personal de acuerdo a la planificación estratégica de los proyectos a ejecutar anualmente, asegurando así la consecución de las metas propuestas por la vicepresidencia técnica.

4.2.3.9 Funciones de la Asistente Departamental

- » Apoyar en las actividades de la Gerencia Técnica.
- » Realizar el seguimiento, control y elaboración de informes técnicos de acuerdo a los lineamientos que se le establecen.

- » Es la encargada de la transcripción, manejo y archivo de toda la información relacionada con la gerencia.

4.2.3.10 Funciones del Proyectista

- » Elaboración de planos de planta y detalles del área mecánica, civil y electricidad de los proyectos en ejecución por la vicepresidencia técnica (ingeniería básica y detalles).
- » Levantamiento en campo de la información a ser dibujada en los planos de los proyectos y propuestas de diseño, siguiendo las normas y estándares de dibujo vigentes.
- » Asegurar la actualización de la documentación técnica del proyecto.
- » Control de documentación electrónica (archivos digitales de planos).

4.2.4 Descripción del Sistema Actual

Anualmente la gerencia de estudios en conjunto con la gerencia de ingeniería realiza una serie de anteproyectos relacionados con las mejoras de las diferentes plantas (Mara, Lara, Catia La Mar, Pertigalete y Guayana) en el área de ambiente, optimización de procesos y nuevos proyectos.

Para la elaboración de dichos anteproyectos se utiliza una herramienta denominada DET (*Desglose Estructurado de Trabajo*), que es básicamente un archivo en Excel 2003 con varias hojas de cálculos enlazadas donde se incluyen todos los datos de un proyecto, y que

mediante un conjunto de formulas, va arrojando totales de los distintos apartados con los que cuenta el archivo.

En la primera pestaña de la hoja de cálculo, denominada **Generales** (**Figura 4.5**) se colocan los datos básicos del nuevo proyecto así como también los datos generales del presupuesto. Entre los datos básicos del proyecto se encuentran: el nombre del proyecto, el nombre de la planta, fecha, revisión, número de estudio, responsables del proyecto, etc.; en lo que respecta a los datos del presupuesto, se definen porcentajes que se aplicarán tanto a los costos de los equipos como a los repuestos necesarios para la ejecución del proyecto, como por ejemplo: las refacciones para equipos, gastos, otros impuestos, etc.

Figura N° 4.5 Pestaña Generales del archivo DET

Fuente: Vicepresidencia Técnica y de Procesos

En la siguiente pestaña denominada **Listado de Ingeniería** (**Figuras 4.6, 4.7, 4.8, 4.9**) aparecen todas las especialidades (Mecánica, Civil, Electricidad, Instrumentación y Control) subdivididas en ingeniería básica y detalle, junto con una serie de documentos y planos predeterminados. Aquí los ingenieros dependiendo de su disciplina, solo ubican y establecen la cantidad de los planos y documentos que se necesitan para el proyecto.

Figura N° 4.6 Pestaña Listado de ingeniería (Mecánica) del DET

Fuente: Vicepresidencia Técnica y de Procesos

Figura N° 4.7 Pestaña Listado de ingeniería (Civil) del DET

Fuente: Vicepresidencia Técnica y de Procesos

Figura N° 4.8 Pestaña Listado de ingeniería (Electricidad) del DET

Fuente: Vicepresidencia Técnica y de Procesos

Figura N° 4.9 Pestaña Listado de ingeniería (Civil) del DET

Fuente: Vicepresidencia Técnica y de Procesos

Más abajo en la misma hoja, se muestra el **Resumen de Ingenierías (Figura 4.10)**, donde se refleja la cantidad total de planos y documentos por especialidad, las horas - hombre (H/H) y su costo estipulado para la elaboración de los planos y documentos por disciplina, y por último el total tanto de las especialidades como el general.

Figura N° 4.10 Resumen de Ingeniería del archivo DET

Fuente: Vicepresidencia Técnica y de Procesos

En la pestaña denominada **Listado de Equipos y Obras (Figura 4.11)**, se muestra un gran cuadro, en cuya primera columna se listan los equipos, obras de construcción civil, montajes, materiales y servicios técnicos que involucra el proyecto. El resto de las columnas corresponde a distintas especificaciones, variables y características propias de los ítems listados, como por ejemplo: origen, peso, motor, cantidad, spec, precio unitario, precio total, hp, rango, tensión, ccm, numero de gavetas, y señales de entrada de entrada y salida del PLC. Al final del cuadro se muestran totales por cada una de las categorías señaladas en la primera columna, así como también por algunas especificaciones.

Figura N° 4.11 Pestaña Listado de Equipos y Obras del archivo DET (1/3)

Fuente: Vicepresidencia Técnica y de Procesos

En la pestaña siguiente llamada **Resumen EDC (Figura 4.12)**, se encuentra un cuadro con los totales finales de Ingeniería, Construcción, Materiales, Refacciones, Servicios Técnicos, Gastos, Obras e Indirectos.

Esta página está enlazada con el resto de las hojas del archivo, por lo tanto cualquier modificación en alguna hoja actualizará automáticamente los montos que aparecen en el resumen.

Figura N° 4.12 Pestaña Resumen EDC del archivo DET

Fuente: Vicepresidencia Técnica y de Procesos

Y finalmente, en la pestaña denominada **Consideraciones (Figura 4.13)** se anotan algunas observaciones o notas finales referentes al proyecto, ya sea general o por especialidad.

Una vez se termine de llenar el DET en todos sus apartados y se generen los primeros totales preliminares, éste pasa a un estado llamado **revisión A**. Luego el archivo es entregado a la gerencia de ingeniería que en conjunto con la gerencia de estudios, se encargaran de analizar el DET. Si después del análisis por parte de los gerentes es necesario hacer algún tipo de modificaciones debido a distintos factores (presupuesto, cambios en el diseño o reparación de la estructura, etc.) se procede a convocar una reunión con los especialistas para discutir las diversas observaciones, y de esta manera llegar a un consenso para proceder a corregirlas. Tras alcanzar la aprobación absoluta, el archivo se pasa a **revisión 0**. Aunque cabe destacar que si se da el caso contrario en el que DET no necesite corrección alguna, este pasaría directamente a **revisión 0**.

Por último, el DET es impreso y junto a los planos del proyecto, es archivado en una carpeta y almacenado en una estantería con el resto de los proyectos terminados del año en curso.

Figura N° 4.13 Pestaña Consideraciones del archivo DET

Fuente: Vicepresidencia Técnica y de Procesos

4.3 Análisis de la Problemática

Actualmente el procedimiento empleado para la elaboración de un DET (Desglose estructurado de trabajo) dentro de la Vicepresidencia Técnica no es nada seguro y mucho menos eficiente, teniendo en cuenta la magnitud e importancia que representa este archivo, puesto que él es el que regirá, una vez esté aprobado, el futuro de un proyecto determinado.

En primer lugar el método secuencial utilizado para que cada ingeniero ingrese la información correspondiente a su especialidad en las distintas hojas de cálculo dentro del DET es muy primitivo e inseguro, teniendo en cuenta que se transporta mediante un pendrive, el cual es demasiado vulnerable a virus y propenso a generar versiones cruzadas del mismo DET, sin saber cuál fue la última que se actualizo.

También es muy común observar que para la realización de un nuevo DET se utilice uno ya existente como modelo, y se procede a sobrescribir los datos nuevos en las casillas de los datos presentes, y así nuevamente comenzaría el ciclo a través del cual es pasado el archivo, de computadora a computadora, de usuario a usuario, sin un tiempo de entrega establecido, lo que hace que muchas veces un DET pase bastante tiempo en una PC sin ser modificado. Esta reutilización de archivos existentes o terminados, crea una redundancia e inconsistencia

de datos, puesto que se puede dar el caso en el que un usuario sin querer altere las formulas (que no están bloqueadas) dentro de las celdas y por lo tanto esta arroje datos incorrectos, que en un escenario menor produciría pérdida de tiempo invertido y que en mayores instancias generaría pérdidas económicas muy relevantes al momento que se decida ejecutar dicho proyecto.

La actualización de valores correspondientes a porcentajes de importación, impuestos nacionales, precio del dólar, cargos por servicios, permisos, entre otros, la realiza cada ingeniero de manera independiente, por lo que no existe un tabulador o una base de datos única que concentre y controle toda la información.

Es importante señalar que el sistema no generan un reporte como tal; una vez el DET esté terminado en revisión 0, se imprimen las hojas de cálculo y se archivan en una carpeta. Claro está que por más que se tenga un respaldo físico del DET, no deja de ser poco confiable ya que es muy probable que llegue a esas instancias con errores, producto de las inconsistencias mencionadas con anterioridad.

4.4 Análisis de los Requerimientos

El análisis de requerimientos tiene como propósito conocer los múltiples enfoques y puntos de vistas de los usuarios, para de esta manera determinar con exactitud las diferentes necesidades a satisfacer. Todo esto con el fin de realizar el diseño de cada una de las funciones y servicios que ejecutará el sistema.

Para lograr la búsqueda de estas funciones se utilizaron las herramientas que brinda el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), usando principalmente los diagrama de casos de uso que permitirán

representar los requisitos funcionales que se esperan del sistema, la identificación de los actores, la descripción de cada uno de los procesos y cómo funcionan. Los diagramas de Clases de Análisis permitirán desarrollar un diseño del modelo de funcionamiento del sistema más óptimo en base a los requerimientos funcionales del sistema y para especificar el orden de las acciones realizadas por el sistema se utilizarán los Diagramas de Colaboración que proporcionan una forma de ver el escenario en un orden temporal.

4.4.1 Requerimientos Funcionales

El sistema diseñado debe estar en capacidad de ejecutar una cierta cantidad de acciones para satisfacer las necesidades de los usuarios que lo utilizarán. Entre estas se encuentran:

1. El sistema debe contar una interfaz amigable, sencilla y de fácil uso para el usuario.
2. Suministrar información confiable y precisa a los usuarios.
3. El sistema debe poseer una base de datos para almacenar toda la información concerniente a los proyectos (DET).
4. Evitar todo tipo de cálculo manual por parte de los usuarios, todo esto con el fin obtener mayor precisión en los datos.
5. Acceder de manera rápida y sencilla a la información obtenida del procesamiento de datos.
6. El sistema debe contar con una aplicación de control de usuarios que garantice la seguridad de los datos y su uso.

4.4.2 Requerimientos No Funcionales

1. **Mantenible:** El administrador del sistema puede modificar o actualizar cualquier aspecto del mismo cuando se requiera, para así garantizar su mantenimiento.
2. **Portabilidad:** Esta aplicación puede ser manejada en distintas plataformas y en cualquier navegador, en caso de que se requiera hacer una migración.
3. **Extensible:** Esta aplicación permite la incorporación de nuevas funcionalidades en su estructura.
4. **Usabilidad:** La aplicación es fácil de comprender y manejar por el usuario, ya que ofrece un entorno web amigable.

4.4.3 Actores del Sistema

Los actores representan usuarios y otros sistemas que interactúan con el sistema, por lo tanto son los encargados de llevar a cabo los casos de uso. Un mismo actor puede realizar muchos casos de uso; así como también, un caso de uso puede ser realizado por varios actores. A continuación se identifican los distintos usuarios del sistema y sus funciones:

1. **Administrador del Sistema:** Es el encargado del mantenimiento y actualización del sistema, tiene la responsabilidad de gestionar todas las actividades realizadas por el sistema y la seguridad del mismo.

2. **Gerente:** Usuario encargado supervisar el desarrollo de un proyecto, además también puede ingresar o actualizar información. Se enfoca principalmente en los resúmenes de los distintos apartados del DET, vigilando que todo vaya acorde a las necesidades y al presupuesto estipulado.
3. **Ingeniero:** Usuario encargado de visualizar, ingresar, eliminar y actualizar la información. En él recae la responsabilidad de ingresar la información de los distintos apartados del DET que correspondan con su especialidad, ya sea Mecánica, Eléctrica, Civil o Instrumentación.

4.4.4 Casos de Usos del Sistema

En la siguiente figura (Nº 4.14) se muestran los Casos de Uso del sistema, los Actores y las Relaciones que existen entre ellos.

Figura Nº 4.14 Caso de Uso General del Sistema

Fuente: Elaboración propia

4.4.5 Descripción Detallada de los Casos de Uso del Sistema

4.4.5.1 Caso de Uso “Login Usuario”

Actores: Gerente, Ingeniero, Administrador.

Descripción Breve: Validación de los usuarios para ingresar al sistema.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. El sistema muestra en pantalla un formulario con los campos usuario y contraseña.
2. El usuario ingresa los datos y selecciona entrar.
3. Fin del caso de Uso.

Flujo Alterno:

1. Si la contraseña o el nombre de usuario están errados se direcciona al usuario a otra pantalla donde se le indica el error.
2. Se presiona el botón regresar y se devuelve al usuario a la pantalla anterior para que haga login nuevamente.

4.4.5.2 Caso de Uso “Crear Proyecto”

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Permite a los usuarios llenar los datos principales necesarios para la creación de un nuevo proyecto.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. El sistema muestra un menú con cuatro botones: “**Crear**

Proyecto”, “Buscar Proyectos”, “Administrar Recursos” y “Cerrar Sesión”.

2. El usuario selecciona **“Crear Proyecto”**.
3. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alterno:

1. Selección de cualquiera de los otros tres botones del menú.

» **Caso de Uso “Ingresar Datos Generales”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Permite a los usuarios ingresar los datos básicos para la identificación de un proyecto en específico.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. Seleccionar el botón **“Crear Proyecto”**.
2. Llenar todos los campos que aparecen en la pantalla **“Datos Generales del Proyecto”**.
3. Hace clic en el botón **Ingresar Datos**.

Flujo Alternativo:

1. Apretar el botón **Salir** que aparece en la pantalla “**Datos Generales del Proyecto**”.

» **Caso de Uso “Ingresar Responsables”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Permite a los usuarios indicar todos los Gerentes e ingenieros de las distintas especialidades involucrados en el proyecto.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. Seleccionar el botón “**Crear Proyecto**”.
2. Llenar todos los campos que aparecen en la pantalla “**Datos Generales del Proyecto**” y hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.
3. A continuación aparece la pantalla “**Responsables**” con los nombres de los Gerentes e Ingenieros ya predeterminados en los campos de texto, aunque de igual manera se pueden borrar y colocar otros nombres diferentes si ese es el caso.
4. Hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.

Flujo Alterno:

1. Apretar el botón **Salir** que aparece en la pantalla **“Responsables”**.

» **Caso de Uso “Ingresar Refacciones de Equipos”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Permite a los usuarios ingresar los porcentajes que se aplicarán a las distintos equipos o repuestos que se necesiten para la implementación del proyecto.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. Seleccionar el botón **“Crear Proyecto”**.
2. Llenar todos los campos que aparecen en la pantalla **“Datos Generales del Proyecto”** y hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.
3. Llenar todos los campos que aparecen en la pantalla **“Responsables”** y hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.
4. A continuación aparece la pantalla **“Refacciones para Equipos”**, se llenan todos los campos.
5. Hace clic en el botón **Ingresar Datos**.

Flujo Alternativo:

1. Apretar el botón **Salir** que aparece en la pantalla “**Refacciones para Equipos**”.

» **Caso de Uso “Ingresar Impuestos”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Permite a los usuarios ingresar porcentajes que se aplicarán al proyecto, como por ejemplo: impuestos por concepto de desarrollo de ingenierías, servicios técnicos, costo de personal para levantamiento de campo de ingeniería, costos de póliza de seguros, etc.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. Seleccionar el botón “**Crear Proyecto**”.
2. Llenar todos los campos que aparecen en la pantalla “**Datos Generales del Proyecto**” y hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.
3. Llenar todos los campos que aparecen en la pantalla “**Responsables**” y hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.
4. Llenar todos los campos que aparecen en la pantalla “**Refacciones para Equipos**” y hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.

5. A continuación aparece la pantalla “**Otros Impuestos**”, se llenan todos los campos.
6. Hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.

Flujo Alternativo:

1. Apretar el botón **Salir** que aparece en la pantalla “**Otros Impuestos**”.

» **Caso de Uso “Ingresar Gastos”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Permite a los usuarios ingresar los porcentajes que se aplicarán a los equipos importados, según la norma que rige estos impuestos, y los convenios que Venezuela tenga con el país de origen de los equipos.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. Seleccionar el botón “**Crear Proyecto**”.
2. Llenar todos los campos que aparecen en la pantalla “**Datos Generales del Proyecto**” y hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.
3. Llenar todos los campos que aparecen en la pantalla “**Responsables**” y hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.

4. Llenar todos los campos que aparecen en la pantalla “**Refacciones para Equipos**” y hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.
5. Llenar todos los campos que aparecen en la pantalla “**Otros Impuestos**” y hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.
6. A continuación aparece la pantalla “**Gastos**”, se llenan todos los campos.
7. Hacer clic en el botón **Ingresar Datos**.

Flujo Alternativo:

1. Apretar el botón **Salir** que aparece en la pantalla “**Gastos**”.

4.4.5.3 Caso de Uso “Buscar Proyecto”

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Muestra al usuario todos los proyectos almacenados en el sistema. Desde aquí el usuario puede acceder a desarrollar cualquier proyecto existente, solo basta con hacer clic en su nombre.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. El sistema muestra un menú con cuatro botones: “**Crear Proyecto**”, “**Buscar Proyectos**”, “**Administrar Recursos**” y “**Cerrar Sesión**”.

2. El usuario selecciona “**Buscar Proyectos**”.

3. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alterno:

1. Hacer clic en el botón “**Regresar**”.

» **Caso de Uso “Realizar Búsqueda Avanzada”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Permite al usuario buscar un determinado proyecto de una manera más rápida y específica.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. El sistema muestra un menú con cuatro botones: “**Crear Proyecto**”, “**Buscar Proyectos**”, “**Administrar Recursos**” y “**Cerrar Sesión**”.

2. El usuario selecciona “**Buscar Proyectos**”.

3. Se hace clic en el botón “**Búsqueda Avanzada**”.

4. Se ingresa cualquier parámetro de búsqueda.

5. Se hace clic en el botón **Buscar**.

6. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alternativo:

1. Hacer clic en el botón “**Salir**”.

4.4.5.4 Caso de Uso “Manejar Desarrollo del Proyecto”

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: En esta parte se incluyen y se manejan todas las acciones que tengan que ver con los distintos apartados del proyecto. El avance en cada apartado servirá de medida para determinar el grado de desarrollo del DET.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. El sistema muestra un menú con cuatro botones: “**Crear Proyecto**”, “**Buscar Proyectos**”, “**Administrar Recursos**” y “**Cerrar Sesión**”.
2. El usuario selecciona “**Buscar Proyectos**”.
3. Escoger el proyecto a desarrollar y hacer clic en su nombre.
4. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alterno:

1. El sistema muestra un menú con cuatro botones: **“Crear Proyecto”**, **“Buscar Proyectos”**, **“Administrar Recursos”** y **“Cerrar Sesión”**.
2. El usuario selecciona **“Buscar Proyectos”**.
3. Se hace clic en el botón **“Búsqueda Avanzada”**.
4. Se ingresa cualquier parámetro de búsqueda.
5. Se hace clic en el botón **Buscar**.
6. Escoger el proyecto a desarrollar y hacer clic en su nombre.
7. Fin del Caso de Uso.

» **Caso de Uso “Mostrar / Editar Datos Generales”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Permite al usuario realizar operaciones como consultar y editar, todo esto debido a que los Datos Generales ya fueron introducidos al momento de crear el proyecto.

Flujo de eventos**Flujo Básico:**

1. Seleccionar el botón **Datos Generales** del menú en cascada.

2. Se despliegan dos niveles, con las opciones **Consultar** y **Editar**, a su vez cada uno se subdivide en 4 niveles que llevan por nombre: **Gastos**, **Otros Impuestos**, **Refacciones de Equipos**, y **Responsables**. La función **Editar** posee un nivel adicional con el nombre de **Datos Generales**.
3. El usuario debe escoger alguna de las opciones.
4. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alternativo:

1. Selección de cualquier otro botón del menú en cascada.

» **Caso de Uso “Procesar Listado de Ingeniería”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Permite al usuario realizar operaciones como ingresar, consultar y eliminar, los documentos y planos que forman parte de las especialidades Mecánica, Eléctrica, Civil e Instrumentación. Además en el Resumen de Ingeniería se puede observar la contabilidad total de documentos ingresados por especialidad.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. Seleccionar el botón **Listado de Ingeniería** del menú en cascada.

2. Se despliegan cinco niveles: los primeros cuatro corresponden a las ingenierías **Civil**, **Mecánica**, **Eléctrica** e **Instrumentación**, cada una a su vez se subdivide en dos niveles que llevan por nombre **Ingresar** y **Consultar**, dentro de esta última se encuentra también la función **Eliminar**. El quinto nivel corresponde al **Resumen de Ingeniería**.
3. El usuario debe escoger alguna de las opciones.
4. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alternativo:

1. Selección de cualquier otro botón del menú en cascada.

» **Caso de Uso “Procesar Listado de Equipos y Obras”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Permite al usuario ingresar, consultar, eliminar y editar, los diversos equipos que forman parte de las especialidades Mecánica, Eléctrica, e Instrumentación, así como también las Obras pertenecientes a la ingeniería Civil.

En el Resumen de Equipos y de Montaje se puede observar tanto la contabilidad de equipos ingresados por especialidad, como el costo que genera su instalación.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. Seleccionar el botón **Listado de Equipos y Obras** del menú en cascada.
2. Se despliegan siete niveles:
 - 2.1 Los primeros cuatro niveles corresponden a las ingenierías **Mecánica, Eléctrica e Instrumentación**, cada una a su vez se subdivide en categorías que agrupan diversos equipos, para ingresar un equipo al proyecto se hace clic en su nombre. En caso de querer ingresar un equipo que no aparezca en la lista mostrada, se selecciona la opción "**Otro Equipo**".
 - 2.2 El quinto nivel corresponde a la ingeniería **Civil**, ésta se subdivide en tres categorías que representan las principales Obras de esa especialidad, como lo son: **Silos, Fundaciones, y Estructuras**. Cada obra a su vez se divide en sus distintas formas. Para agregar una obra al proyecto se procede de igual forma que con los equipos.
 - 2.3 El sexto nivel corresponde al **Resumen de Equipos**, éste se subdivide en cuatro niveles: los tres primeros representan los resúmenes de equipos por especialidad, en donde se muestran sus características más relevantes.
El último nivel pertenece al resumen general que muestra el total de equipos por cada ingeniería.

2.4 El séptimo nivel corresponde al **Resumen de Montaje**, éste se subdivide en cuatro niveles: los tres primeros representan los resúmenes de montaje por especialidad, en donde se muestran los equipos y los costos involucrados en su instalación.

El último nivel pertenece al resumen general de montaje, que muestra el costo total de montaje por especialidad.

Nota: Las funciones **Editar** y **Eliminar** se encuentra dentro de los resúmenes de equipos por especialidad.

3. El usuario debe escoger alguna de las opciones.

4. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alternativo:

1. Selección de cualquier otro botón del menú en cascada.

» **Caso de Uso “Procesar Servicios Técnicos”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Permite al usuario ingresar, consultar y editar por especialidad, los diversos servicios técnicos y su costo asociado. Además en el Resumen General se puede observar el monto total por especialidad de los servicios técnicos ingresados.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. Seleccionar el botón **Indirectos y Servicio Técnico** del menú en cascada.
2. Se despliegan cinco niveles: los primeros cuatro corresponden a las ingenierías **Mecánica, Civil, Eléctrica e Instrumentación**, cada una a su vez se subdivide en tres niveles que llevan por nombre **Ingresar, Consultar y Editar**. El quinto nivel corresponde al **Resumen General**.
3. El usuario debe escoger alguna de las opciones.
4. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alterno:

1. Selección de cualquier otro botón del menú en cascada.

» **Caso de Uso “Mostrar Resumen EDC”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Muestra al usuario los totales finales del Listado de Ingeniería, Obras de Construcción, Materiales, Servicios Técnicos, Equipos, y Montaje.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. Seleccionar el botón **Resumen EDC** del menú en cascada.

2. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alterno:

1. Selección de cualquier otro botón del menú en cascada.

» **Caso de Uso “Mostrar Materiales”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Muestra al usuario el total en dólares que se invertirá en los materiales necesarios para la ejecución del proyecto, todo esto teniendo en cuenta los equipos ingresados en el apartado de **Listado de Equipos y Obras**. Solo se encuentran los de Eléctrica e Instrumentación.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. Seleccionar el botón **Materiales** del menú en cascada.
2. Se despliegan dos niveles con los nombres de las especialidades Eléctrica e Instrumentación.
3. El usuario debe escoger alguna de las opciones.
4. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alterno:

1. Selección de cualquier otro botón del menú en cascada.

» **Caso de Uso “Procesar Consideraciones”**

Actores: Gerente, Ingeniero.

Descripción Breve: Permite al usuario ingresar, consultar y editar se algunas observaciones o notas finales referentes al proyecto, ya sea general o por especialidad.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. Seleccionar el botón **Consideraciones** del menú en cascada.
2. Se despliegan tres niveles con los nombres de las funciones **Ingresar, Consultar y Editar**.
3. El usuario debe escoger alguna de las opciones.
4. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alterno:

1. Selección de cualquier otro botón del menú en cascada.

4.4.5.5 Caso de Uso “Procesar Administración de Recursos del Sistema”

Actores: Administrador.

Descripción Breve: Permite al administrador realizar operaciones como agregar, modificar y eliminar usuarios que están involucrados con el sistema, además de poder realizar el mantenimiento al sistema.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. El sistema muestra un menú con cuatro botones: **“Crear Proyecto”**, **“Buscar Proyectos”**, **“Administrar Recursos”** y **“Cerrar Sesión”**.
2. El usuario selecciona **“Administrar Recursos”**.
3. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alterno:

1. Selección de cualquiera de los otros tres botones del menú.

» **Caso de Uso “Procesar Administración de Recursos”**

Actores: Administrador.

Descripción Breve: Permite al administrador realizar todas las acciones que tengan que ver con la creación y eliminación de cuentas de usuarios.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. El sistema muestra un menú con tres opciones: “**Cuentas de Usuario**”, “**Mantenimiento del Sistema**” y “**Salir**”.
2. Seleccionar el botón **Cuentas de Usuarios** del menú en cascada.
3. Se despliegan dos niveles con las opciones “**Añadir Usuario**” y “**Eliminar Usuario**”.
4. El administrador debe escoger alguna de las opciones.
5. Fin del Caso de Uso.

Flujo Alternativo:

1. Seleccionar el botón “**Mantenimiento del Sistema**” o “**Salir**”.

» **Caso de Uso “Procesar Mantenimiento del Sistema”**

Actores: Administrador.

Descripción Breve: Permite al administrador realizar todas las operaciones relacionadas con el mantenimiento del sistema.

Flujo de eventos

Flujo Básico:

1. El sistema muestra un menú con tres opciones: **“Cuentas de Usuario”**, **“Mantenimiento del Sistema”** y **“Salir”**.
2. Seleccionar el botón **Mantenimiento del Sistema** del menú en cascada.
3. Se despliegan dos niveles con las opciones **“Respaldar”** y **“Restablecer”**.
4. El administrador debe escoger alguna de las opciones.
5. Fin del caso de uso.

Flujo Alternativo:

1. Seleccionar el botón **“Cuentas de Usuario”** o **“Salir”**.

4.4.6 Diagramas de Clases de Análisis para el Sistema DET

Una vez que se tiene el Caso de Uso de un sistema, el proceso de análisis de los requerimientos comienza tomando como base dicho Diagrama de Caso de Uso y transformándolo en un Diagrama de Clase de Análisis.

Los diagramas de clases son utilizados durante el proceso de análisis y diseño de los sistemas, donde se crea el diseño conceptual de la información que se manejará en el sistema, los componentes que se encargarán del funcionamiento y la relación entre uno y otro.

4.4.6.1 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso “Login Usuario”

El diagrama de clase de análisis correspondiente a este caso de uso es el mostrado en la **Figura N° 4.15**. Se tiene la clase interfaz llamada IU Login Usuario, la cual establece la relación con la clase de control denominada Gestor Login que ejecuta la operación asociada a dicho gestor, para comprobar si la información del usuario es correcta, el gestor requiere el uso de la clase entidad Usuario. Una vez los datos sean confirmados, se establece relación con la clase interfaz llamada IU Menú Entrada.

Figura N° 4.15 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Login Usuario

Fuente: Elaboración propia

4.4.6.2 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso “Crear Proyecto”

En la **Figura N° 4.16** se muestra el diagrama de clase de análisis correspondiente a este caso de uso. En primer lugar se tiene la clase interfaz llamada IU Menú Entrada, la cual establece relación con la clase de control denominada Gestor Crear Proyecto, que a su vez activa la clase interfaz IU Datos Generales. Esta última se encuentra vinculada con la clase de control Gestor Datos Generales, que está enlazada conjuntamente con la clase entidad DET para guardar información y con la clase interfaz IU Responsables que representa el segundo apartado de los Datos Generales de un Proyecto.

Ya en el segundo nivel, la clase interfaz IU Responsables establece relación con la clase de control denominada Gestor Responsables, que está enlazada conjuntamente con la clase entidad Responsables para

guardar información y con la clase interfaz IU Refacciones de Equipos; y es en este punto donde se vuelve a cumplir el ciclo, que se extiende hasta el quinto nivel, ya que tanto la clase interfaz IU Refacciones de Equipos, como la clase interfaz IU Otros Impuestos y la clase interfaz IU Gastos, se relacionan con sus respectivas clases de control Gestor Responsables, Gestor Otros Impuestos y Gestor Gastos, para luego almacenar la información en las clases de entidad Refacciones Equipos, Otros Impuestos y Gastos respectivamente.

Figura N° 4.16 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Crear Proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.4.6.3 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso “Buscar Proyecto”

El diagrama de clase de análisis correspondiente a este caso de uso es el mostrado en la **Figura N° 4.17**. Se tiene la clase interfaz llamada IU Menú Entrada, la cual establece relación con la clase de control denominada Gestor Buscar Proyectos, que en primera instancia se comunica con la clase de entidad DET para recuperar información referente a los proyectos, y que luego, con dicha información activa la clase interfaz IU Proyectos Guardados para que sea mostrada.

La clase interfaz IU Proyectos Guardados está vinculada con dos clases de control denominadas: Gestor Proyectos Guardados y Gestor Búsqueda Avanzada. La primera se relaciona con la clase interfaz IU Menú Individual de Proyectos una vez el usuario haya encontrado fácilmente el proyecto buscado, pero por el contrario, si el proyecto no se encuentra a simple vista, el usuario activa la segunda clase de control, que se relaciona con la clase interfaz IU Búsqueda Avanzada de

Proyectos para emprender una investigación más específica de los proyectos que se encuentran en el sistema.

Figura N° 4.17 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Crear Proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.4.6.4 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso “Manejar Desarrollo del Proyecto”

Los diagramas de clase de análisis correspondiente a este caso de uso son los mostrados en las **Figuras N° 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23**. La gran cantidad de figuras se debe a la variedad de opciones con las que cuentan los diversos apartados de un proyecto. Por lo tanto, cada apartado del DET tendrá su respectivo diagrama de clase de análisis.

La **Figura N° 4.18** corresponde al diagrama de clase de análisis del caso de uso **Mostrar / Editar Datos Generales**. En primer lugar se tiene la clase interfaz IU Menú Individual Proyectos, la cual establece relación con la clase de control denominada Gestor Datos Generales en el momento en el que el usuario selecciona el botón Datos Generales del menú en cascada. La clase de control Gestor Datos Generales está vinculada con las clases de control Gestor Consulta y Gestor Editar, que se activan dependiendo de la acción que se desee realizar.

Si el usuario desea realizar una consulta, la clase de control Gestor Consulta está entrelazada con las clases de entidad Gastos, Responsables, Otros Impuestos y Refacciones Equipos, que representan los Datos Generales del proyecto. Dichas clases de entidad se relacionan (según sea el caso) con la clase de control Gestor Recuperar, que será la encargada de traer toda la información correspondiente, para que sea mostrada en las clases interfaz tales como:

IU Consultar Gastos, IU Consultar Responsables, IU Consultar Otros Impuestos, o IU Consultar Refacciones de Equipos.

Por otra parte, si el usuario lo que desea es editar, el proceso es muy parecido al de consultar. En este caso la clase de control Gestor Editar está entrelazada con las clases de entidad DET, Gastos, Responsables, Otros Impuestos y Refacciones Equipos; estas clases de entidad se relacionan (según sea el caso) con la clase de control Gestor Recuperar, que será la encargada de traer toda la información correspondiente, para que sea mostrada en las clases interfaz tales como: IU Editar Generales, IU Editar Gastos, IU Editar Responsables, IU Editar Otros Impuestos o IU Editar Refacciones de Equipos. Después de hacer las modificaciones necesarias, se activa la clase de control respectiva con la función de actualizar los campos en la clase entidad.

Figura N° 4.18 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Mostrar / Editar Datos Generales

Fuente: Elaboración propia

La **Figura N° 4.19** corresponde al diagrama de clase de análisis del caso de uso **Procesar Listado de Ingeniería**. Primeramente se parte de la clase interfaz IU Menú Individual Proyectos, la cual establece relación con la clase de control denominada Gestor Listado de Ingeniería en el momento en el que el usuario selecciona el botón Listado de Ingeniería del menú en cascada. La clase de control Gestor Listado de Ingeniería está vinculada con las clases de control Gestor Civil, Gestor Mecánica, Gestor Eléctrica, Gestor Instrumentación y Gestor Resumen, las primeras cuatro se activan dependiendo de la disciplina que el usuario desee desarrollar, y la última se activa si se desea consultar el resumen de ingeniería.

Por ejemplo, si la disciplina a desarrollar es civil, se tienen las opciones de: ingresar un nuevo listado de documentos, consultar el listado, y a través de la misma consulta se puede acceder a eliminar un documento en específico.

Para ingresar un nuevo listado, se activa la clase interfaz IU Ingresar Listado Civil, la cual se relaciona con la clase de control Gestor Ingresar Listado Civil que será la encargada de almacenar la información en las clases entidad Listado Civil Basica y Listado Civil Deatalle.

Para consultar el listado existente, la clase de control Gestor Civil se asocia con otra clase de control denominada Gestor Recuperar, que como su nombre lo indica, tiene la función de recuperar los datos de los documentos que están guardados en las clases de entidad Listado Civil Basica, Listado Civil Deatalle, Descripción Civil Basica y Descripcion Civil Detalle. Luego la clase de control Gestor Recuperar activa la clase interfaz IU Consultar Listado Civil para que la información sea mostrada. Estando en la clase interfaz IU Consultar Listado Civil ésta se relaciona con la clase de control Gestor Eliminar si el usuario desea eliminar cualquier documento, ya sea de la ingeniería básica o la ingeniería detalle. Cabe destacar, que este proceso es idéntico en el resto de las disciplinas.

Figura N° 4.19 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Procesar Listado de Ingeniería

Fuente: Elaboración propia

Por último, para acceder al Resumen de Ingeniería, la clase de control Gestor Resumen se asocia con otra clase de control denominada Gestor Recuperar, que tiene la función de recuperar los datos de todas las ingenierías que están guardados en las clases de entidad Listado Civil

Básica, Listado Civil Detalle, Descripción Civil Básica y Descripción Civil Detalle, Listado Mecánica Básica, Listado Mecánica Detalle, Descripción Mecánica Básica, Descripción Mecánica Detalle, Listado Electricidad Básica, Listado Electricidad Detalle, Descripción Electricidad Básica, Descripción Electricidad Detalle, Listado Instrumentación Básica, Descripción Instrumentación Básica, Listado Instrumentación Detalle, Descripción Instrumentación Detalle. Luego la clase de control Gestor Recuperar activa la clase interfaz IU Resumen de Ingeniería para que la información sea mostrada.

La **Figura N° 4.20** corresponde al diagrama de clase de análisis del caso de uso **Procesar Listado de Equipos y Obras**. En este diagrama se tiene la clase interfaz IU Menú Individual Proyectos, la cual establece relación con la clase de control denominada Gestor Listado de Equipos y Obras en el momento en el que el usuario selecciona el botón **Listado de Equipos y Obras** del menú en cascada. La clase de control Gestor Listado de Equipos y Obras está enlazada con las clases de control Gestor Mecánica, Gestor Eléctrica, Gestor Instrumentación, Gestor Civil, Gestor Resumen Equipos y Gestor Resumen Montaje; donde las primeras tres se activan dependiendo del equipo que el usuario desee ingresar, la cuarta se activa si se desea incluir una obra civil, y las dos últimas se activan si se desean consultar los resúmenes de equipos o los resúmenes de montaje.

Tanto para la Ingeniería Mecánica como para la Ingeniería Eléctrica se tienen procesos semejantes, ya que en estas disciplinas aparte de poder ingresar los equipos establecidos en el menú, el sistema también permite añadir equipos distintos a los que ya están predeterminados. Por ejemplo, si escogemos la Ingeniería Mecánica, se tiene la clase de control Gestor Mecánica enlazada con la clase interfaz IU Ingresar Equipo Mecánico y con la clase interfaz IU Ingresar Otro Equipo Mecánico, esta

última para ingresar equipos no preestablecidos en el sistema. Luego, según sea el caso, dichas interfaces se relacionan con su respectiva clase de control, que será la encargada de guardar toda la información referente a los equipos en las clases de entidad Listado Equipos Mecánica o Listado Otros Equipos Mecánica.

En la disciplina Instrumentación el procedimiento es más sencillo, puesto que la clase de control Gestor Instrumentación se vincula directamente con la clase interfaz IU Ingresar Equipo Instrumentación, y esta a su vez se relaciona con la clase de control Gestor Ingresar Equipo Instrumentación, que se encargará de almacenar la información en las clases de entidad Listado Equipos Instrumentación y Accesorios Equipos Instrumentación, todo esto debido a la gran cantidad de características que poseen los equipos.

Figura N° 4.20 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Procesar Listado de Equipos y Obras

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la Ingeniería Civil, el diagrama muestra la clase de control Gestor Civil conectada con otras clases de control denominadas Gestor Silos, Gestor Fundaciones y Gestor Estructuras, que representan las diversas obras que conforman esta disciplina. Básicamente la función ingresar es la misma para los tres tipos de obras, la única diferencia será el nombre y las características de la obra, puesto que a la final, todas se almacenan en la misma clase de entidad denominada Obras Civil.

Por ejemplo, si el usuario desea ingresar una fundación combinada, la clase de control denominada Gestor Fundaciones activa la clase interfaz IU Ingresar Fundación Combinada, que a su vez se relaciona con

la clase de control Gestor Ingresar Fundación Combinada que se encargará de guardar los datos respectivos en la clase de entidad Obras Civil.

Después de la ingeniería civil, se encuentra el resumen de equipos, dentro del cual se agrupan los resúmenes de las disciplinas mecánica, eléctrica e instrumentación, además de un resumen general; estos resúmenes sirven para mostrar los equipos ingresados y sus costos asociados; desde aquí también se puede acceder a las funciones eliminar y editar.

Como se destacó con anterioridad, los procesos de la Ingeniería Mecánica y Eléctrica dentro de este caso de uso son idénticos, y en el ámbito de los resúmenes de equipos ocurre lo mismo, todo esto debido a la capacidad para incluir en estas disciplinas equipos distintos a los ya establecidos dentro del sistema. Por lo tanto, para explicar este diagrama se tomará como ejemplo la ingeniería eléctrica.

Se tiene la clase de control Gestor Listado de Equipos y Obras que está vinculada a la clase de control Gestor Resumen Equipos, ésta a su vez se relaciona con la clase de control Gestor Equipos Eléctricos cuando el usuario selecciona el resumen de equipos eléctricos. Una vez elegida la disciplina, se activa la clase de control Gestor Recuperar que será la encargada de extraer la información de los equipos desde las clases de entidad Listado Equipos Eléctrica y Listado OtrosEquipos Eléctrica, para enviarla a la clase interfaz IU Resumen Equipos Eléctricos donde será exhibida.

La clase interfaz IU Resumen Equipos Eléctricos está ligada a las clases de control Gestor Eliminar y Gestor Editar. La clase de control Gestor Eliminar está enlazada a las clases de interfaz IU Eliminar Equipo

Eléctrico y IU Eliminar Otro Equipo Eléctrico, estas se relacionan con sus clases de control respectivas, que serán las encargadas de realizar la eliminación del equipo de las clases de entidad Listado Equipos Eléctrica o Listado OtrosEquipos Eléctrica según sea el caso.

La clase de control Gestor Editar está vinculada con dos clases de control denominadas Gestor Recuperar Existente y Gestor Recuperar Nuevo, que dependiendo del equipo que se haya seleccionado, se encargarán de extraer los datos de la clase de entidad Listado Equipos Eléctrica o de la clase de entidad Listado OtrosEquipos Eléctrica, para luego dirigir dicha información a la respectiva clase interfaz donde será mostrada y editada por el usuario, seguidamente los campos modificados se actualizarán en la clase de entidad correspondiente.

En lo que respecta al resumen de instrumentación, se observa en el diagrama la clase de control Gestor Listado de Equipos y Obras, que está asociada a la clase de control Gestor Resumen Equipos, ésta a su vez se relaciona con otra clase de control llamada Gestor Equipos Instrumentación, que se ocupa de activar la clase de control Gestor Recuperar cuya función es captar la información de todos los equipos desde las clases de entidad Listado Equipos Mecánica, Listado OtrosEquipos Mecánica, Equipos Mecánica Descripción, Listado Equipos Eléctrica, Listado OtrosEquipos Eléctrica, Equipos Eléctricos Descripción, Listado Equipos Instrumentación y Equipos Instrumentación Descripción para enviarla a la clase interfaz IU Resumen Equipos Instrumentación donde será presentada. La recuperación de datos desde las clases de entidad propias de la ingeniería mecánica y eléctrica se debe a que en el resumen de instrumentación se muestra una pequeña tabla donde se suman todas las señales analógicas y digitales de los equipos (DI, DO, AI, AO) pertenecientes a un proyecto en específico. Además, la clase interfaz

IU Resumen Equipos Instrumentación está ligada a la clase de control Gestor Eliminar si es necesario descartar algún equipo.

El último peldaño del resumen de equipos corresponde al resumen general, en el cual se contabiliza el número total de equipos así como el costo total por disciplina. En este diagrama se parte nuevamente de la clase de control Gestor Listado de Equipos y Obras, que está vinculada a la clase de control Gestor Resumen Equipos, ésta a su vez se relaciona con otra clase de control llamada Gestor Resumen General, que se encarga de activar la clase de control Gestor Recuperar, cuya función es obtener la información de todos los equipos desde las clases de entidad Listado Equipos Mecánica, Listado OtrosEquipos Mecánica, Listado Equipos Eléctrica, Listado OtrosEquipos Eléctrica y Listado Equipos Instrumentación para dirigirla a la clase interfaz IU Resumen General de Equipos donde será exhibida.

Para finalizar el Listado de Equipos y Obras se encuentra el Resumen de Montaje, que al igual que el resumen de equipos agrupa los resúmenes de las disciplinas mecánica, eléctrica e instrumentación, además de un resumen general. La única diferencia es que en el resumen de montaje se destaca el costo de los elementos necesarios para la instalación e implementación del equipo.

El diagrama se inicia con la clase de control Gestor Listado de Equipos y Obras que está relacionada con la clase de control Gestor Resumen Montaje, ésta a su vez esta enlazada con las clases de control Gestor Montaje Mecánica, Gestor Montaje Eléctrica, Gestor Montaje Instrumentación y Gestor Resumen General. Las tres primeras funcionan de la misma manera: se activa la clase de control Gestor Recuperar que se ocupa de copiar la información de los equipos desde las clases de

entidad propias de la disciplina, para luego enviarla a la clase interfaz donde será mostrada.

En el caso del Resumen General, la clase de control Gestor Resumen General activa la clase de control Gestor Recuperar, que se encarga de extraer la información de todos los equipos, desde las clases de entidad Listado Equipos Mecánica, Listado OtrosEquipos Mecánica, Listado Equipos Eléctrica, Listado OtrosEquipos Eléctrica, Listado Equipos Instrumentación y Accesorios Equipos Instrumentación, para luego enviarla a la clase interfaz IU Resumen General de Montaje donde será mostrada.

La **Figura N° 4.21** corresponde al diagrama de clase de análisis del caso de uso **Procesar Servicios Técnicos**. Primeramente se parte de la clase interfaz IU Menú Individual Proyectos, la cual establece relación con la clase de control denominada Gestor Servicios Técnicos en el momento en el que el usuario selecciona el botón **Servicios Técnicos** del menú en cascada. La clase de control Gestor Servicios Técnicos está vinculada con las clases de control Gestor Mecánica, Gestor Civil, Gestor Eléctrica, Gestor Instrumentación y Gestor Resumen, las primeras cuatro se activan dependiendo de la disciplina que el usuario desee desarrollar, y la última se activa si se desea consultar el resumen general de los servicios técnicos. Debido a que en todas las disciplinas el proceso es idéntico, se escogerá una para efectos de explicación.

Por ejemplo, si la disciplina a desarrollar es instrumentación, se tienen las opciones de: ingresar, consultar y editar. Para ingresar un servicio técnico, la clase de control Gestor Instrumentación activa la clase interfaz IU Ingresar Servicio Técnico, que a su vez se relaciona con la clase de control Gestor Ingresar Servicio Técnico para que se ocupe de guardar toda la información en la clase de entidad Servicio Técnico

Instrumentación. Ahora, si la acción a realizar es consultar, la clase de control Gestor Instrumentación se vincula con la clase de entidad Servicio Técnico Instrumentación, que a su vez se relaciona con la clase de control Gestor Recuperar, la cual se encargará de traer todos los datos correspondiente, para que sean mostrados en la clase interfaz IU Consultar Servicio Técnico Instrumentación.

Para editar un servicio técnico, la clase de control Gestor Instrumentación se comunica con la clase de entidad Servicio Técnico Instrumentación, desde donde la clase de control Gestor Recuperar captará la información necesaria que será mostrada en la clase interfaz IU Editar Servicio Técnico Instrumentación. Una vez se editen los datos, la clase de control Gestor Editar Servicio Técnico tendrá la misión de actualizar los campos en la clase de entidad Servicio Técnico Instrumentación.

Figura N° 4.21 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso Procesar Servicios Técnicos

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta al Resumen General de Servicios Técnicos, la clase de control Gestor Resumen General activa la clase de control Gestor Recuperar, que se encargará de extraer la información de todos los servicios técnicos, desde las clases de entidad Servicio Técnico Mecánica, Servicio Técnico Civil, Servicio Técnico Eléctrica y Servicio Técnico Instrumentación, para luego enviarla a la clase interfaz IU Resumen General de Servicio Técnico donde será mostrada.

La **Figura N° 4.22** corresponde al diagrama de clase de análisis de los casos de usos **Procesar Consideraciones y Mostrar Materiales**.

En el caso de uso **Procesar Consideraciones** también se encuentran las opciones ingresar, consultar y editar. Para ingresar consideraciones de cualquier índole, se tiene la clase de control Gestor Consideraciones que activa la clase interfaz IU Ingresar Consideraciones, ésta a su vez se relaciona con la clase de control Gestor Ingresar Consideraciones para que se ocupe de almacenar toda la data en la clase de entidad Consideraciones.

Si se desea consultar, la clase de control Gestor Consideraciones se relaciona con la clase de entidad Consideraciones, que a su vez se asocia con la clase de control Gestor Recuperar, la cual se encargará de obtener y enviar todos los datos para que sean mostrados en la clase interfaz IU Consultar Consideraciones.

Por último, si el usuario lo que necesita es editar, la clase de control Gestor Consideraciones se enlaza con la clase de entidad Consideraciones, desde donde la clase de control Gestor Recuperar captará la información necesaria que será exhibida en la clase interfaz IU Editar Consideraciones. Después de editar los datos, la clase de control Gestor Editar Consideraciones ejecutará la actualización de los campos en la clase de entidad Consideraciones.

En la parte inferior del diagrama se encuentra el caso de uso **Consultar Materiales**, que como su nombre lo indica, solo ofrece la opción de consultar en las disciplinas Eléctrica e Instrumentación. Los dos procesos son idénticos: en este caso la clase de control Gestor Materiales que está enlazada a dos clases de control denominadas Gestor Electricidad y Gestor Instrumentación, éstas a su vez se comunican con la clase de control Gestor Recuperar, que según sea el caso, extraerá la información de las clases de entidad Listado Equipos Eléctrica y Listado Otros Equipos Eléctrica o Listado Equipos Instrumentación y Accesorios

Equipos Instrumentación, para luego enviarla a la clase interfaz IU Materiales Electricidad o IU Materiales Instrumentación donde será mostrada.

Figura N° 4.22 Diagrama de Clases de Análisis de los Casos de Uso Procesar Consideraciones y Consultar Materiales

Fuente: Elaboración propia

La **Figura N° 4.23** corresponde al diagrama de clase de análisis del caso de uso **Mostrar Resumen EDC**. Nuevamente se parte de la clase interfaz IU Menú Individual Proyectos, la cual establece relación con la clase de control denominada Gestor Resumen EDC en el momento en el que el usuario presiona el botón Resumen EDC del menú. La clase de control Gestor Resumen EDC activa la clase de control Gestor Recuperar, que tendrá la función de obtener la información de las clases de entidad más relevantes del proyecto como lo son: DET, Listado Civil Básica, Listado Civil Detalle, Listado Mecánica Básica, Listado Mecánica Detalle, Listado Electricidad Básica, Listado Electricidad Detalle, Listado Instrumentación Básica, Listado Instrumentación Detalle, Listado Equipos Mecánica, Listado Equipos Eléctrica, Listado Equipos Instrumentación, Obras Civil, Servicio Técnico Mecánica, Servicio Técnico Civil, Servicio Técnico Eléctrica y Servicio Técnico Instrumentación, para seguidamente enviarla a la clase interfaz IU Resumen EDC donde será organizada y presentada.

Figura N° 4.23 Diagrama de Clases de Análisis de los Casos de Uso Mostrar Resumen EDC

Fuente: Elaboración propia

4.4.6.5 Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso “Procesar Administración de Recursos del Sistema”

Finalmente, la **Figura N° 4.24** corresponde al diagrama de clase de análisis del caso de uso **Procesar Administración de Recursos del Sistema**. En primer lugar se tiene la clase interfaz llamada IU Menú Entrada, la cual establece relación con la clase de control Gestor Administrar Recursos, ésta a su vez activa la clase interfaz IU Administrar Recursos que está ligada a las clases de control denominadas Gestor Cuentas Usuario y Gestor Mantenimiento.

Si el administrador desea gestionar las cuentas de usuarios, tiene dos opciones: añadir o eliminar un usuario. Para agregar un nuevo usuario, la clase de control Gestor Añadir Usuario activa la clase interfaz IU Ingresar Usuario, que se relaciona con la clase de control Gestor Ingresar Usuario para que se ocupe de almacenar toda la data de la persona en la clase de entidad Usuarios. Por otra parte, para eliminar un usuario, la clase de control Gestor Eliminar Usuario se encargará de recuperar los datos de los usuarios desde la clase de entidad Usuarios valga la redundancia, para luego enviarla a la clase interfaz IU Eliminar Usuario donde será mostrada. Después de que el administrador seleccione el usuario a eliminar, la clase de control Gestor Eliminar Usuario hará lo propio en la clase de entidad Usuarios.

En cambio, si el administrador lo que desea es hacerle mantenimiento al sistema, también posee dos opciones: respaldar o restablecer el sistema. Para hacer un respaldo del sistema, la clase de control Gestor Respaldo activa la clase interfaz IU Respaldo del Sistema, que se relaciona con la clase de control Gestor Realizar Respaldo, cuya función será obtener toda la información de las clases de entidad DET, Responsables, Listado Equipos Mecánica, Listado Equipos Eléctrica,

Listado Equipos Instrumentación, Obras Civil y Consideraciones, para luego almacenarlas en la clase de entidad RespaldoBD. Por otra parte, para restablecer el sistema, la clase de control Gestor Restablecer activa la clase interfaz IU Restablecer el Sistema, que se relaciona con la clase de control Gestor Realizar Restablecimiento, cuyo objetivo será traer toda la información de la clase de entidad RespaldoBD para luego restaurar los últimos datos respaldados en las clases de entidad DET, Responsables, Listado Equipos Mecánica, Listado Equipos Eléctrica, Listado Equipos Instrumentación, Obras Civil y Consideraciones, todo esto en caso de que el sistema sufra algún desperfecto y afecte la información almacenada.

Figura N° 4.24 Diagrama de Clases de Análisis de los Casos de Uso Procesar Administración de Recursos del Sistema

Fuente: Elaboración propia

4.4.7 Diagramas de Colaboración para el Sistema DET

Partiendo de los diagramas de clases de análisis descritos, se procedió a detectar e identificar las interacciones entre las entidades por medio de los diagramas de colaboración. Estas reciprocidades básicas indican claramente de qué manera se deben comunicar las diferentes partes del sistema para cumplir con las tareas específicas de cada caso de uso.

En las figuras mostradas a continuación se puede apreciar precisamente este hecho, quedando en ellas bien definido cada intercambio con un número y una flecha directiva, así como una breve explicación de cada una.

4.4.7.1 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso “Login Usuario”

Figura N° 4.25 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Login Usuario

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

1. Ingresar nombre de usuario y contraseña.
2. Procesar nombre de usuario y contraseña.
3. Validar nombre de usuario y contraseña.
4. Si los datos son correctos se accede a la interfaz menú entrada.
5. Si los datos son incorrectos se regresa a la interfaz login usuario para que se reingrese la información.

4.4.7.2 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso “Crear Proyecto”

Figura N° 4.26 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Crear Proyecto

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

1. Seleccionar el botón Crear Proyecto en la interfaz Menú Entrada.
2. Procesar la selección.
3. Activar interfaz Datos Generales.
4. Ingresar datos generales del proyecto.
5. Guardar datos generales del proyecto.
6. Activar interfaz Responsables.
7. Ingresar responsables del proyecto.
8. Guardar responsables del proyecto.
9. Activar interfaz Refacciones de Equipos.
10. Ingresar refacciones de equipos del proyecto.

11. Guardar refacciones del proyecto.
12. Activar interfaz Otros Impuestos.
13. Ingresar otros impuestos del proyecto.
14. Guardar otros impuestos del proyecto.
15. Activar interfaz Gastos.
16. Ingresar gastos del proyecto.
17. Guardar gastos del proyecto.

4.4.7.3 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso “Buscar Proyecto”

Figura N° 4.27 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Buscar Proyecto

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

1. Seleccionar el botón Buscar Proyecto en la interfaz Menú Entrada.
2. Procesar la selección.
3. Recuperar datos generales de los proyectos.
4. Enviar datos generales de los proyectos y activar la interfaz Proyectos Guardados.
5. Escoger el proyecto a desarrollar.
6. Procesar selección.
7. Seleccionar el botón Búsqueda Avanzada en la interfaz Proyectos Guardados.
8. Activar interfaz Menú Individual de Proyectos.
9. Activar interfaz Búsqueda Avanzada de Proyectos.
10. Ingresar parámetros de búsqueda.
11. Procesar búsqueda.
12. Comparar los parámetros de búsqueda con la información almacenada.

13. Enviar los resultados de la búsqueda y activar la interfaz Resultado Búsqueda.
14. Procesar el proyecto escogido por el usuario entre los resultados arrojados.
15. Enviar la información del proyecto y activar la interfaz Menú Individual de Proyectos.

4.4.7.4 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso “Manejar Desarrollo del Proyecto”

Figura N° 4.28 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Mostrar / Editar Datos Generales

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

1. Seleccionar el botón Datos Generales en la interfaz Menú Individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar la opción consultar.
4. Seleccionar la opción editar.
5. Se selecciona la opción consultar Gastos.
6. Se selecciona la opción consultar Responsables.
7. Se selecciona la opción consultar Otros Impuestos.
8. Se selecciona la opción consultar Refacciones de Equipos.
9. Recuperar gastos del proyecto.
10. Enviar gastos del proyecto y activar la interfaz Consultar Gastos.
11. Recuperar responsables del proyecto.
12. Enviar responsables del proyecto y activar la interfaz Consultar Responsables.
13. Recuperar otros impuestos del proyecto.

14. Enviar otros impuestos del proyecto y activar la interfaz Consultar Otros Impuestos.
15. Recuperar refacciones de equipos del proyecto.
16. Enviar refacciones de equipos del proyecto y activar la interfaz Consultar Refacciones de Equipos.
17. Se selecciona la opción editar Generales.
18. Se selecciona la opción editar Gastos.
19. Se selecciona la opción editar Responsables.
20. Se selecciona la opción editar Otros Impuestos.
21. Se selecciona la opción editar Refacciones de Equipos.
22. Recuperar datos generales del proyecto.
23. Enviar datos generales del proyecto y activar la interfaz Editar Datos Generales.
24. Editar datos generales.
25. Actualizar los campos que fueron modificados.
26. Recuperar gastos del proyecto.
27. Enviar gastos del proyecto y activar la interfaz Editar Gastos.
28. Editar gastos.
29. Actualizar los campos que fueron modificados.
30. Recuperar responsables del proyecto.
31. Enviar responsables del proyecto y activar la interfaz Editar Responsables.
32. Editar responsables.
33. Actualizar los campos que fueron modificados.
34. Recuperar otros impuestos del proyecto.
35. Enviar otros impuestos del proyecto y activar la interfaz Editar Otros Impuestos.
36. Editar otros impuestos.
37. Actualizar los campos que fueron modificados.
38. Recuperar refacciones de equipos del proyecto.

39. Enviar refacciones de equipos del proyecto y activar la interfaz Editar Refacciones.
40. Editar refacciones de equipos.
41. Actualizar los campos que fueron modificados.

Figura N° 4.29 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Procesar Listado de Ingeniería

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Ingeniería en la interfaz Menú Individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar la especialidad Civil.
4. Seleccionar la opción Ingresar y activar la interfaz Ingresar Listado Civil.
5. Seleccionar la opción Consultar y activar el Gestor Recuperar.
6. Escoger los documentos de civil que conformaran el listado y procesar la escogencia.
7. Almacenar los documentos escogidos en la ingeniería básica.
8. Almacenar los documentos escogidos en la ingeniería detalle.
9. Extraer los documentos escogidos en la ingeniería básica.
10. Extraer los códigos de los documentos escogidos en la ingeniería básica.
11. Extraer los documentos escogidos en la ingeniería detalle.
12. Extraer los códigos de los documentos escogidos en la ingeniería detalle.
13. Enviar todos los documentos del listado de civil y activar la interfaz Consultar Listado Civil.
14. Seleccionar la opción Eliminar en cualquier documento.

15. Enviar los datos del documento a eliminar y activar la interfaz Eliminar Documento Básica.
16. Enviar los datos del documento a eliminar y activar la interfaz Eliminar Documento Detalle.
17. Procesar la eliminación del documento.
18. Eliminar documento de la entidad Listado Civil Básica.
19. Procesar la eliminación del documento.
20. Eliminar documento de la entidad Listado Civil Detalle.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Ingeniería en la interfaz Menú Individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar la especialidad Mecánica.
4. Seleccionar la opción Ingresar y activar la interfaz Ingresar Listado Mecánica.
5. Seleccionar la opción Consultar y activar el Gestor Recuperar.
6. Escoger los documentos de mecánica que conformaran el listado y procesar la escogencia.
7. Almacenar los documentos escogidos en la ingeniería básica.
8. Almacenar los documentos escogidos en la ingeniería detalle.
9. Extraer los documentos escogidos en la ingeniería básica.
10. Extraer los códigos de los documentos escogidos en la ingeniería básica.
11. Extraer los documentos escogidos en la ingeniería detalle.
12. Extraer los códigos de los documentos escogidos en la ingeniería detalle.
13. Enviar todos los documentos del listado de mecánica y activar la interfaz Consultar Listado Mecánica.
14. Seleccionar la opción Eliminar en cualquier documento.

15. Enviar los datos del documento a eliminar y activar la interfaz Eliminar Documento Básica.
16. Enviar los datos del documento a eliminar y activar la interfaz Eliminar Documento Detalle.
17. Procesar la eliminación del documento.
18. Eliminar documento de la entidad Listado Mecánica Básica.
19. Procesar la eliminación del documento.
20. Eliminar documento de la entidad Listado Mecánica Detalle.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Ingeniería en la interfaz Menú Individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar la especialidad Eléctrica.
4. Seleccionar la opción Ingresar y activar la interfaz Ingresar Listado Eléctrica.
5. Seleccionar la opción Consultar y activar el Gestor Recuperar.
6. Escoger los documentos de electricidad que conformaran el listado y procesar la escogencia.
7. Almacenar los documentos escogidos en la ingeniería básica.
8. Almacenar los documentos escogidos en la ingeniería detalle.
9. Extraer los documentos escogidos en la ingeniería básica.
10. Extraer los códigos de los documentos escogidos en la ingeniería básica.
11. Extraer los documentos escogidos en la ingeniería detalle.
12. Extraer los códigos de los documentos escogidos en la ingeniería detalle.
13. Enviar todos los documentos del listado de eléctrica y activar la
14. Seleccionar la opción Eliminar en cualquier documento.

15. Enviar los datos del documento a eliminar y activar la interfaz Eliminar Documento Básica.
16. Enviar los datos del documento a eliminar y activar la interfaz Eliminar Documento Detalle.
17. Procesar la eliminación del documento.
18. Eliminar documento de la entidad Listado Electricidad Básica.
19. Procesar la eliminación del documento.
20. Eliminar documento de la entidad Listado Electricidad Detalle.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Ingeniería en la interfaz Menú Individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar la especialidad Instrumentación.
4. Seleccionar la opción Ingresar y activar la interfaz Ingresar Listado Instrumentación.
5. Seleccionar la opción Consultar y activar el Gestor Recuperar.
6. Escoger los documentos de instrumentación que conformaran el listado y procesar la escogencia.
7. Almacenar los documentos escogidos en la ingeniería básica.
8. Almacenar los documentos escogidos en la ingeniería detalle.
9. Extraer los documentos escogidos en la ingeniería básica.
10. Extraer los códigos de los documentos escogidos en la ingeniería básica.
11. Extraer los documentos escogidos en la ingeniería detalle.
12. Extraer los códigos de los documentos escogidos en la ingeniería detalle.
13. Enviar todos los documentos del listado de instrumentación y activar la interfaz Consultar Listado Instrumentación.
14. Seleccionar la opción Eliminar en cualquier documento.

15. Enviar los datos del documento a eliminar y activar la interfaz Eliminar Documento Básica.
16. Enviar los datos del documento a eliminar y activar la interfaz Eliminar Documento Detalle.
17. Procesar la eliminación del documento.
18. Eliminar documento de la entidad Instrumentación Básica Listado.
19. Procesar la eliminación del documento.
20. Eliminar documento de la entidad Instrumentación Detalle Listado.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Ingeniería en la interfaz Menú Individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar el Resumen de Ingeniería.
4. Activar el Gestor Recuperar.
5. Extraer todos los documentos escogidos en las distintas especialidades, y sus respectivos códigos también.
6. Enviar todos los documentos y activar la interfaz Resumen de Ingeniería.

Figura N° 4.30 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Procesar Listado de Equipos y Obras

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Equipos y Obras en la interfaz Menú Individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar la opción Equipos Mecánicos.

4. Seleccionar la opción Equipos Eléctrica.
5. Seleccionar la opción Equipos Instrumentación.
6. Se escoge un equipo mecánico y se activa la interfaz Ingresar Equipo Mecánico.
7. Se escoge la opción “Otro Equipo Mecánico” y se activa la interfaz Ingresar Otro Equipo Mecánico.
8. Se escoge un equipo eléctrico y se activa la interfaz Ingresar Equipo Eléctrico.
9. Se escoge la opción “Otro Equipo Eléctrico” y se activa la interfaz Ingresar Otro Equipo Eléctrico.
10. Se escoge un equipo de instrumentación y se activa la interfaz Ingresar Equipo Instrumentación.
11. Se rellenan los campos correspondientes a las características del equipo y se procesan los datos.
12. Se almacena el equipo y sus características en la entidad Listado Equipos Mecánica.
13. Se rellenan los campos correspondientes a las características del nuevo equipo (incluyendo su nombre) y se procesan los datos.
14. Se almacena el equipo y sus características en la entidad Listado Otros Equipos Mecánica.
15. Se rellenan los campos correspondientes a las características del equipo y se procesan los datos.
16. Se almacena el equipo y sus características en la entidad Listado Equipos Eléctrica.
17. Se rellenan los campos correspondientes a las características del nuevo equipo (incluyendo su nombre) y se procesan los datos.
18. Se almacena el equipo y sus características en la entidad Listado Otros Equipos Eléctrica.
19. Se rellenan los campos correspondientes a las características y accesorios del equipo, luego se procesan los datos.

20. Se almacena el equipo y sus características en la entidad Listado Equipos Instrumentación.
21. Se almacena el código del equipo y sus accesorios en la entidad Accesorios Equipos Instrumentación.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Equipos y Obras en la interfaz Menú Individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar la especialidad Civil y desplegar las opciones.
4. Seleccionar la opción Silos.
5. Seleccionar la opción Fundaciones.
6. Seleccionar la opción Estructuras.
7. Se escoge la opción silos metálicos y se activa la interfaz Ingresar Silo Metálico.
8. Se escoge la opción silos de concreto y se activa la interfaz Ingresar Silo Concreto.
9. Se escoge la opción fundación aislada y se activa la interfaz Ingresar Fundación Aislada.
10. Se escoge la opción losa fundación y se activa la interfaz Ingresar Losa Fundación.
11. Se escoge la opción fundación combinada y se activa la interfaz Ingresar Fundación Combinada.
12. Se escoge la opción soportes y se activa la interfaz Ingresar Soporte.
13. Se escoge la opción galpones y se activa la interfaz Ingresar Galpones.
14. Se escoge la opción pasarelas y se activa la interfaz Ingresar Pasarelas.

15. Se rellenan los campos correspondientes a las características del silo y se procesan los datos.
16. Se almacena la información del silo en la entidad Obras Civil.
17. Se rellenan los campos correspondientes a las características del silo y se procesan los datos.
18. Se almacena la información del silo en la entidad Obras Civil.
19. Se rellenan los campos correspondientes a las características de la fundación y se procesan los datos.
20. Se almacena la información de la fundación en la entidad Obras Civil.
21. Se rellenan los campos correspondientes a las características de la fundación y se procesan los datos.
22. Se almacena la información de la fundación en la entidad Obras Civil.
23. Se rellenan los campos correspondientes a las características de la fundación y se procesan los datos.
24. Se almacena la información de la fundación en la entidad Obras Civil.
25. Se rellenan los campos correspondientes a las características del soporte y se procesan los datos.
26. Se almacena la información del soporte en la entidad Obras Civil.
27. Se rellenan los campos correspondientes a las características del galpón y se procesan los datos.
28. Se almacena la información del galpón en la entidad Obras Civil.
29. Se rellenan los campos correspondientes a las características de la pasarela y se procesan los datos.
30. Se almacena la información de la pasarela en la entidad Obras Civil.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Equipos y Obras en la interfaz menú individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar el Resumen de Equipos y desplegar las opciones.
4. Seleccionar la opción Equipos Mecánicos.
5. Activar el Gestor Recuperar.
6. Extraer todos los equipos mecánicos ingresados para el proyecto.
7. Extraer todos los nuevos equipos mecánicos ingresados para el proyecto.
8. Enviar los datos de los equipos mecánicos y activar la interfaz Resumen Equipos Mecánicos.
9. Seleccionar la opción Eliminar en cualquier equipo.
10. Seleccionar la opción Editar en cualquier equipo.
11. Enviar los datos del equipo a eliminar y activar la interfaz Eliminar Equipo Mecánico.
12. Enviar los datos del nuevo equipo mecánico a eliminar y activar la interfaz Eliminar Otro Equipo Mecánico.
13. Procesar la eliminación del equipo.
14. Eliminar el equipo de la entidad Listado Equipos Mecánica.
15. Procesar la eliminación del equipo.
16. Eliminar el equipo de la entidad Listado Otros Equipos Mecánica.
17. Activar el Gestor Recuperar Existente.
18. Activar el Gestor Recuperar Nuevo.
19. Extraer todos los datos del equipo mecánico a editar.
20. Enviar los datos del equipo a editar y activar la interfaz Editar Equipo Mecánico.
21. Procesar los datos editados.
22. Actualizar los campos modificados en la entidad Listado Equipos Mecánica.

23. Extraer todos los datos del nuevo equipo mecánico.
24. Enviar los datos del equipo a editar y activar la interfaz Editar Otro Equipo Mecánico.
25. Procesar los datos editados.
26. Actualizar los campos modificados en la entidad Listado Otros Equipos Mecánica.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Equipos y Obras en la interfaz menú individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar el Resumen de Equipos y desplegar las opciones.
4. Seleccionar la opción Equipos Eléctricos.
5. Activar el Gestor Recuperar.
6. Extraer todos los equipos eléctricos ingresados para el proyecto.
7. Extraer todos los nuevos equipos eléctricos ingresados para el proyecto.
8. Enviar los datos de los equipos eléctricos y activar la interfaz Resumen Equipos Eléctricos.
9. Seleccionar la opción Eliminar en cualquier equipo.
10. Seleccionar la opción Editar en cualquier equipo.
11. Enviar los datos del equipo a eliminar y activar la interfaz Eliminar Equipo Eléctrico.
12. Enviar los datos del nuevo equipo eléctrico a eliminar y activar la interfaz Eliminar Otro Equipo Eléctrico.
13. Procesar la eliminación del equipo.
14. Eliminar el equipo de la entidad Listado Equipos Eléctrica.
15. Procesar la eliminación del equipo.
16. Eliminar el equipo de la entidad Listado Otros Equipos Eléctrica.
17. Activar el Gestor Recuperar Existente.

18. Activar el Gestor Recuperar Nuevo.
19. Extraer todos los datos del equipo eléctrico a editar.
20. Enviar los datos del equipo a editar y activar la interfaz Editar Equipo Eléctrico.
21. Procesar los datos editados.
22. Actualizar los campos modificados en la entidad Listado Equipos Eléctrica.
23. Extraer todos los datos del nuevo equipo eléctrico.
24. Enviar los datos del equipo a editar y activar la interfaz Editar Otro Equipo Eléctrico.
25. Procesar los datos editados.
26. Actualizar los campos modificados en la entidad Listado Otros Equipos Eléctrica.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Equipos y Obras en la interfaz menú individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar el Resumen de Equipos y desplegar las opciones.
4. Seleccionar la opción Equipos Instrumentación.
5. Activar el Gestor Recuperar.
6. Extraer todos los equipos de mecánica, eléctrica e instrumentación ingresados para el proyecto, así como también sus señales analógicas y digitales.
7. Enviar todos los datos de los equipo y activar la interfaz Resumen Equipos Instrumentación.
8. Seleccionar la opción Eliminar en cualquier equipo.
9. Enviar los datos del equipo a eliminar y activar la interfaz Eliminar Equipo Instrumentación.
10. Procesar la eliminación del equipo.

11. Eliminar el equipo de la entidad Listado Equipos Instrumentación.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Equipos y Obras en la interfaz menú individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar el Resumen de Equipos y desplegar las opciones.
4. Seleccionar la opción Resumen General.
5. Activar el Gestor Recuperar.
6. Extraer todos los equipos de mecánica, eléctrica e instrumentación ingresados para el proyecto.
7. Enviar todos los datos de los equipo y activar la interfaz Resumen General de Equipos.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Equipos y Obras en la interfaz menú individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar el Resumen de Montajes y desplegar las opciones.
4. Seleccionar la opción Resumen Montaje Mecánica.
5. Seleccionar la opción Resumen Montaje Eléctrica.
6. Seleccionar la opción Resumen Montaje Instrumentación.
7. Activar el Gestor Recuperar.
8. Activar el Gestor Recuperar.
9. Activar el Gestor Recuperar.
10. Extraer los datos de los equipos mecánicos ingresados para el proyecto.
11. Extraer los datos de los nuevos equipos mecánicos ingresados para el proyecto.

12. Enviar los datos de todos los equipos mecánicos y activar la interfaz Resumen Montaje Mecánica.
13. Extraer los datos de los equipos eléctricos ingresados para el proyecto.
14. Extraer los datos de los nuevos equipos eléctricos ingresados para el proyecto.
15. Enviar los datos de todos los equipos eléctricos y activar la interfaz Resumen Montaje Eléctrica.
16. Extraer los datos de los equipos de instrumentación ingresados para el proyecto.
17. Extraer los accesorios de los equipos de instrumentación ingresados para el proyecto.
18. Enviar todos los datos de los equipos de instrumentación y activar la interfaz Resumen Montaje Instrumentación.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Listado de Equipos y Obras en la interfaz menú individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar el Resumen de Montaje y desplegar las opciones.
4. Seleccionar la opción Resumen General.
5. Activar el Gestor Recuperar.
6. Extraer todos los equipos de mecánica, eléctrica e instrumentación ingresados para el proyecto.
7. Enviar todos los datos de los equipo y activar la interfaz Resumen General de Montaje.

Figura N° 4.31 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Procesar Servicios Técnicos

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

1. Seleccionar el botón Servicios Técnicos en la interfaz menú individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar la especialidad Mecánica.
4. Seleccionar la especialidad Civil.
5. Se escoge la opción ingresar y se activa la interfaz Ingresar Servicio Técnico.
6. Se selecciona la opción consultar.
7. Se selecciona la opción editar.
8. Se escoge la opción ingresar y se activa la interfaz Ingresar Servicio Técnico.
9. Se selecciona la opción consultar.
10. Se selecciona la opción editar.
11. Se ingresan los servicios técnicos necesarios y se procesa la información.
12. Se almacena la información en la entidad Servicio Técnico Mecánica.
13. Recuperar los servicios técnicos mecánicos.
14. Se envían los datos de todos los servicios técnicos mecánicos y se activa la interfaz Consultar Servicio Técnico Mecánica.
15. Recuperar servicios técnicos mecánicos.
16. Se envían los datos de todos los servicios técnicos mecánicos y se activa la interfaz Editar Servicio Técnico Mecánica.
17. Editar los servicios técnicos mecánicos y procesar los cambios.
18. Actualizar los campos que fueron modificados.
19. Se ingresan los servicios técnicos necesarios y se procesa la información.
20. Se almacena la información en la entidad Servicio Técnico Civil.
21. Recuperar los servicios técnicos de la especialidad Civil.

22. Se envían los datos de los servicios técnicos de Civil y se activa la interfaz Consultar Servicio Técnico Civil.
23. Recuperar los servicios técnicos de la especialidad Civil.
24. Se envían los datos de los servicios técnicos de Civil y se activa la interfaz Editar Servicio Técnico Civil.
25. Editar los servicios técnicos de civil y procesar los cambios.
26. Actualizar los campos que fueron modificados.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Servicios Técnicos en la interfaz menú individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar la especialidad Eléctrica.
4. Seleccionar la especialidad Instrumentación.
5. Se escoge la opción ingresar y se activa la interfaz Ingresar Servicio Técnico.
6. Se selecciona la opción consultar.
7. Se selecciona la opción editar.
8. Se escoge la opción ingresar y se activa la interfaz Ingresar Servicio Técnico.
9. Se selecciona la opción consultar.
10. Se selecciona la opción editar.
11. Se ingresan los servicios técnicos necesarios y se procesa la información.
12. Se almacena la información en la entidad Servicio Técnico Eléctrica.
13. Recuperar los servicios técnicos eléctricos.
14. Se envían los datos de todos los servicios técnicos eléctricos y se activa la interfaz Consultar Servicio Técnico Eléctrica.
15. Recuperar servicios técnicos eléctricos.

16. Se envían los datos de todos los servicios técnicos eléctricos y se activa la interfaz Editar Servicio Técnico Eléctrica.
17. Editar los servicios técnicos eléctricos y procesar los cambios.
18. Actualizar los campos que fueron modificados.
19. Se ingresan los servicios técnicos necesarios y se procesa la información.
20. Se almacena la información en la entidad Servicio Técnico Instrumentación.
21. Recuperar los servicios técnicos de la especialidad Instrumentación.
22. Se envían los datos de los servicios técnicos de Instrumentación y se activa la interfaz Consultar Servicio Técnico Instrumentación.
23. Recuperar los servicios técnicos de la especialidad Instrumentación.
24. Se envían los datos de los servicios técnicos de Instrumentación y se activa la interfaz Editar Servicio Técnico Instrumentación.
25. Editar los servicios técnicos de instrumentación y procesar los cambios.
26. Actualizar los campos que fueron modificados.

Leyenda

1. Seleccionar el botón Servicios Técnicos en la interfaz menú individual de Proyectos.
2. Procesar la selección y desplegar las opciones.
3. Seleccionar la opción Resumen General.
4. Activar el Gestor Recuperar.
5. Extraer todos los servicios técnicos de mecánica, civil, eléctrica e instrumentación ingresados para el proyecto.
6. Enviar todos los datos de los servicios técnicos y activar la interfaz Resumen General de Servicios Técnicos.

Figura N° 4.32 Diagrama de Colaboración de los Casos de Uso Procesar Consideraciones y Consultar Materiales

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

1. Activar la interfaz menú individual de Proyectos.
2. Seleccionar el botón Consideraciones del menú en cascada y desplegar las opciones.
3. Se escoge la opción ingresar y se activa la interfaz Ingresar Consideraciones.
4. Se selecciona la opción consultar.
5. Se selecciona la opción editar.
6. Se ingresan las consideraciones respectivas y se procesa la información.
7. Se almacena la información en la entidad Consideraciones.
8. Recuperar las consideraciones.
9. Se envían todas las consideraciones y se activa la interfaz Consultar Consideraciones.
10. Recuperar las consideraciones.
11. Se envían todas las consideraciones y se activa la interfaz Editar Consideraciones.
12. Editar las consideraciones y procesar los cambios.
13. Actualizar los campos que fueron modificados.
14. Seleccionar el botón Materiales del menú en cascada y desplegar las opciones.
15. Se selecciona la especialidad Electricidad.
16. Se selecciona la especialidad Instrumentación.
17. Activar el Gestor Recuperar.
18. Extraer datos de los equipos eléctricos del proyecto.
19. Extraer datos de los nuevos equipos eléctricos del proyecto.

20. Enviar la información de todos los equipos eléctricos y activar la interfaz Materiales Electricidad.
21. Activar el Gestor Recuperar.
22. Extraer datos de los equipos de instrumentación del proyecto.
23. Extraer accesorios de los equipos de instrumentación del proyecto.
24. Enviar la información de los equipos de instrumentación y activar la interfaz Materiales Instrumentación.

Figura N° 4.33 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Mostrar Resumen EDC

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

1. Seleccionar el botón Resumen EDC en la interfaz menú individual de Proyectos.
2. Procesar la selección.
3. Activar el Gestor Recuperar.
4. Extraer todos los documentos, equipos, obras, y servicios técnicos, de las especialidades mecánica, civil, eléctrica e instrumentación, que fueron ingresados al proyecto.
5. Enviar toda la información del proyecto y activar la interfaz Resumen EDC.

4.4.7.5 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso “Procesar Administración de Recursos del Sistema”

Figura N° 4.34 Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Procesar Administración de Recursos del Sistema

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

1. Seleccionar el botón Administrar Recursos en la interfaz Menú Entrada.
2. Procesar la selección.
3. Activar la interfaz Administrar Recursos.
4. Seleccionar el botón Cuentas de Usuario y desplegar las opciones.
5. Seleccionar el botón Mantenimiento y desplegar las opciones.
6. Escoger la opción Añadir Usuario.
7. Escoger la opción Eliminar Usuario.
8. Escoger la opción Respaldo.
9. Escoger la opción Restablecer.
10. Activar la interfaz Ingresar Usuario.
11. Ingresar los datos del nuevo usuario y procesar la información.
12. Almacenar el nuevo usuario en la entidad Usuarios.
13. Recuperar la información de todos los usuarios del sistema.
14. Enviar los datos y activar la interfaz Eliminar Usuario.
15. Escoger el usuario a eliminar y procesar la selección.
16. Eliminar el usuario y sus datos de la entidad Usuarios.
17. Activar la interfaz Respaldo del Sistema.
18. Confirmar respaldo.
19. Extraer toda la información de las entidades a respaldar.
20. Almacenar el respaldo en la entidad RespaldoBD.
21. Activar la interfaz Restablecer el sistema.
22. Confirmar restablecimiento.
23. Extraer la información correspondiente al último respaldo.
24. Actualizar las entidades con la información del respaldo.

4.5 Diseño de la Estructura del Software

En el diseño de la estructura del software para el Sistema de Información DET, se toma como guía los elementos de los Diagramas de Clases de Análisis y los Diagramas de Colaboración descritos anteriormente, ya que es de suma importancia tomar en cuenta las entradas o patrones que tienen las Clases de Análisis mostradas, con el fin de representar el diseño conceptual de la información que se manejará en el sistema, así como los componentes que se encargarán de su funcionamiento y la relación entre cada uno de ellos. El objetivo es describir gráficamente las especificaciones de las clases de software y de las interfaces para la aplicación.

4.5.1 Diagrama de Clase de Diseño para el Sistema de Información DET

Un diagrama de clase de diseño muestra la estructura estática de las clases en un dominio. Dichas clases contienen atributos y operaciones (con sus respectivos parámetros); además se relacionan entre sí de varias formas: herencia, asociación, agregación o uso.

En la **Figura N° 4.35** se muestra el Diagrama General de Clase de Diseño para el Sistema de Información DET. La interfaz denominada **“Menú Entrada”** será el punto de partida de todo el sistema, brindando un conjunto de operaciones desde el menú como: Crear Proyecto, Buscar Proyecto y Administrar Recursos, las cuales darán acceso a los distintos módulos que conforman el sistema.

Las clases llamadas interfaz: **“Ingresar Datos Generales”**, **“Ingresar Refacciones de Equipos”**, **“Ingresar Gastos”**, **“Ingresar Otros Impuestos”**, **“Responsables”**, **“Proyectos Guardados”** e

“**Administrar Recursos**” están ligadas a la interfaz “**Menú Entrada**” por composición y corresponden a los casos de uso principales del sistema. A su vez, de la interfaz “**Proyectos Guardados**” parten dos interfaces denominadas “**Búsqueda Avanzada**” y “**Menú Individual del Proyecto**”. Por último, de la interfaz “**Administrar Recursos**” se derivan las interfaces: “**Añadir Usuario**”, “**Eliminar Usuario**”, “**Respaldo del Sistema**” y “**Restablecer el Sistema**”.

4.5.1.1 Diagrama de Clase de Diseño para el Caso de Uso “Login Usuario”

Para este caso de uso se tiene una interfaz que lleva su mismo nombre, “**Login Usuario**”. Dicha interfaz muestra los campos de registro *usuario* y *contraseña*, los cuales la persona debe rellenar para tener acceso a la aplicación. Las operaciones *Comprobar Usuario* y *Comprobar Contraseña* se encargarán de validar la autenticidad de los datos ingresados.

4.5.1.2 Diagrama de Clase de Diseño para el Caso de Uso “Crear Proyecto”

Representando este caso de uso se encuentran las interfaces: “**Ingresar Datos Generales**”, “**Ingresar Refacciones de Equipos**”, “**Ingresar Gastos**”, “**Ingresar Otros Impuestos**” e “**Ingresar Responsables**”; que en conjunto engloban la información básica de un proyecto nuevo. Todas poseen su respectiva operación *Registrar*, que se encargará de almacenar la información en las tablas diseñadas para cada interfaz y que corresponden a los atributos de la clase.

4.5.1.3 Diagrama de Clase de Diseño para el Caso de Uso “Buscar Proyectos”

Para este caso de uso se muestra la interfaz “**Proyectos Guardados**”, en ésta se listan todos los proyectos almacenados en el sistema, resaltando varios de sus atributos principales. La clase cuenta también con dos operaciones llamadas *Búsqueda Avanzada* y *Desarrollo del Proyecto*, que debido a la relación por composición proporcionan dos vías de acción con idéntico destino dentro del sistema.

El primer camino a la interfaz “**Menú Individual del Proyecto**” es la ruta directa, la cual parte desde la interfaz “**Proyectos Guardados**” con solo seleccionar un proyecto cualquiera.

El segundo camino a la interfaz “**Menú Individual del Proyecto**” es a través de la interfaz “**Búsqueda Avanzada**”, a la cual se llega cuando se activa la operación *Búsqueda Avanzada* de la interfaz “**Proyectos Guardados**”.

4.5.1.4 Diagrama de Clase de Diseño para el Caso de Uso “Manejar Desarrollo del Proyecto”

La clase interfaz “**Menú Individual del Proyecto**” representa este caso de uso. Dicha interfaz contiene la operación *Menú (opción)*; el parámetro *opción* simboliza todos los módulos o apartados del proyecto como: **Datos Generales**, **Listado de Ingeniería**, **Listado de Equipos y Obras**, **Servicios Técnicos**, **Resumen EDC**, **Consideraciones** y **Materiales**, que se incluyen en el menú en cascada y que involucran casi todas las tablas del sistema. Todo dependerá de la sección que el usuario desarrolle en un momento determinado.

4.5.1.5 Diagrama de Clase de Diseño para el Caso de Uso “Procesar Administración de Recursos del Sistema”

Para este caso de uso se tiene la interfaz llamada “**Administrar Recursos**”. En ésta se encuentran las operaciones *Seleccionar Cuentas de Usuario* y *Seleccionar Mantenimiento del Sistema*, que permitirán al administrador gestionar los usuarios y efectuar el mantenimiento adecuado que necesite el sistema en un momento dado. A partir de este caso surgen cuatro relaciones por composición hacia cuatro clases interfaz llamadas “**Añadir Usuario**”, “**Eliminar Usuario**”, “**Respaldo del Sistema**” y “**Restablecer el Sistema**”.

La clase interfaz “**Añadir Usuario**” contiene la operación *Registrar Usuario*, que se encargará de grabar los usuarios en el sistema.

La clase interfaz “**Eliminar Usuario**” representa todo lo contrario, ya que en ella se encuentra la operación *Eliminar Usuarios*, cuya función es la de borrar toda la información existente de un usuario dentro del sistema.

Además cabe destacar, que ambas interfaces están enlazadas a una tabla denominada **Usuarios**, la cual posee todos los atributos asociados a los usuarios que tienen permitido acceder al sistema.

Para la interfaz “**Respaldo del Sistema**”, se encuentra la operación *Realizar Respaldo*, la cual hará uso de la ruta de almacenamiento especificada por el administrador para realizar una copia de los datos que conforman las tablas de mayor importancia dentro de la base de datos.

Por último se tiene la clase interfaz denominada “**Restablecer el Sistema**”. Esta clase ejecuta una operación definida como *Realizar*

Restablecimiento, la cual se encarga de extraer los datos que hayan sido respaldados y restaurarlos nuevamente a la base de datos del sistema.

Figura N° 4.35 Diagrama de Clase de Diseño para el Sistema de Información
DET

Fuente: Elaboración propia

4.5.2 Diseño de la Base de Datos

Una base de datos es un conjunto de información relacionada que se encuentra agrupada o estructurada de forma ordenada y que es compartida por numerosos usuarios para diversas aplicaciones.

El modelo de datos utilizado para representar el diseño de la base de datos es el modelo relacional de datos, que consiste en un conjunto de tablas estructuradas en registros (filas o tuplas) y campos (columnas), que se vinculan entre sí por un campo en común.

MySQL es el sistema manejador escogido para interactuar con la base de datos relacional, debido a su amplia utilización en aplicaciones web, su rápido tiempo de respuesta, y además no requiere grandes recursos de Hardware. Los tipos de datos más utilizados por MySQL y que se rigen por sus reglas de sintaxis son:

Tipos Numéricos

- » **Tinyint:** Número entero con o sin signo. Con signo el rango de valores válidos va desde -128 a 127. Sin signo, el rango de valores es de 0 a 255

- » **Smallint:** Número entero con o sin signo. Con signo el rango de valores va desde -32768 a 32767. Sin signo, el rango de valores es de 0 a 65535.
- » **Integer, Int:** Número entero con o sin signo. Con signo el rango de valores va desde -2147483648 a 2147483647. Sin signo el rango va desde 0 a 429.4967.295
- » **Float:** Número pequeño en coma flotante de precisión simple. Los valores válidos van desde - 3.402823466E+38 a -1.175494351E-38, 0 y desde 1.175494351E-38 a 3.402823466E+38.
- » **Double:** Número en coma flotante de precisión doble.
- » **Decimal:** Número en coma flotante. El número se almacena como una cadena.

Tipos de Fecha y Hora

- » **Date:** Almacena una fecha. El rango de valores va desde el 1 de enero del 1001 al 31 de diciembre de 9999. El formato de almacenamiento es de: año-mes-día.
- » **Year:** Almacena un año. El rango de valores permitidos va desde el año 1901 al año 2155. El campo puede tener tamaño dos o tamaño 4 dependiendo de si queremos almacenar el año con dos o cuatro dígitos.

Tipos de Cadena

- » **Varchar:** Almacena una cadena de longitud variable. La cadena podrá contener desde 0 a 255 caracteres.
- » **Text:** Un texto con un máximo de 65535 caracteres.
- » **Enum:** campo que puede tener un único valor de una lista que se especifica. El tipo Enum acepta hasta 65535 valores distintos

La base de datos está conformada por 37 tablas identificadas por su nombre, cada una cuenta con: un campo clave (resaltado en negrita), una o varias claves foráneas (FK, resaltadas en negrita) y otros campos que representan el resto de los atributos de la entidad.

A continuación se listó una descripción un poco más específica de cada una de estas tablas, detallando el nombre del campo, el tipo de dato que almacenará y la longitud máxima permitida de caracteres, además de una breve descripción del campo.

Tabla 4.1 DET

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
DET_id	Int (10)	Identificador único del Proyecto
Capex	Year (4)	Año del Proyecto
nestudio	Varchar (50)	Numero de estudio, está conformado por varios parámetros
Diag_SDS	Varchar (50)	Diagrama SDS
planta	Varchar (40)	Nombre de la planta
Nombre_Proyecto	Varchar (100)	Nombre del Proyecto
Fecha_Presu	Date	Fecha del Presupuesto
Tipo_Presu	Varchar (40)	Tipo de Presupuesto
revisión	Varchar (4)	Mide el nivel de desarrollo del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.2 Gastos

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
Gastos_id	Int (10)	Identificador del Gasto
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
Flete_Nacional	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al flete nacional
Gasto_Import	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al gasto por importación
Flete_Import	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al flete por importación
Flete_Montaje	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al flete de montaje

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.3 Refacciones Equipos

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
Refacciones_id	Int (10)	Identificador de la Refacción
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
Mec_Nacional	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al mecánico nacional
Mec_Importacion	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al mecánico de importación
Inst_Nacional	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado a la instrumentación nacional
Inst_Importacion	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado a la instrumentación de importación
Elect_Nacional	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al eléctrico nacional
Elect_Importacion	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al eléctrico de importación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.4 Otros Impuestos

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
Impuestos_id	Int (10)	Identificador de los Impuestos
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
Ingeniería	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al desarrollo de ingeniería
Serv_Tecnico	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al servicio técnico
IND_ingenieria	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al levantamiento de campo
IND_CONST	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al costo por movilización de personal en obra
MOB_SEG	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado al costo por transporte de equipos y materiales
GTO_GAN	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado a pólizas de seguro
IND_ADMON	Decimal (10,2)	Porcentaje aplicado a gastos administrativos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.5 Responsables

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
Responsables_id	Int (10)	Identificador de los Responsables
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
Gte_Estudio	Varchar (45)	Gerente de Estudio
Gte_Ingenieria	Varchar (45)	Gerente de Ingeniería
Gte_Proyecto	Varchar (45)	Gerente de Proyecto
Area_Mecanica	Varchar (45)	Encargado del área mecánica
Area_Administración	Varchar (45)	Encargado del área contable
Area_Civil	Varchar (45)	Encargado del área civil
Area_Electrica	Varchar (45)	Encargado del área eléctrica
Area_Instrumentación	Varchar (45)	Encargado del área de instrumentación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.6 Consideraciones

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
Consideracion_id	Int (10)	Identificador de las consideraciones
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
consd_general	Text	Consideraciones General
consd_civil	Text	Consideraciones en el área civil
consd_mecanico	Text	Consideraciones en el área mecánica
consd_electrico	Text	Consideraciones en el área eléctrica
consd_impuesto	Text	Consideraciones referentes a los impuestos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.7 Obras Civil

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_obras_civil	Int (10)	Identificador de las obras civiles
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
descripcion	Varchar (150)	Nombre de la obra
tag	Varchar (100)	Etiqueta corta para identificar a la obra
acero_estructural	Decimal (10,2)	Kilogramos de acero estructural
concreto	Decimal (10,2)	Metros cúbicos de concreto
acero	Decimal (10,2)	Kilogramos de acero refuerzo
precio_estructural	Decimal (10,2)	Precio unitario del acero estructural
precio_concreto	Decimal (10,2)	Precio unitario del concreto
precio_acero	Decimal (10,2)	Precio unitario del acero refuerzo
total_general	Double	Precio total de la obra

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.8 Listado Civil Básica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_civil_basica	Int (10)	Identificador del documento en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
codigo (FK)	Varchar (15)	Código que identifica al documento
cantidad	Tinyint (3)	Cantidad de copias del documento requerido

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.9 Descripción Civil Básica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
codigo	Varchar (15)	Código que identifica al documento
descripcion	Varchar (200)	Nombre del documento
tipo_doc	Varchar (40)	Tipo de documento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.10 Listado Civil Detalle

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_civil_detalle	Int (10)	Identificador del documento en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
codigo (FK)	Varchar (15)	Código que identifica al documento
cantidad	Tinyint (3)	Cantidad de copias del documento requerido

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.11 Descripción Civil Detalle

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
codigo	Varchar (15)	Código que identifica al documento
descripcion	Varchar (200)	Nombre del documento
tipo_doc	Varchar (40)	Tipo de documento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.12 Listado Mecánica Básica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_mec_basica	Int (10)	Identificador del documento en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
codigo (FK)	Varchar (15)	Código que identifica al documento
cantidad	Tinyint (3)	Cantidad de copias del documento requerido

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.13 Descripción Mecánica Básica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
codigo	Varchar (15)	Código que identifica al documento
descripcion	Varchar (200)	Nombre del documento
tipo_doc	Varchar (40)	Tipo de documento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.14 Listado Mecánica Detalle

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_mec_detalle	Int (10)	Identificador del documento en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
codigo (FK)	Varchar (15)	Código que identifica al documento
cantidad	Tinyint (3)	Cantidad de copias del documento requerido

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.15 Descripción Mecánica Detalle

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
codigo	Varchar (15)	Código que identifica al documento
descripcion	Varchar (200)	Nombre del documento
tipo_doc	Varchar (40)	Tipo de documento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.16 Listado Electricidad Básica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_elect_basica	Int (10)	Identificador del documento en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
codigo (FK)	Varchar (15)	Código que identifica al documento
cantidad	Tinyint (3)	Cantidad de copias del documento requerido

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.17 Descripción Electricidad Básica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
codigo	Varchar (15)	Código que identifica al documento
descripcion	Varchar (200)	Nombre del documento
tipo_doc	Varchar (40)	Tipo de documento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.18 Listado Electricidad Detalle

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_elect_detalle	Int (10)	Identificador del documento en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
codigo (FK)	Varchar (15)	Código que identifica al documento
cantidad	Tinyint (3)	Cantidad de copias del documento requerido

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.19 Descripción Electricidad Detalle

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
codigo	Varchar (15)	Código que identifica al documento
descripcion	Varchar (200)	Nombre del documento
tipo_doc	Varchar (40)	Tipo de documento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.20 Listado Instrumentación Básica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_instru_basica	Int (10)	Identificador del documento en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
codigo (FK)	Varchar (15)	Código que identifica al documento
cantidad	Tinyint (3)	Cantidad de copias del documento requerido

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.21 Descripción Instrumentación Básica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
codigo	Varchar (15)	Código que identifica al documento
descripcion	Varchar (200)	Nombre del documento
tipo_doc	Varchar (40)	Tipo de documento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.22 Listado Instrumentación Detalle

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_instru_detalle	Int (10)	Identificador del documento en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
codigo (FK)	Varchar (15)	Código que identifica al documento
cantidad	Tinyint (3)	Cantidad de copias del documento requerido

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.23 Descripción Instrumentación Detalle

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
Código	Varchar (15)	Código que identifica al documento
Descripción	Varchar (200)	Nombre del documento
tipo_doc	Varchar (40)	Tipo de documento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.24 Listado Equipos Eléctrica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
listado_elect_equipos	Int (10)	Identificador del equipo en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
equipo_electrico (FK)	Varchar (200)	Nombre del equipo
origen	Enum ('Importado', 'Nacional')	Origen del equipo
peso	Float	Peso del equipo
motor	Enum ('Si', 'No')	Indica si el equipo tiene o no motor
reversible	Enum ('Si', 'No')	Indica si el motor del equipo es reversible
hp	Int (10)	Hp del equipo
ccm	Enum ('Si', 'No')	Ccm integrado
tension	Enum ('Alta', 'Media', 'Baja')	Tensión del equipo
nema	Tinyint (3)	Tamaño nema
numero_espacios	Float	Numero de espacios de la gaveta
spec	Int (10)	Especificación del equipo
cantidad	Tinyint (3)	Número de equipos necesarios
precio_unitario	Decimal (10,2)	Precio del equipo
precio_montaje	Decimal (10,2)	Precio de montaje
unidad	Varchar (200)	Unidad de peso
total	Double	Costo total del equipo
costo_montaje	Double	Costo total de montaje

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.25 Listado Equipos Mecánica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
listado_mec Equipos	Int (10)	Identificador del equipo en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
equipo_mecanico (FK)	Varchar (200)	Nombre del equipo
origen	Enum ('Importado', 'Nacional')	Origen del equipo
peso	Float	Peso del equipo
motor	Enum ('Si', 'No')	Indica si el equipo tiene o no motor
reversible	Enum ('Si', 'No')	Indica si el motor del equipo es reversible
hp	Int (10)	Hp del equipo
ccm	Enum ('Si', 'No')	Ccm integrado
tension	Enum ('Alta', 'Media', 'Baja')	Tensión del equipo
nema	Tinyint (3)	Tamaño nema
numero_espacios	Float	Numero de espacios de la gaveta
spec	Int (10)	Especificación del equipo
cantidad	Tinyint (3)	Número de equipos necesarios
precio_unitario	Decimal (10,2)	Precio del equipo
precio_montaje	Decimal (10,2)	Precio de montaje
unidad	Varchar (200)	Unidad de peso
total	Double	Costo total del equipo
costo_montaje	Double	Costo total de montaje

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.26 Equipos Mecánicos Descripción

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
equipo_mecanico	Varchar (200)	Nombre del equipo
codigo_equipo	Int (10)	código propio del equipo
codigo_tipo_equipo	Int (8)	Código de la categoría a la que pertenece el equipo
tipo_equipo	Varchar (150)	Categoría del equipo
DI	Smallint (3)	Señal digital de entrada
DO	Smallint (3)	Señal digital de salida
AI	Smallint (3)	Señal analógica de entrada
AO	Smallint (3)	Señal analógica de salida

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.27 Equipos Eléctricos Descripción

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
equipo_electrico	Varchar (200)	Nombre del equipo
codigo_equipo	Int (10)	código propio del equipo
codigo_tipo_equipo	Int (8)	Código de la categoría a la que pertenece el equipo
tipo_equipo	Varchar (150)	Categoría del equipo
DI	Smallint (3)	Señal digital de entrada
DO	Smallint (3)	Señal digital de salida
AI	Smallint (3)	Señal analógica de entrada
AO	Smallint (3)	Señal analógica de salida

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.28 Listado Otros Equipos Mecánica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_otrosequipos_mec	Int (10)	Identificador del equipo en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
nombre_equipo	Varchar (250)	Nombre del equipo
origen	Enum ('Importado', 'Nacional')	Origen del equipo
peso	Float	Peso del equipo
motor	Enum ('Si', 'No')	Indica si el equipo tiene o no motor
reversible	Enum ('Si', 'No')	Indica si el motor del equipo es reversible
hp	Int (10)	Hp del equipo
ccm	Enum ('Si', 'No')	Ccm integrado
tension	Enum ('Alta', 'Media', 'Baja')	Tensión del equipo
nema	Tinyint (3)	Tamaño nema
numero_espacios	Float	Numero de espacios de la gaveta
DI	Smallint (3)	Señal digital de entrada
DO	Smallint (3)	Señal digital de salida
AI	Smallint (3)	Señal analógica de entrada
AO	Smallint (3)	Señal analógica de salida
spec	Int (10)	Especificación del equipo
cantidad	Tinyint (3)	Número de equipos necesarios
precio_unitario	Decimal (10,2)	Precio del equipo
precio_montaje	Decimal (10,2)	Precio de montaje
unidad	Varchar (200)	Unidad de peso
total	Double	Costo total del equipo
costo_montaje	Double	Costo total de montaje

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.29 Listado Otros Equipos Eléctrica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_otrosequipos_elect	Int (10)	Identificador del equipo en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
nombre_equipo	Varchar (250)	Nombre del equipo
origen	Enum ('Importado', 'Nacional')	Origen del equipo
peso	Float	Peso del equipo
motor	Enum ('Si', 'No')	Indica si el equipo tiene o no motor
reversible	Enum ('Si', 'No')	Indica si el motor del equipo es reversible
hp	Int (10)	Hp del equipo
ccm	Enum ('Si', 'No')	Ccm integrado
tension	Enum ('Alta', 'Media', 'Baja')	Tensión del equipo
nema	Tinyint (3)	Tamaño nema
numero_espacios	Float	Numero de espacios de la gaveta
DI	Smallint (3)	Señal digital de entrada
DO	Smallint (3)	Señal digital de salida
AI	Smallint (3)	Señal analógica de entrada
AO	Smallint (3)	Señal analógica de salida
spec	Int (10)	Especificación del equipo
cantidad	Tinyint (3)	Número de equipos necesarios
precio_unitario	Decimal (10,2)	Precio del equipo
precio_montaje	Decimal (10,2)	Precio de montaje
unidad	Varchar (200)	Unidad de peso
total	Double	Costo total del equipo
costo_montaje	Double	Costo total de montaje

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.30 Listado Equipos Instrumentación

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
listado_instru_equipos	Int (10)	Identificador del equipo en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
equipo_instrumentacion (FK)	Varchar (200)	Nombre del equipo
origen	Enum ('Importado', 'Nacional')	Origen del equipo
DI	Smallint (3)	Señal digital de entrada
DO	Smallint (3)	Señal digital de salida
AI	Smallint (3)	Señal analógica de entrada
AO	Smallint (3)	Señal analógica de salida
spec	Int (10)	Especificación del equipo
cantidad	Tinyint (3)	Número de equipos necesarios
cable	Float	Metros de cable necesarios
costo_cable	Decimal (10,2)	Costo por metro del cable
conduit	Float	Metros de conduit necesarios
costo_conduit	Decimal (10,2)	Costo por metro del conduit
precio_unitario	Decimal (10,2)	Precio del equipo
precio_montaje	Decimal (10,2)	Precio de montaje
precio_unitario_obras	Decimal (10,2)	Precio unitario de obra
unidad	Varchar (200)	Unidad de peso
total	Double	Costo total del equipo
costo_montaje	Double	Costo total de montaje

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.31 Equipos Instrumentación Descripción

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
equipo_instrumentacion	Varchar (200)	Nombre del equipo
codigo_equipo	Int (10)	código propio del equipo
codigo_tipo_equipo	Int (8)	Código de la categoría a la que pertenece el equipo
tipo_equipo	Varchar (150)	Categoría del equipo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.32 Accesorios Equipos Instrumentación

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_accesorio	Int (10)	Identificador del accesorio en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
equipo_instrumentacion (FK)	Varchar (200)	Nombre del equipo
programación	Enum ('Si', 'No')	programación
pantalla	Enum ('Si', 'No')	Pantalla
procesador	Enum ('Si', 'No')	Procesador
fuelle_alimentacion	Enum ('Si', 'No')	Fuente de alimentación
tablero	Enum ('Si', 'No')	Tablero
soporte_mecanico	Enum ('Si', 'No')	Soporte mecánico
controlnet	Enum ('Si', 'No')	Red Controlnet
ethernet	Enum ('Si', 'No')	Red Ethernet
devicenet	Enum ('Si', 'No')	Red Devicenet
otra_red	Enum ('Si', 'No')	Otro tipo de red
clasificación	Float	Tipo de clasificación
cable_total	Double	Costo total de cable
conduit_total	Double	Costo total de conduit

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.33 Servicio Técnico Civil

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_servicio_civil	Int (10)	Identificador del servicio técnico en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
serv1_descripcion	Text	Primer servicio técnico
serv1_monto	Decimal (10,2)	Precio del primer servicio
serv2_descripcion	Text	Segundo servicio técnico
serv2_monto	Decimal (10,2)	Precio del segundo servicio
serv3_descripcion	Text	Tercer servicio técnico
serv3_monto	Decimal (10,2)	Precio del tercer servicio
serv4_descripcion	Text	Cuarto servicio técnico
serv4_monto	Decimal (10,2)	Precio del cuarto servicio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.34 Servicio Técnico Instrumentación

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_servicio_instru	Int (10)	Identificador del servicio técnico en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
serv1_descripcion	Text	Primer servicio técnico
serv1_monto	Decimal (10,2)	Precio del primer servicio
serv2_descripcion	Text	Segundo servicio técnico
serv2_monto	Decimal (10,2)	Precio del segundo servicio
serv3_descripcion	Text	Tercer servicio técnico
serv3_monto	Decimal (10,2)	Precio del tercer servicio
serv4_descripcion	Text	Cuarto servicio técnico
serv4_monto	Decimal (10,2)	Precio del cuarto servicio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.35 Servicio Técnico Mecánica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_servicio_mec	Int (10)	Identificador del servicio técnico en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
serv1_descripcion	Text	Primer servicio técnico
serv1_monto	Decimal (10,2)	Precio del primer servicio
serv2_descripcion	Text	Segundo servicio técnico
serv2_monto	Decimal (10,2)	Precio del segundo servicio
serv3_descripcion	Text	Tercer servicio técnico
serv3_monto	Decimal (10,2)	Precio del tercer servicio
serv4_descripcion	Text	Cuarto servicio técnico
serv4_monto	Decimal (10,2)	Precio del cuarto servicio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.36 Servicio Técnico Eléctrica

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_servicio_elect	Int (10)	Identificador del servicio técnico en el listado
DET_id (FK)	Int (10)	Identificador del Proyecto
serv1_descripcion	Text	Primer servicio técnico
serv1_monto	Decimal (10,2)	Precio del primer servicio
serv2_descripcion	Text	Segundo servicio técnico
serv2_monto	Decimal (10,2)	Precio del segundo servicio
serv3_descripcion	Text	Tercer servicio técnico
serv3_monto	Decimal (10,2)	Precio del tercer servicio
serv4_descripcion	Text	Cuarto servicio técnico
serv4_monto	Decimal (10,2)	Precio del cuarto servicio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.37 Usuarios

Campo	Tipo de Dato	Breve Descripción
id_usuario	Int (10)	Numero de usuario en el sistema
usuario	Varchar (60)	Nombre del usuario
contraseña	Varchar (20)	Contraseña del usuario
cargo	Varchar (60)	Cargo del usuario

Fuente: Elaboración propia

4.5.3 Modelo Conceptual de la Base de Datos del Sistema

A continuación en la **Figura N° 4.36** se presenta el modelo conceptual del Sistema DET, en él se podrá observar gráficamente todas las entidades o tablas de la base de datos con sus campos y con las relaciones que existe entre cada una de ellas.

La herramienta utilizada para la realización del modelo conceptual del sistema se llama MySQL Workbench. A través de ella se pueden modelar diagramas de entidad – relación para bases de datos MySQL.

La aplicación elabora una representación visual de las tablas, vistas, procedimientos almacenados y claves extranjeras de la base de datos. Además, es capaz de sincronizar el modelo en desarrollo con la base de datos real, ingeniería inversa para importar el esquema de una base de datos ya existente, el cual haya sido guardado o respaldado.

Cabe destacar que los campos con una llave amarilla al lado representan las claves primarias de dichas entidades, y los campos con un rombo rojo al lado representan las claves foráneas (**FK**) de la entidad.

Figura N° 4.36 Modelo conceptual de la base de datos del sistema DET

Fuente: Realización propia

4.5.4 Diseño de la Interfaz Gráfica del Sistema

Una interfaz de usuario se basa en el principio de interacción entre un sistema informático y una persona, que desea darle instrucciones concretas, siendo la interfaz de usuario la herramienta que entiende a ambos y es capaz de traducir los mensajes que se intercambian.

Dicha interfaz en el sistema de información representa el último nivel del diseño, por lo tanto es el resultado concreto de todas las labores de conceptualización y construcción del software al usuario final, en la forma de funcionalidades accesibles para su uso real en la solución de problemas.

El diseño de la interfaz de usuario del sistema de información se formuló bajo el fundamento de aplicación web, que mediante la programación en php y con una base de datos mysql, se debe alojar en un servidor que estará conectado a la red de cementos de Venezuela

para facilitar el acceso por parte de las estaciones de trabajo. A continuación se presentarán las pantallas propuestas para el sistema.

4.5.4.1 Login Usuario

Pantalla inicial en donde los usuarios hacen Login para acceder al sistema, solo se debe introducir el nombre de usuario y la contraseña. De esta forma se inicia una sesión personalizada con un nivel de privilegios determinados, dependiendo del usuario y el cargo que desempeñe.

Figura N° 4.37 Interfaz Login Usuario

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.2 Pantalla Principal

Pantalla principal del sistema, en ella se encuentra un menú con 4 botones: **Crear Proyecto**, **Buscar Proyectos**, **Administrar Recursos** y **Cerrar Sesión**.

A través del botón **Crear Proyecto** se accede a una serie de interfaces en las que se llenarán los datos principales y necesarios para la creación de un nuevo proyecto.

Mediante el botón **Consultar Proyectos** se accede a una nueva pantalla en donde se listan todos los proyectos existentes dentro de la base de datos.

El botón **Administrar Recursos** se conecta con una interfaz donde se realizan todas las operaciones concernientes al mantenimiento interno del sistema. Cabe destacar que dicho botón solo es utilizado por el administrador, puesto que es el único que posee el privilegio.

Por último, mediante el botón **Cerrar Sesión** el usuario podrá *desloguearse* o salir del sistema.

Figura N° 4.38 Interfaz Menú Entrada
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.39 Interfaz Menú Entrada (Botón Crear Proyecto)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.40 Interfaz Menú Entrada (Botón Buscar Proyectos)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.41 Interfaz Menú Entrada (Botón Administrar Recursos)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.42 Interfaz Menú Entrada (Botón Cerrar Sesión)

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.3 Datos Generales del Proyecto

Al hacer clic en el botón **Crear Proyecto** se direcciona al usuario a la pantalla **Datos Generales**, donde se llenan los campos que sirven para identificar un proyecto en específico como: capex, nombre del proyecto, planta, número de estudio, diagrama SDS, fecha de presupuesto, tipo de presupuesto y revisión.

Una vez llenado estos campos, se hace clic en el botón **Ingresar** y de esta forma se crea el nuevo proyecto. De manera simultánea al apretar el botón se pasa a la siguiente pantalla denominada **Responsables**.

Figura N° 4.43 Interfaz Datos Generales

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.4 Responsables

En la pantalla **Responsables** se muestran todos los gerentes e ingenieros de las distintas especialidades involucrados en el proyecto. Como se puede observar en la figura, ya aparecen predeterminados los nombres, aunque de igual manera se pueden borrar y colocar otros nombres diferentes si ese es el caso.

Al tener ya definidos los responsables en cada área y cargo, se hace clic en el botón **Ingresar** y se pasa a la siguiente interfaz denominada **Refacciones para Equipos**.

Figura N° 4.44 Interfaz Responsables

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.5 Refacciones para Equipos

En la pantalla **Refacciones para Equipos** se colocan los porcentajes que se aplicarán a las diversos repuestos de equipos (tanto importados como nacionales) que se necesiten para la implementación del proyecto.

Una vez llenado estos campos, se hace clic en el botón **Ingresar** y de esta forma se pasa a la siguiente pantalla denominada **Otros Impuestos**.

Figura N° 4.45 Interfaz Refacciones para Equipos

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.6 Otros Impuestos

En la interfaz **Otros Impuestos** se definen otra serie de porcentajes aplicados al proyecto, como por ejemplo: impuestos por concepto de desarrollo de ingenierías, servicios técnicos, costo de personal para el levantamiento de campo, costos de movilización de personal en obra, costos de transporte y movilización de equipos y materiales, costos de póliza de seguros, gastos administrativos, etc.

Luego de establecer los impuestos, se hace clic en el botón **Ingresar** y se pasa a la siguiente pantalla llamada **Gastos**.

Figura N° 4.46 Interfaz Otros Impuestos

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.7 Gastos

En la página **Gastos** se colocan los porcentajes que se aplicarán a los equipos importados, según la norma que rige dichos impuestos, y los convenios que Venezuela tenga con el país de origen de los equipos.

Después de llenar estos campos y de hacer clic en el botón **Ingresar**, se tendrá almacenada la información básica del nuevo

proyecto, que servirá de punto de partida para el desarrollo de los demás apartados del mismo.

Figura N° 4.47 Interfaz Gastos

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.8 Proyectos Guardados

Al presionar el botón **Buscar Proyectos** se direcciona al usuario a la interfaz **Proyectos Guardados**, en la que aparecen listados de cinco en cinco todos los proyectos almacenados en el sistema actualmente, siendo el primero de la lista es el más antiguo y el último el mas nuevo, además se destacan los datos más representativos como el número de estudio, planta y el nombre del proyecto, facilitando así la búsqueda. Para desarrollar o revisar cualquier proyecto se debe hacer clic en el nombre del proyecto.

Sumado a lo anterior, se encuentran dos botones, el de **Regresar** que como su nombre lo indica, conduce a la pantalla anterior, y el de **Búsqueda Avanzada**, que ayuda a ubicar proyectos de manera más específica.

Figura N° 4.48 Interfaz Proyectos Guardados

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.49 Interfaz Proyectos Guardados (Botón Búsqueda Avanzada)

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.9 Búsqueda Avanzada

En la página llamada **Búsqueda Avanzada de Proyectos** se muestra un formulario con cuatro filtros de búsqueda: capex, planta, diagrama SDS y nombre del proyecto. Desde aquí se puede encontrar el proyecto que se desee, con cualquier tipo de combinación entre los cuatro filtros de búsqueda, todo dependerá de los datos que el usuario conozca del proyecto que busca.

Por ejemplo, si se coloca como planta **Pertigalete** y se presiona el botón **Buscar**, aparece un cuadro con todos los proyectos que tienen por nombre de planta **Pertigalete**.

Figura N° 4.50 Interfaz Búsqueda Avanzada de Proyectos

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.51 Interfaz Búsqueda Avanzada de Proyectos (Búsqueda)

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.10 Resultado Búsqueda

En esta página se muestra el o los resultados de la búsqueda emprendida. Cabe destacar que desde aquí se puede acceder a la interfaz **Menú individual de Proyectos** con solo hacer clic sobre el nombre del proyecto.

Figura N° 4.52 Interfaz Resultado Búsqueda

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.11 Menú Individual de Proyectos

En la interfaz **Menú Individual de Proyectos** se destacan 3 elementos: el nombre del proyecto en la parte superior, el menú de navegación, y una tabla en donde se muestran los datos generales de ese proyecto.

El menú contiene 8 botones, de los cuales 7 forman parte de los apartados o módulos a desarrollar de un **DET (proyecto)** y el otro es el botón **Salir**, con el cual se regresa a la pantalla **Proyectos Guardados**.

Entre los módulos del **DET** se encuentran: **Datos Generales** (llenados al momento de crear un proyecto), **Listado de Ingeniería**, **Listado de Equipos y Obras**, **Servicio Técnico**, **Materiales**, **Consideraciones y el Resumen EDC**.

Es de resaltar que el menú es en cascada, por lo tanto al pasar el cursor por sus botones se desprenderán varios niveles o subdivisiones según las características de cada módulo.

Figura N° 4.53 Interfaz Menú Individual de Proyectos

Fuente: Elaboración propia

A continuación se explicarán todos los módulos, con sus diversas características y funciones.

4.5.4.12 Modulo Datos Generales

Debido a que ya fueron introducidos al momento de crear el proyecto, solo se ofrecen las funciones **Consultar** y **Editar**. Como su

nombre lo indica, mediante la función **Consultar** se puede acceder en modo **solo lectura** a cualquiera de los **Datos Generales**; en cambio si lo que se desea es modificar los datos ya ingresados, entonces la opción indicada es **Editar**.

Figura N° 4.54 Interfaz Menú Individual de Proyectos (Botón Datos Generales)

Fuente: Elaboración propia

» **Función Consultar**

El color gris en los cuadros de texto indica que son solo lectura, por lo tanto no se permite ningún tipo de escritura dentro de ellos.

Figura N° 4.55 Botón Datos Generales (Función Consultar)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.56 Interfaz Consultar Gastos

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.57 Interfaz Consultar Responsables

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.58 Interfaz Consultar Otros Impuestos

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.59 Interfaz Consultar Refacciones para Equipos

Fuente: Elaboración propia

» **Función Editar**

Figura N° 4.60 Botón Datos Generales (Función Editar)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.61 Interfaz Editar Datos Generales

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.62 Interfaz Editar Gastos

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.63 Interfaz Editar Responsables

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.64 Interfaz Editar Otros Impuestos

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.65 Interfaz Editar Refacciones para Equipos

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.13 Módulo Listado de Ingeniería

En el siguiente botón del menú, denominado **Listado de Ingeniería** se despliegan las especialidades Mecánica, Civil, Eléctrica e Instrumentación, subdivididas a su vez en tres renglones, donde se

encuentran las funciones **Ingresar** y **Consultar**. Además, el último renglón de la lista desplegada corresponde al **Resumen de Ingenierías**.

Figura N° 4.66 Interfaz Menú Individual de Proyectos (Botón Listado de Ingeniería)

Fuente: Elaboración propia

» **Función Ingresar**

Dentro de la función **Ingresar** se muestra dividida cada ingeniería en básica y detalle, junto con una serie de documentos y planos predeterminados. Por lo tanto los especialistas (dependiendo de su disciplina) solo deben seleccionar y establecer la cantidad de planos y documentos que se necesitan para el proyecto.

Figura N° 4.67 Botón Listado de Ingeniería (Civil)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.68 Interfaz Ingresar Listado Civil

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.69 Botón Listado de Ingeniería (Mecánica)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.70 Interfaz Ingresar Listado Mecánica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.72 Botón Listado de Ingeniería (Eléctrica)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.73 Interfaz Ingresar Listado Eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.74 Botón Listado de Ingeniería (Instrumentación)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.75 Interfaz Ingresar Listado Eléctrica

Fuente: Elaboración propia

» **Función Consultar**

En la función **Consultar** se muestran dos tablas (básica y detalle) con las opciones escogidas y su cantidad respectiva; conjuntamente se encuentra la función **Eliminar** en la última columna de la tabla.

Con respecto a la función **Eliminar**, solo basta con hacer clic en la palabra [Eliminar](#) que se encuentra en cada fila de la tabla, y se pasará a una pantalla en donde se confirma la eliminación del documento o plano correspondiente a esa fila.

Figura N° 4.76 Interfaz Consultar Listado Civil

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.77 Interfaz Eliminar Documento Civil Básica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.78 Interfaz Eliminar Documento Civil Detalle

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.79 Interfaz Consultar Listado Mecánica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.80 Interfaz Eliminar Documento Mecánica Básica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.81 Interfaz Eliminar Documento Mecánica Detalle

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.82 Interfaz Consultar Listado Eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.83 Interfaz Eliminar Documento Eléctrica Básica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.84 Interfaz Eliminar Documento Eléctrica Detalle

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.85 Interfaz Consultar Listado Instrumentación

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.86 Interfaz Eliminar Documento Instrumentación Básica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.87 Interfaz Eliminar Documento Instrumentación Detalle

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.14 Resumen de Ingeniería

En el **Resumen de Ingeniería** se contabiliza, totaliza y refleja la cantidad total de planos y documentos por especialidad, además del costo de las horas/hombre necesarias para la elaboración de dichos planos requeridos en la ejecución del proyecto.

Figura N° 4.88 Interfaz Resumen de Ingeniería

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.15 Módulo Listado de Equipos y Obras

Al colocar el cursor sobre el botón **Listado de Equipos y Obras** se despliegan una gran variedad de opciones, entre las que se incluyen: ingresar equipos, ingresar obras civiles y consultar resúmenes.

Figura N° 4.91 Botón Listado de Equipos y Obras

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.16 Equipos

Los primeros cuatro niveles desplegados corresponden a equipos de las especialidades mecánica (300 y 400), eléctrica (500) e instrumentación (600), que están subdivididas en varias categorías.

Para ingresar un equipo al proyecto se le debe ubicar dentro de las categorías y hacer clic en su nombre, lo que llevará al usuario a la siguiente pantalla donde se colocan las especificaciones del equipo.

Por otra parte, si el equipo que se desea ingresar no se encuentra en ninguno de los estratos, se procede a seleccionar la categoría **Otro Equipo** (disponible solo en mecánica y eléctrica), la cual llevará al usuario a una pantalla donde además de poder establecer las especificaciones del equipo, tendrá un campo adicional para colocar el nombre del nuevo equipo.

Figura N° 4.92 Botón Listado de Equipos y Obras (Equipos Mecánicos)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.93 Interfaz Ingresar Equipo Mecánico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.94 Categoría Otros Equipos Mecánica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.95 Interfaz Ingresar Otro Equipo Mecánica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.96 Botón Listado de Equipos y Obras (Equipos Eléctrica)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.97 Interfaz Ingresar Equipo Eléctrico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.98 Categoría Otros Equipos Eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.99 Interfaz Ingresar Otro Equipo Eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.100 Botón Listado de Equipos y Obras (Equipos Instrumentación)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.101 Interfaz Ingresar Equipo Instrumentación

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.17 Obras Civiles

El quinto nivel lleva por nombre **Civil**, este se subdivide en tres categorías que representan las principales Obras de dicha especialidad, como lo son: silos, fundaciones, y estructuras. Para agregar una obra al proyecto se procede de igual forma que con los equipos.

La última categoría de esta disciplina contiene el **Resumen de Obras Civil**.

Figura N° 4.102 Categoría Silos

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.103 Interfaz Ingresar Silo Metálico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.104 Interfaz Ingresar Silo de Concreto

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.105 Categoría Fundaciones

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.106 Interfaz Ingresar Fundación Aislada

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.107 Interfaz Ingresar Fundación Aislada

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.108 Interfaz Ingresar Fundación Combinada

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.109 Categoría Fundaciones

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.110 Interfaz Ingresar Soportes

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.111 Interfaz Ingresar Galpones

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.112 Interfaz Ingresar Pasarelas

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.113 Categoría Resumen de Obras Civil

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.114 Interfaz Resumen de Obras Civil

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.18 Resumen de Equipos

El renglón **Resumen de Equipos** como su nombre lo indica, se divide en resúmenes por especialidad y en un resumen general que agrupa todas las disciplinas. Adicionalmente, en los resúmenes por especialidad se incluyen las funciones **Eliminar** y **Editar**.

Para utilizar la función eliminar se procede de igual manera que en el Listado de Ingeniería. En cambio, para Editar un equipo o mejor dicho modificar alguna de sus características, simplemente se hace clic en [Editar](#) y el sistema lleva al usuario a una pantalla donde ya aparecen predeterminados todos los datos que se le colocaron a ese equipo cuando se ingresó en el proyecto.

Figura N° 4.115 Nivel Resumen de Equipos

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.116 Interfaz Resumen Equipos Mecánicos

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.117 Interfaz Editar Equipo Mecánico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.118 Interfaz Eliminar Equipo Mecánico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.119 Interfaz Editar Otro Equipo Mecánico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.120 Interfaz Eliminar Otro Equipo Mecánico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.121 Interfaz Resumen Equipos Eléctricos

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.122 Interfaz Editar Equipo Eléctrico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.123 Interfaz Eliminar Equipo Eléctrico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.124 Interfaz Editar Otro Equipo Eléctrico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.125 Interfaz Eliminar Otro Equipo Eléctrico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.126 Interfaz Resumen Equipos Instrumentación

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.127 Interfaz Eliminar Equipo Instrumentación

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.128 Interfaz Resumen General de Equipos

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.19 Resumen de Montaje

Por último, el nivel **Resumen de Montaje** al igual que el **Resumen de Equipos**, se fracciona en resúmenes por especialidad y en un resumen general que agrupa todas las disciplinas. La diferencia es que en estos resúmenes se destaca el costo implicado en la instalación de cada uno de los equipos.

Figura N° 4.129 Nivel Resumen de Montaje

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.130 Interfaz Resumen Montaje Mecánica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.131 Interfaz Resumen Montaje Eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.132 Interfaz Resumen Montaje Instrumentación

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.133 Interfaz Resumen General de Montaje

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.20 Módulo Servicios Técnicos

El apartado Servicios Técnicos se ramifica en las cuatro especialidades: civil, mecánica, eléctrica e instrumentación; cada una cuenta con las funciones Ingresar, Consultar y Editar. También se encuentra un Resumen General con el total de los servicios técnicos por especialidad.

Figura N° 4.134 Botón Servicio Técnico

Fuente: Elaboración propia

» Función Ingresar

Se puede ingresar en desde uno a cuatro servicios técnicos en cualquiera de las disciplinas.

Figura N° 4.135 Interfaz Ingresar Servicio Técnico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.136 Interfaz Ingresar Servicio Técnico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.137 Interfaz Ingresar Servicio Técnico

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.138 Interfaz Ingresar Servicio Técnico

Fuente: Elaboración propia

» **Función Consultar**

El color gris en los cuadros de texto indica que son solo lectura, por lo tanto no se permite ningún tipo de escritura dentro de ellos.

Figura N° 4.139 Interfaz Consultar Servicio Técnico Mecánica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.140 Interfaz Consultar Servicio Técnico Civil

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.141 Interfaz Consultar Servicio Técnico Eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.142 Interfaz Consultar Servicio Técnico Instrumentación

Fuente: Elaboración propia

» **Función Editar**

Se puede editar desde uno a cuatro servicios técnicos de cualquier disciplina, automáticamente se actualizaron los datos.

Figura N° 4.143 Interfaz Editar Servicio Técnico Mecánica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.144 Interfaz Editar Servicio Técnico Civil

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.145 Interfaz Editar Servicio Técnico Eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.146 Interfaz Editar Servicio Técnico Instrumentación

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.21 Resumen General

Figura N° 4.157 Interfaz Resumen General de Servicio Técnico

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.22 Módulo Materiales

El módulo **Materiales** proporciona la cantidad total de dólares que se invertirán en los materiales necesarios para la ejecución del proyecto, todo esto teniendo en cuenta los equipos ingresados en el apartado

Listado de Equipos y Obras. Solamente disponible para eléctrica e instrumentación.

Figura N° 4.148 Botón Materiales

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.149 Materiales Electricidad

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.150 Materiales Instrumentación

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.23 Módulo Consideraciones

En el apartado **Consideraciones** se anotan algunas observaciones o comentarios finales referentes al proyecto, ya sea de contexto general o por especialidad. Aquí nuevamente se despliegan las funciones **Ingresar, Consultar, Editar.**

Figura N° 4.151 Botón Consideraciones

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.152 Interfaz Ingresar Consideraciones

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.153 Interfaz Consultar Consideraciones

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.154 Interfaz Editar Consideraciones

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.24 Módulo Resumen EDC

El Resumen EDC es el de mayor relevancia dentro del proyecto, puesto que aquí se engloban y reflejan los totales finales de los módulos, como por ejemplo: Ingeniería, Construcción, Equipos, Servicios Técnicos y Materiales.

Figura N° 4.155 Botón Resumen EDC

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.156 Interfaz Resumen EDC

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.157 Botón Salir

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.25 Administrar Recursos

En la interfaz **Administrar Recursos** se encuentra un menú de navegación que sirve de punto de partida para ejecutar todas las operaciones internas del sistema, como gestionar las cuentas de usuario y realizar respaldos o restauraciones. También se incluye una tabla resumen con información relevante de la aplicación.

Para gestionar las cuentas de usuario se cuenta con dos interfaces: una para agregar nuevos usuarios al sistema y otra para eliminar a cualquier usuario que ya este registrado dentro de la aplicación.

Con respecto a los respaldos, la aplicación ofrece dos maneras para realizarlos: la primera es de forma completa como usualmente se acostumbra, y la segunda es de forma parcial ya que se pueden respaldar algunas tablas de la base de datos, dependiendo del requerimiento. También, se tiene un campo donde se puede seleccionar la carpeta destino en la que este respaldo será almacenado.

Por último, para ejecutar una restauración se debe seleccionar el lugar en donde se encuentra la información, todo esto a través del botón **buscar**.

Figura N° 4.158 Interfaz Administrar Recursos (botón Cuentas de Usuario)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.159 Interfaz Administrar Recursos (botón Cuentas de Usuario)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.160 Interfaz Ingresar Usuario

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.161 Interfaz Eliminar Usuario

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.162 Interfaz Respaldo del Sistema

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.163 Interfaz Restablecer el Sistema

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- » Actualmente la elaboración del desglose estructurado de trabajo (DET) en la Vicepresidencia Técnica (VPT) se efectúa bajo un procedimiento poco seguro y deficiente. El sistema vigente se basa en un archivo de Excel con varias hojas de cálculo, en cual se realiza de manera secuencial el llenado de datos por parte de los usuarios. Dicha ejecución de forma secuencial, ya sea enviando el archivo por email a varias computadoras o transportándolo mediante dispositivos de almacenamiento, ocasiona una serie de inconvenientes como pérdida de tiempo, versiones cruzadas e inconsistencia de datos.
- » Con el uso de los diagramas UML se pudo modelar la estructura del software propuesto. De manera más específica, cada diagrama tuvo su aporte: los diagramas de caso de uso permitieron establecer la interacción real de un usuario con una interfaz concreta del sistema, los diagramas de clase de análisis permitieron establecer las clases que conforman y se ejecutan dentro de cada caso de uso. A través de los diagramas de colaboración se definió la relación y comunicación entre las clases de objetos al responder a un evento externo, y por último, con los diagramas de clase de diseño se describieron las clases del software con sus atributos y operaciones.
- » La utilización de un lenguaje de programación como PHP que permite desarrollar aplicaciones web de manera rápida y eficiente, facilitó el diseño de la interfaz de usuario, haciéndola práctica, sencilla y de fácil entendimiento para los usuarios.
- » Mediante el modelo conceptual se diseñó la base de datos del sistema, describiendo todas las entidades con sus atributos, así

como también, las relaciones y cardinalidades existentes entre las diversas entidades.

- » El sistema propuesto facilita y mejora la creación, protección y administración de los desgloses estructurados de trabajo (**DET**) realizados en el departamento de la Vicepresidencia Técnica, solucionando así las fallas principales que tiene el sistema actual.

RECOMENDACIONES

- » Se debe realizar un manual de usuario, en el cual se especifique y explique cada uno de los módulos del sistema, así como también, los procedimientos a seguir en las diversas operaciones de la aplicación, todo esto con el fin de ayudar al correcto uso de la herramienta.

- » Además de la automatización de los **DET**, es recomendable tomar en cuenta la alineación sistemática de otros procesos que actualmente se manejan de forma manual en el departamento.

- » Se debe promover ampliamente dentro de todo departamento la aplicación, resaltando sus objetivos, alcance, ventajas y beneficios; con el fin de estimular el uso de la herramienta por parte de aquellas personas parcialmente reacias a la automatización de los **DET**.

BIBLIOGRAFÍA

- Booch, G, y Rumbaugh, J. (2000). *El Lenguaje Unificado de Modelado*. Madrid: Addison-Wesley.
- Brito, R, y Silva, M. (2007). *Desarrollo de un Sistema para Automatización de los Servicios Ofrecidos por un Concesionario Automotriz*. Trabajo de Grado no publicado. Universidad de Oriente, Puerto la Cruz.
- Chiavenato, I. (1994). *Administración de Recursos Humanos* (2^a ed.) Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Cohen, D, y Asín, E. (2000). *Sistemas de Información para los Negocios* (3^a ed.). Ciudad de México: McGraw Hill.
- Date, J, (2001). *Introducción a las Bases de Datos* (7^a ed.). Ciudad de México: Alhambra Mexicana S.A.
- Elmasri, R, y Navathe, S. (2002). *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos* (3^a ed.). Madrid, España: Pearson Educación.
- Fidias, A (1999). *El Proyecto de Investigación* (3^a ed.).Caracas: Episteme.
- Meaño, J, y Núñez, F. (2006). *Diseño de un Sistema de Información para la Automatización de los Procesos de Consulta y Control de Documentos en el Área de Archivo del Ministerio de Energía y Petróleo – Inspectoría Regional Barcelona*. Trabajo de Grado no publicado. Universidad de Oriente, Puerto La Cruz.

O' Brien, J, (2001). *Sistemas de Información Gerencial* (4ª ed.). Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.

Pressman, R, (2002). *Ingeniería del Software* (5ª ed.). Madrid: Editorial McGraw Hill.

Rob, P, y Coronel, C. (2004). *Sistemas de Base de Datos* (5ª ed.). Ciudad de México: Thomson S.A.

Rubio, F, y Villaverde, S. (2006). *Creación de sitios web con PHP 5* (2ª ed.). Madrid: McGraw Hill.

Salazar, P. (2008). *Diseño de un Sistema basado en Aplicación Web para la Distribución de Instrucciones de Cambios de Ingeniería de una Planta Ensambladora de Vehículos*. Trabajo de Grado no publicado. Universidad de Oriente, Puerto La Cruz.

Serritelo, K. (2007). *Diseño de un Sistema de Información para el proceso de Asignación de Citas a los Pacientes de una Institución Diagnóstica*. Trabajo de Grado no publicado. Universidad de Oriente, Puerto la Cruz.

Sifontes, M, y Carrión, A. (2005). *Diseño de un Sistema de información para el Control de los Servicios de la Gerencia de ventas de la Empresa CANTV, Región Oriental*. Trabajo de Grado no publicado. Universidad de Oriente, Puerto la Cruz.

Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales (2001). *Sistemas de Información*. Manizales: Tamayo, A.

Valade, J. (2009). *PHP Y MySQL para Dummies* (2^a ed.). Ciudad de México: ST.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN BASADO EN ENTORNO WEB PARA ESTIMADOS DE COSTOS DE PROYECTOS DE INGENIERÍA REALIZADOS EN LA VICEPRESIDENCIA TÉCNICA (VPT) DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE CEMENTO”
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CULAC / E MAIL
Medina S. , Oscar E.	CVLAC: 18.540.566 E MAIL: oscar_ems@hotmail.com
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Sistema de Información

Cemex

DET

UML

Entorno Web

VPT

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**

ÁREA	SUBÁREA
Ingeniería y ciencias aplicadas	Ingeniería de Sistemas

RESUMEN (ABSTRACT):

El departamento de la Vicepresidencia Técnica realiza estimados de costos de los proyectos de ingeniería, para elaborar estas “cotizaciones” se utiliza el DET (desglose estructurado de trabajo). El procedimiento empleado actualmente para elaborar los DET es rudimentario y poco confiable. Por tales motivos se planteó el diseño de un sistema de información basado en entorno web, que facilite el desarrollo de los proyectos de ingeniería.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
Carrasquero M., Manuel S.	ROL	CA	AS X	TU	JU
	CVLAC:	7.374.987			
	E_MAIL	Manuelscm@gmail.com			
	E_MAIL				
Álvarez M., Adelmo I.	ROL	CA	AS	TU X	JU
	CVLAC:	7.433.987			
	E_MAIL	Adelmo.alvarez@gmail.com			
	E_MAIL				
Torrealba M., Aquiles R.	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	7.385.840			
	E_MAIL	Tmar1966@hotmail.com			
	E_MAIL				
Cortinez N., Claudio A.	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	12.155.334			
	E_MAIL	cl_cortinez@cantv.net			
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2010	07	26
AÑO	MES	DÍA

LENGUAJE. SPA

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS. Sistema de Información basado en entorno web.doc	Application/msword

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G
H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r
s t u v w x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

ALCANCE

ESPACIAL: Dpto. Vicepresidencia Técnica/ Cemex (OPCIONAL)

TEMPORAL: 6 meses (OPCIONAL)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniero de Sistemas

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pre - Grado

ÁREA DE ESTUDIO:

Departamento de Computación y Sistemas

INSTITUCIÓN:

Universidad de Oriente/ Núcleo Anzoátegui

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**

DERECHOS

De acuerdo con el artículo 41 del reglamento de Trabajo de Grado:

Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de
Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento
del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al
Consejo Universitario, para su autorización.

Medina S., Oscar E.

AUTOR

AUTOR

AUTOR

Carrasquero M., Manuel S.

TUTOR

Torrealba M., Aquiles R.

JURADO

Cortinez N., Claudio A.

JURADO

Rojas , Luis F.

POR LA SUBCOMISION DE TESIS