



INSTITUTO TECNOLÓGICO
de la laguna



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

“INGENIERÍA DE SOFTWARE APLICADA A LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS EN LA INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN. ALMACENAJE DE INSUMOS”

POR

Ing. Antonio de Jesús Camarillo Alcalá

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
GRADO DE MAESTRO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

DIRECTOR DE TESIS
Dr. Enrique Cuan Durón

CODIRECTORA DE TESIS
Dra. Elisa Urquiza Barraza

ISSN: 0188-9060



RIITEC: 03-TMSC-2013

Torreón, Coahuila. México, Julio 2013

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Subsecretaría de Educación Superior
División General de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de la Laguna

Dependencia: DEPI
Ciclo: DEPI/130/2013
Asunto: Autorización de Impresión

Torreón, Coah., 20/ Junio/2013

C. ANTONIO DE JESÚS CAMARILLO ALCALA
CANDIDATO AL GRADO DE MAESTRO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
PRESENTE

Después de haber sometido a revisión su trabajo de tesis titulado:

**" INGENIERÍA DE SOFTWARE APLICADA A LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS
EN LA INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN. ALMACENAJE DE INSUMOS"**

Habiendo cumplido con todas las indicaciones que el jurado revisor de tesis hizo, se le comunica que se le concede la autorización con número de registro: **RIITEC: 03-TMSC-2013**, para que proceda a la impresión del mismo.

ATENTAMENTE

DR. JOSÉ LUIS MEZA MEDINA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



Torreón, Coah., 20 / Junio / 2013


DR. JOSE LUIS MEZA MEDINA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
PRESENTE


Por medio de la presente, hacemos de su conocimiento que después de haber sometido a revisión el trabajo de tesis titulado:

"INGENIERÍA DE SOFTWARE APLICADA A LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS EN LA INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN. ALMACENAJE DE INSUMOS"


Desarrollado por el C. ANTONIO DE JESÚS CAMARILLO ALCALÁ, con número de control M04130825 y habiendo cumplido con todas las correcciones que se le indicaron, estamos de acuerdo que se le conceda la autorización de la fecha de examen de grado para que proceda a la impresión de la misma.

ATENTAMENTE


DR. ENRIQUE CUAN DURÓN
PRESIDENTE


DRA. SARA M. VELAZQUEZ REYES
VOCAL


DRA. ELISA URQUIZO BARRAZA
SECRETARIO


M. JOSÉ D. RUIZ AYALA
VOCAL SUPLENTE

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO
de la Laguna
División de Estudios de Posgrado
e Investigación



DEDICATORIA

A mi padre, Antonio Camarillo Leos, a quien amo, quien es mi ejemplo de vida.

A mi madre, la mujer que más amo, quien me apoya y me da fuerzas para seguir adelante, y vela para que nunca me falte nada.

A mis hermanas Lic. Karina, Cecilia y Judith a quien quiero mucho.

A mis abuelos que nunca me fallan, Carmelita y don Julián, siempre apoyando.

A mis hijos Antonio Camarillo, la prueba amor y bendición más grande que cambiaste mi vida para siempre y Evan Camarillo mi orgullo y más grande debilidad y fortaleza. Los amo y aunque en este momento no estén conmigo siempre los llevo en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS primeramente porque gracias a él tengo lo necesario para seguir adelante, a mi familia, amigos quienes forman parte de mi vida.

A la Dra. Elisa Urquiza Barraza y Dr. Enrique Cuan Durón, a quien quiero agradecer de una forma especial por haberme guiado con toda la paciencia del mundo, me apoyaron hasta su último aliento y me aguantaron durante la realización de este trabajo, y decirles que se convirtieron en parte de mi vida.

Al Dr. Diego Uribe, quien me dio una de esas sacudidas de las que a veces nos hacen mucha falta para retomar camino, gracias por su apoyo y confianza, sin duda nunca lo olvidare.

Al M.C. José Ruiz, que en todo momento estuvo ahí para apoyarnos, de una muy particular, atenta y detallada forma de atender nuestras inquietudes.

A la M.C. Susana flores, que siempre estuvo ahí, para resolvernos cualquier duda.

Al Ing. Jesús Aguilar, quien es el principal culpable, gracias por su confianza y apoyo, gracias por brindarme esa oportunidad al inicio de todo.

A mis amigos que juntos empezamos y que con alegría puedo decirles "lo logramos", que siempre estuvieron ahí conmigo en las buenas y en las malas, brindándome todo su apoyo, los quiero mucho, Jorge Arguijo, Eduardo Cuan, David Bautista y Fatima.

Gracias a mis amigos que siempre están ahí cuando los necesito, que me apoyaron a lo largo de mi vida universitaria, y que de mi parte siempre tendrán a alguien incondicional.

ÍNDICE

CAPITULO 1	INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN EN MÉXICO	7
1.1	INTRODUCCIÓN	8
1.2	LA INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN EN MÉXICO	9
1.2.1	FUNDICIÓN Y TECNOLOGÍA	9
1.2.2	LOS RETOS POR SUPERAR	10
1.3	PROCESOS DE FUNDICIÓN DE METALES	12
1.4	PRODUCCIÓN DE METALES EN MÉXICO	13
1.5	INVERSIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN EN MÉXICO	13
1.6	INDUSTRIA FUNDIDORA PREPARA EXPANSIÓN	14
1.7	CRISIS EN SECTOR FUNDICIÓN	15
1.8	DESTACAN MEJORÍA DE INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN EN MÉXICO	15
1.9	CAE LA INDUSTRIA FUNDIDORA UN 70%	16
1.10	PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA FUNDIDORA	17
1.11	PROCESO DE FUNDICIÓN	19
1.12	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	21
1.13	TIPOS DE FUNDICIÓN	22
1.13.1	LIMPIEZA	27
1.13.2	REVESTIMIENTO	30
1.13.3	DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS	30
1.13.4	ARENA USADA	31
1.13.5	PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS	33
1.14	CONTROL DE PROCESOS, EFICIENCIA Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	33
1.14.1	TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN LIMPIAS	34
1.14.2	MÉTODOS DE PRODUCCIÓN	35
1.14.3	MATERIAS PRIMAS Y SU MANIPULACIÓN	37
1.14.4	FUSIÓN Y TRATAMIENTO DEL METAL	38
1.15	CONCLUSIONES	39
CAPITULO 2	PROYECTOS DE VINCULACIÓN ESCUELA – EMPRESA	40
2.1	INTRODUCCIÓN	41

2.2	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	42
2.2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	42
2.3	RESULTADOS OBTENIDOS.....	44
2.4	CONCLUSIONES.....	44
CAPITULO 3 UML APLICADO AL ANÁLISIS Y DISEÑO PARA UNA		
APLICACIÓN INFORMÁTICA EN EL RAMO DE LA FUNDICIÓN.....		
3.1	INTRODUCCIÓN.....	46
3.2	PROCESO UNIFICADO (UP).....	46
3.2.1	DIRIGIDO POR CASOS DE USO.....	48
3.2.2	CENTRADO EN LA ARQUITECTURA.....	48
3.2.3	ITERATIVO E INCREMENTAL.....	49
3.3	LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO (UML).....	51
3.3.1	DIAGRAMAS DE CASOS DE USO.....	52
3.3.2	DIAGRAMAS DE CASOS DE USO.....	54
3.3.3	DIAGRAMA DE SECUENCIAS.....	54
3.3.4	DIAGRAMA DE COLABORACIÓN.....	55
3.3.5	DIAGRAMA DE CLASES.....	56
3.4	DEFINICIÓN DEL ESQUEMA DE BASE DE DATOS.....	58
3.5	INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS.....	60
3.5.1	NIVELES DE LOS REQUERIMIENTOS.....	60
3.5.2	REQUERIMIENTOS DEL USUARIO.....	61
3.6	METODOLOGÍA.....	62
3.6.1	REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA FUNDIDORA FENSA.....	62
3.6.2	PROPÓSITO.....	64
3.6.3	ALCANCE.....	64
3.6.4	PERSONAL INVOLUCRADO.....	64
3.7	ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA.....	67
3.7.1	DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.....	68
3.8	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.....	69
3.8.1	PERSPECTIVA DEL PRODUCTO.....	69

3.8.2	FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA.....	70
3.8.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS.....	71
3.8.4	RESTRICCIONES.....	72
3.9	EVOLUCIÓN DEL SISTEMA.....	72
3.10	ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	72
3.11	REQUISITOS COMUNES DE LAS INTERFACES.....	74
3.11.1	INTERFACES DE USUARIOS.....	74
3.11.2	INTERFACES DE HARDWARE.....	75
3.11.3	INTERFACES DE SOFTWARE.....	75
3.12	REQUISITOS FUNCIONALES.....	76
3.13	REQUERIMIENTOS ADICIONALES.....	77
3.14	REQUISITOS NO FUNCIONALES.....	77
3.14.1	REQUISITOS DE RENDIMIENTO.....	77
3.14.2	SEGURIDAD.....	78
3.14.3	FIABILIDAD.....	78
3.14.4	DISPONIBILIDAD.....	79
3.14.5	MANTENIMIENTO.....	79
3.14.6	PORTABILIDAD.....	79
3.15	INTRODUCCIÓN AL MODELO DE CASOS DE USO.....	80
3.16	PERSONAL INVOLUCRADO E INTERESES.....	80
3.17	ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO (FLUJO BÁSICO).....	81
3.18	REQUISITOS ESPECIALES.....	82
3.19	APLICACIÓN DEL MODELO DE CASOS DE USO.....	82
3.19.1	DIAGRAMAS DE CASOS DE USO (DCU) Y DIAGRAMAS DE SECUENCIA (DDS).....	83
3.19.2	DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN DEL SISTEMA (DDC).....	99
3.19.3	DIAGRAMA DE CLASES.....	103
3.20	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS.....	105
3.21	TECNOLOGÍAS.....	106
3.21.1	SEGURIDAD DEL SISTEMA.....	106
3.22	¿QUE ES PHP?.....	107
3.23	CARACTERÍSTICAS DE PHP.....	108
3.24	ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	109

3.25	REDES DE ÁREA LOCAL	110
3.26	POLÍTICAS DE SEGURIDAD DEL SISTEMA.....	111
3.27	DISEÑO DE INTERFAZ	112
CAPITULO 4 DIRECTRICES DE CALIDAD DE SOFTWARE APLICADOS A		
LA INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN.		
		115
4.1	INTRODUCCIÓN.....	116
4.2	FUNCIONALIDAD.....	117
4.3	CONFIABILIDAD	124
4.4	PORTABILIDAD	126
4.5	MANTENIBILIDAD.....	127
4.5.1	MANTENIMIENTO ADAPTIVO	127
4.5.2	MANTENIMIENTO PERFECTIVO.....	128
4.6	FACILIDAD DE USO.....	128
CONCLUSIONES		129
RECOMENDACIONES.....		130
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		131
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS		132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Devolución de productos	18
Figura 1.2 Procesos de fundición.....	20
Figura 1.3 Procesos de fundición en arena	22
Figura 1.4 Fuentes de residuos de arena.....	31
Figura 3.1 Proceso de desarrollo de software	46
Figura 3.2 Historia de los procesos unificados.....	47
Figura 3.3 Flujo fundamental enlazado en los casos de uso	48
Figura 3.4 Proceso iterativo e incremental	51
Figura 3.5. Actor	52
Figura 3.6 Casos de uso	52
Figura 3.7 Relación de usos	53
Figura 3.8 Diagrama de secuencia.....	55
Figura 3.9 Diagrama de colaboración.....	56
Figura 3.10 Diagrama de clases.....	58
Figura 3.11 Estudio de los requisitos.....	60
Figura 3.12 Artefactos del Proceso Unificado	62
Figura 3.13 Fases y Actividades de desarrollo.....	63
Figura 3.14 Organigrama de FENSA.....	67
Figura 3.15 DCU Obtener información de proveedor.....	84
Figura 3.16 DDS Obtener información de proveedores	85
Figura 3.17 DCU Realizar pedido de insumos	87
Figura 3.18 DDS Realizar pedido de insumos.....	88
Figura 3.19 DCU Generar historial de material pedido	90
Figura 3.20 DDS Generar historial de material pedido.....	90
Figura 3.21 DCU Control de pedidos	92
Figura 3.22 DDS Control de pedidos	92
Figura 3.23 DCU Registrar insumos entrantes	94
Figura 3.24 DDS Registrar insumos entrantes	94
Figura 3.25 DCU Registrar insumos salientes	96
Figura 3.26 DDS Registrar insumos salientes	96
Figura 3.27 DCU Contar material existente.....	98
Figura 3.28 DDS Contar material existente.....	98
Figura 3.29 DDC Registro salida insumos	99
Figura 3.30 DDC Control de inventario.....	100
Figura 3.31 DDC Registro solicitud de insumos.....	101
Figura 3.32 DDC Registro ingreso de insumos	102
Figura 3.33 Funcionalidad de PHP.....	107
Figura 3.34 Arquitectura del sistema.....	109
Figura 3.35 Conformación del reparto de equipos.....	110
Figura 4.1 Clasificación de tipos de mantenimiento	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Proporciones relativas para las técnicas utilizadas en la fabricación de AI	24
Tabla 3-1 Algunos de los materiales de almacen	104
Tabla 3-2 Especificación de software	105
Tabla 3-3 Especificación de hardware	105
Tabla 4-1 Dominios de información de puntos de función	117
Tabla 4-2 Cálculos de los puntos de función	118
Tabla 4-3 Entradas para el cálculo de funcionalidad	120
Tabla 4-4 Calculo de puntos de función sin ajustar	121
Tabla 4-5 Ajuste de complejidad del punto función	122
Tabla 4-6 Valores de ajuste de complejidad	123
Tabla 4-7 Calculo de la confiabilidad	125
Tabla 4-8 Resultados para el cálculo de facilidad de uso	128

CAPITULO 1
INDUSTRIA DE LA
FUNDICIÓN EN MÉXICO

1.1 INTRODUCCIÓN

La industria de Fundición en México es reconocida internacionalmente, convirtiéndose en un país fundidor por excelencia. La industria se concentra principalmente en Nuevo León, Coahuila, Jalisco, Distrito Federal y Estado de México, aunque existe actividad en otras muchas entidades.

El sector de la fundición cuenta en el país con más de mil 500 empresas, de las cuales 90 por ciento son PyMEs, mismas que generan una derrama anual superior a los cuatro mil millones de dólares por la comercialización de diferentes tipos de metales.

El mercado de la fundición se integra de la siguiente manera: el 78 por ciento en industria automotriz, el 8.3 por ciento para maquinaria agrícola, el 3.9 por ciento en la industria en general, el 1.8 por ciento en válvulas y conexiones, 3 por ciento en maquinaria y 5 por ciento otros sectores.

La industria de la fundición en México tuvo en el 2012 una derrama económica por unos cuatro mil doscientos millones de dólares, un cinco por ciento más que en 2011, lo que es muy importante ya que se trata de una recuperación después de haber tenido un severo desplome del 16 por ciento en 2009 debido a la crisis global.

México ocupó el sexto lugar mundial en cuanto al número de fundidoras instaladas y el 11 en lo referente a la producción de metales, en el año 2012, además de generar en este sector 100 mil empleos directos y 300 mil indirectos. El 70 por ciento de la producción de esa industria va destinada al mercado nacional y el 30 por ciento a las exportaciones.

1.2 LA INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN EN MÉXICO

1.2.1 FUNDICIÓN Y TECNOLOGÍA

El en los últimos años se ha observado un crecimiento muy importante en la producción de energía eléctrica mediante tecnologías alternativas, en especial la energía obtenida a partir del viento (eólica), la cual ha sido aprovechada debido al cambio climático que se experimenta en el planeta, convirtiéndose en tema fundamental y eje de estrategias nacionales e internacionales, públicas y privadas del sector energético.

Las turbinas requieren de gran cantidad de partes y componentes compuestos de aleaciones cuyas propiedades físicas le permitan ser resistentes a la abrasión, al desgaste y al intemperismo, además de la tenacidad y rigidez requeridas: es decir hierro nodular, debido a esto es la importancia del crecimiento de la energía eólica para la industria de la fundición.

En México desde hace más de medio siglo contamos con expertos de talla internacional, conocimiento de técnicas, tecnologías propias e instituciones científicas, tecnológicas, académicas y financieras consolidadas.

Otro factor importante que impacta directamente a nuestra industria fundidora es la cercanía con E.U.A., país que desde hace algunos años aprovecha de manera importante los vientos para la generación de electricidad y que, gracias a la posibilidad de instalación de plataformas flotantes, ha programado para 2020 una producción de 600 Giga Wats (GW) con esta tecnología, es decir el doble de lo pensado originalmente.

Sin embargo el país vecino enfrenta problemas legislativos importantes, los cuales limitan su expansión en la industria de la fundición, por lo que resulta atractiva la contratación de servicios de fundición en México, donde contamos con los requerimientos necesarios para dicho quehacer.

En 2010 la producción mundial de energía por turbinas eólicas fue de 197 GW; lo que representó un crecimiento del 20% con respecto a 2009. De la capacidad mundial en 2010.

1.2.2 LOS RETOS POR SUPERAR

Se requiere que la industria de la fundición mexicana pueda lograr un crecimiento importante, requiere comenzar a trabajar de manera efectiva e inmediata en varios frentes:

A. Integración de cadenas productivas

En México solo el 3% de la industria está conformado por las grandes empresas, la totalidad de la industria requiere que las cadenas productivas se integren de manera eficiente, iniciando con infraestructura adecuada, hasta la obtención de materia prima y mejora de los procesos de producción, ya que solo el 20% de las industrias fundidoras son medianas y un 77% son pequeñas y micro.

Son pocas las fundidoras que cuentan con la infraestructura necesaria para el movimiento y fabricación de piezas que demanda la industria dedicada a la energía eólica, por tanto se requiere de un esfuerzo importante para la compra de grúas del tamaño requerido y unificación de cadenas fundidoras que se especialicen en este tipo de procesos.

B. Tecnologías de vanguardia

Durante muchos años, las fundidoras mexicanas han utilizado el horno de cubilote para la obtención del hierro líquido requerido para la fabricación de las piezas necesarias para la industria metal-mecánica.

A pesar de las diversas ventajas de este horno, la creciente demanda de hierro nodular, exige un control estricto del contenido de azufre, lo cual requiere el uso de otras tecnologías. Por otra parte, el horno de cubilote utiliza aire para la combustión, el nitrógeno contenido se convierte en óxidos de nitrógeno (NOx), que adicionados a los óxidos de azufre (SOx) procedente de la combustión generan lluvia ácida. Es así que, si no se cambia el modo de combustión, su inutilización por motivos ambientales está próxima.

Una de las mejores opciones es el horno rotatorio de tercera generación, que utiliza oxígeno puro y gas comercial para la combustión. Permite además colocar su coraza en posición vertical para facilitar el cambio de revestimiento, que ya se aplica de forma monolítica, evitando reparaciones diarias.

C. Legislación

México, a decir verdad, aún le falta mucho que trabajar, desde la creación de políticas laborales acordes a la situación en la que se encuentra nuestra industria, hasta leyes ambientales con mecanismos y objetivos que se alcancen y creen un beneficio perceptible y real.

Hacen falta también iniciativas de gobierno y del sector industrial que promuevan la manufactura "Hecha en México". Un ejemplo es el que se vivió en 1962 en la industria automotriz, cuando por decreto presidencial, entre un 60 a un 70% de las partes automotrices debían ser fabricadas en México de manera obligatoria

D. Sistemas de gestión y de información.

Este tema es fundamental para el desarrollo de competitividad en cualquier empresa, y no debe ser descuidado por la industria de la fundición.

Uno de los más importantes sistemas de gestión es el de calidad, el cual permite mejorar el desempeño de cualquier organización y detectar los puntos débiles, desde producción hasta comunicación organizacional; algunos otros sistemas que también son muy recomendables son las certificaciones ambientales y la puesta en marcha de herramientas *just in time*. La mayoría de estos procedimientos están soportados sobre software, lo cual aporta una ventaja importante en tiempo y reducción de costos.

Con la ayuda de la industria de la fundición, México se preparara para participar en el crecimiento de la energía eólica, que en principio duplicara la producción de hierro nodular, y aunado a esto traerá importantes oportunidades para la sociedad y la industria.

1.3 PROCESOS DE FUNDICIÓN DE METALES

Hay dos tipos de procesos de fundición del metal, de acuerdo al tipo de moldes: moldes desechables y moldes permanentes. En las operaciones de fundición con molde desechable, éste se destruye para remover la parte fundida, como se requiere un nuevo molde por cada nueva fundición, las velocidades de producción son limitadas, ya que se requiere más tiempo para hacer el molde que para la fundición en sí, sin embargo, para ciertas partes se pueden producir moldes y fundiciones a velocidades de 400 partes por hora o mayores.

En los procesos de moldeo permanente, el molde se fabrica con metal (u otro material durable) que permite usarlos en repetidas operaciones de fundición. En consecuencia, estos procesos tienen una ventaja natural para mayor velocidad de producción.

1.4 PRODUCCIÓN DE METALES EN MÉXICO

De acuerdo con cifras que maneja el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la producción se presenta de la siguiente forma: Zacatecas, aportó el 44.2 por ciento; Chihuahua, el 28 por ciento y Durango, el 7.3 por ciento; por su parte, Coahuila, Guerrero, el Estado de México, San Luis Potosí, Sinaloa y otras entidades generaron el 20.5 por ciento. Después del hierro, el plomo es el metal de mayor uso, aunque a diferencia del hierro, en la construcción su empleo es limitado debido a su poca resistencia.

El plomo es utilizado principalmente en la fabricación de fusibles eléctricos y tubos. En el comercio se encuentra bajo diferentes formas, como placas, alambres, tubos y balas. Sobresale su utilización como cubierta para cables, ya sea la de teléfono, de televisión, de internet o de electricidad.

A pesar de que las compañías mineras internacionales se enfocan principalmente a la extracción de metales preciosos como los son el oro y la plata, se ha dado también espacio a la obtención y comercialización de este maleable metal. El INEGI coloca a Durango como tercer productor de plomo, después de Zacatecas y Chihuahua. Mismo lugar que ocupa en metales preciosos.

1.5 INVERSIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN EN MÉXICO

La industria de la fundición en México ha invertido millones de dólares para expandir su capacidad de producción y modernizar los procesos operativos, la industria automotriz por su notable desempeño será el gran impulsor de este sector.

Las medianas y pequeñas empresas productoras de fundición han destinado un cinco por ciento de sus ingresos para la adquisición de nuevas tecnologías, lo cual las hará más competitivas.

También se augura un mejor desempeño para las industrias automotriz y de energía renovable, mismas que impulsarán fuertemente a los productores de fundición en este y los siguientes años, lo que las grandes armadoras automotrices de los Estados Unidos incrementarán sustancialmente sus pedidos a los productores de autopartes en México, después de un severo estancamiento entre el 2008 y 2011. Del total de la producción, un 70 por ciento va destinado al mercado nacional y un 30 por ciento a las exportaciones, principalmente a la Unión Americana.

1.6 INDUSTRIA FUNDIDORA PREPARA EXPANSIÓN

La industria de la fundición en México prevé un crecimiento de hasta 10% en el 2013, como resultado de una mayor demanda de los sectores automotor, energético, minero, químico y de enseres domésticos.

Coahuila y Nuevo León generan cerca de 40% de la producción total del país, que incluye materias primas como hierro, acero, aluminio y bronce.

Las dos entidades producen alrededor de 900,000 toneladas de fundiciones líquidas al año; sin embargo, se considera a la industria del acero, como la más alta, superando las 5 millones de toneladas.

Nuevo León, por su parte, aporta aproximadamente 16% de la producción, con 144 procesos de fundición y una capacidad de producción de 200,000 toneladas.

En el corredor industrial de Nuevo León y Coahuila existen alrededor de 120 empresas de fundición, de las cuales sólo 20 son de gran tamaño.

1.7 CRISIS EN SECTOR FUNDICIÓN

Actualmente, México se ubica en el sexto lugar mundial en el número de fundidoras instaladas, y en el onceavo en la producción de metales; esa industria genera 100 mil empleos directos y 300 mil indirectos.

Durante el Congreso Mundial de Fundición, se contó con la presencia de más de 450 marcas líderes en el mercado, provenientes de países como Brasil, Canadá, Chile, China, Alemania, India, México, Holanda, España, Turquía, y Estados Unidos.

Con la realización del congreso se desarrolló la industria nacional fundidora, misma que manufactura anualmente más de un millón 523 mil toneladas, de las cuales 818 mil son de hierro; 633 mil de aluminio; y 72 mil de acero, siendo el 70 por ciento de la producción destinada al mercado nacional y el 30 por ciento restante a la exportación.

Hay un sector industrial muy golpeado porque no existen los suficientes apoyos para apostar a la renovación de equipo. Por ahora, algunos ven como incompatible adaptarse a los cambios que indican en la Ley General de Cambio Climático. Por ejemplo en el caso de Altos Hornos de México (AHMSA) se tendría que hacer una inversión millonaria, por esos cambios, y renovación de equipos.

1.8 DESTACAN MEJORÍA DE INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN EN MÉXICO

El presidente de la Sociedad Mexicana de Fundidores Región Occidente, Jaime Martínez Gallegos, dijo que la recuperación se logró al reactivarse la industria automotriz en Estados Unidos y México.

Mencionó que la industria llegó a producir a sólo el 30 por ciento de su capacidad, debido al fuerte desplome de la demanda estadounidense.

Entre los principales obstáculos que enfrenta la industria de la fundición en el país está la fuerte dependencia que mantiene con el sector automotriz y de la construcción.

Puntualizó que el sector "trabaja actualmente al 75 por ciento de su capacidad instalada, y responde a la creciente competencia de la economía global", sobre todo en el ramo automotriz.

El directivo refirió que la industria está conformada por unas mil fundidoras en el país, y de estas el 95 por ciento son pequeñas y medianas, y el resto son las grandes corporaciones. La industria genera el 78 por ciento de sus productos para la industria automotriz, un 8.3 por ciento en maquinaria agrícola, un 3.8 por ciento en industria en general, y el resto en otros rubros productivos.

Con cifras de 2007, comentó que México registró el sexto lugar en número de fundidoras instaladas y el onceavo sitio mundial en producción. Por otra parte, denunció que en los últimos años han sufrido el robo del 10 por ciento de la chatarra que importan de Estados Unidos y es transportada por el sistema de ferrocarril. Durante el año anterior, las importaciones de chatarra fueron de 1.5 millones de toneladas, y de estas el 70 por ciento fue proveniente de la Unión Americana. Los robos, apuntó, son perpetrados por bandas bien organizadas, las cuales operan principalmente sobre la ruta Nuevo Laredo-Monterrey, y en otras regiones del país.

1.9 CAE LA INDUSTRIA FUNDIDORA UN 70%

Debido a la fuerte dependencia que esta tiene con el sector automotriz y de la construcción, la industria de la fundición en México registró una caída de hasta el 70 por ciento en lo que va del 2009.

El escenario que actualmente enfrenta dicha industria es sumamente complicado, sin embargo, se vislumbra que poco a poco todo vaya mejorando pues el sector automotriz ya registra sus primeros síntomas de recuperación en los mercados.

El 70 por ciento de caída a nivel nacional de producción para la industria automotriz provocó la pérdida de empleos. Otra de las problemáticas que enfrentan quienes se dedican a la fundición es el robo de chatarra (de automóviles) y la competencia con otros mercados por obtenerla.

En Nuevo León también se han presentado algunos ajustes a fin de aminorar los efectos negativos de esta caída. Sin embargo, la devaluación del peso ha sido uno de los factores que los ha ayudado en cuanto al costo de su producción y demanda en el mercado americano. La recuperación va a ser lenta, va a llevar tiempo, las expectativas que se tienen en el resto de la industria que no es automotriz se siga más o menos en los mismos niveles. Actualmente Nuevo León y Coahuila representan de manera conjunta el 70 por ciento de la fundición del país.

Otros datos indican que la industria de la fundición genera el 78 por ciento de sus productos para el ramo automotriz, un 8.3 por ciento en maquinaria agrícola, un 3.8 por ciento en industria en general, y el resto en otros rubros productivos.

1.10 PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA FUNDIDORA

Los aumentos de producción, abarcan tres etapas:

Reciclaje: se da ante la necesidad de recuperar y precisamente reciclar aquellos productos que fueron puestos en venta para su posterior uso por los compradores. En esta etapa, las empresas de producción realizan planes de adquisición de productos desechados para que una vez en planta, se proceda a la separación de los diferentes materiales y, finalmente, pasen a formar parte de las materias primas y materiales para la producción. Esta etapa es aplicada por empresas que se dedican a la fabricación de automóviles, aviones, computadoras y electrónicos en general, que se ocupan en los productos que se vendieron años anteriores.

1.11 PROCESO DE FUNDICIÓN

En la Fig. 1.2 puede observarse un diagrama de flujo general del proceso de fundición, dividido en las principales etapas:

- Fusión y tratamiento del metal: área de fundición;
- Preparación de moldes y machos: área de moldeo;
- Llenado del molde en el molde, enfriamiento y solidificación y posterior desmoldelo: área de colada;
- Acabado de la pieza fundida: área de acabado.

En función del tipo de metal, el tamaño de la serie y el tipo de producto existen varios procesos alternativos. Normalmente, la principal división del sector se basa en el tipo de metal (férreo o no férreo) y el tipo de moldeo utilizado (moldes perdidos o permanentes).

Aunque es posible cualquier combinación, normalmente las fundiciones de metales férricos suelen utilizar moldes perdidos (por ejemplo, moldes de arena) y, las de metales no férricos, permanentes (por ejemplo, moldeo a presión). Cada uno de estos procesos básicos puede implicar una serie de técnicas que varían en función del tipo de horno utilizado, el sistema de moldeo y de producción de machos (arenas verdes o distintos aglomerantes químicos), así como el sistema de colada y las técnicas de acabado empleadas. Todos ellos tienen sus propias características técnicas, económicas y medioambientales, además de ventajas y desventajas.

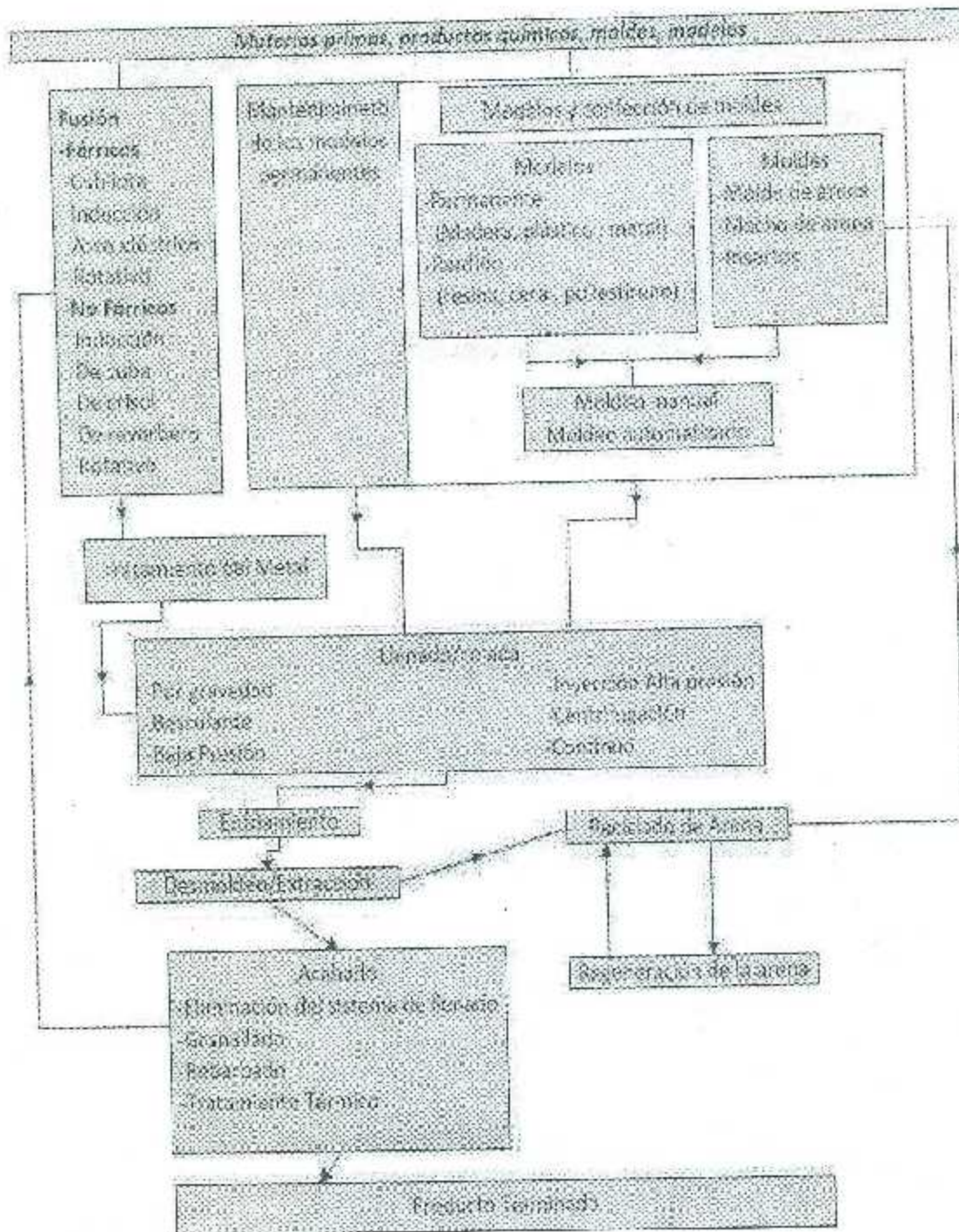


Figura 1.2 Procesos de fundición

La industria de la fundición tiene una importancia capital en el reciclado de metales. La chatarra de acero, hierro y aluminio se funde nuevamente y da lugar a nuevos productos. Desde el punto de vista de las consecuencias medioambientales, los procedimientos más negativos que tienen lugar en las fundiciones son aquellos de carácter térmico o que emplean aditivos minerales.

Así pues, las principales amenazas para el entorno son las relativas a los gases de salida y residuales y a la reutilización o eliminación de residuos minerales.

1.12 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso de fundición en arena (Figura 1.3) empieza con la elaboración de la plantilla. Un plantilla es un modelo especialmente hecho de un componente que va a ser producido. Se coloca arena alrededor de la plantilla para hacer un molde. Los moldes generalmente se elaboran en dos mitades de tal manera que el patrón pueda ser retirado fácilmente. Cuando se vuelven a ensamblar las dos mitades, queda una cavidad dentro del molde con la forma del patrón.

Los machos se hacen de arena y un aglomerante; deben ser lo suficientemente resistentes para insertarlos en un molde. Los machos dan forma a las superficies interiores de una pieza moldeada que no pueden ser formadas por la superficie de la cavidad del molde.

El fabricante de patrones entrega cajas de machos que son llenadas con arena especialmente aglomerada para producir machos con dimensiones precisas. Los machos se colocan en el molde y éste se cierra. A continuación, se vierte metal fundido en la cavidad del molde y se le deja solidificarse dentro del espacio definido por el molde de arena y los machos.

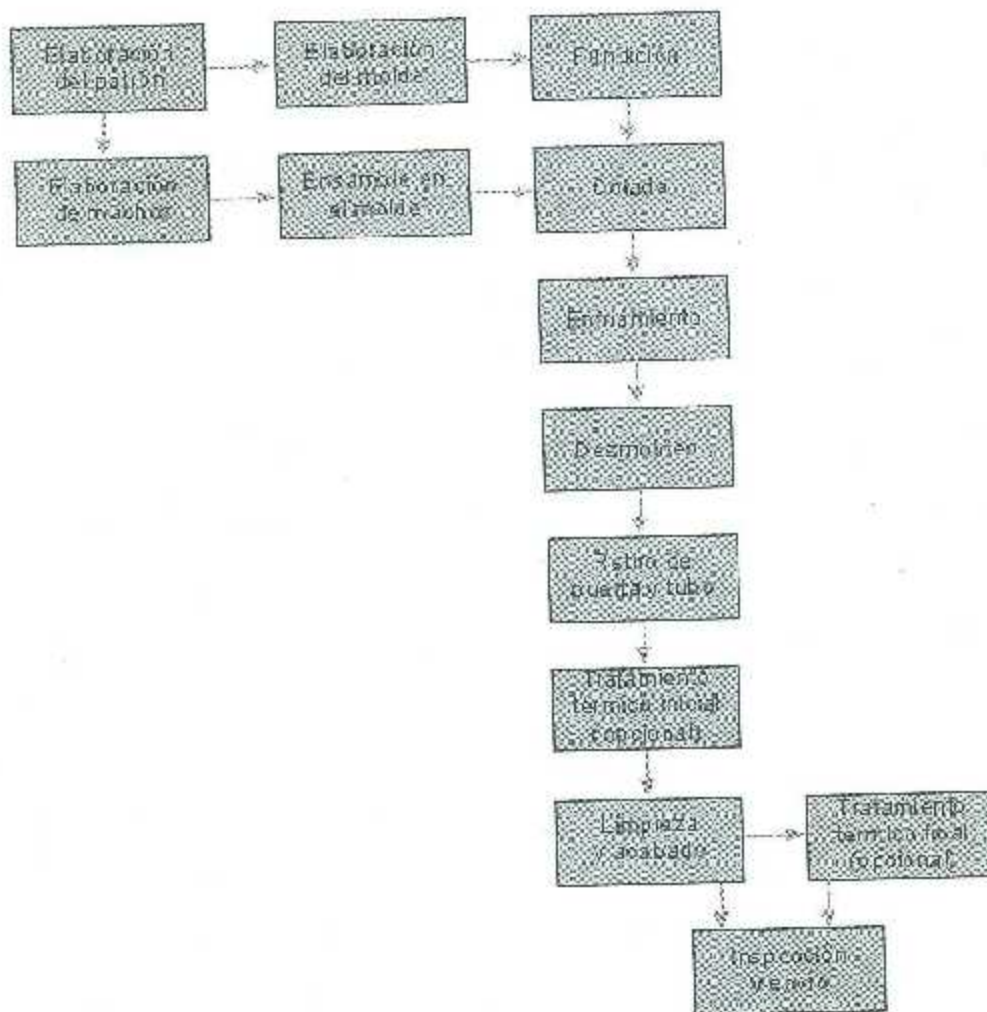


Figura 1.3 Procesos de fundición en arena

1.13 TIPOS DE FUNDICIÓN.

A. Fusión de hierro.

El hierro colado es una aleación hierro-carbono que contiene normalmente entre el 2,4 y el 4% de carbono. El contenido mínimo de carbono es del 1,8%, y también suele contener silicio, manganeso, azufre y fósforo, en distintas proporciones. Se produce hierro de calidades especiales con diferentes niveles de níquel, cromo y otros metales.

A causa de su gran contenido en carbono, el hierro colado tiene un punto de fusión bajo y facilidad de colada frente al acero. Debido a su baja ductilidad no es posible emplearlo en operaciones de laminado o forja. Es posible modificar sus propiedades a través de la variación de la proporción entre carbono y silicio, de la aleación y del tratamiento térmico.

El carbono, dependiendo de su concentración y forma (laminar, esferoidal y compacto) se obtienen distintos tipos de hierro colado, a saber:

- Hierro laminar: carbono en forma de escamas
- Hierro nodular: carbono en forma esferoidal
- Hierro de grafito compacto: carbono ligado

El hierro colado se suele clasificar asimismo por sus propiedades materiales:

- Fundición gris: hierro con la superficie de fractura de color gris. Aunque hace referencia al hierro laminar, nodular y de grafito compacto, este término suele utilizarse como sinónimo de hierro laminar;
- Hierro dúctil: hierro colado al que se le ha incrementado la ductilidad. Es uno de los efectos provocados por la nodulización, pero también puede referirse al hierro maleable. Este término se utiliza comúnmente como sinónimo de hierro nodular;
- Hierro maleable: hierro que puede estirarse o al que se le puede dar forma con un martillo. La maleabilidad se debe al bajo contenido en carbono, que permanece en forma ligada.

B. Fusión de acero.

El acero es un material cuyo contenido (masa) en hierro es mayor al de cualquier otro elemento, con un contenido de carbono inferior al 2% y que normalmente contiene también otros elementos.

Ciertos tipos de aceros al cromo pueden tener más de un 2% de carbono, pero éste es el límite de corte utilizado para distinguir el acero del hierro colado.

El acero resulta especialmente útil porque puede trabajarse en caliente. Las aleaciones ligeras de acero contienen elementos como Mn, Cr, Ni y Mo en proporciones inferiores al 5%.

El acero de alta aleación está formado por más de un 5% de elementos de aleación, por ejemplo un 12% de Cr y un 8% de Ni. También se produce acero de calidades especiales con propiedades mejoradas: mayor resistencia, mayor permeabilidad magnética, mejor resistencia a la corrosión, la fatiga o el desgaste y mejor comportamiento durante la soldadura y a bajas y altas temperaturas.

El acero suele fundirse en hornos eléctricos de arco (HEA) o en hornos de inducción sin núcleo (HI). Una vez fundido, el caldo se puede refinar (a través de la extracción del carbono, silicio, azufre y fósforo) y desoxidar (es decir, extraer los óxidos metálicos), dependiendo del material base y de los requisitos de calidad del producto final.

En la Figura 1.2 y Figura 1.3 se muestran los diagramas de flujo de los procesos de tratamiento del acero moldeado en los diferentes tipos de hornos. El aluminio se produce principalmente en moldes permanentes. Las proporciones relativas para las técnicas utilizadas en la fabricación de Al se muestran en la Tabla 1-1.

Tabla 1-1 Proporciones relativas para las técnicas utilizadas en la fabricación de Al

TIPO DE MODELO	PROPORCIÓN RELATIVA (%)
INYECCIÓN	59
LLENADO A BAJA PRESIÓN Y POR GRAVEDAD	37
MOLDEO EN ARENA	3
OTROS	1

BIBLIOTECA — CENTRO DE
GRADUADOS E INVESTIGACIÓN
L. T. L.

En las fundiciones de aluminio se utilizan hornos de fusión de muy distinto tipo según las necesidades concretas de cada proceso. Se emplean hornos calentados directa e indirectamente mediante combustible y electricidad. Los combustibles fósiles que se emplean en la actualidad son el gas natural, el gas licuado de petróleo.

C. Fusión de aluminio

Aproximadamente dos tercios del aluminio producido por las fundiciones está destinado a la industria de la automoción, es decir, a fabricantes de coches, autobuses, camiones, trenes y aviones. La necesidad de reducir el consumo de combustible y el peso de los vehículos ha aumentado el interés de la aplicación de este metal.

La masa total de aluminio en los coches europeos ha llegado a doblarse entre 1990 y 2000. El uso creciente del aluminio en su principal sector destinatario ha afectado claramente al número total de piezas de aluminio producidas.

D. Fusión de magnesio

Las piezas de aleación de magnesio se usan en la industria aeroespacial y de la automoción, así como en aplicaciones electrónicas. Su principal ventaja radica en su ligereza; las aleaciones de magnesio suelen presentar una densidad 1,8 g/ml en comparación con los 2,7 g/ml de las aleaciones de aluminio. El aluminio es el principal elemento aleado en las coladas de magnesio; estando también presentes el zinc y el manganeso, pero en pequeñas proporciones. La inyección es la técnica de moldeo más utilizada por su baja temperatura de colada (650 – 700 C); en ella se emplean tanto máquinas de cámara caliente como fría. El moldeo en arena también se utiliza, pero en menor medida. Los moldes de magnesio pueden tener las paredes más finas que los de aluminio, pero su uso está limitado a causa de problemas de rigidez.

Las paredes más finas permiten reducir sustancialmente el peso de los componentes, compensando así el mayor coste de aleación por kilogramo. Las coladas por gravedad y en arena también se emplean, sobre todo en moldeos de tensiones altas. El empleo de moldeos de aleación de magnesio en los componentes para la industria de la automoción se está extendiendo rápidamente; algunos vehículos contienen actualmente entre 10 y 20 kg de piezas de Mg. Se usa en especial en algunos componentes como soportes de los paneles de instrumentos, viguetas transversales de coches, sistemas de tracción y estructuras de los asientos.

E. Fusión de cobre

El cobre da lugar a varios grupos de aleaciones, siendo el elemento principal en cada uno de ellos. A continuación se definen brevemente algunos de ellos:

Cobres de alta conductividad: Se utilizan principalmente por su elevada conductividad eléctrica y térmica. Entre sus aplicaciones destacan las toberas para hornos con inyección de aire y cubilotes de viento caliente, pinzas de electrodos con enfriamiento por agua, conmutadores de alta tensión, etc.

Latones: Son aleaciones de Cu-Zn con el zinc como principal elemento aleado. Son fáciles de colar, presentan una excelente facilidad de mecanizado y buena resistencia a la corrosión atmosférica y por agua dulce.

Su uso está muy extendido en la fontanería. Los latones de gran resistencia a la tracción suelen ser de alta aleación y se utilizan en la ingeniería marina. Se obtienen tanto a partir de moldes de arena como de tipo permanente.

Bronce al estaño: Aleación de Cu-Sn con el estaño como principal elemento aleado. El cobre al estaño tiene un contenido en estaño del 10 – 12%, y las piezas obtenidas resultan más caras que las de latón. Presenta una elevada resistencia a la corrosión siendo apropiado para manipular aguas ácidas, agua de alimentación de caldera, etc. Las aleaciones con alto porcentaje se utilizan en aplicaciones que requieren alta resistencia al desgaste. Para la producción de bronce al estaño se utilizan las técnicas de moldeo en arena y centrifugado.

Bronce fosforoso: Aleación de Cu-Sn a la que se le añade entre un 0,4 y un 1,0% de P. Es más resistente que el bronce al estaño, pero menos dúctil. Se utiliza en cojinetes donde la carga y velocidad de funcionamiento son altas y en engranajes como por ejemplo ruedas helicoidales.

Bronce al plomo: Aleación de Cu-Sn-Pb. Se utiliza casi exclusivamente en cojinetes con cargas y velocidades moderadas.

1.13.1 LIMPIEZA

Después del enfriamiento, se retiran los tubos verticales y los burletes de la pieza fundida utilizando sierras de banda, discos de corte abrasivos o dispositivos de corte con arco. La rebaba en la junta se retira con cinceladores. El contorneado de las áreas de corte y de la junta se hace con esmeriladora. La pieza fundida puede ser reparada mediante soldadura para eliminar defectos.

Después de la limpieza mecánica, la pieza fundida es limpiada a chorro para retirar la arena, rebabas metálicas u óxido. En la limpieza a chorro, se lanzan a alta velocidad partículas abrasivas, generalmente perdigones o arenisca de acero, sobre la superficie de la pieza fundida para retirar los contaminantes presentes en la superficie. En el caso de piezas de aluminio, el proceso brinda un acabado cosmético uniforme, además de limpiar la pieza de trabajo.

Para limpiar piezas de Hierro, generalmente se usa perdigones de acero y algunas veces una combinación de perdigones y arenisca. En el pasado, se usaba abrasivos maleables y de arenisca de hierro templado. Las piezas de aluminio generalmente son limpiadas con chorro de arena usando arena resistente a la abrasión o escoria chancada.

Los componentes de las piezas fundidas que requieren características superficiales especiales (como resistencia al deterioro o una apariencia atractiva) pueden ser revestidos. Las operaciones de limpieza química y revestimiento pueden realizarse en la fundición, pero con frecuencia son realizadas fuera, en firmas especializadas en operaciones de revestimiento. El prerequisite más importante de cualquier proceso de revestimiento es la limpieza de la superficie.

La elección del proceso de limpieza depende no sólo del tipo de suciedad que tiene que ser removida sino también de las características de la cubierta que se va aplicar; generalmente, las operaciones de revestimiento incluyen el electroenchapado, el revestimiento duro, la inmersión en caliente, el rociado térmico, la difusión, la conversión, el enlozado y el revestimiento con resina orgánica seca o fundida.

El proceso de limpieza debe dejar la superficie en una condición que sea compatible con el proceso de revestimiento. Por ejemplo, si una pieza fundida va a ser tratada con fosfato y luego pintada, todo el aceite y las escamas de óxido deben ser retirados porque inhiben un buen fosfatado. Si las piezas van a ser tratadas térmicamente antes de ser revestidas, la elección de las condiciones de tratamiento térmico pueden influir en las propiedades del revestimiento, particularmente un revestimiento de conversión o metálico. En la mayoría de casos, las piezas deben ser tratadas térmicamente en una atmósfera que no sea oxidante.

Los baños de sales fundidas, los ácidos limpiadores, las soluciones alcalinas, los solventes orgánicos y los emulsificadores son los materiales básicos usados en las operaciones de limpieza.

Los baños de sales fundidas pueden usarse para limpiar pasajes interiores complejos en las piezas fundidas. En un proceso de limpieza electrolítica, con sales fundidas, el potencial del electrodo se cambia de tal manera que el baño de sal sea alternativamente oxidante y reductor. Las escamas y el grafito son removidos fácilmente con baños reductores y oxidantes respectivamente. Los baños con sales fundidas limpian más rápidamente que otros métodos no mecánicos, pero las piezas fundidas pueden quebrarse si están todavía calientes cuando se les enjuaga para retirar los residuos de sal.

Generalmente se limpian las piezas en un baño ácido antes del revestimiento por inmersión en caliente o del electroenchapado. Debe evitarse una limpieza excesiva porque puede formarse en la superficie una mancha de grafito. Debido a que el fierro fundido contiene silicio, también se puede formar una película de sílice en la superficie a consecuencia de un tratamiento excesivo. Se puede evitar esta película agregando ácido fluorhídrico al baño limpiador.

La limpieza química se diferencia del decapado en que los limpiadores químicos atacan sólo a los contaminantes superficiales no al sustrato de hierro. Muchos limpiadores químicos son fórmulas patentadas, pero en general son soluciones alcalinas, solventes orgánicos o emulsificantes. Los limpiadores alcalinos deben penetrar a través de los contaminantes y humedecer la superficie para ser efectivos. Los solventes orgánicos comúnmente usados en el pasado (nafta, henceno, metanol, tolueno y tetracloruro de carbono) han sido reemplazados en gran medida por solventes clorados, como los usados para el desengrasado a vapor.

Los solventes remueven eficazmente los lubricantes, aceites de corte y refrigerantes, pero son ineficaces contra los óxidos y las sales. Los emulsificantes son solventes combinados con surfactantes: dispersan los contaminantes y sólidos mediante la emulsificación. Los limpiadores por emulsión son más eficaces contra aceites pesados, grasas, lodos y sólidos atrapados en películas de hidrocarburos. Son relativamente ineficaces contra sólidos adherentes, como el caso de las escamas de óxido. Después de una limpieza húmeda, se usa un enjuague alcalino para limpiar la pieza fundida y evitar el herrumbre a corto plazo. A continuación se puede realizar un tratamiento con aceites minerales, solventes combinados con inhibidores y formadores de películas, emulsiones de revestimientos a base de petróleo y agua, así como ceras.

1.13.2 REVESTIMIENTO

Las piezas fundidas son revestidas usando soluciones de enchapado, baños de metales fundidos, aleaciones, metales en polvo, metales volatilizados o sales de metales, revestimientos de fosfatos, porcelana y revestimiento orgánicos.

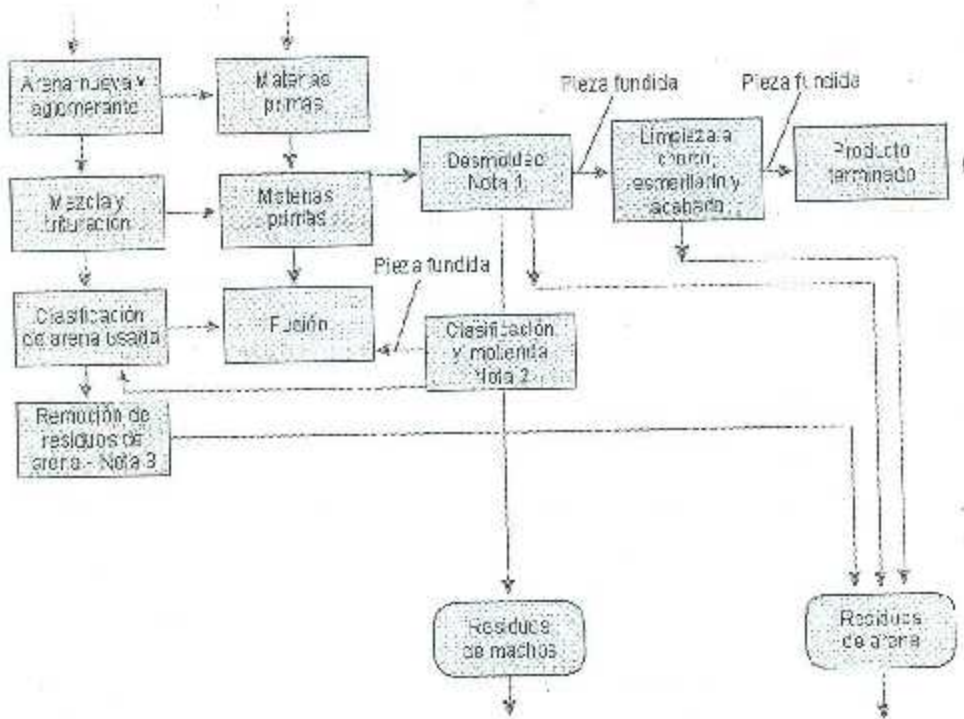
1.13.3 DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

Las piezas fabricadas por fundiciones usualmente generan los siguientes residuos:

- Arena proveniente de las operaciones de fabricación de los moldes y machos así como arena usada en los machos y no retornada al sistema (residuos del barrido de pisos, residuos de machos)
- Cáscaras y ceras de fundición a la cera perdida
- Residuos del cuarto de limpieza
- Residuos del recolector de polvo y del lavador de gas
- Escoria
- Residuos diversos

1.13.4 ARENA USADA

La mayoría de fundiciones reutilizan cierta porción de la arena usada para la fabricación de machos y moldes; en muchos casos, se reutiliza la mayor parte de la arena. La arena verde es reutilizada repetidamente. A medida que se reutiliza la arena, se forman acumulaciones de finos, por lo que una cierta cantidad de la arena del sistema debe ser retirada regularmente para mantener las propiedades deseadas de la arena. La arena retirada, junto con la arena perdida por fugas y durante el desmoldeo se convierte en residuos de arena. La Figura 1.4 ilustra las fuentes principales de residuos de arena.



Nota 1. Se retira la arena lejana del molde.
 Nota 2. Se desechan los trozos grandes y se separan las piezas de metal.
 Nota 3. Se coloca la arena nueva y el aglomerante.

Figura 1.4 Fuentes de residuos de arena

El polvo y el lodo generado por la arena de los moldes con frecuencia se recolectan como parte de un sistema de control de la contaminación del aire ubicado sobre los lugares donde se realizan las operaciones de moldeo y desmoldeo. También pueden existir residuos en la forma de grandes aglomeraciones que son retiradas mediante tamices del sistema de reciclaje de arena para fabricación de moldes o en la forma de arena retirada al limpiar las piezas fundidas.

Los aglomerantes de arena de los machos se degradan parcial o completamente al ser expuestos al calor del metal fundido durante la operación de vaciado. Una vez suelta, la arena cuyo aglomerante se ha degradado completamente con frecuencia se mezcla con arena de moldeo para su reciclaje o es reciclada hacia el proceso de fabricación de machos.

Los residuos de machos están conformados por arena parcialmente descompuesta, retirada durante el desmoldeo. Ellos contienen aglomerantes degradados solo parcialmente. Los residuos de machos pueden ser aplastados y reciclados a la línea de arena para elaboración de moldes o pueden ser llevados a un relleno sanitario junto con los machos rotos o que no cumplen las especificaciones y los residuos obtenidos al barrer el cuarto de machos. Los residuos de arena de moldes y de machos representan del 66 al 88% del total de residuos generados por las fundiciones de hierro.

Las fundiciones de bronce pueden generar residuos peligrosos y contaminados con plomo, cobre, níquel y zinc, con frecuencia en elevadas concentraciones totales y extraíbles. Algunos procesos de fabricación de machos usan sustancias fuertemente ácidas para el lavado de los gases de escape del proceso de fabricación de machos. En el proceso de cura con radical libre, los aglomerantes de epoxi-acrílico son curados usando hidroperóxido orgánico y SO₂ en gas. Una unidad de lavado absorbe el SO₂ gaseoso.

Una solución de 5 a 10% de hidróxido de sodio a un pH de 8 a 14 neutraliza el SO₂ e impide que el subproducto (sulfito de sodio) se precipite fuera de la solución. Generalmente, los lodos con pH controlado se descargan en el sistema de alcantarillado como residuos no peligrosos. De no ser adecuadamente tratados, los residuos pueden ser clasificados como residuos corrosivos peligrosos.

1.13.5 PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

La prevención de la contaminación, produciendo de manera más eficiente y limpia mediante cambios o mejoras a los procesos involucrados, sin nuevos sistemas de captación de emisiones, es hoy la mejor manera de evitar la contaminación que producen nuestras fábricas. Sobre el análisis de las distintas posibilidades de gestión de residuos, ya sea por reciclaje, o minimización.

1.14 CONTROL DE PROCESOS, EFICIENCIA Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Las fundiciones ferrosas y no ferrosas presentan los mismos procesos básicos en los cuales centrar el estudio de control de procesos:

- Tratamiento de materia primas.
- Preparación de moldes y almas.
- Preparación de la carga del horno.
- Fundición y fusión dentro del horno.
- Colada y enfriamiento.

Control durante proceso de manipulación de materias primas

- Clasificación de las materias primas (chatarra).
- Almacenamiento ordenado.

Control durante proceso de preparación de moldes y almas

- Limpieza del lugar.
- Automatizar el proceso (si es posible).
- Captación de emisiones fugitivas (sistemas colectores).

Control durante proceso de carga del horno

- Limpieza de la chatarra (eliminar pinturas y grasas en seco).
- Apertura del horno, por cortos períodos de tiempo.

Control durante el proceso de fundición y fusión de metales

- Captación de humos (correcta dimensión de sistema colector).
- Precalentamiento de la chatarra.
- Sistemas de recirculación de aire (hornos con proceso de combustión).
- Sistemas recuperadores de calor.

1.14.1 TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN LIMPIAS

Se aprecia que las áreas de posible aplicación se centran principalmente en el proceso de fundición mismo, ya que los otros procesos aparecen en menor escala.

Tecnologías limpias propiamente tal:

- Implementación de hornos pequeños de alta eficiencia.
- Implementación de hornos de inducción magnética.

Tecnologías limpias para hornos de arco eléctrico:

- Sistemas recuperadores de calor.
- Atmósferas inertes.
- Escorias espumosas.

Tecnologías limpias para hornos con proceso de combustión:

- Cambio a gas natural.
- Sistemas de recirculación de gases.

1.14.2 MÉTODOS DE PRODUCCIÓN.

Almacenamiento y manipulación de materias primas: El almacenamiento de materiales y las técnicas de manipulación intentan evitar la contaminación del suelo y el agua y optimizar el reciclaje interno de chatarra.

Fusión y tratamiento del metal fundido: Pueden considerarse, para cada tipo de horno, varias técnicas de optimización de la eficiencia y minimización de la producción de residuos. Se trata principalmente de medidas integradas en el proceso. Las consideraciones medioambientales se aplican también en la selección del tipo de horno. Especial atención merece la limpieza en la fundición del aluminio y la fusión del magnesio, dado el gran potencial contaminante de los productos.

Producción de moldes y machos, incluyendo la etapa de preparación de la arena: Se pueden aplicar técnicas y medidas de mejores prácticas para minimizar el consumo en cada tipo de sistema aglomerante y en las sustancias utilizadas para desmoldearlos llenados por inyección. Para la reducción de las emisiones de COV y olores generados por los sistemas de molde perdido pueden emplearse recubrimientos de agua y disolventes inorgánicos. Aunque los recubrimientos de agua se utilizan ampliamente, la aplicación de disolventes inorgánicos en la producción de machos es todavía limitada. Otra aproximación consistiría en el uso de distintos métodos de moldeo. Sin embargo, estas técnicas sólo se emplean en contextos muy delimitados.

Colada del caldo: Para mejorar la eficiencia del proceso de colada se podrían tener en cuenta algunas medidas destinadas a incrementar el rendimiento del metal (es decir, la proporción de caldo frente a pieza terminada).

Captura y tratamiento de humos y gases de combustión y de salida: Hacer frente a las emisiones a la atmósfera en las distintas etapas de fundición requiere la implantación de un sistema apropiado de captura y tratamiento. En función de la operación unitaria pueden estudiarse varias técnicas, que varían según el tipo de compuestos emitidos, el volumen de gas residual y la facilidad de captación del mismo. Las técnicas utilizadas para capturar los gases residuales son de gran importancia a la hora de reducir las emisiones fugitivas; por lo que respecta a este tipo de emisiones, también pueden tenerse en cuenta medidas de mejores prácticas.

Prevención y tratamiento de aguas residuales: En muchos casos se puede evitar o minimizar la generación de aguas residuales empleando una serie de medidas integradas en el proceso.

Las aguas residuales que no puedan evitarse contendrán partículas, minerales o metálico, aminas, sulfatos, aceite o lubricantes, dependiendo de la fuente de la que procedan. Las técnicas de tratamiento aplicables difieren según el tipo de compuesto.

Eficiencia energética: La fusión consume entre el 40 y el 60% del total de energía aportada en una fundición. Por ello, las medidas de ahorro energético deben aplicarse tanto al proceso de fusión como a los demás procesos (por ejemplo, compresión del aire, arranques de la planta, hidráulica) existentes. La necesidad de refrigerar el horno y el gas residual genera una corriente de agua o aire caliente que abre la posibilidad de dar uso, interno o externo, al calor.

Arena: regeneración, reciclaje, reutilización y eliminación: Puesto que las fundiciones emplean grandes cantidades de arena, una de las principales materias primas inertes, su regeneración o reutilización adquiere gran importancia en el ámbito medioambiental. Para regenerar la arena se utilizan varias técnicas (por ejemplo, tratamiento y posterior reutilización nuevamente como molde), cuya elección depende del tipo de aglomerante y de la composición del flujo de arena.

Si la arena no se regenera internamente puede plantearse su reutilización externa para así evitar tener que desecharla. Se ha demostrado que la arena tiene varias aplicaciones.

Polvo, residuos sólidos, tratamiento y reutilización: Las técnicas empleadas en el proceso y las medidas operativas son aspectos que hay que tener en cuenta de cara a la minimización del polvo y los residuos. Al polvo recogido, la escoria y otros residuos sólidos se les puede dar nuevos usos internos o externos.

Minimización de ruido: Son varias las actividades desarrolladas en las fundiciones que generan ruido. Las instalaciones que se encuentran cerca de zonas habitadas pueden provocar molestias a las personas. Así pues, también puede considerarse la preparación e implementación de un plan de minimización del ruido, centrado tanto en medidas generales como adaptadas a la fuente que lo origina.

Desmantelamiento: La Directiva IPPC reclama la atención sobre la posible contaminación originada durante el desmantelamiento de las instalaciones, una etapa en la que las fundiciones presentan riesgo de contaminación del suelo. Existen algunas medidas generales de amplio espectro, no limitadas a las fundiciones, que podrían tomarse en consideración.

Herramientas de gestión medioambiental: Los sistemas de gestión medioambiental son una herramienta útil en la prevención de la contaminación procedente de las actividades industriales en general.

1.14.3 MATERIAS PRIMAS Y SU MANIPULACIÓN

La principal vía de entrada de materias primas en las fundiciones se da en forma de lingotes, chatarra y arena. Sin embargo, hay que distinguir entre fundiciones férreas y no férreas, ya que estas últimas normalmente sólo funden retornos internos y lingotes de aleación.

La re-fusión de chatarra externa normalmente se considera una actividad aparte, integrada en la producción secundaria de metal. En caso de adquirir chatarra del exterior, lo primero que se hace es someterla a un análisis espectroscópico para determinar cuál es el tipo de aleación. Las fundiciones férreas utilizan lingotes y chatarra de hierro y acero seleccionada como materiales de partida, además de los reciclados internamente. Las distintas calidades del metal se almacenan en zonas separadas para controlar mejor la alimentación del horno de fusión.

1.14.4 FUSIÓN Y TRATAMIENTO DEL METAL.

La elección del horno de fusión es una fase importante del proceso de fundición. Cada tipo de horno tiene sus propios requisitos en cuanto a la alimentación y las posibilidades de aleación, lo que a su vez repercute en todo el proceso. Por otro lado, el tipo de metal que va a fundirse determina qué hornos pueden utilizarse y cuáles no.

Las fundiciones de hierro requieren que el metal tenga una composición y una temperatura controladas y se suministre a una velocidad que coincida con la demanda variable de la línea de moldeo. La carga metálica fundida normalmente se compone de retornos, chatarra de hierro y acero y lingote, a los que se añaden elementos de aleación como ferro silicio, ferro fósforo o ferromanganeso. La carga se suele fundir en cubilotes u hornos de inducción eléctricos y estos últimos van ganando terreno en el mercado respecto a los primeros.

Los hornos de inducción sin núcleo también se utilizan para la fusión mientras que los de inducción de canal sólo se emplean para el mantenimiento, ya que se utilizan principalmente en combinación con cubilotes, en lo que se ha venido a llamar «configuración dúplex». También se emplean hornos rotativos con combustible gas o líquido (fueloil) pero no son tan habituales.

El mantenimiento momentáneo, el transporte y el tratamiento del metal se realizan en las propias cucharas. El acero se funde tanto en hornos eléctricos de arco como de inducción. Las grandes fundiciones de acero emplean hornos de arco, pero los de inducción son los más utilizados. Los hornos eléctricos de arco pueden utilizar cargas de chatarra de bajo precio, puesto que el refinado tiene lugar en el horno, aunque tienen una limitación: siempre se adhiere un poco de carbono de los electrodos de grafito, de modo que no se puede fabricar acero inoxidable muy bajo en carbono ($<0.03\%$ C).

En los hornos de inducción no es posible realizar el refinado, por lo que la carga debe ser cuidadosamente seleccionada. Sí se puede, no obstante, fundir cualquier tipo de acero. El mantenimiento momentáneo, el transporte y el tratamiento del metal se realizan en las propias cucharas.

1.15 CONCLUSIONES

En este capítulo se puede observar que la industria de la Fundición en México, está conformada por tres etapas: "reciclaje", "producción" y "devoluciones", logrando con ello la recuperación de chatarra para su procesamiento, haciendo uso responsable de los desechos, convirtiéndolos en materia prima, para muchas empresas que se dedican a la fabricación de automóviles, aviones, computadoras y electrónicos en general.

Se analizó también el estatus de la industria de la Fundición en México, de ello se afirma que es reconocida internacionalmente, convirtiéndose es un país fundidor por excelencia. La industria se concentra principalmente en Nuevo León, Coahuila, Jalisco, Distrito Federal y Estado de México, aunque existe actividad en otras muchas entidades. La calidad de este sector es una de las mejores en el país, así como se describió cómo se lleva a cabo el proceso de fundición en una empresa fundidora.

En el siguiente capítulo se aborda el análisis de un sistema computacional para administrar de manera precisa el manejo de insumos y productos.

CAPITULO 2
PROYECTOS DE
VINCULACIÓN
ESCUELA – EMPRESA

2.1 INTRODUCCIÓN

El proceso de globalización es un aspecto importante e imprescindible para el avance de todas las universidades y empresas. Hoy no puede existir una institución educativa aislada del mundo con el que debe interactuar para avanzar en tanto en sus procesos internos de crecimiento como en el de preparación de sus alumnos para enrojarlos de una manera más profesional al campo del trabajo y que a la vez retribuyen un avance significativo a nivel mundial de las universidades.

Para que exista un avance de la sociedad y de la universidad debe estar presente un actor importante con el cual debe de haber un vínculo que permita avanzar hacia un mundo cada vez más educado pero también más productivo, y este actor es el Estado, pues la adecuada y correcta interacción entre estos actores dará como resultado el saber qué tipos de profesionales necesita el ámbito laboral, evitando con esto cada año egresan miles de profesionales que al final de cuentas no encuentran trabajo en el campo laboral.

La vinculación es una actividad que involucra a tres actores fundamentales; universidad, empresa y el Estado. La vinculación no es un proceso aislado, se sitúa en distintos contextos que conllevan diversas acciones que la relacionan con otros conceptos como el desarrollo científico y la innovación tecnológica en las cuales la investigación científica es fundamental. El conocimiento que generan las universidades y su utilización en los procesos industriales ha generado polémica y más de una discusión sobre la función de las universidades y su relación con las empresas. La vinculación puede ser un aspecto estratégico para la formación de los recursos humanos que se integran al campo laboral y también puede impactar en el diseño curricular y la elaboración de planes y programas de estudio que realizan las universidades para que respondan a las necesidades de la sociedad.

La vinculación es también un proceso que involucra actitudes solidarias y de manejo de valores humanos que se distorsionan cuando el Estado y las empresas ven a la vinculación solamente como una imposición hacia las universidades para alcanzar las metas diseñadas en planes y programas de estudio que no comprenden los alcances sociales del concepto vinculación. En este sentido, se puede afirmar que actualmente en México hay una ausencia de políticas de vinculación entre el aparato productivo nacional y la educación superior, la investigación y el desarrollo tecnológico. (Zubieta y Jiménez, 2003). Estos autores profundizan sobre la falta de políticas de vinculación y mencionan que una característica en el desarrollo científico y tecnológico en América Latina es precisamente la ausencia de una política de vinculación, industrial y científico-tecnológica que logre motivar a los principales actores y sectores de la economía, la sociedad y el sistema político.

Por otro lado, los negocios y las empresas tienden a cambiar manera mucho más acelerada hoy en día de lo que solían hacerlo hace tiempo. Las industrias no son la excepción y la industria fundidora también se ha visto afectada por estos cambios. La forma en la que cambia el contexto de los clientes debe ser reflejada en los procesos de fabricación de los productos que nos demandan. Nuevas formas y procedimientos en la fundición ferrosa demandan nuevas técnicas, más estructuradas, modulares, flexibles y sobre todo auxiliadas por los sistemas computacionales.

2.2 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de investigación interdisciplinario de Ingeniería Industrial y Sistemas Computacionales: Industria Fundidora Ferrosa Sistematización de los Procesos de Producción como Estrategia de Calidad, cuyo objetivo es el de establecer un proyecto de vinculación, Posgrados – Industria, a través de la sistematización de los procesos productivos de una empresa fundidora ferrosa.

El contexto del proyecto es la empresa FENSA, FUNDIDORA ESPECIALIZADA DEL NAZAS, S.A. de C.V., que genera cualquier tipo de fundición ferrosa bajo estándares internacionales determinados para las industrias metalúrgica, minera y equipos de bombeo. Dentro de sus productos se encuentra el vaciado de fierro modular, fierro vaciado, acero al carbón, acero inoxidable, acero manganeso, acero cromo y acero molibdeno.

La problemática que se identifica es la propia de un sistema de producción tradicional que toma demasiado tiempo en ajustar su producción a nuevas especificaciones provenientes de las actualizaciones en diseños de piezas de sus clientes provenientes de las industrias que utilizan equipos de todo tipo de bombas y también nuevas especificaciones de la industria minera y metalúrgica provenientes de nuevos estándares internacionales para la conservación del medio ambiente. Lentitud en el cálculo de las cantidades y especificaciones de los materiales en el almacén. Desconocimiento de las capacidades de suministro, a tiempo real, de sus proveedores.

Entre los objetivos específicos del proyecto podemos citar los siguientes:

- Analizar los procesos productivos de la empresa mediante técnicas de Productividad.
- Analizar los procesos productivos de la empresa con técnicas de Ingeniería de Requisitos.
- Diseñar el sistema informático con herramientas y técnicas de Sistemas Computacionales.
- Implementar de forma modular el producto de software.
- Intercalar pruebas de calidad determinadas por la Ingeniería de Software al análisis, diseño y software del sistema informático.

2.3 RESULTADOS OBTENIDOS

Este proyecto fue apoyado por la Dirección General de Educación Superior Tecnológica y dentro de los resultados obtenidos podemos resaltar:

La participación interdisciplinaria de alumnos tanto de nivel profesional de la carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales, como de nivel posgrado de las Maestrías en Sistemas Computacionales e Ingeniería Industrial en un proyecto para la industria fundidora, logrando con esto el principal objetivo del proyecto que es la vinculación Escuela-Industria.

En lo que respecta a la productividad académica se obtuvieron 3 trabajos de tesis a nivel posgrado. La publicación de 6 artículos en congresos nacionales, así como la participación de alumnos y maestros en congresos tales como el VIII y IX Encuentros Participación de la Mujer en la Ciencia 2011 y 2012. También se participó en el Encuentro de Investigadores organizado por el Consejo de Instituciones de Educación Superior de la Laguna, CIESLAG. Se diseñó el prototipo del sistema.

Debido a su buena participación en dicho proyecto un alumno de posgrado fue contratado por la empresa FENSA, FUNDIDORA ESPECIALIZADA DEL NAZAS, S.A. de C.V.

2.4 CONCLUSIONES

El proyecto se concluyó favorablemente con la participación activa de los responsables de los procesos de apoyo a la producción de la empresa FENSA, S. A. de C. V. y de las continuas visitas de los alumnos tesistas. La conclusión exitosa se ha reflejado en las publicaciones presentadas, en los trabajos de tesis y en la colaboración de los alumnos de la Ingeniería en Sistemas Computacionales, específicamente en la materia de Taller de Investigación II.

BIBLIOTECA — CENTRO DE
GRADUADOS E INVESTIGACION
T. T. T.

CAPITULO 3

UML APLICADO AL ANÁLISIS Y DISEÑO PARA UNA APLICACIÓN INFORMÁTICA EN EL RAMO DE LA FUNDICIÓN.

3.1 INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se introducirán los conceptos más relevantes sobre las metodologías, técnicas y herramientas utilizadas para el desarrollo del presente proyecto, pero no se puede dar una teoría completa es así que se tratara de presentar una base para su fácil comprensión.

3.2 PROCESO UNIFICADO (UP)

Un proceso define quien está haciendo que, y cuando, además dice como alcanzar un determinado objetivo. En la ingeniería de software el objetivo es construir un producto de software o mejorar uno existente [1], cabe hacer mención, que todos los proyectos necesitan de un proceso que guie sus actividades.

En el libro "El procesos Unificado de desarrollo de Software", según Jacobson, unos procesos efectivos proporcionan normas para el desarrollo eficiente de Software de calidad, captura y presenta las mejores prácticas que la tecnología permite. Por tanto reduce el riesgo y hace el proyecto más predecible.

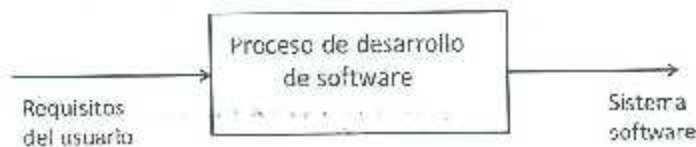


Figura 3.1 Proceso de desarrollo de software

Entre muchos investigadores de la orientación a objetos hay tres autores que se han destacado por sus contribuciones al uso del paradigma en todo el proceso de desarrollo: Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh H. Luego de muchos años de trabajo individual desarrollado y difundido sus propios métodos, han unido sus teorías y su experiencia, y se han puesto a la cabeza de un formidable grupo de investigadores para contribuir dos herramientas con las cuales buscan estandarizar y por ende facilitar el uso de los objetos en la programación.

El lenguaje Unificado de Modelo (UML Unified Modeling Language) y el proceso unificado para el desarrollo de programas (UP, Unified Process) mientras que UML, es ya un lenguaje maduro que ha logrado la aceptación de amplios sectores de las industria y la academia, UP sigue siendo aún una propuesta que deberá depurarse y templarse al calor de la experiencia de su aplicación en el campo y los aportes de los casos de estudio [1], (ver figura 3.2).

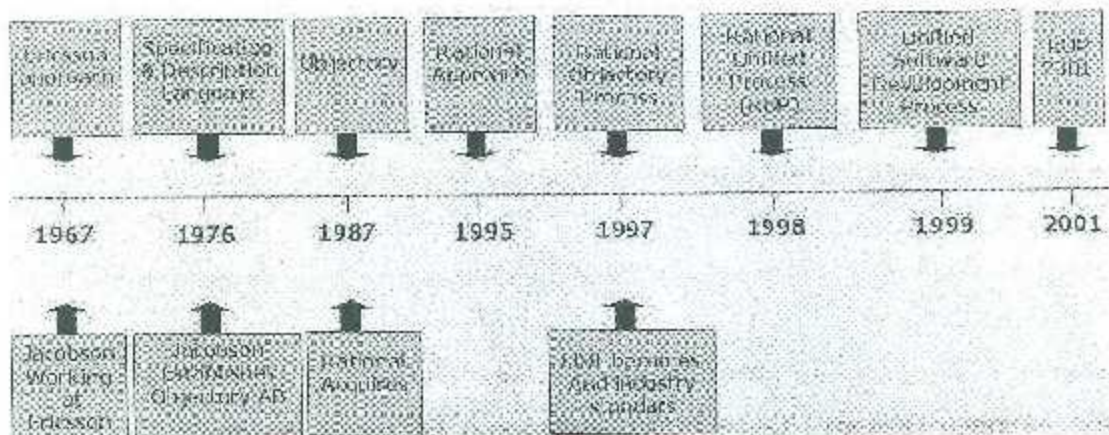


Figura 3.2 Historia de los procesos unificados

UP y UML están estrechamente relacionados entre sí, pues mientras el primero establece las actividades y los criterios para conducir un sistema desde su máximo nivel de abstracción, el segundo ofrece la notación gráfica necesaria para representar los sucesos, modelos, que se obtienen de procesos de refinamiento.

UP se define como un proceso dirigido por:

- Casos de Uso
- Centrado en la Arquitectura
- Iterativo e Incremental

3.2.1 DIRIGIDO POR CASOS DE USO

Procesos de desarrollo de software utiliza los casos de uso como una herramienta para la obtención de requisitos de usuario. Donde los casos de uso son para definir la funcionalidad del sistema, y guían al desarrollador en la construcción de la arquitectura del sistema. La descripción obtenida de los requerimientos debe ser comprendida por casos de uso que nos ayudan a recopilar la información acerca de la interacción que tiene los usuarios en este caso actores con el sistema. Un caso de uso es una secuencia, reacciones que el sistema lleva a cabo para ofrecer un resultado de valor a algún actor, que sirven para realizar pruebas sobre los componentes desarrollados (ver figura. 3.3). Los casos de uso enlazan los flujos de trabajo fundamentales. El proyecto progresa a través de estos flujos de trabajo, que inician en los casos de uso. [1]

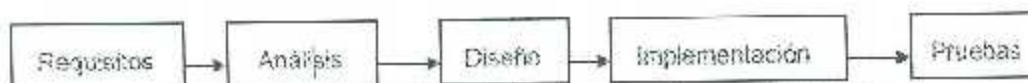


Figura 3.3 Flujo fundamental enlazado en los casos de uso

3.2.2 CENTRADO EN LA ARQUITECTURA

En el caso de software la arquitectura se refiere a un conjunto de decisiones significativas acerca de la organización de un sistema, la elección de los elementos acerca de la organización de un sistema software, la selección de los elementos estructurales a partir de las cuales se componen el sistema con su respectivo comportamiento y las interacciones entre esos elementos y la composición de esos elementos estructurales.

La necesidad de una arquitectura radica en poder comprender el sistema, es decir que todos los que están involucrados con su desarrollo deben entender el problema al cual va enfocado el sistema de software para satisfacer las demandas individuales y de la organización mediante la utilización de los diagramas definidos por UML.

La organización es un punto muy importante ya que cuanto mayor sea la organización del proyecto software mayor será la comunicación entre los desarrolladores para coordinar sus esfuerzos dividiendo el sistema en subsistemas definiendo las interfaces correctas de diseño.

Al conocer el dominio de problema y con qué componentes se piensa en como conectar esos componentes para cumplir con los requisitos del sistema y realizar los modelos de casos de uso reutilizando dichos componentes.

En la arquitectura de la construcción, antes de construir un edificio, este se completa desde varios puntos de vista: estructura, condiciones eléctricas, fontanería, etc. [1]

3.2.3 ITERATIVO E INCREMENTAL

Jacobson en su libro "El Proceso Unificado de Desarrollo de Software", explica que en esta fase proporciona la estrategia para desarrollar un producto de software en pasos pequeños manejables:

- Planificar un poco
- Especificar, diseñar e implementar un poco
- Integrar, probar y ejecutar un poco cada iteración.

Un ciclo de vida iterativo se basa en el agrandamiento y perfeccionamiento secuencial de un sistema a través de múltiples ciclos de desarrollo de análisis, diseño implementación y pruebas.

El modelo incremental entrega el software en partes pequeñas pero utilizables, llamadas "incrementos". En general, cada incremento se construye sobre aquel que ha sido entregado [2].

Las ventajas de un desarrollo de software con un ciclo de vida iterativo se dan gracias a la retroalimentación en cada ciclo por lo cual se crea un sistema más robusto [2].

En cada incremento que tiene el sistema se va perfeccionando aún más, lo cual permite al usuario realizar las modificaciones requeridas en el transcurso del tiempo.

Todo sistema informático complejo supone un gran esfuerzo que puede durar desde varios meses hasta años, por lo tanto, lo más práctico es decidir en varias fases. Actualmente se puede hablar de ciclos de vida en los que se realiza varios recorridos por todas las fases.

Las ventajas de un desarrollo de software con un ciclo de vida iterativo se da gracias a la retroalimentación en cada ciclo por lo cual se crea un sistema más robusto. En cada incremento que tiene el sistema se va perfeccionando aún más, lo cual permite al usuario realizar las modificaciones requeridas en el transcurso del tiempo.

Todos los sistemas informáticos complejos suponen de un gran esfuerzo que puede durar desde varios meses hasta años; por lo tanto, lo más práctico es dividirla en varias fases.

Actualmente se puede hablar de ciclos de vida en los que se realizan varios recorridos por todas las fases. Cada recorrido por las fases se denomina iterativo del proyecto en la que se realizan varios tipos de trabajo (denominados flujos).

Además cada iteración parte de la anterior incrementado o revisando la funcionalidad implementada. Se suele denominar proceso (ver figura 3.4).

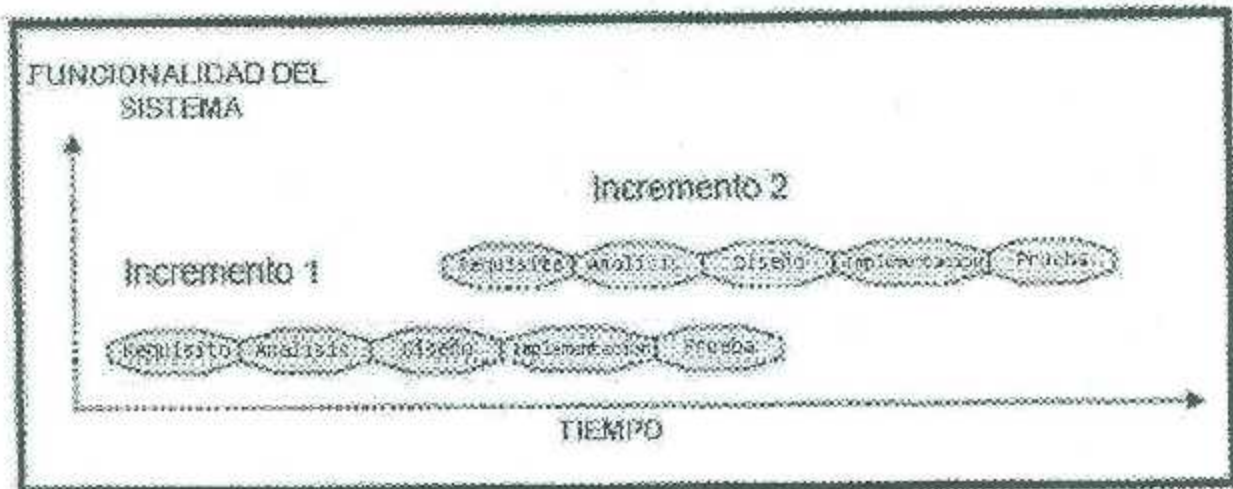


Figura 3.4 Proceso iterativo e Incremental

3.3 LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO (UML)

UML, emergió en los '90 luego de la búsqueda de un lenguaje de modelamiento que unificara a la industria, que siguió a la "guerra de métodos" de los '70 y '80. A pesar de que UML evolucionó primeramente de varios métodos orientados al objeto de segunda generación (en nivel de notación), UML no es simplemente un lenguaje para modelamiento orientado al objeto de tercera generación. Su alcance extiende su uso más allá de sus predecesores. Y es la experiencia, experimentación y una gradual adopción del estándar lo que revelará su verdadero potencial y posibilitará a las organizaciones darse cuenta de sus beneficios.

3.3.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

Los casos de uso no son propiamente un caso de análisis, se limitan a describir procesos de dominio que pueden expresarse en forma narrativa en un formato estructurado de prosa y pueden ser eficaces en un proyecto de tecnología no orientada a objetos. No obstante, constituyen un paso preliminar muy útil porque describen las especificaciones de un sistema [1].

ACTORES

El actor es una entidad externa del sistema que de alguna manera participa en la historia del caso de uso. Por lo regular, estimula el sistema con eventos de entrada o recibe algo de él. Los actores están representados por el papel que desempeñan en el caso: Cliente, técnico u otro. Conviene escribir su nombre con mayúscula en la narrativa del caso para facilitar la identificación (ver figura 3.5).



Figura 3.5. Actor

CASOS DE USO

El caso de uso es un documento narrativo que describe la secuencia de eventos de un actor (agente externo) que utiliza un sistema para completar un proceso [1]. Los casos de uso son historias o casos de utilización de un sistema, no son exactamente los requerimientos, ni las especificaciones funcionales, sino que ejemplifican e incluyen tácticamente los requerimientos en las historias que narran (ver figura 3.6).

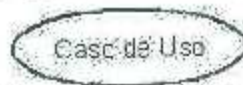


Figura 3.6 Casos de uso

RELACIÓN

Si un caso de uso inicia o contiene el comportamiento de otro se dice que usa el segundo caso, eso es una relación unidireccional. Esta relación puede presentar uno de los siguientes tipos:

- La relación "usa", se utiliza cuando se quiere reflejar un comportamiento común en varios casos de uso, proporciona una extensión explícita e incondicional a un caso de uso [1]. (ver figura 3.7).
- La relación "extiende", se utiliza cuando se requiere reflejar un comportamiento opcional de un caso de uso, es decir, es cuando tiene un caso similar a otro, cuyo contexto tiene mucho más detalle, una extensión se comporta como si fuera algo que se añade a la descripción original de un caso de uso [1].

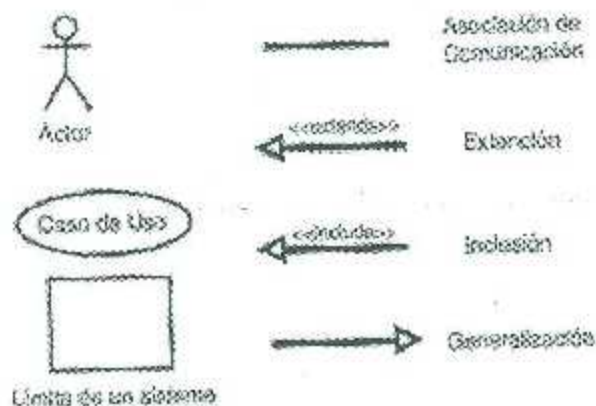


Figura 3.7 Relación de usos

3.3.2 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

Los **diagramas de casos de uso** documentan el comportamiento de un sistema desde el punto de vista del usuario. Por lo tanto los casos de uso determinan los requisitos funcionales del sistema, es decir, representan las funciones que un sistema puede ejecutar.

Su ventaja principal es la facilidad para interpretarlos, lo que hace que sean especialmente útiles en la comunicación con el cliente.

Un caso de uso debe especificar un comportamiento deseado, pero no imponer cómo se llevará a cabo ese comportamiento, es decir, debe decir QUÉ pero no CÓMO. Esto se realiza utilizando escenarios.

Un **escenario** es una interacción entre el sistema y los actores, que puede ser descrito mediante una secuencia de mensajes. Un caso de uso es una generalización de un escenario [3].

3.3.3 DIAGRAMA DE SECUENCIAS

El diagrama de secuencia es un tipo de diagrama de interacción cuyo objetivo es describir el comportamiento dinámico del sistema de información haciendo énfasis en la secuencia de los mensajes intercambiados por los objetos. El diagrama de secuencia tiene dos dimensiones, el eje vertical representa el tiempo y el eje horizontal los diferentes objetos. El tiempo avanza desde la parte superior hacia el interior, cada objeto tiene asociado una línea de vida y focos de control. La línea de vida indica el intervalo de tiempo durante el que existe ese objeto. Un foco de control o activación muestra el periodo de tiempo (ver figura 3.8) [3].

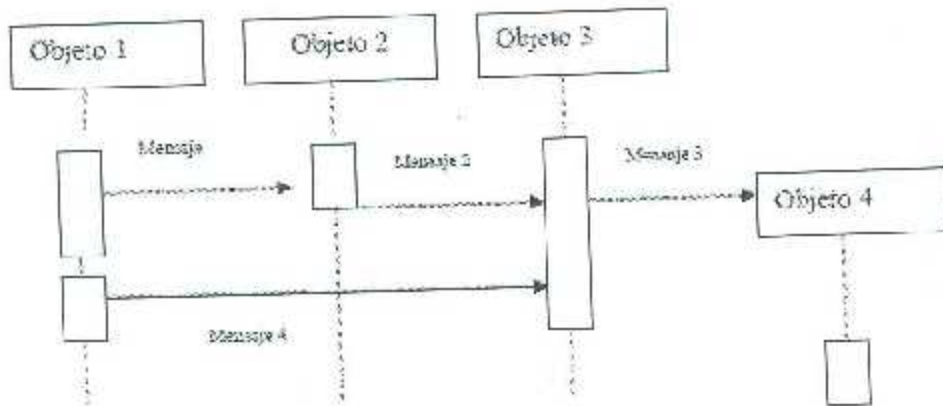


Figura 3.8 Diagrama de secuencia

3.3.4 DIAGRAMA DE COLABORACIÓN

El diseño orientado a objetos tiene como primicia definir las especificaciones lógicas del software que cumplan con los requisitos funcionales, un paso esencial de esta fase es la asignación de responsabilidades entre los objetos y mostrar cómo interactúan a través de mensajes, expresados en diagramas de colaboración, cuyo objetivo es describir el comportamiento dinámico de información, como interactúan los objetos entre sí, con que otros objetos tienen vinculados o intercambian mensajes a un determinado objeto.

Un diagrama de colaboración muestra la misma información que un diagrama de secuencia, pero de forma diferente. En los diagramas de colaboración coexiste una secuencia temporal en el eje vertical es decir, la colaboración de los mensajes en el diagrama no indica cual es el orden en el que sucede. Además la colaboración de los objetos es más flexible y permite mostrar de forma más clara cuales son las colaboraciones entre ellos (ver figura 3.9.) [3].

Se advierten los siguientes tipos de relación:

1. La Asociación que representan un conjunto de enlaces entre objetos o instancias de clases.
2. Herencia que indica que una subclase hereda los métodos y atributos especificados por una superclase heredada los métodos por ende la subclase, además de poseer sus propios métodos y atributos poseerá las características y atributos visibles de la superclase.
3. La agregación que es un tipo de relación jerárquica entre un objeto que representa la totalidad de ese objeto y las partes que la componen.

Permite el agrupamiento físico de estructuras relacionadas lógicamente.

En el siguiente ejemplo se muestran las distintas clases relacionadas entre sí:

- Se muestra la asociación entre la clase TREE (árbol) y la clase NODE (nodo), es decir la asociación que existe entre ambas, y la cardinalidad de uno a muchos que significa que un árbol tiene nodos.
- La herencia que se da entre las clases Personavalue, StringValue, cuyo padre sería la clase VALUE, dando a entender que existe un valor (value) en común que puede heredarse de la clase padre. Y de la misma forma se da con las clases KEY, PersonaKey, StrKey
- Cabe la importancia de notar que en la clase PersonaKey y StrKey están denotados los métodos y atributos que debería tener toda clase [5].

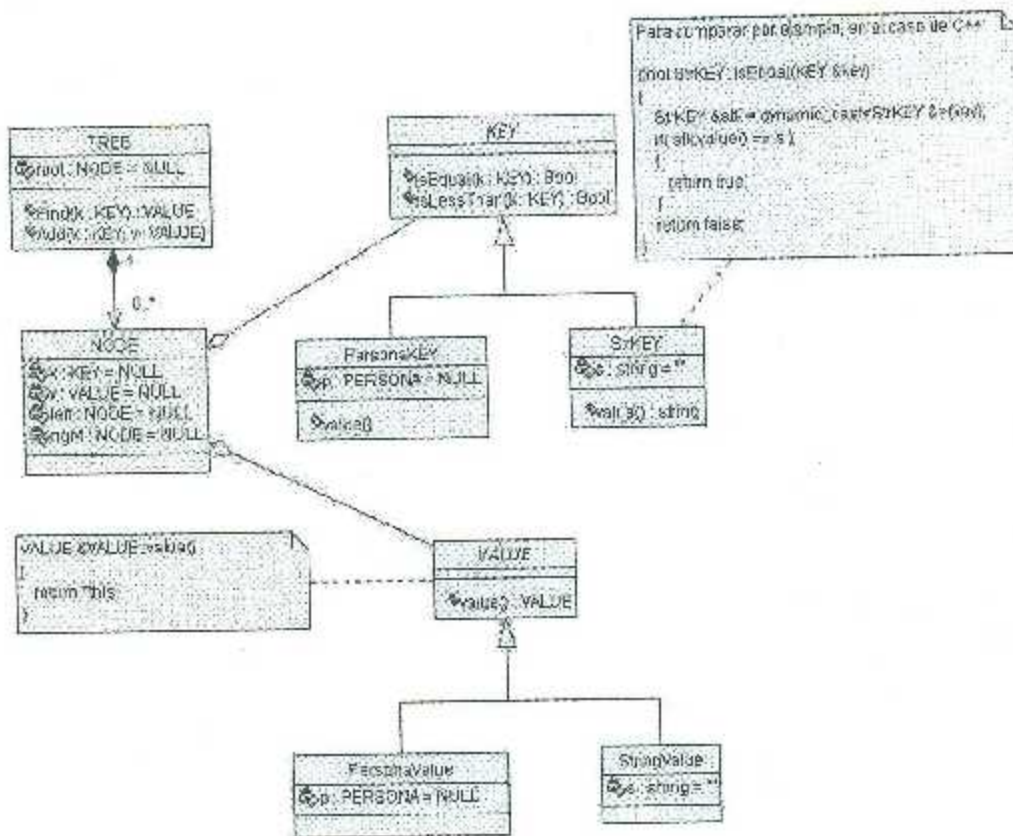


Figura 3.10 Diagrama de clases

3.4 DEFINICIÓN DEL ESQUEMA DE BASE DE DATOS

Consiste en determinar el esquema de base de datos que se utilizara, en este caso se vio conveniente el estudio de bases de datos objeto -relacionales. En la generalidad de las aplicaciones es necesario guardar y recuperar la información en un mecanismo de almacenamiento persistente, una base de datos relacional por ejemplo. Dado el predominio de estas últimas, a menudo se requiere su uso en vez de otras bases más manejables orientadas a objetos. De ser así, surgen varios problemas a causa de la desigualdad entre representaciones de datos orientadas a registros, y las que se orientan a objetos, se requieren servicios especiales de ambos tipos en las bases de datos relacionales.

¿Cómo mapear un objeto a un archivo o a un esquema de base de datos relacional? El patrón de representación de objetos a tablas propone definir una tabla para cada clase de objeto persistente. Los atributos de objetos que contienen tipos primitivos de datos (numero, booleano, cadena y otros) se mapean en las columnas.

Conviene contar con un medio que relacione los objetos con los registros y de asegurarse de que la repetición de la materialización de un registro no culmine en la duplicación de objetos. El patrón identificador de objetos (IDO) se propone asignar un IDO a cada registro y objeto (o al agente de un objeto). Un identificador de objetos suele ser un valor alfanumérico, es único para un objeto en específico, toda tabla de base de datos relacional tiene un IDO como clave primaria, y los objetos también contarán (directa o indirectamente) con un identificador.

Si todos los objetos se asocian a un IDO y si todas las tablas poseen una clave primaria IDO los objetos podrán mapearse de modo singular en una región de alguna tabla [3].

¿Cómo representar las relaciones de objetos en una tabla de una base de datos relacional? La respuesta se da en el patrón de representación de las relaciones de objetos como tablas que propone lo siguiente:

Asociación uno a uno: Colocar una clave foránea de identificador de objetos en una o en las dos tablas que representan los objetos en la relación. Crear una tabla asociativa que registre los identificadores de objetos de cada relación.

Asociaciones de uno a muchos: una colección por ejemplo, crear una tabla asociativa que registre los identificadores de cada objeto en la relación.

Asociaciones de muchos a muchos: Crear una tabla asociativa que registre todos los identificadores de objetos en la relación.

3.5 INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS

Trata de lo que el sistema debe hacer, sus propiedades emergentes y esenciales, y las restricciones en el funcionamiento del sistema y los procesos de desarrollo de software. Es el proceso de comunicación entre los clientes y usuarios del software y los desarrolladores del mismo (ver figura 3.11) [4].



Figura 3.11 Estudio de los requisitos

3.5.1 NIVELES DE LOS REQUERIMIENTOS

Establecen con detalle los lenguajes naturales y funciones, servicios y diagramas, de los servicios restricciones operativas que el sistema proporcione del sistema. El documento y de las restricciones bajo de requerimientos de las cuales debe funcionar. Sistema debe ser funcional. Debe definir exactamente qué es lo que se va a implementar. Requerimientos del Usuario del Sistema [4].

3.5.2 REQUERIMIENTOS DEL USUARIO

Los requerimientos del usuario para un sistema deben describir los requerimientos funcionales y no funcionales de tal forma que sean comprensibles para los usuarios del sistema sin conocimiento técnico detallado. Únicamente deben especificar el comportamiento externo del sistema y deben evitar, tanto como sea posible, las características del diseño del sistema [4].

Técnicas y Herramientas utilizadas en las actividades de Ingeniería de Requerimientos:

- Entrevistas y cuestionarios
- Sistemas existentes
- Brainstorming (tormenta de ideas)
- Arqueología de documentos
- Observación
- Run Use Case WorkShop (talleres de trabajo basados en los Casos de Uso)
- Prototipos
- Modelo de clase conceptual, Diagrama Conceptual, Diagrama de Clases Conceptual
- Glosario
- Diagrama de actividad
- Documento ESRE, Casos de uso
- Lista de requerimientos
- Casos de uso

3.6 METODOLOGÍA

3.6.1 REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA FUNDIDORA FENSA

El Sistema de Almacén gestionara las entradas y salidas de los insumos que se encuentran dentro del almacén de la empresa. La aplicación será capaz de almacenar información referente a los materiales que se necesitan para la elaboración del producto, y que sea susceptible de ser utilizados en los diferentes procesos de la empresa. Por lo que sería muy recomendable que la arquitectura de la aplicación sea web.

Este documento está dividido en las siguientes secciones principales, una breve introducción, propósitos, requerimientos funcionales, requerimientos no funcionales, metodología UP, para el análisis y desarrollo de sistemas.

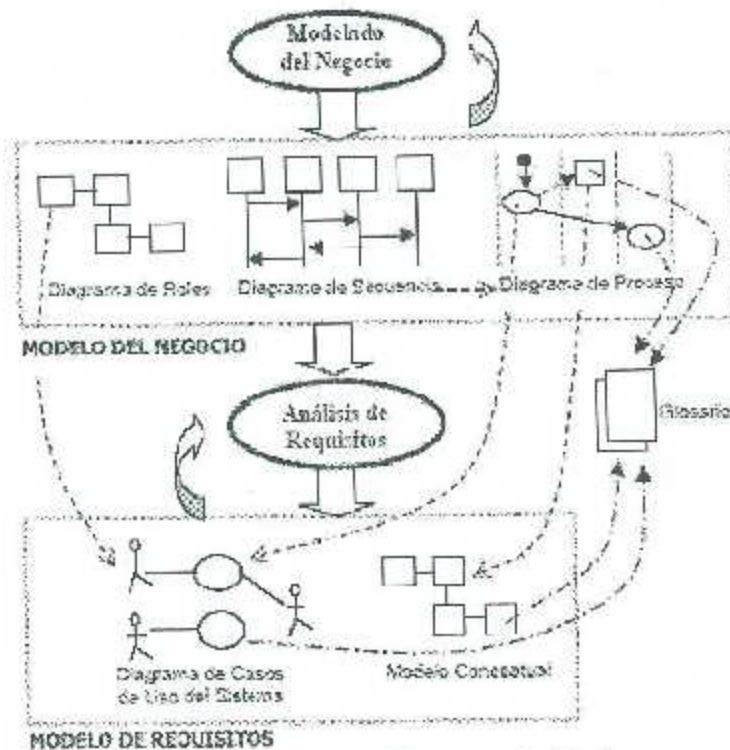


Figura 3.12 Artefactos del Proceso Unificado

Así mismo el análisis del diseño del sistema para la empresa abordara el análisis de algunos de los artefactos de la parte de INICIO y de ELABORACIÓN del proceso unificado.

Fase	Actividad	Entregable	UML	Resultados
Inicio	Modelamiento del negocio	Diagrama de Visión	Diagrama para Modelado de Negocio	<ul style="list-style-type: none"> Documento de Visión Plan de Desarrollo del Sistema
		Modelo de Casos de Uso		<ul style="list-style-type: none"> Modelo de Casos de Uso del Sistema
		Diagrama de Entidad Relación		<ul style="list-style-type: none"> Entidad Relación
		Diagrama de Clase		
Elaboración	Requisitos	Modelo de Datos	Diagrama de Clase	Diagrama de Clase
		Modelo de Análisis	Diagrama de Casos de Uso	Diagrama de Casos de Uso
	Análisis y Diseño	Diagrama de Interfaz	Diagrama de Diagrama	Diagrama de Interfaz
		Diagrama de Clase	Diagrama de Clase	Diagrama de Clase
		Diagrama de Base de Datos	Diagrama de Base de Datos	Diagrama de Base de Datos
		Diagrama de Diagrama de Descripción	Diagrama de Descripción	Diagrama de Descripción
		Diagrama de Diagrama de Descripción	Diagrama de Descripción	Diagrama de Descripción
		Diagrama de Diagrama de Descripción	Diagrama de Descripción	Diagrama de Descripción
		Diagrama de Diagrama de Descripción	Diagrama de Descripción	Diagrama de Descripción
		Diagrama de Diagrama de Descripción	Diagrama de Descripción	Diagrama de Descripción
Implementación	Prueba	Diagrama de Componentes	Diagrama de Componentes	Diagrama de Componentes
		Diagrama de Componentes	Diagrama de Componentes	Diagrama de Componentes
Implementación	Prueba	Diagrama de Componentes	Diagrama de Componentes	Diagrama de Componentes
		Diagrama de Componentes	Diagrama de Componentes	Diagrama de Componentes
Implementación	Cierre	Diagrama de Componentes	Diagrama de Componentes	Diagrama de Componentes

Figura 3.13 Fases y Actividades de desarrollo

Entre las personas involucradas que harán uso de este sistema son el Gerente General de la empresa FENSA y el jefe del almacén.

3.6.2 PROPÓSITO

- Recopilación de los requerimientos de la empresa FENSA
- Ayuda administrativa al gerente general y jefe de departamento de almacén

3.6.3 ALCANCE

- Desarrollo de Software para el control de almacén en la parte de insumos.
- Que el software sea amigable y funcional como lo solicitan los usuarios de FENSA.
- El sistema representará un beneficio para FENSA ya que manejarán un sistema de almacenaje de insumos en su organización, ofreciendo una eficiencia en el manejo del material, proporcionara información ágil, eficaz y oportuna que permita mantener insumos suficientes que son importantes para la producción.

3.6.4 PERSONAL INVOLUCRADO

ACTORES

1. ¿Quién está interesado todos o algunos de los requerimientos?
 - El usuario administrador del almacén.
 - Gerente general.

2. **¿En qué parte de la organización será usado el sistema?**

En la parte de almacén de insumos de FENSA, para el manejo eficiente dentro la organización.

3. **¿Quiénes se beneficiarán del uso del sistema?**

En un primer nivel la organización como tal, en si los usuarios del sistema.

4. **¿Quién proporcionará información al sistema?**

El administrador del almacén. FENSA

El usuario supervisor de producción. FENSA

El usuario Gerente General. FENSA

5. **¿Quién dará soporte y mantenimiento al sistema?**

Personal de sistemas de la empresa.

6. **¿Usa el sistema un recurso externo?**

Acceso a internet atreves de un servicio público.

Posiblemente una compañía que proporciona hospedaje al sistema hosting.

7. **¿Alguna persona juega varios roles diferentes?**

Sí, el encargado de almacén, algunas veces el encargado de la contabilidad.

8. **¿Varias personas juegan un mismo rol?**

No, el gerente general es el responsable de compras y almacén.

9. **¿Interactúa el sistema con un sistema externo?**

No de momento.

PERSONAL DE LA EMPRESA FENSA

Nombre	Ing. Antonio Nájera
Rol	Gerente de Producción
Categoría profesional	Ing. Industrial
Responsabilidades	Encargado del área de producción de la empresa.
Información de contacto	7 50 24 51 fensa@prodigy.net.mx

Nombre	Jesús Sánchez
Rol	Gerente de Compras y Almacén
Categoría profesional	Ing. Industrial
Responsabilidades	Encargado del área de compras y almacén de la empresa.
Información de contacto	7 50 24 51 fensa@prodigy.net.mx

Nombre	Ing. Sergio Martínez
Rol	Dueño
Categoría profesional	Ing. Industrial
Responsabilidades	Fundador y creativo de la empresa.
Información de contacto	7 50 24 51 fensa@prodigy.net.mx

3.7.1 DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

FENSA: Fundidora Especializada Del Nazas S.A. de C.V.

- Actor: persona que interpreta un papel dentro de la empresa.
- Rol: actividades de las personas que integran el grupo se relacionan con la tarea que éste decide realizar o está realizando.
- Usuario: persona/cliente el cual hará uso de alguna aplicación específica:
- Requerimiento: archivo adicional para alguna aplicación específica, el cual es necesario tener para que funcione dicha aplicación

Ref.	Título	Ruta	Fecha	Autor
1	Página Web	http://www.fensa.com.mx/es/index.html	23/10/2012	FENSA

Se requiere un sistema para controlar la compra de los insumos en el almacén de FENSA.

El sistema debe permitir controlar un inventario de insumos y distribuir existencias de los materiales disponibles para los diferentes procesos de producción que requieran de dichos materiales, este permitirá el acceso a los distintos tipos de usuarios para poder visualizar lo que se tienen y lo que se requiere en la empresa. Un administrador del almacén llevará el control del inventario de insumos disponibles para la fabricación de fundiciones ferrosas.

El sistema permitirá al usuario que haga uso del sistema, capturar los datos de los insumos, la fecha pedido, la fecha de llegada, la cantidad pedida, cantidad recibida, el proveedor del material y observaciones hechas como la calidad del material.

El usuario revisará que los requerimientos descritos por el cliente sea correspondiente a lo que el indico, en caso de no coincidir, se actualiza en lo que el cliente necesite, una vez hecho el pedido el personal de almacén procederá a verificar los productos disponibles, hecho el diagnostico listará en el reporte los materiales requeridos para la elaboración de la fundición ferrosa.

El encargado de pedido abrirá el reporte realizado por el usuario y consultara la existencia de los materiales para pedirlos.

El encargado del almacén revisara los pedidos y enviará los materiales requeridos para la elaboración de la fundición.

3.8 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

3.8.1 PERSPECTIVA DEL PRODUCTO

Es posible implementar el sistema con la tecnología actual:

El sistema no requiere gran avance tecnológico en sí, el sistema está conformado con la tecnología que actualmente se dispone, tanto una computadora, una base de datos, acceso en línea con los demás puntos de servicio y procesamiento en línea que necesite dicha información.

Puede integrarse el sistema con otros sistemas en la organización:

Si, el sistema que tienen actualmente está basado en Excel, se puede montar el nuevo sistema haciendo una serie de ajustes, conectando puntos de servicio y montar una conexión con procesamiento en tiempo real de la información.

3.8.2 FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA

Caso de Uso	Búsqueda Rápida
Escenario Principal con éxito	El almacenista llega y hace la búsqueda de un material en específico y lo encuentra de manera inmediata.
Escenarios alternativos	Se exceda en tiempos de búsqueda de material solicitado.

Caso de Uso	Visualizar Materiales Existentes
Escenario Principal con éxito	El almacenista visualizara todos los materiales que tiene en el almacén, para poder disponer de ellos.
Escenarios alternativos	Que los materiales se hayan terminado y mandar hacer la orden de compra para comprar más material

Caso de Uso	Listado de proveedores
Escenario Principal con éxito	El almacenista tendrá un listado de proveedores para cuando se terminen los materiales saber a qué proveedor pedirle los materiales.
Escenarios alternativos	Cuando se verifique el listado de proveedores y no dispongan del material necesario.

Caso de Uso	Reposición del material
Escenario Principal con éxito	Se mandará una alerta cuando algún producto o material necesite de una reposición.
Escenarios alternativos	Que se necesite la reposición de un material y no aparezca en pantalla la alerta.

Caso de Uso	Historial de Compras
Escenario Principal con éxito	El almacenista imprimirá el historial de los materiales comprados.
Escenarios alternativos	Que no se vaya guardando el historial de las compras.

3.8.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS

Tipo de usuario	Gerente de producción.
Formación	Ing. de producción, especialidad en administración de almacén y distribución de productos.
Habilidades	Uso de sistemas control de inventarios
Actividades	Encargado del área de compras y almacén de la empresa

Tipo de usuario	Gerente de almacén.
Formación	Ing. Industrial
Habilidades	Uso de sistemas control de producción de materiales
Actividades	Encargado del área de desarrollo y producción de los materiales que fabrica la empresa

Tipo de usuario	Administrativo
Formación	Ing. Industrial
Habilidades	Persona creativa e innovadora
Actividades	Dueño de la empresa y encargado del impacto que genera dicha empresa

BIBLIOTECA -- CENTRO DE
 GRADUADOS E INVESTIGACION
 U. T. L.

3.8.4 RESTRICCIONES

El sistema está diseñado para proporcionar una adecuada administración del departamento almacén de la empresa FENSA, proporcionando un control en cuanto a las actividades de dichas áreas. El sistema tiene que tener en cuenta los cambios en cuanto a materiales que se pueden presentar, así como cambios y actualizaciones de proveedores.

En caso de que se presente algunas modificaciones en cuanto a los métodos implementados para el control del sistema o cambios drásticos en la funcionalidad del sistema, se establece que se generara un cuota para realizar los cambios en los requerimientos y la implementación de los mismos, en base a la medición de las horas invertidas para realizar los cambios y la cantidad de personas involucradas.

3.9 EVOLUCIÓN DEL SISTEMA

El sistema se podría modificar en cuestión de las bases de datos por si se llega a requerir más información dentro de la empresa así a su vez desarrollar una aplicación web que este enlazada con el sistema local y la base de datos por si se hace un cambio se haga el cambio en todo el sistema establecido.

3.10 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

A continuación se muestran los requerimientos a detalle que necesitara la empresa FENSA para la elaboración del SOFTWARE, los cuales se presentan en las siguientes tablas que contienen la información correspondiente a cada requisito.

ALMACÉN

<i>Número de requisito</i>	RI-1
<i>Nombre de requisito</i>	Materia Prima existente
<i>Tipo</i>	Entero
<i>Fuente del requisito</i>	Gerente de Producción o Gerente de Compras o de almacén.
<i>Prioridad del requisito</i>	Alta/Esencial

<i>Número de requisito</i>	RI-2
<i>Nombre de requisito</i>	Proveedores
<i>Tipo</i>	Cadena
<i>Fuente del requisito</i>	FENSA
<i>Prioridad del requisito</i>	Alta/Esencial

<i>Número de requisito</i>	RI-3
<i>Nombre de requisito</i>	Reposición de los materiales
<i>Tipo</i>	Entero
<i>Fuente del requisito</i>	FENSA
<i>Prioridad del requisito</i>	Alta/Esencial

<i>Número de requisito</i>	RI-4
<i>Nombre de requisito</i>	Compra de Insumos (Materias Primas)
<i>Tipo</i>	Entero
<i>Fuente del requisito</i>	FENSA
<i>Prioridad del requisito</i>	Alta/Esencial

<i>Número de requisito</i>	RI-5
<i>Nombre de requisito</i>	Disponibilidad de material comprado
<i>Tipo</i>	Cadena
<i>Fuente del requisito</i>	FENSA
<i>Prioridad del requisito</i>	Alta/Esencial

<i>Número de requisito</i>	RI-6
<i>Nombre de requisito</i>	Generar Historia de Compras
<i>Tipo</i>	Cadena
<i>Fuente del requisito</i>	FENSA
<i>Prioridad del requisito</i>	Alta/Esencial

<i>Número de requisito</i>	RI-7
<i>Nombre de requisito</i>	Listado de Proveedores
<i>Tipo</i>	Cadena
<i>Fuente del requisito</i>	FENSA
<i>Prioridad del requisito</i>	Alta/Esencial

<i>Número de requisito</i>	RI-8
<i>Nombre de requisito</i>	Control de Pedidos
<i>Tipo</i>	Entero
<i>Fuente del requisito</i>	FENSA
<i>Prioridad del requisito</i>	Alta/Esencial

<i>Número de requisito</i>	RI-9
<i>Nombre de requisito</i>	Autorización de orden de compra
<i>Tipo</i>	Cadena
<i>Fuente del requisito</i>	FENSA
<i>Prioridad del requisito</i>	Alta/Esencial

3.11 REQUISITOS COMUNES DE LAS INTERFACES

3.11.1 INTERFACES DE USUARIOS

- Facilidad de operación.
- Colores relacionados a la página web FENSA.
- Instrucciones claras y sencillas.
- Servicio de ayuda.
- Información para resolver errores.
- Proporcionar objetivos, misiones, visiones en base a lo que pretende lograr la empresa.

3.11.2 INTERFACES DE HARDWARE

- Servidor
- E3300 DUAL CORE 2.50GHZ
- PROCESADOR:
- E3300 DUAL CORE 2.50GHZ
- Disco Duro
- 500 GB SATA 2
- Memoria RAM
- 2GB DDR2
- Velocidad del Puerto
- 100 Mbps
- Transferencia

3.11.3 INTERFACES DE SOFTWARE

- NetBeans
- MySql
- PHP
- Servicio de Base de Datos
- Servicio http
- Servicio FTP
- Dominio y Host

3.12 REQUISITOS FUNCIONALES

- El almacenista tendrá la búsqueda en el software más rápida de los materiales que faltan en el almacén.
- El sistema tendrá un apartado donde se visualice los materiales existentes que hay en el almacén.
- El sistema contará con un listado de los proveedores de la empresa FENSA.
- El sistema te mandará una alerta cuando tenga que haber una reposición de algún material que tenga baja existencia, de acuerdo con un parámetro establecido.
- Registrar producto
- Proporcionar las características del producto
- Altas, bajas y cambios en la Base de Datos.

El sistema realizara un historial de compras realizadas.

- Generar un reporte semanal y mensual del inventario en existencia.
- Generar un reporte mensual de los costos de los proveedores y materiales.

Controlará los pedidos a proveedores realizados.

- Generar en la B. D. la baja de materiales.
- Mantener contacto con los proveedores para solicitar los materiales.

3.13 REQUERIMIENTOS ADICIONALES

- Impresión de Información
- Contar con una red local para la distribución de la información en varias computadoras.
- La capacidad de almacenamiento de la Base de Datos y generar respaldos automáticos de la información de la Base de datos.
- Terminal cercana al centro de producción para que el encargado pueda realizar una revisión del proceso de las ventas y productos terminados.

3.14 REQUISITOS NO FUNCIONALES

3.14.1 REQUISITOS DE RENDIMIENTO

- Velocidad de las peticiones al sistema (número de peticiones que debe responder en cierto tiempo).
- Tiempo medio de respuesta por tipo de petición, que sería el tiempo máximo (en media) que debería tardar el sistema en contestar a una petición.
- Velocidad en la comunicación con el sistema.
- Velocidad en la gestión de la interfaz del usuario.

3.14.2 SEGURIDAD

Requerimientos de seguridad:

- Contraseñas encriptadas.
- Permisos para ver ciertos módulos del software.
- Control de acceso al sistema y autenticación de usuarios
- Políticas de usuarios y contraseñas, si las hubiere.
- Desactivación de usuarios.
- Control y auditoría de las acciones de los usuarios
- Métodos de agrupación de usuarios, y de permisos. Esquemas de administración y almacenamiento de la seguridad.
- Gestión de los roles de los usuarios, si hubiese.
- Medidas de protección del sistema frente a ataques externos físicos y lógicos.
- Normativas y protocolos de seguridad que debe cumplir el sistema.
- Auditorías de seguridad y alarmas.

3.14.3 FIABILIDAD

El sistema será fiable, ya que contara con una interfaz amigable para el almacenista de la empresa FENSA. Su tasa de fiabilidad será de un 95% con un margen o rango de fallos de un 5% en la cuestión de la capacidad de la base de datos cuando está se llene totalmente de información.

3.14.4 DISPONIBILIDAD

El software una vez instalado localmente como en la Web con tara con un 100 % de disponibilidad dependiente de la aplicación y la empresa que del servicio de almacenamiento, para el almacenista de la empresa FENSA, localmente podrá hacer uso dentro de la empresa. Y cuando este en otro lugar mediante la página de FENSA hacer un link donde pueda utilizar el Software y así poderlo administrar desde cualquier lado.

3.14.5 MANTENIMIENTO

El mantenimiento que se debe de administrar es tanto para la computadora en donde esté instalado el software y el sistema, el tipo de mantenimiento será tanto preventivo como correctivo, para que el funcionamiento del software sea optimo y eficiente. Este tipo de mantenimiento se hará cada 6 meses aproximadamente. El mantenimiento de software dependerá de la empresa.

3.14.6 PORTABILIDAD

- 85% de componentes dependientes del servidor.
- 90% de código dependiente del servidor.
- Netbeans, Dreamweaver, Mysql y PHP se usará por su portabilidad.
- Se desarrollará en el lenguaje de programación PHP y para la base de datos MySql.
- Será instalado sistema operativo Windows en cualquiera de sus versiones.

3.15 INTRODUCCIÓN AL MODELO DE CASOS DE USO

La escritura de casos de uso – historia del uso de un sistema - es una técnica excelente para entender y describir los requisitos.

Actor principal

El actor principal que recurre a los servicios del sistema para cumplir un objetivo.

3.16 PERSONAL INVOLUCRADO E INTERESES

Sugiere y delimita que es lo que debe hacer el sistema. El caso de uso, como contrato de comportamiento, captura todo y solo el comportamiento relacionado con la satisfacción de los intereses del personal involucrado.

Precondiciones

Las precondiciones establecen lo que siempre se debe cumplir antes de comenzar un escenario en el caso de uso. Las precondiciones no se prueban en el caso de uso, sino que son condiciones que se asumen que son verdad.

Garantías de éxito (o postcondiciones)

Las garantías de éxito (o postcondiciones) establecen que debe cumplirse cuando el caso de uso se completa con éxito o bien el escenario principal de éxito o algún camino alternativo. La garantía debería satisfacer las necesidades de todo el personal involucrado.

3.17 ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO (FLUJO BÁSICO)

Describe el camino de éxito típico que satisface los intereses del personal involucrado. Nótese que, a menudo, no incluye ninguna condición o bifurcación. Aunque no es, incorrecto o ilegal, se puede suponer que es más comprensible y extensible ser muy consistente, y postergar todo manejo de caminos condicionales a la sección extensiones.

El escenario recoge los pasos, que pueden ser de tres tipos:

1. Una interacción entre actores.
2. Una validación (normalmente a cargo del sistema).
3. Un cambio de estado realizado por el sistema (por ejemplo, registrando o modificando algo).

Un estilo habitual es poner con mayúsculas los nombres de los actores para facilitar la identificación. También podemos observar el estilo que utiliza para indicar una repetición.

Extensiones (o flujos alternativos)

En la escritura de casos de uso, la combinación del camino feliz y los escenarios de extensión deberían satisfacer "casi" todos los intereses del personal involucrado. Este punto está limitado, puesto que algunos intereses se podrían capturar mejor como requisitos no funcionales escritos en las especificación complementaria en lugar de en los casos de uso.

Escriba la condición como algo que pueda ser detectado por el sistema o un actor.
Para contestar:

- a. El sistema detecta un fallo en la comunicación con el servicio externo del sistema de cálculo de impuestos.
- b. El sistema de cálculo de impuestos externo no funciona.

Algunas veces, un punto de extensión particular es bastante complejo, esto puede ser un motivo para expresar la extensión como un caso de uso aparte.

3.18 REQUISITOS ESPECIALES

Si un requisito no funcional, atributo de calidad o restricción se relaciona de manera específica con un caso de uso, se recoge en el caso de uso. Esto incluye cualidades tales como rendimiento, fiabilidad y facilidad de uso, y restricciones de diseño (a menudo, en dispositivos de entrada/salida) que son obligados o se consideran probables.

LISTA DE TECNOLOGÍA Y VARIACIONES DE DATOS

A menudo, encontramos variaciones técnicas en cómo se debe hacer algo, pero no en qué, y es importante registrarlo en el caso de uso. Esta sección no deberá contener múltiples pasos para representar la variación de comportamiento en diferentes casos. Si es necesario, dígalo en la sección de expansiones.

3.19 APLICACIÓN DEL MODELO DE CASOS DE USO

ALMACÉN

- Obtener información de proveedores
- Realizar pedido de insumos
- Generar historial de material pedido
- Control de pedidos
- Registrar el material entrante
- Registrar el material salientes

INVENTARIO:

- Contar Material Existente
- Pedir Material Faltante

3.19.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO (DCU) Y DIAGRAMAS DE SECUENCIA (DDS)

OBTENER INFORMACIÓN DE PROVEEDORES

Actor Principal: Almacenista.

Personal Involucrado e Intereses:

- Encargado de almacén/compras: mantener información de proveedores actualizada para que las compras sean precisas.
- Proveedores: quiere ser el único suministrador de productos.

Precondiciones: El encargado de compras se identifica.

Garantías de Éxito (Postcondiciones): Se obtuvo la información de los proveedores.

Escenario Principal de éxito (flujo básico):

1. El encargado de almacén checa en el sistema los datos de los proveedores.
2. Se muestra la información de acuerdo al desempeño del proveedor.
3. El encargado de almacén selecciona el mejor proveedor.

Extensiones o flujos alternativos:

- 1a. Se borra la información de los proveedores.
 1. Reiniciar el sistema y solicitar la recuperación de información.
- 2a. El proveedor que intenta acceder ya había sido rechazado.
 1. Elegir en el sistema otro proveedor.

Requisitos Especiales:

- Indicar en el sistema el proveedor con el cual se realizó la compra.

Lista de Tecnologías y Variaciones de datos:

- Utilizar internet como fuente de comunicación. Enviando un correo electrónico al proveedor.
- Se obtiene la información de los proveedores para identificar si son capaces de realizar un buen trabajo.

Frecuencia: cada que se requiera material.

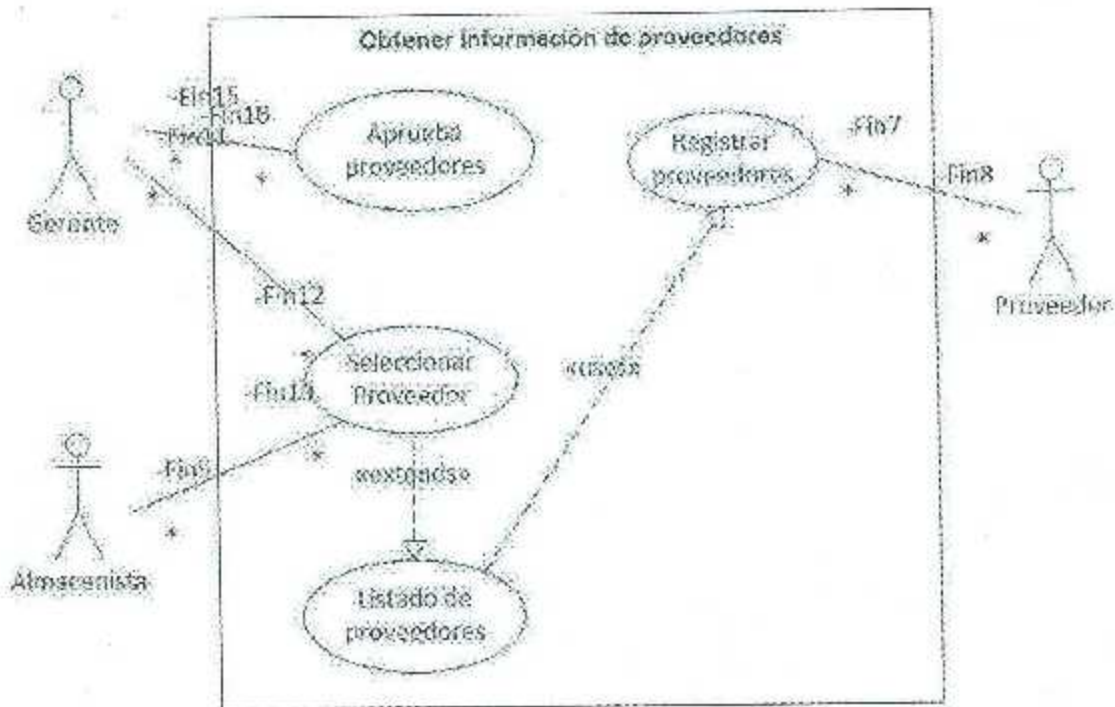


Figura 3.15 DCU Obtener información de proveedor

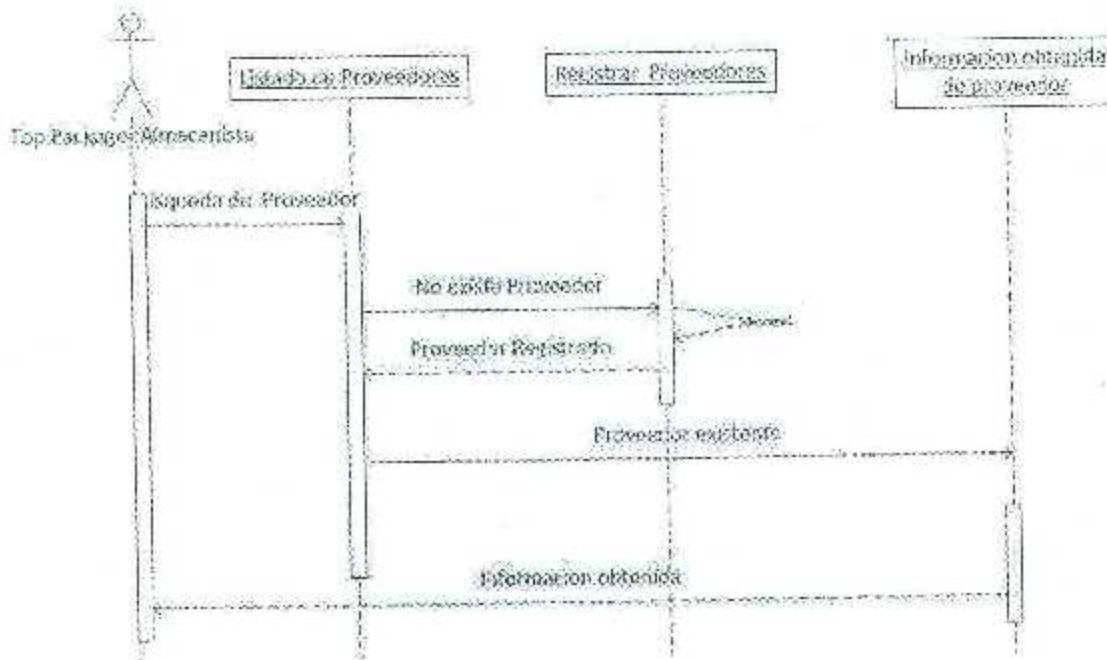


Figura 3.16 DDS Obtener información de proveedores

REALIZAR EL PEDIDO DE INSUMOS

Actor Principal: Encargado del almacén

Personal involucrado e intereses:

- Encargado del almacén: Dar aviso a los materiales que hacen falta para el buen funcionamiento de la empresa.

Precondiciones: El Encargado se identifica y solicita el pedido requerido.

Garantías de éxito (Postcondiciones): Se solicitó el material faltante. Se Indicó en el sistema que ya fue solicitado.

Escenario principal de éxito o flujo básico:

1. El Encargado revisa en el sistema los materiales que existen.
2. El material faltante se pide mediante el sistema.
3. Se indica que fue solicitado el material.

Extensiones o flujo alternativo:

2a. El material faltante no se puede pedir correctamente.

1. Proporcionar una descripción específica del material solicitado.

Requisitos especiales:

- Programa que registre las entradas y salidas.

Lista de tecnología y variaciones de datos:

- Internet, como fuente de comunicación.

Frecuencia: Cada vez que se termine y requiera de material o producto.

Actor principal: Encargado de almacén.

Personal Involucrado

- Encargado de compras: Realizar bien el pedido para que no haya pérdidas ni faltantes.
- Proveedores: Brindar un buen servicio a la compañía.

Precondiciones: El encargado de compras se identifica y está en contacto con el proveedor.

Garantías de Éxito (Postcondiciones): Se identificó el usuario y el proveedor cuenta con el producto requerido y la cantidad requerida. El pedido del producto se realizó satisfactoriamente en el tiempo acordado. Se califica al proveedor según su desempeño.

Escenario Principal de éxito (flujo básico):

1. El encargado de compras verifica la información y la cantidad del pedido.
2. Envía el pedido al proveedor seleccionado para satisfacer el pedido.
3. El pedido se realizó con éxito en el plazo acordado y se registra en el sistema.

Extensiones o flujos alternativos:

1a. No se puede acceder al sistema para verificar la información y poder realizar el pedido.

1. El usuario reinicia el sistema para corregir errores.

3a. El pedido no se realizó con éxito.

1. agregar al pedido una notificación para indicar que el pedido contiene errores.

3b. El pedido no llega en el plazo acordado.

1. indicar en el sistema cual proveedor realizó el pedido y clasificarlo de manera diferente.

Requisitos especiales:

- Obtener del sistema los datos del proveedor para enviar el pedido del producto.
- Obtener una buena negociación con el proveedor.

Lista de tecnologías y variaciones de datos:

- Historial de compras para registrar los pedidos realizados.

Frecuencia: Cada vez que haya faltante de material necesaria para trabajar.

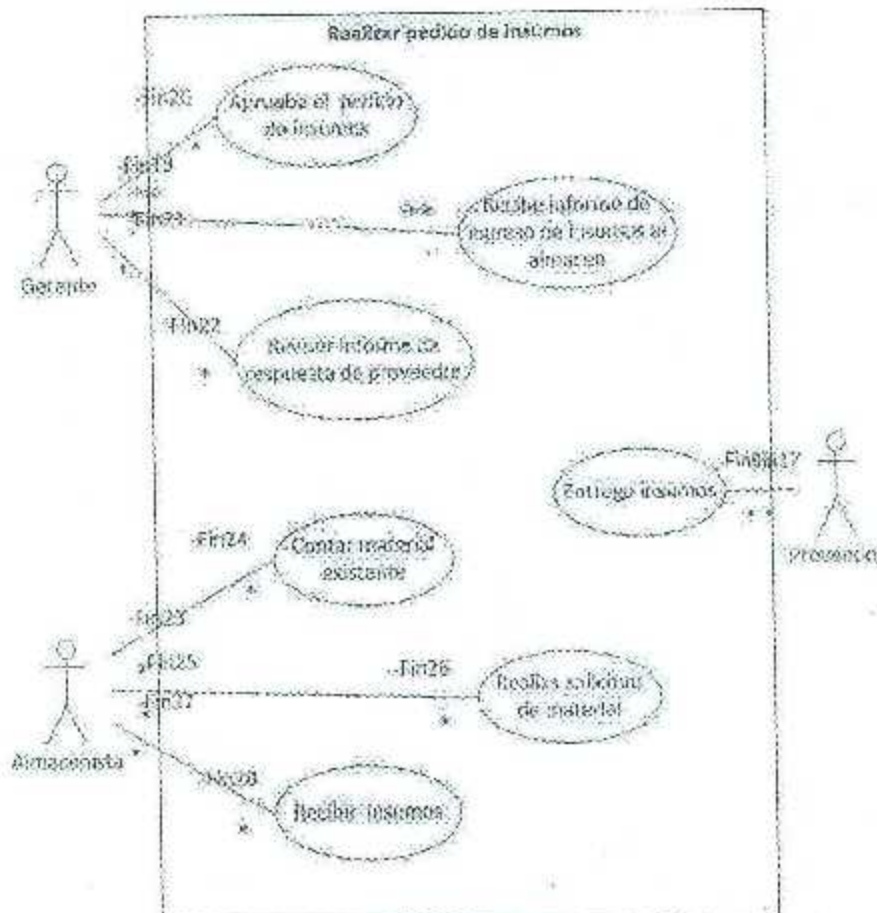


Figura 3.17 DCU Realizar pedido de insumos

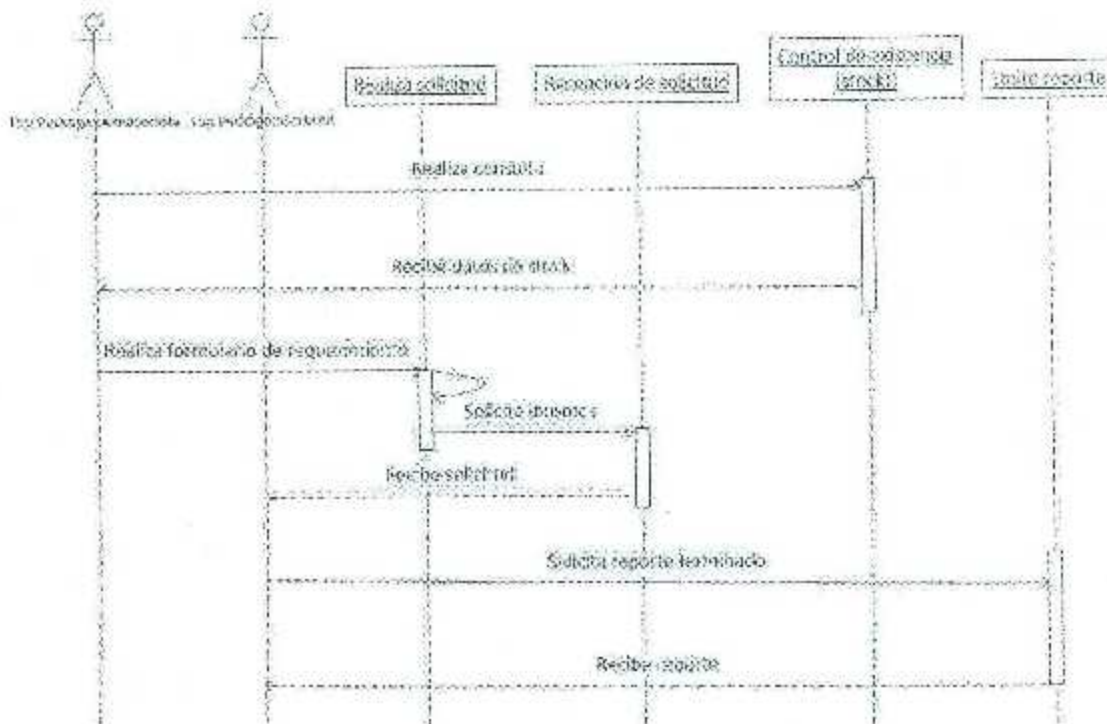


Figura 3.18 DDS Realizar pedido de Insumos

GENERAR HISTORIAL DE COMPRAS material pedido

Actor principal: Encargado de compras.

Personal involucrado e intereses:

- Encargado: verificará las compras realizadas y tendrá a la mano un historial de las compras.
- Supervisor: Genera reportes de relación entre pedidos, entradas de almacén y facturas de las compras

Precondiciones: El encargado de compras se organizó para generar un buen historial de compras. Se revisa en el sistema las compras realizadas.

Garantías de Éxito (Postcondiciones): Se verificaron las compras realizadas. Se organizan las compras para generar el nuevo historial de compras. Se actualizó el historial de compras.

Escenario principal de éxito o flujo básico:

1. El encargado compras revisa las compras realizadas.
2. El encargado de compras le entrega el historial de compras al supervisor.
3. El supervisor declara que el historial de compras es correcto organizando en el sistema las compras.

Extensiones o flujos alternativos:

1a. No se puede revisar las compras realizadas.

1. Buscar en el sistema pedidos realizados, para verificar las compras.

3a. El sistema detecta error y no genera el historial de compras.

1. Revisar que la información sea correcta y volver a intentar.

Requisitos especiales:

- Programa debe generar un formato para el historial de las compras.
- Tiene que estar listo el historial para cuando lo pida el supervisor o encargado de compras.

Frecuencia: Las veces que el encargado requiera revisar el historial.

Temas abiertos: Observar cómo obtener mejor el historial de las compras para el supervisor o porque no, para el encargado también.



Figura 3.19 DCU Generar historial de material pedido

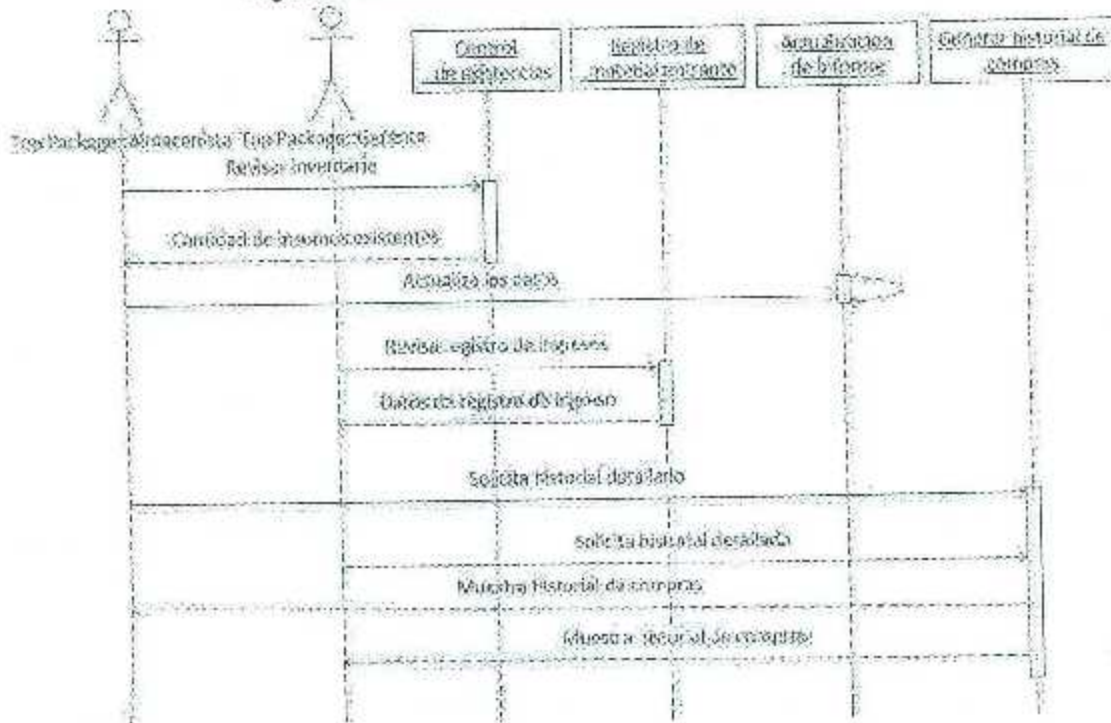


Figura 3.20 DDS Generar historial de material pedido

CONTROL DE PEDIDOS

Actor principal: Supervisor

Personal involucrado e intereses:

- Encargado de almacén: Lleva un control de los pedidos que realizan.
- Supervisor: Analiza los pedidos y verifica si se requieren.

Precondiciones: El supervisor se identifica para llevar un buen control de pedidos.

Garantías de Éxito (Postcondiciones): El encargado de almacén registró y verificó el control de pedidos por el sistema. El supervisor calificó de manera correcta el control de pedidos.

Escenario principal de éxito o flujo básico:

1. El encargado de almacén verifica los pedidos.
2. El supervisor analiza la lista de los pedidos generada.
3. El supervisor clasifica los pedidos en el sistema.

Extensiones o flujos alternativos:

- 3a. El sistema no puede clasificar los pedidos correctamente.
 1. Verificar si el pedido ya fue clasificado anteriormente.

Requisitos especiales:

- Programa que sirva de inventario para registrar los productos existentes y salientes.

Frecuencia: Cada vez que se realicen pedidos.

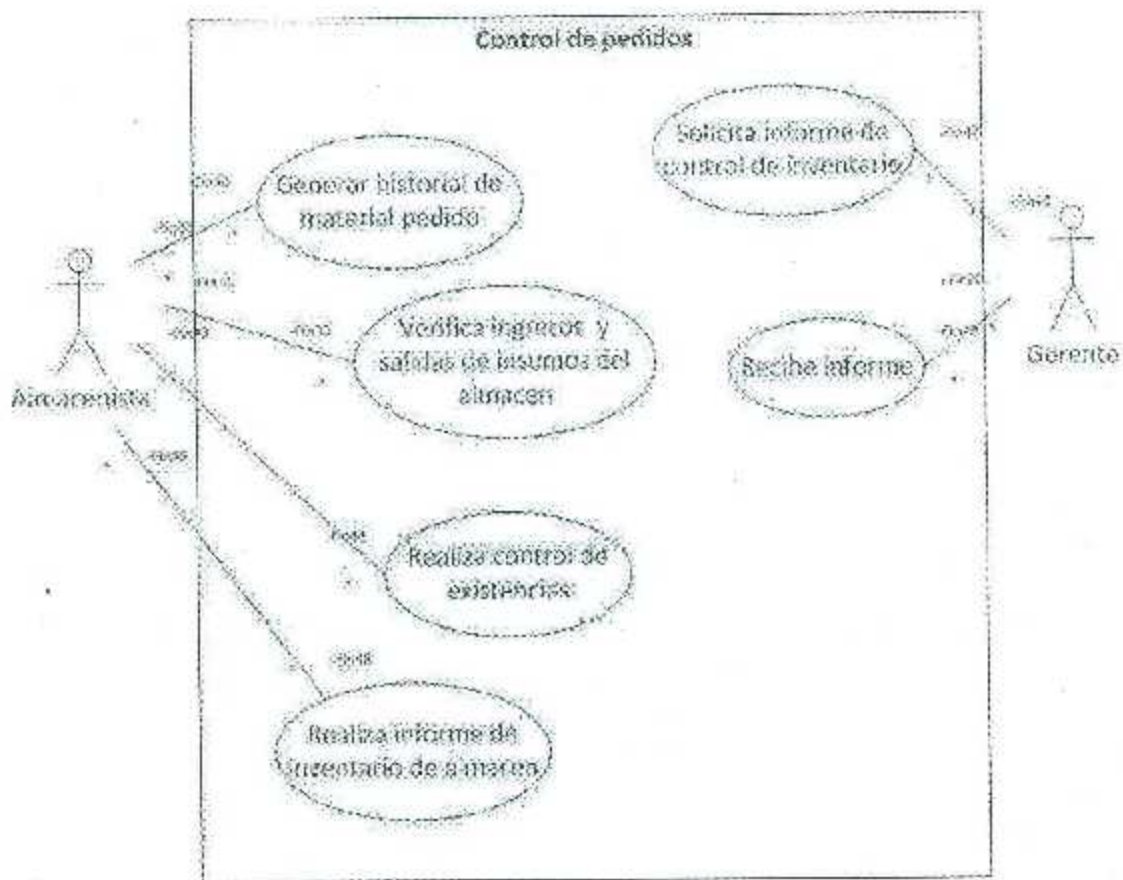


Figura 3.21 DCU Control de pedidos

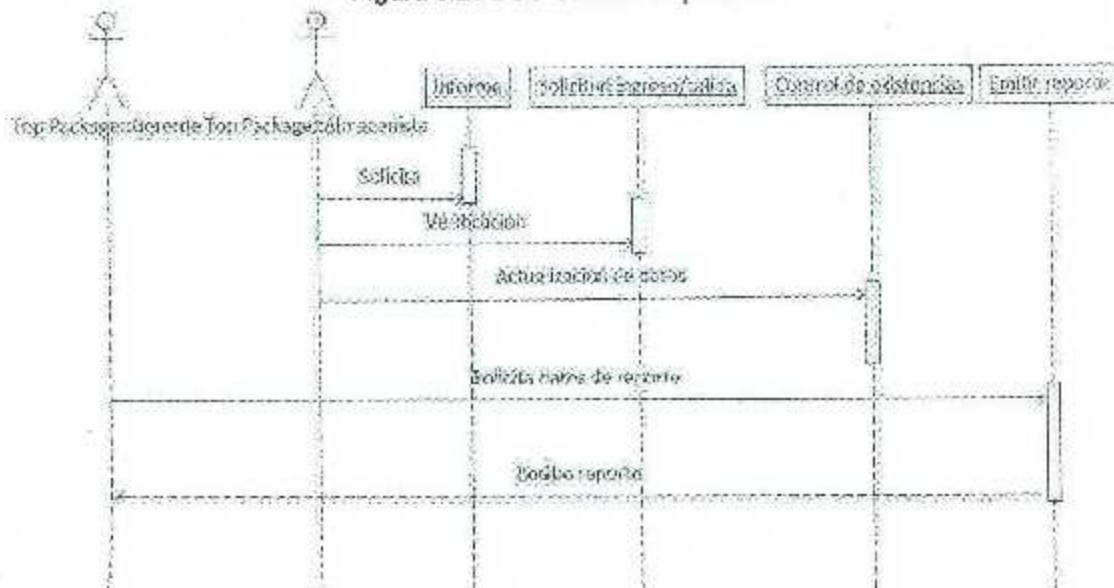


Figura 3.22 DDS Control de pedidos

REGISTRAR MATERIAL ENTRANTE

Actor Principal: Encargado del almacén.

Personal Involucrado e Intereses:

- Encargado del almacén: quiere que el material entrante quede registrado correctamente.

Precondiciones: El Encargado del almacén se identifica y registra todos los productos entrantes en el sistema.

Garantías de Éxito (Postcondiciones): Se registraron todos los productos entrantes en el sistema correctamente, de esta manera el encargado podrá tener un control preciso sobre la existencia de los productos.

Escenario Principal de éxito (flujo básico):

1. El encargado del almacén checa en el sistema si los productos ya han sido o no registrados.
2. De no estar registrados, el encargado los captura en el sistema.
3. El encargado verifica que estén todos los productos registrados correctamente.

Extensiones o flujos alternativos:

2a. El encargado del almacén no puede capturar en el sistema los productos entrantes.

1. Revisar si se llegó al límite de los productos que puede contener el almacén.

Requisitos Especiales:

- Indicar en el sistema el estado de los productos registrados.

Frecuencia: Cada que se cuente con un producto entrante.

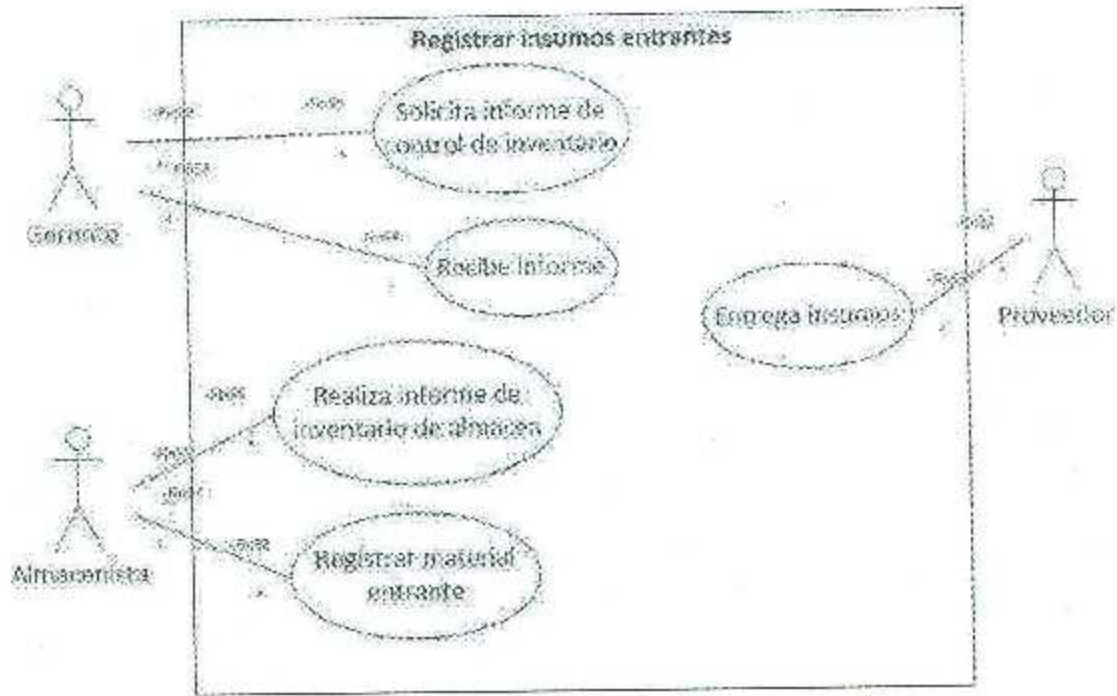


Figura 3.23 DCU Registrar insumos entrantes

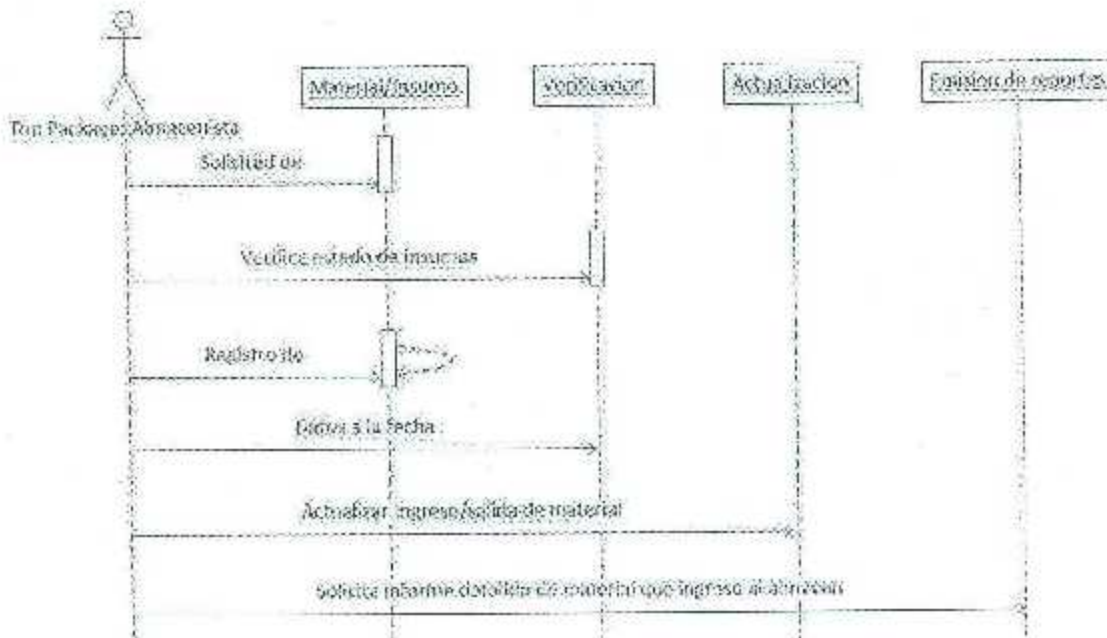


Figura 3.24 DDS Registrar insumos entrantes

REGISTRAR MATERIAL SALIENTE

Actor principal: Encargado del almacén.

Personal involucrado e intereses:

- Encargado del almacén: Llevar un control de los productos que salen del almacén.

Precondiciones: El Encargado del almacén se identifica y entrega los productos solicitados.

Garantías de éxito (Postcondiciones): Se registraron en el sistema los productos salientes y el encargado organizó la salida actualizando el sistema.

Escenario principal de éxito o flujo básico:

1. El Encargado comienza a verificar si existen los productos solicitados.
2. El Encargado registra los productos salientes.
3. El Encargado actualiza su reporte sobre material saliente.

Extensiones o flujos alternativos:

- 1a. El producto es inexistente.
 1. Indicar en el sistema que se requieren productos.

Requisitos especiales:

- Pistola lectora de códigos de barras para registrar así el producto que sale.

Lista de tecnología y variaciones de datos.-

- Los productos deben contener un identificador o número que haga referencia al producto.

Frecuencia: Las veces que sea solicitado y se requiera el producto.

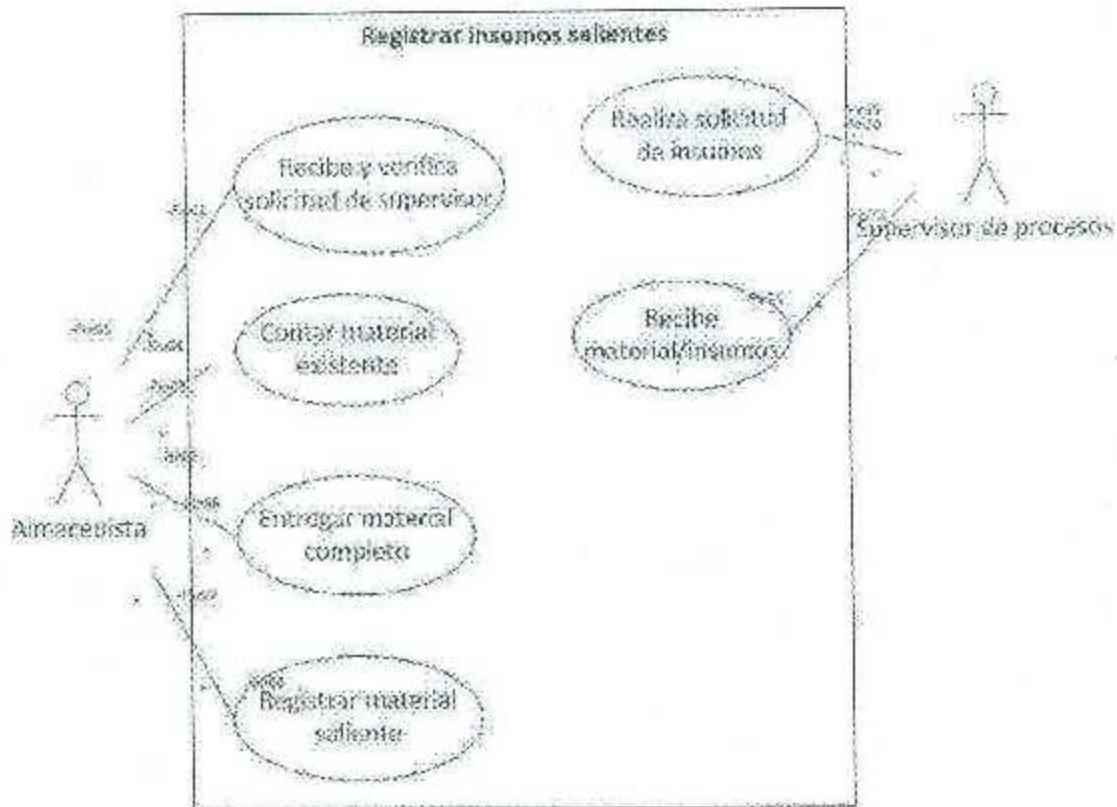


Figura 3.25 DCU Registrar insumos salientes

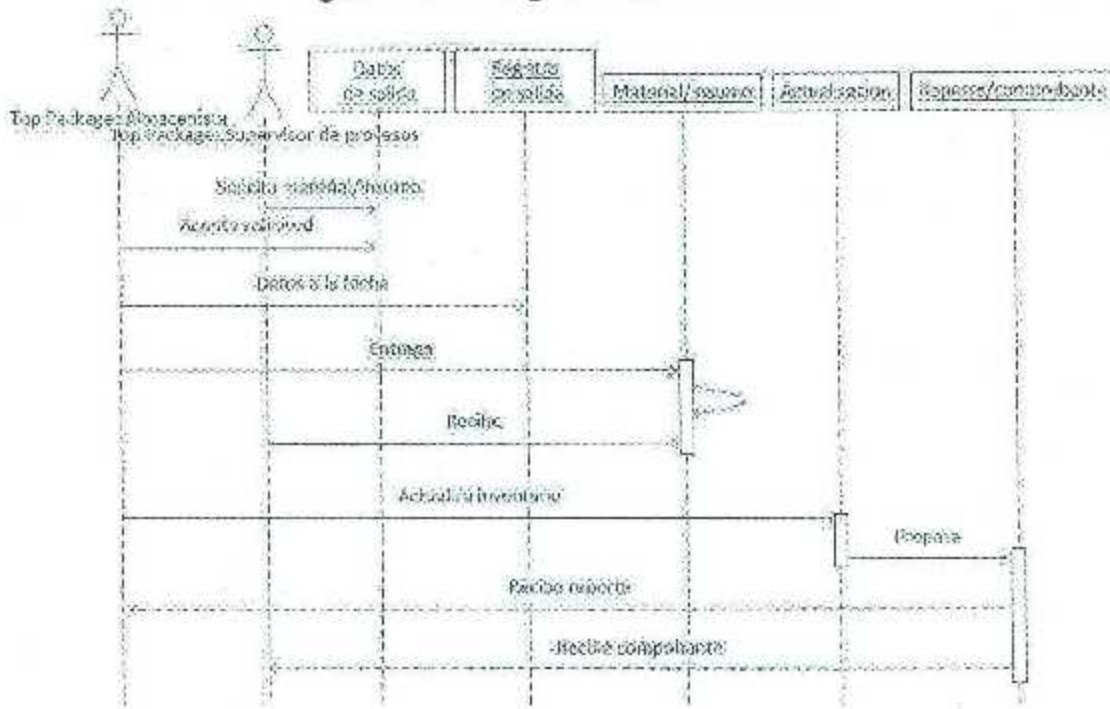


Figura 3.26 DDS Registrar insumos salientes

CONTAR MATERIAL EXISTENTE

Actor principal: Encargado del almacén

Personal Involucrado e Intereses:

- Encargado del almacén: Llevar un control sobre el material existente.

Precondiciones: El encargado de almacén se identifica y lleva a cabo el conteo de los materiales existentes.

Garantías de Éxito (Postcondiciones): Se obtuvo el conteo de los materiales existentes en el almacén y se checó el estado de los productos.

Escenario Principal de éxito o flujo básico:

1. El encargado de almacén hace el conteo en el sistema de los materiales existentes.
2. El encargado almacén guarda los resultados del conteo en el sistema.

Extensiones o flujos alternativos:

- 1a. El almacenista tiene un error en el conteo de los materiales existentes.
 1. Realizar de nuevo el conteo.
 2. Cambiar datos en el sistema.

Requisitos Especiales:

- Registrar en el sistema el nuevo conteo del material existente.
- Indicar en el sistema cuando el conteo haya sido terminado de una manera exitosa.

Frecuencia: Cada que se requiera actualizar las cuentas de los materiales existentes.

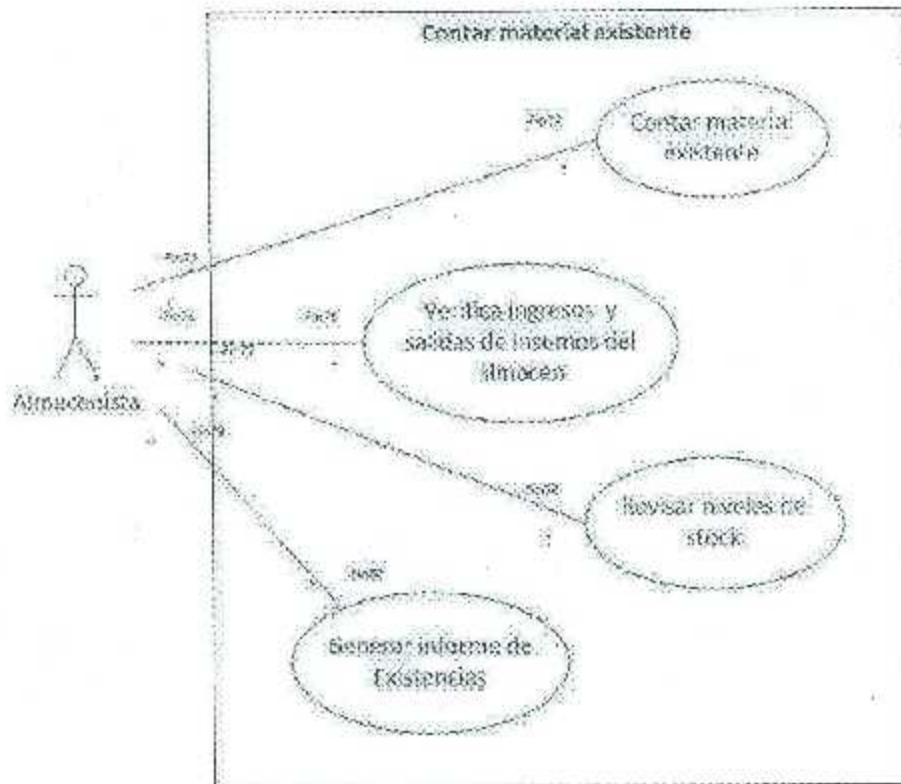


Figura 3.27 DCU Contar material existente

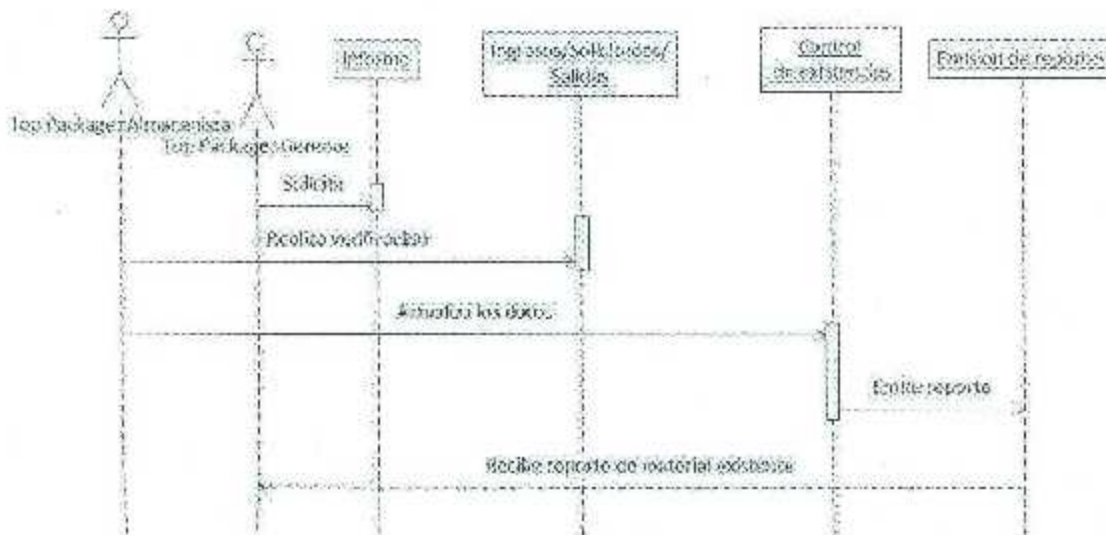


Figura 3.28 DDS Contar material existente

Diagrama de estado de control de inventario

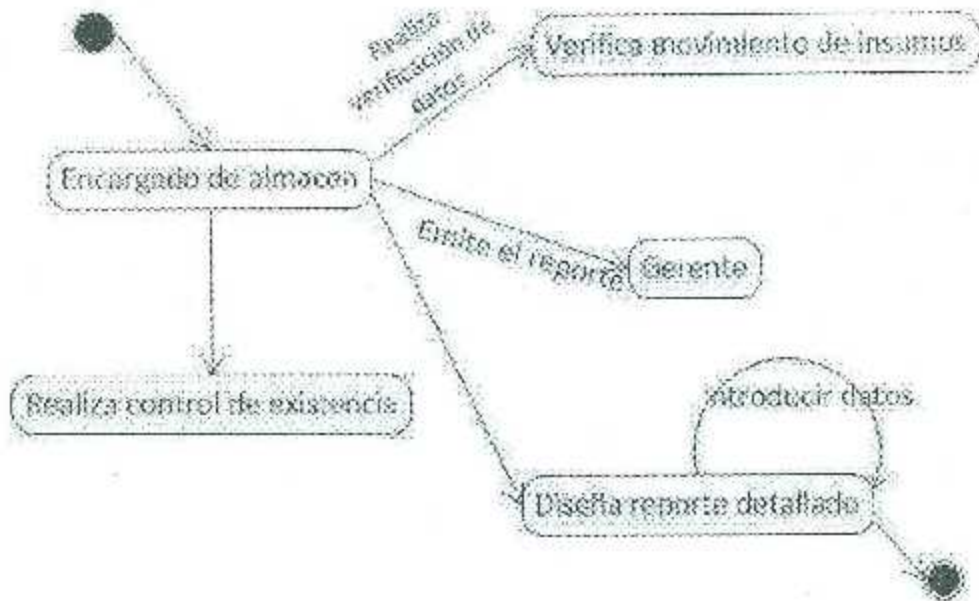


Figura 3.30 DDC Control de inventario

Diagrama de estado de registro de solicitud de insumos

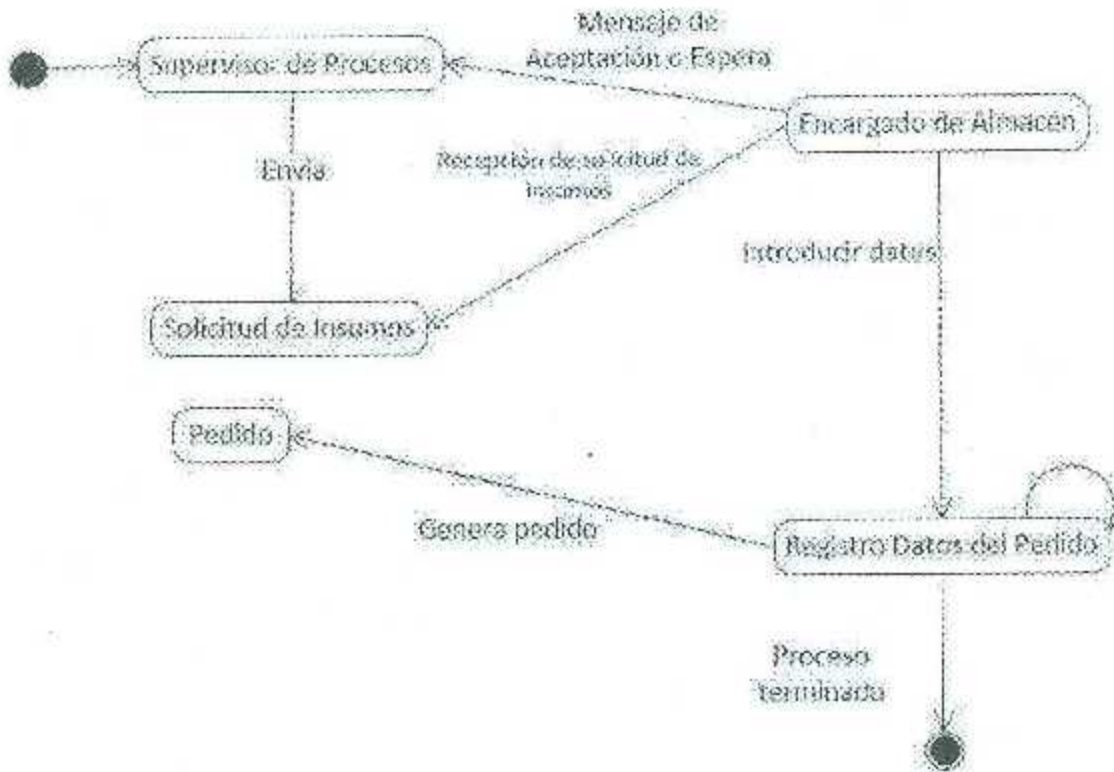


Figura 3.31 DDC Registro solicitud de insumos

BIBLIOTECA — CENTRO DE
GRADUADOS E INVESTIGACION
L. T. L.

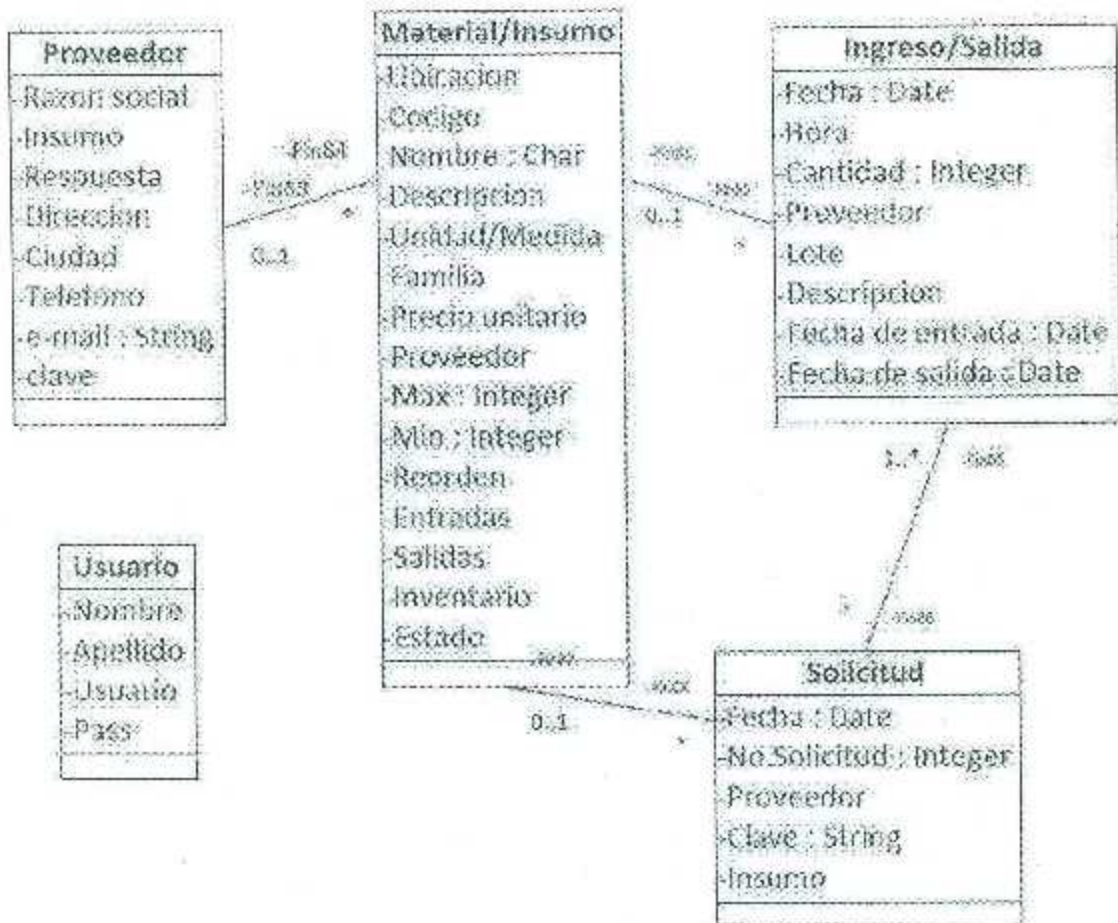
Diagrama de estado de registro de ingreso de insumos

Entrega de insumos



Figura 3.32 DDC Registro ingreso de insumos

3.19.3 DIAGRAMA DE CLASES



Lista de algunos de los materiales Existentes en Almacén.

DESCRIPCION	CODIGO	NOMBRE	DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	FAMILIA	PARTICIPANTARIO	PROVEDOR	BUENOS	FECHA	MAX	RECH	MIN	REPOSICION	SALEDA	INVENTARIO	BAJO	RECORDE	RECORDE	RECORDE	RECORDE
	1	ALUMINIO BOTE		KG			MAT PRIM		1											BAJO
	2	ARCILLA No. 16		KG			MAT PRIM		1											RECORDE
	3	ARENA SILICA 5065		KG			ROMAL REGIO		8											RECORDE
	4	ARENA SHEIL AFRM-100		KG			FENO		3											
	5	RENTONIA SODICA		KG			ARCILLAS IND		1											
	6	CALCIO SILICIO		KG			FERRO ALL		1											
	23	CARBONATO DE SODIO		KG			MARDUPO L		1											
	24	CATALIZADOR 1/2 FR-2580		KG			FENO		2											
	27	CHATARRA (PACAS)		KG			SIDE		1											
	34	DESMOLDANTE STR PA		KG			CASA DEL GOLD		2											
	35	DISCOS DE CORTE (382)		PI EZ AS			CASA DEL GOLD		2											
	41	Fa Mn M/C		KG			FERRO ALL		1											
	45	GRAFITO UNO		KG			ABASTOS		1											
	46	HARINA		KG			FERRO ALL		1											
	47	INOCULANTE GLO- 75		KG			HENKO ALL		6											
	48	LADRILLO REF		PI EZ AS			MARDUPO L		1											
	49	MANGANESO ELECTRO		KG			FERRO ALL		2											
	50	METANOL		LT S			PRAXAIR		1											
	51	NIQUEL		KG			MEXICANA		1											
	52	OXIGENO CIL R 5 m3		CI LI ND RO			FENO		2											
	53	OXIGENO CIL R 5 m3		CI LI ND RO			FENO		2											
	54	PINT. ZIRCONIO BALC		KG			FOSECO		8											
	55	PINTURA MOLD SHIELD		KG			MAT PRIM		1											
	56	PLOW MAGINA		KG			FENO		2											
	57	POLVO EXOTERMICO		KG			FENO		2											

Tabla 3-1 Algunos de los materiales de almacén

3.20 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

Las herramientas que se utilizaran en el desarrollo e implementación del proyecto harán uso de los siguientes elementos tanto del software como hardware;

Tabla 3-2 Especificación de software

SOFTWARE	
Sistema operativo	Windows
Lenguaje de programación	Php MySql

Tabla 3-3 Especificación de hardware

HARDWARE		
Almacén	Gerencia	Usuarios
Microprocesador Pentium D Memoria 2 GB Disco Duro 500 G Monitor 17 plg. Lector de CD 52X Teclado Multimedia Mouse Impresora	Microprocesador Pentium D Memoria 2 GB Disco Duro 500 G Monitor 17 plg. Lector de CD 52X Teclado Mouse	Microprocesador Pentium IV Memoria 2 GB Disco Duro 500 G Monitor 17 plg. Teclado Mouse

3.21 TECNOLOGÍAS

3.21.1 SEGURIDAD DEL SISTEMA

Intranet es una infraestructura basada en los estándares y tecnologías de Internet que soporta el compartir información dentro de un grupo bien definido y limitado.

Aunque una Intranet sea una red privada en la que se tengan grupos bien definidos y limitados ésta no se encuentra exenta de ataques que pudiesen poner en riesgo la información que maneja, ya que la mayoría de éstos son provocados por sus mismos usuarios.

La mayoría de las estadísticas de seguridad en cómputo indican que cerca del 80% de los fraudes relacionados con las computadoras provienen de los usuarios internos, por esto las intranets son las más vulnerables a ataques de ésta índole.

Por tal es importante establecer normas y políticas de seguridad a fin de tener un sistema confiable, y seguro. Un punto muy importante dentro de las políticas es el que tienen que ir acompañadas de sanciones, las cuales deberán también ser redactadas, revisadas, autorizadas, aplicadas y actualizadas [6].

Políticas de contraseñas: Son una de las políticas más importantes, ya que por lo general, las contraseñas constituyen la primera y tal vez única manera de autenticación y, por tanto, la única línea de defensa contra ataques. Éstas establecen quién asignará la contraseña, qué longitud debe tener, a qué formato deberá apegarse, cómo será comunicada.

En PHP se utiliza la función MD5 (Message Digest 5), que es una función hash irreversible (de un sólo sentido), es decir, inscripta el password tecleado por el usuario y es imposible que partiendo desde la cadena encriptada se vuelva a la contraseña origen. Por esto mismo no hay problema de que alguien pueda acceder al campo encriptado de la base de datos [6].

- Políticas de uso adecuado: Especifican lo que se considera un uso adecuado o inadecuado del sistema por parte de los usuarios, así como lo que está permitido y lo que está prohibido dentro del sistema de cómputo.
- Políticas de respaldos: Especifican qué información debe respaldarse, con qué periodicidad, qué medios de respaldo utilizar, cómo deberá ser restaurada la información, dónde deberán almacenarse los respaldos

3.22 ¿QUE ES PHP?

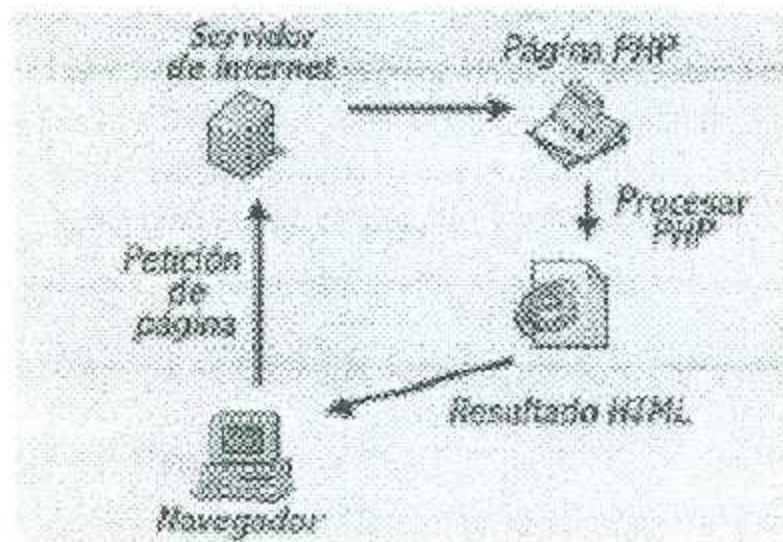


Figura 3.33 Funcionalidad de PHP

El lenguaje PHP es un lenguaje de programación de estilo clásico, es decir, es un lenguaje de programación con variables, sentencias condicionales, ciclos (bucles), funciones.... No es un lenguaje de marcado como podría ser HTML, XML o WML. Está más cercano a Java Script o a C, para aquellos que conocen estos lenguajes. Recursos que tenga el servidor como por ejemplo podría ser una base de datos. El programa PHP es ejecutado en el servidor y el resultado enviado al navegador. El resultado es normalmente una página HTML pero igualmente podría ser una página WML [7].

Al ser PHP un lenguaje que se ejecuta en el servidor no es necesario que su navegador lo soporte, es independiente del browser, pero sin embargo para que las páginas PHP funcionen, el servidor donde están alojadas debe soportar PHP.

3.23 CARACTERÍSTICAS DE PHP

- Es un lenguaje multiplataforma.
- Capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos que se utilizan en la actualidad, destaca su conectividad con MySQL.
- Capacidad de expandir su potencial utilizando la enorme cantidad de módulos (llamados ext's o extensiones).
- Posee una amplia documentación, entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.
- Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- Permite las técnicas de Programación Orientada a Objetos.
- Biblioteca nativa de funciones sumamente amplia e incluida.
- No requiere definición de tipos de variables.
- Tiene manejo de excepciones.

3.24 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La arquitectura del sistema está comprendido tanto en la descripción del diseño y contenido, incluye información sobre la organización fundamental del sistema, que incluye sus componentes, las relaciones entre si y el ambiente, y los principios que gobiernan su diseño y evolución [4].

En La figura 3.34 se muestra toda la lógica de aplicación, es decir la arquitectura del software.

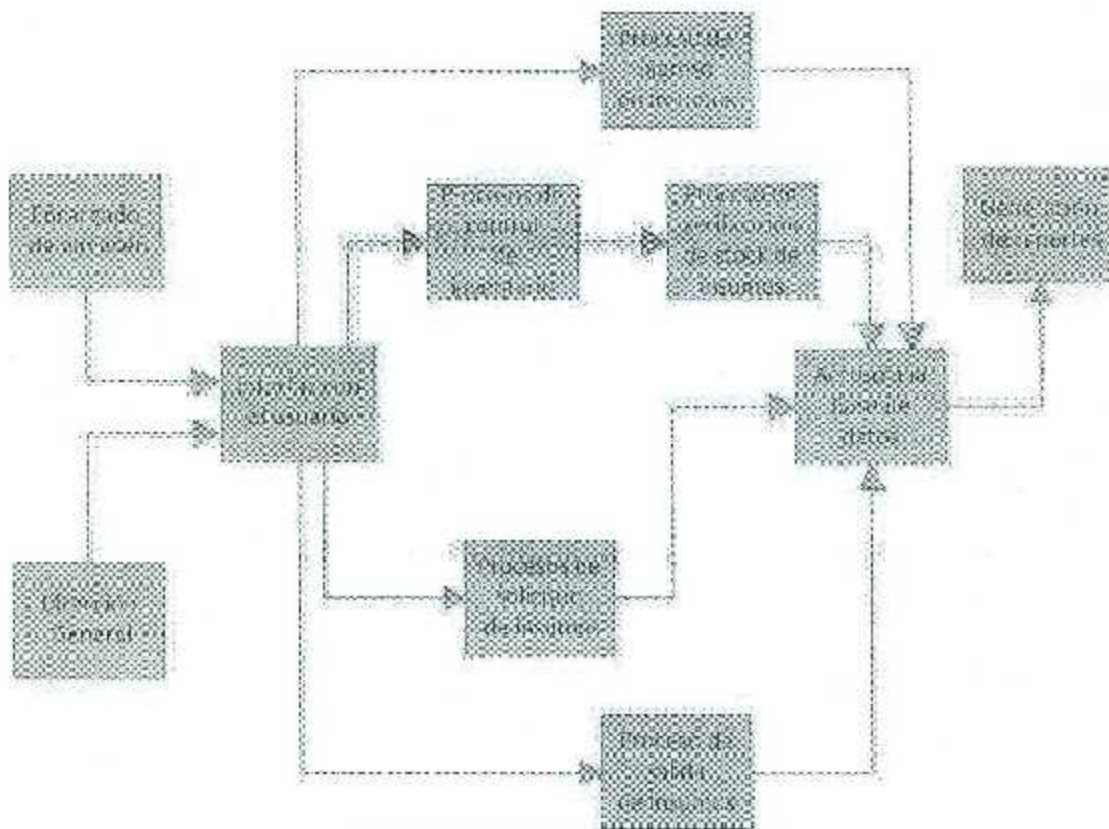


Figura 3.34 Arquitectura del sistema

3.25 REDES DE ÁREA LOCAL

A las redes de datos que unen ordenadores se les suele llamar LAN (Local Area Network). Las redes de área local son redes de propiedad privada, dentro de un solo edificio, que varía de unos 10 mts. Hasta unos pocos kilómetros de extensión, se utiliza para conectar ordenadores personales y estaciones de trabajo en oficinas y fábricas, con el objeto de compartir recursos y comunicar usuarios [8].

A continuación se presenta el esquema de la arquitectura del sistema en la figura 3.35, donde en cada área se encuentra un computador, y todas ellas se conectan a un servidor común en el cual comparten la información centralizada.

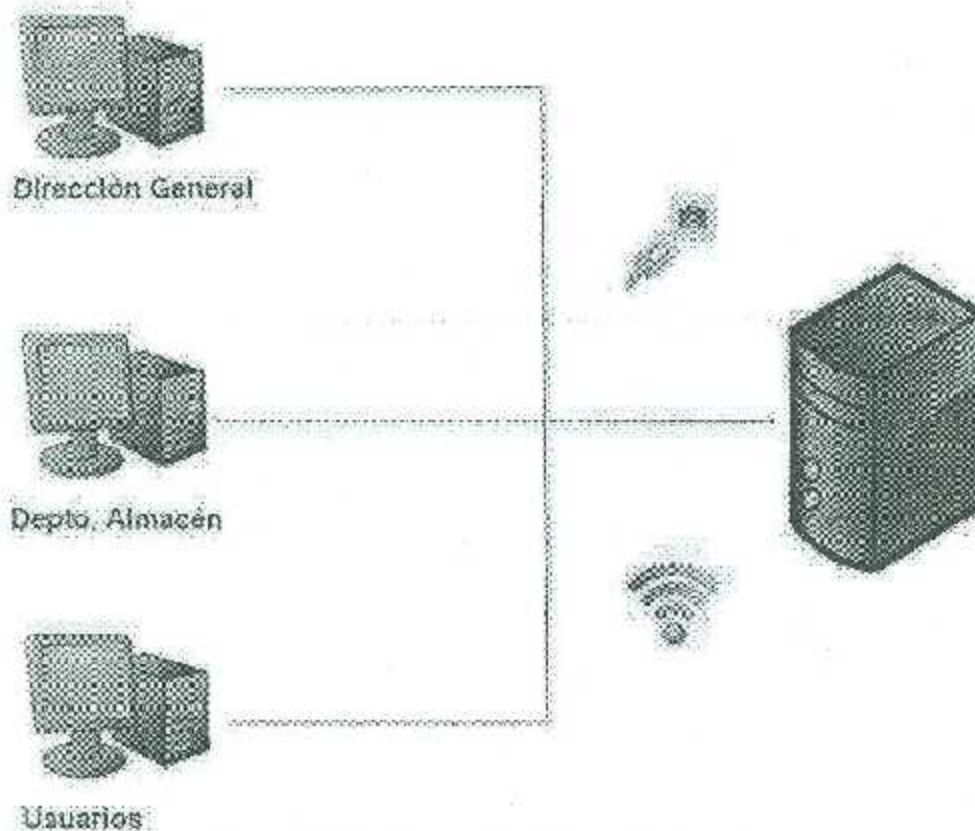


Figura 3.35 Conformación del reparto de equipos

3.26 POLÍTICAS DE SEGURIDAD DEL SISTEMA

Dado que el sistema corre bajo una intranet se debe considerar por lo menos algunas reglas básicas a cumplirse para que la seguridad del sistema no sea una preocupación para la Fundidora. En la implementación del sistema se considera las siguientes políticas de seguridad:

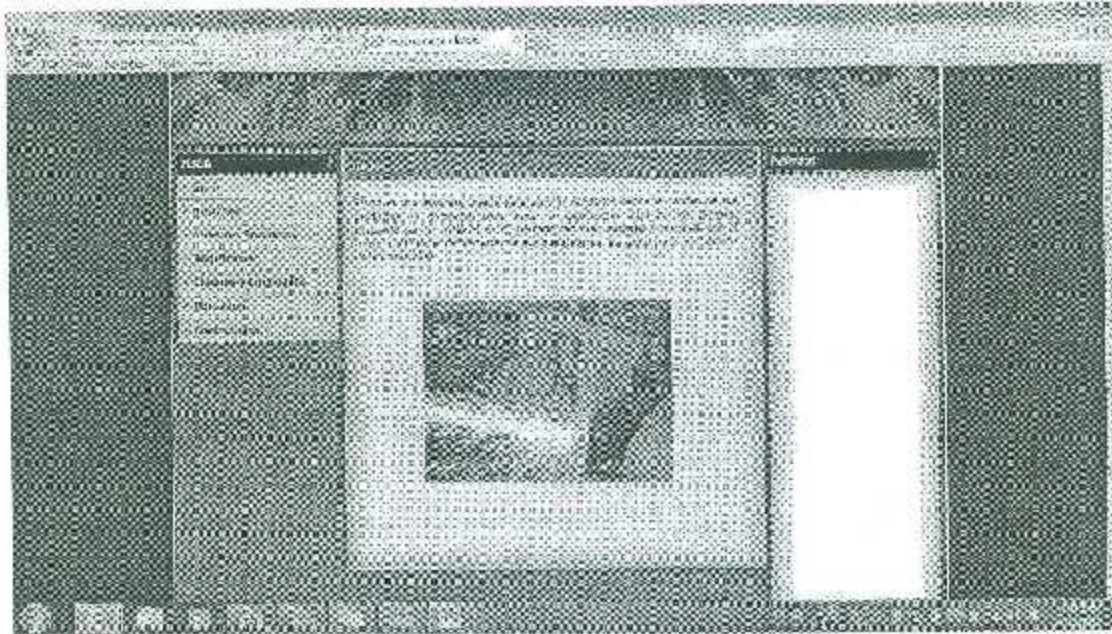
Política de contraseñas. El sistema es capaz de realizar la comprobación de contraseñas para 3 tipos de usuarios diferentes, también es capaz de asignar nuevos usuarios con niveles de acceso.

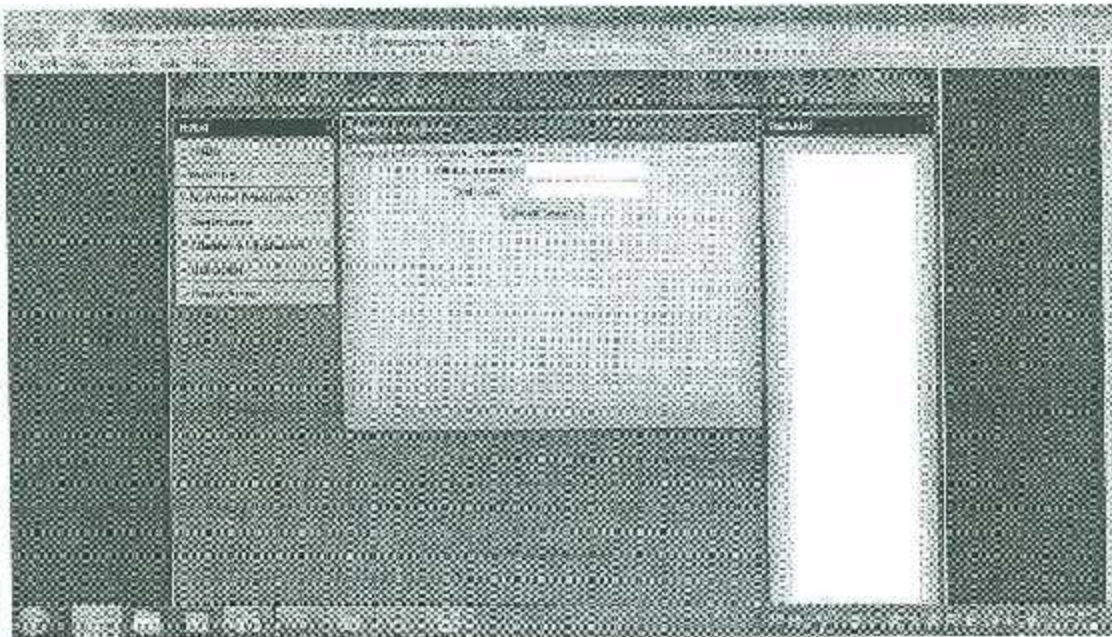
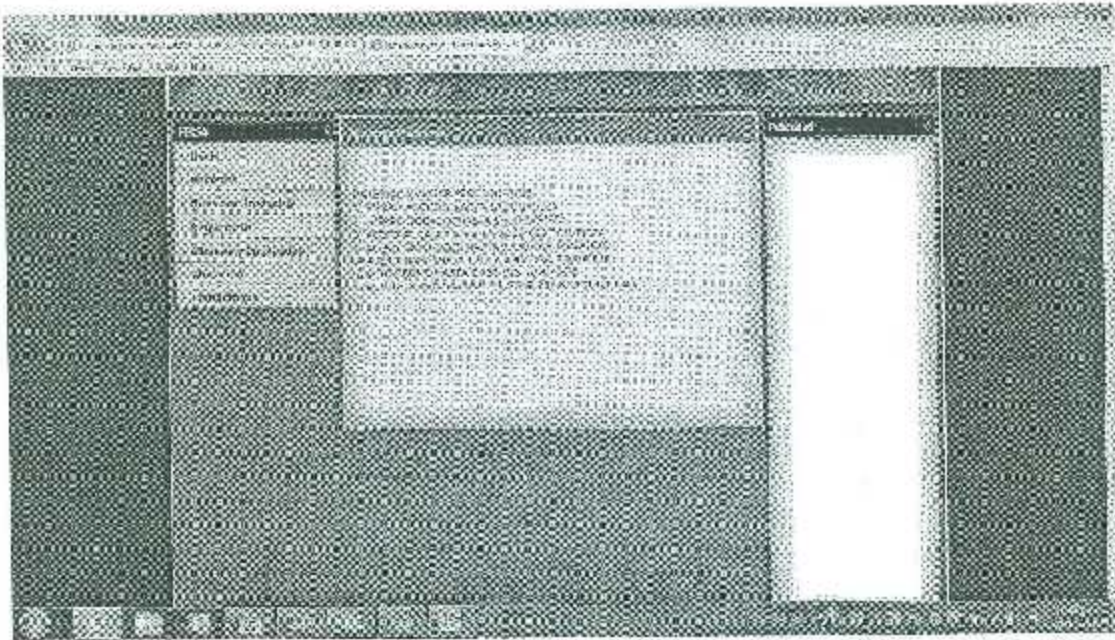
Política de uso adecuado. En concreto se especifica que está terminantemente prohibido ejecutar programas que intenten adivinar las contraseñas alojadas en las tablas de usuarios de máquinas locales o remotas, o instalar programas maliciosos, insertar dispositivos de almacenamiento secundarios infectados con virus sin previo análisis.

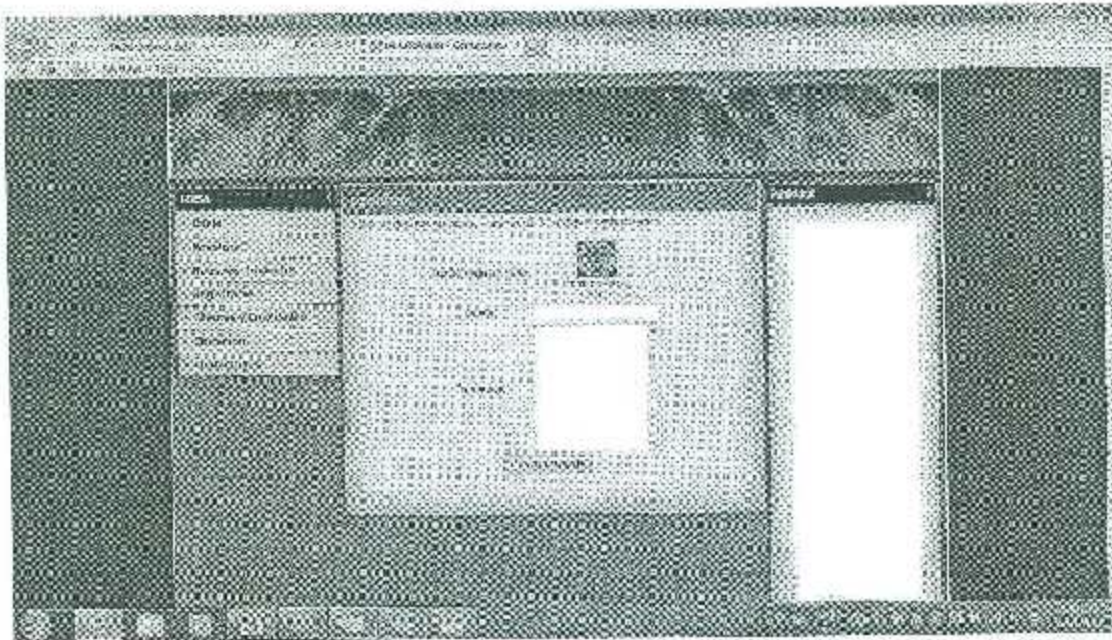
Políticas de respaldo. El administrador del sistema es el responsable de realizar respaldos de la información periódicamente. Cada treinta días deberá efectuarse un respaldo completo del sistema y también deberán ser respaldados todos los archivos que fueron modificados o creados.

3.27 DISEÑO DE INTERFAZ

A continuación se muestran las principales interfaces del sistema de control de almacén de FENSA.







CAPITULO 4
DIRECTRICES DE
CALIDAD DE SOFTWARE
APLICADOS A LA
INDUSTRIA DE LA
FUNDICIÓN.

4.1 INTRODUCCIÓN

Los desarrolladores de software más experimentados estarán de acuerdo que el software de alta calidad es una de las metas más importantes. La calidad del software es una compleja mezcla de factores que varían a través de diferentes aplicaciones y según el cliente que las pida.

La calidad del software se define también, en términos de ausencia de errores en el funcionamiento del sistema. El ajuste a las necesidades del usuario, el sistema debe ser flexible u susceptible a modificaciones que se puedan realizar de manera rápida y oportuna. El sistema debe alcanzar un desempeño apropiado en términos de tiempo, volumen y espacio. Un sistema debe cumplir de la mejor forma los estándares internacionales establecidos, en lo que a la calidad de software se refiere.

En la calidad no es necesariamente llegar al objeto perfecto aunque es deseable, mas al contrario tiene la necesidad y suficiencia para cada contexto de uso en el momento del manejo como ser las métricas internas de la calidad del producto de software, de ahí que se tomó los siguientes criterios de calidad [2].

- Aplican a un producto de software no ejecutable.
- Aplican durante las etapas de su desarrollo.
- Permiten medir la calidad de los entregables intermedios.
- Permite predecir la calidad del producto final.
- Permiten al usuario iniciar acciones correctivas temprano en el ciclo de desarrollo.

Estos criterios de calidad están basados en la **ISO 9126 – 3** que pueden ser medidos y evaluados por medio de atributos estáticos, se encuentran desarrollados a continuación.

4.2 FUNCIONALIDAD

El grado en que el software satisface las necesidades. Los puntos de función (PF) se describen como medidas básicas desde donde se calculan métricas de productividad [2]. Los datos de PF se utilizan de dos formas durante la estimación del proyecto software:

- Como una variable de estimación que se utiliza para dimensionar cada elemento del software.
- Como métricas de línea base recopilada de proyectos anteriores, y utilizados junto con variables de estimación para desarrollar proyecciones de costo y esfuerzo.

Para estimaciones de PF, la descomposición funciona de la siguiente manera (ver Tabla 4-2):

Tabla 4-1 Dominios de Información de puntos de función

Dominio de Información	Descripción
Número de entradas de usuario	Una petición se define como una entrada interactiva que produce la generación de alguna respuesta del software inmediata en forma de salida interactiva. Se cuenta cada petición por separado. Dentro de un informe no se cuentan de forma separada.
Numero de archivos	Se cuenta cada archivo maestro lógico (esto es, un grupo lógico de datos que puede ser una parte de una gran base de datos o un archivo independiente).

Numero de interfaces externas	Se cuenta todas las interfaces legibles por la maquina (por ejemplo: archivos de datos de disco) que se utilizan para transmitir información a otros sistemas.
Número de salidas de usuario	Se cuenta cada salida que proporciona al usuario información orientada a la aplicación. En este contexto la salida se refiere a informes, pantallas, mensajes de error, y demás. Los elementos de datos particulares.

Los puntos de función se calculan completando la Tabla 4-2

Tabla 4-2 Cálculos de los puntos de función

Parámetros de medición	Cuenta	Factor de ponderación			Resultado
		Simple	Medio	Complejo	
Número de entradas de usuario	N1	3	4	6	N1*factor
Número de salidas de usuario.	N1	4	5	7	N2*factor
Número de peticiones de usuario.	N1	3	4	6	N3*factor
Numero de archivos.	N1	7	10	15	N4*factor
Numero de interfaces externas.	N1	5	7	10	N5*factor
CUENTA TOTAL					$\Sigma(N1*factor)$

Para calcular los PF, se utiliza la relación siguiente:

$$PF = CUENTA\ TOTAL * (0.65 + 0.01 * \Sigma (Fi))$$

CUENTA TOTAL = Sumatoria de todas las entradas de la Tabla 4-2

Fi = Son valores de ajuste a la complejidad según las respuestas a las preguntas siguientes.

1. ¿Requiere el sistema copias de seguridad y recuperación flexible?
2. ¿Se requiere comunicación de datos?
3. ¿Existen funciones del procedimiento distribuido?
4. ¿Es crítico el rendimiento?
5. ¿Se ejecutara el sistema en un entorno operativo existente y fuertemente utilizado?
6. ¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva?
7. ¿Requiere la entrada de datos interactiva que las transiciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas u operaciones?
8. ¿Se actualiza los archivos maestros de forma interactiva?
9. ¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos y las peticiones?
10. ¿Es complejo el procesamiento interno?
11. ¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?
12. ¿Están concluidas en el diseño la conversión y la instalación?
13. ¿Se ha desarrollado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?
14. ¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizado por el usuario?

El punto función es una métrica orientada a la función del software y del proceso por el cual se desarrolla. Se centra en la funcionalidad o utilidad del programa, los puntos de función se calculan realizando una serie de actividades comenzando por determinar los siguientes números.

- **Número de entradas de usuarios.** Se cuenta cada entrada de usuario que proporciona o al software diferentes datos orientados a la aplicación.
- **Número de salidas de usuarios.** Estas se refieren a informes, mensajes de error, es decir salidas que proporcionen al usuario información orientada a la aplicación.
- **Número de peticiones de usuario.** Una petición está definida como una entrada interactiva que resulta de la generación de algún tipo de respuesta en forma de salida.
- **Numero de archivos.** Se cuenta cada archivo maestro lógico.
- **Numero de interfaces externas.** Se cuenta todas las interfaces legibles por el ordenador que son solicitados para transmitir información a otro sistema.

De acuerdo a lo mencionado es que se tiene los resultados en la tabla 4-2:

Tabla 4-3 Entradas para el cálculo de funcionalidad

Entradas de usuario	55
Salidas de usuario	70
Consultas de usuario	40
Numero de archivos	60
Interfaces externas	0

Los puntos de función se calculan rellorando la tabla 4-4 con los datos obtenidos, considerando un factor de ponderación medio.

Tabla 4-4 Calculo de puntos de función sin ajustar

Parámetros de medición	Cuenta		Factor de ponderación MEDIO		Totales
Número de entradas de usuario.	55	x	4	=	220
Número de salidas de usuario	70	x	5	=	350
Número de consultas de usuario	40	x	4	=	80
Numero de archivos	60	x	10	=	600
Numero de interfaces externas	0	x	7	=	0
CUENTA TOTAL					1250

La relación que permite calcular los puntos de función es la siguiente:

$$PF = CUENTA\ TOTAL * (\text{Grado de Confiabilidad} + \text{Tasa de error} * \sum fi)$$

Dónde:

- PF = Medida de funcionalidad
- CUENTA TOTAL = Es la suma del valor de las entradas, salidas, peticiones, interfaces externas y archivos
- Grado de confiabilidad = Es la confiabilidad estimada del sistema.
- Tasa de error = Probabilidad subjetiva estimada del dominio de la información, este error estimado es del 1%.
- Fi = Son valores de ajuste de complejidad que toman los valores de la tabla 4-6 y que dan respuesta a las preguntas de la tabla 4-5.

Tabla 4-5 Ajuste de complejidad del punto función

ESCALA	Sin importancia	Incremental	Moderado	Medio	Significativo	Esencial
	0	1	2	3	4	5
Factor						
1. ¿Requiere el sistema copias de seguridad y de recuperación fiables?						X
2. ¿Se requiere comunicación de datos?					X	
3. ¿Existen funciones de proceso distribuidos?			X			
4. ¿Es crítico el rendimiento?			X			
5. ¿Sera ejecutado el sistema en S.O. existente?						X
6. ¿Requiere el sistema de entrada interactiva?				X		
7. ¿Requiere el sistema de entrada de datos interactiva sobre múltiples ventanas?				X		
8. ¿Se actualizan los archivos maestros de manera interactiva?				X		
9. ¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos o las peticiones?			X			
10. ¿Es complejo el procesamiento interno?				X		
11. ¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?				X		
12. ¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación?						X
13. ¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones?						X
14. ¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizada por el usuario?						X
Total (ΣF_i)				44		

Tabla 4-6 Valores de ajuste de complejidad

Sin importancia	0
Incremental	1
Moderado	2
Medio	3
Significativo	4
Esencial	5

Con la obtención de los anteriores datos y considerando un grado de confiabilidad del 65% es que a continuación calculamos el valor de PF:

$$PF = \text{Cuenta Total} * (\text{Grado de Confiabilidad} + \text{Tasa de error} * \Sigma Fi)$$

$$PF = 1250 * (0.65 + 0.01 * 44)$$

$$PF = 1362.5$$

Si consideramos el máximo valor de ajuste de complejidad como $\Sigma Fi = 70$, se tiene:

$$PF = 1250 * (0.65 + 0.01 * 70)$$

$$PF = 1687.5$$

Entonces si ΣFi es considerada como el 100%, la relación obtenida entre los puntos será:

$$PF / Pf \text{ máximo} = 1362.5 / 1687.5 = 0.81$$

Por lo tanto la funcionalidad del sistema es del 81% tomando en cuenta el punto de función máximo.

4.3 CONFIABILIDAD

Cantidad de tiempo que el software está disponible para su uso. La confiabilidad está definida como la probabilidad del sistema libre de fallos en un contexto determinado y durante un periodo de tiempo [2].

La confiabilidad se expresa como una probabilidad, esta se encuentra en una escala de 0 a 1.

Si la probabilidad se acerca a uno, mas confiabilidad brindar á el sistema. Para el usuario, el sistema será más confiable mientras presenta menos errores.

La confiabilidad de un sistema se calcula mediante la siguiente función:

Probabilidad de hallar una falla: $P(T \leq t) = F(t)$

Probabilidad de no hallar una falla: $P(T > t) = 1 - F(t)$

Con $F(t) = F_c * (e^{-\lambda t})$

Dónde:

$F_c = 0.87$: Funcionalidad del sistema.

$\lambda = 1$: Tasa de fallos en 7 ejecuciones dentro de un mes.

En la cantidad de tiempo que el software está disponible para su uso, es posible medir la confiabilidad tomando en cuenta la probabilidad del sistema que esté libre de fallos en un contexto determinado y durante un periodo de tiempo.

Probabilidad de hallar una falla: $P(T \leq t) = F(t)$

BIBLIOTECA
GRADUADOS E INVESTIGADORES
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE INGENIERIA

Probabilidad de no hallar una falla: $P(T>t) = 1 - F(t)$

Con $F(t) = F_c * (e^{-\lambda t})$

Dónde:

$F_c=0.81$: Funcionalidad del sistema.

$\lambda=1$: Tasa de fallos en 7 ejecuciones dentro de un mes.

Hallando la confiabilidad:

Tabla 4-7 Calculo de la confiabilidad

Hallando confiabilidad	Probabilidad de hallar una falla(F(t))	Probabilidad de no hallar una falla
$F(t) = F_c * (e^{-\lambda t})$	$P(T \leq t) = F(t)$	$1 - F(t)$
$F(t) = 0.87 * (e^{-1/7 * 12})$	0.15	$1 - 0.15 = 0.85$
$F(t) = 0.15$		

Por lo tanto, el sistema presenta una confiabilidad del 0.85, lo que quiere decir que el 85% de las ocasiones, el sistema funciona sin presentar fallos y el resto (15), presenta fallos que no afectan de sobremanera el desempeño global del sistema.

4.4 PORTABILIDAD

La portabilidad de un sistema de información, se define como la factibilidad de transferir un producto a diferentes entornos de hardware/software, sin necesidad de aplicar acciones o mecanismos distintos. También es considerado como la capacidad del producto software para ser usado en lugar de otro producto software, para el mismo propósito dentro del mismo entorno. Las características más importantes que se consideran para este factor son: la facilidad de instalación, facilidad de ajuste y facilidad de adaptación al cambio [2].

Para el presente sistema se tiene que el hardware en el que funciona de manera estable del lado del servidor, está dado por un equipo Pentium IV, el acceso a este servidor es a través de una intranet donde solo pueden acceder los usuarios autorizados del sistema.

Las terminales de donde se accede al servidor tienen características de ser equipos Pentium IV. Por otro lado el Sistema Operativo del lado del servidor es Windows XP, al igual que las terminales de acceso al sistema.

El software es apto para funcionar bajo distintas plataformas, específicamente en Linux debido a que es una aplicación hecha en lenguaje de programación PHP, Gestor de Base de Datos MySQL y servidor Apache que tienen esta característica.

Con respecto al tamaño físico de la aplicación y la Base de Datos, estos ocupan un espacio de 5 Mb aproximadamente. Por lo tanto, podemos concluir que el sistema no requiere de un gran esfuerzo para su traslado de un entorno de Hardware y Software a otro [2].

4.5 MANTENIBILIDAD

Dentro de los tipos de mantenimiento para la mejora, se muestra dos: el mantenimiento adaptativo y el mantenimiento perfectivo [2], como se muestra en la figura 4.1.

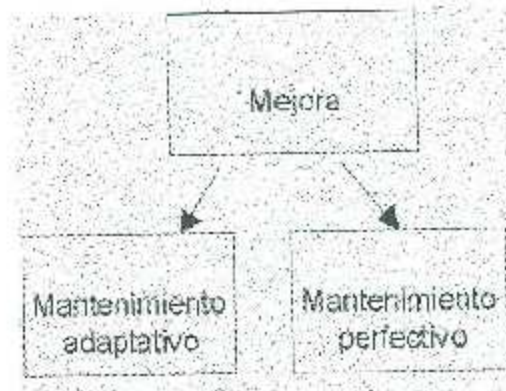


Figura 4.1 Clasificación de tipos de mantenimiento

- **Adaptativo.** Modificación de un producto software, después de su entrega, para conseguir que sea utilizable en un nuevo entorno.
- **Perfectivo.** Modificación de un producto software después de su entrega, para mejorar su rendimiento o su mantenibilidad.

4.5.1 MANTENIMIENTO ADAPTIVO

El mantenimiento adaptativo ocurrirá cuando se cambien las políticas o cuando se cambie la estructura organizacional, o cambie el personal de la Clínica, modificaciones que se harán que el sistema cambie en poca o gran medida, cambios para los cuales el sistema está preparado en adaptarse a algunos de estos casos, pero para otros más complejos se deberá hacer revisión de los procesos y su adaptación con los nuevos cambios que se generen.

4.5.2 MANTENIMIENTO PERFECTIVO

El sistema está completamente abierto a añadir o adicionar nuevas funcionalidades de acuerdo a los nuevos requerimientos del cliente, siempre y cuando sean relacionados con el servicio e información que brinda el sistema [2].

4.6 FACILIDAD DE USO

La medición de la facilidad de uso se puede entender como la facilidad que el usuario tiene para conocer al sistema, tanto como para comprenderlo, aprenderlo y operarlo. A continuación presentamos en la tabla 4-8 los resultados obtenidos en la enseñanza de la manipulación del software de tres usuarios.

Tabla 4-8 Resultados para el cálculo de facilidad de uso

USUARIOS	FACILIDAD DE COMPRENSIÓN	FACILIDAD DE APRENDIZAJE	FACILIDAD DE OPERACIÓN
Usuario 1	91%	90%	91%
Usuario 2	94%	90%	92%
Usuario 3	96%	93%	94%
Promedio	93.7%	91 %	92.3%

Por lo tanto de acuerdo a los resultados de la tabla 4-8 se obtuvo que la facilidad de uso del sistema es de un 92 %.

CONCLUSIONES

Luego de haber realizado el análisis y diseño del sistema de control para el almacén de FENSA se obtienen las siguientes conclusiones:

Se logró modernizar las actividades más importantes en el almacén de la Empresa Fundidora Especializada del Nazas, como ser el caso de un buen control de inventario de insumos.

Acortar el tiempo de búsqueda, acceso y suministro de insumos requeridos en almacén.

Permite realizar una mejor atención a los procesos internos de la empresa.

El control de los insumos que son solicitados, ingresan y salen de almacén hacia las diferentes procesos ya no es un problema gracias a la manera eficaz de cómo fue encarada por el sistema.

Información precisa y confiable.

Control de Stocks mínimo de los insumos de almacén.

Interfaz amigable para el usuario con pantallas comprensibles y de fácil manejo.

RECOMENDACIONES

Con la finalización del presente análisis de sistema se pueden efectuar las siguientes recomendaciones:

Utilizar las herramientas similares para futuras construcciones de software.

Se debe tener sumo cuidado respecto a las claves de acceso que son amigables a los usuarios.

Se debe realizar copias de seguridad de la base de datos.

Prohibir el ingreso de personas ajenas al almacén.

Implementar mantenimientos continuos internos para el buen manejo e higiene del computador e implementos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. B. J. R. Ivar Jacobson, El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, Madrid: Pearson Educacion, 2000.
- [2] R. S. Pressman, Ingenieria del Software. Un Enfoque Practico, Septima ed., New York: Mc Graw Gill, 2010.
- [3] C. Laman, UML y Patrones, Segunda ed., Madrid: Pearson Educacion S.A., 2003.
- [4] K. E. K. y. J. E. Kendall, Analisis Y Diseño de Sistemas, Octava ed., Mexico: Pearson Educacion, 2011.
- [5] H. F. K. S. S. Abraham Silberschatz, Fundamentos de Bases de Datos, Cuarta ed., España: Mc Graw Hill, 2002.
- [6] C. Cibelli, PHP Programacion Web, Buenos Aires: Alfaomega, 2012.
- [7] I. J. G. Estrada, Desarrollo Web con PHP y MySql.
- [8] J. M. H. Moya, Manual de Telecomunicaciones, Mexico: Alfaomega, 2004.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

http://es.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_9126

[http:// www.solucionjava.com](http://www.solucionjava.com) PHP con MySQL Ing. Cedric Simon

<https://wwwpid.dsic.upv.es> Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universidad Politécnica de Valencia

<http://www.alarcos.inf-cr.uclm.es> Norma de gestión de la calidad y garantía de la calidad, parte 3.

<http://www.informatizate.net> - RUP

