

**DESARROLLO DE UN CAPP EN LA PRODUCCIÓN DE UNIDADES MÓVILES
DE SERVICIO EN LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S. ENFOCADO A LA
CERTIFICACIÓN DE CALIDAD**

**BRAYAN FABIÁN PALACIOS VERA
JORGE ANDRÉS RAMIREZ MURILLO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2020

**DESARROLLO DE UN CAPP EN LA PRODUCCIÓN DE UNIDADES MÓVILES
DE SERVICIO EN LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S. ENFOCADO A LA
CERTIFICACIÓN DE CALIDAD**

**BRAYAN FABIÁN PALACIOS VERA
JORGE ANDRÉS RAMIREZ MURILLO**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

**Director
ISNARDO GONZALEZ JAIMES
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2020

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la sabiduría necesaria para cumplir con esta meta en mi vida y por guiarme en cada decisión en mi vida.

A mi madre, Nohemi Vera Rubial, por enseñarme su resiliencia en la vida, para lograr todo lo propuesto y cumplirlo con amor y dedicación, por sus consejos e incondicional apoyo.

A cada una de las personas que aportaron en esta etapa, brindándome su ayuda, dejando buenos recuerdos y aprendizajes en mi vida.

Brayan Fabián Palacios Vera

A Dios y mi familia por permitirme esta oportunidad de estudio y progreso. También por brindar todo el apoyo necesario para poder culminar esta etapa.

A los incontables esfuerzos tanto de mi madre como de mi padre para garantizar mi bienestar. A Juanchito por ser la alegría del hogar.

A Carlos, Iván, Velandia, Laura, Gus, Rey, William, Espíndola y mis compañeros de aventuras desde el colegio Forero y Chami y todas aquellas personas especiales, que conocí en este camino y están en mi corazón, por ayudar a iluminar mi vida.

A Brayan por estar atento y dar ánimos para la culminación de este proyecto.

Finalmente, a la persona que me levantó en uno de mis momentos personales más complicados y gracias a ella aprecio el Azul del cielo, de los mares y de las golondrinas con ojos de amor y esperanza, Yeraldín.

Jorge Andrés Ramírez Murillo

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES DE LA EMPRESA NINOX S.A.S. .	23
1.1 ANTECEDENTES	23
1.1.1 Misión de NINOX ZFS.....	25
1.1.2 Visión de NINOX ZFS.	26
1.1.3 Políticas de calidad.	26
1.1.4 Objetivos de calidad.....	27
1.1.5 Valores de NINOX ZFS.	28
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	30
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE GRADO.....	31
1.4.1 Objetivo general.	31
1.4.2 Objetivos específicos	31
2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN Y NORMAS DE CALIDAD	33
2.1 LAYOUT DE LA EMPRESA.....	35
2.2 MÁQUINAS Y PROCESOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA	37
2.2.1 Proceso de Oxicorte.....	38
2.2.2 Proceso de corte por plasma	39
2.2.3 Proceso de soldadura	40

2.2.4	Equipos para remoción de material.	43
2.2.5	Proceso de izaje de cargas.....	49
2.2.6	Proceso de acabado superficial (Pintado).	50
2.3	IDENTIFICACIÓN DE LAS NORMAS ISO A CERTIFICAR	51
2.3.1	Norma ISO 9001.....	52
2.3.2	Norma ISO 10005.....	55
3.	PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE LA EMPRESA ..	59
3.1	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....	59
3.1.1	Planeación de la producción.	60
3.1.2	Diseño para manufactura.	62
3.1.3	Planeación de requerimientos en materia prima e insumos.....	62
3.1.4	Procesos y secuencias de fabricación	63
3.1.5	Selección de equipos y herramientas.....	65
3.1.6	Requerimientos de la mano de obra.	66
3.1.7	Métodos de análisis y control de producción.	66
3.2	DESCRIPCIÓN ACTUAL DE PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S	67
3.3	DIAGNÓSTICO DE LA PLANEACIÓN DE PROCESOS EN LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S.....	69
3.4	DIAGNÓSTICO DEL INVENTARIO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS .	70
3.5	DOCUMENTACIÓN PARA LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	71
3.5.1	Plan de producción.	72
3.5.2	Orden de trabajo.....	74

3.5.3	Recepción de vehículos.	76
3.5.4	Inspección de fabricación	78
4.	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S	79
4.1	CODIFICACIÓN DE ELEMENTOS	80
4.2	CODIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TALLER DE NINOX	82
4.2.1	Codificación de materia prima.	83
4.2.2	Codificación de herramientas.	85
4.2.3	Codificación de equipos.	87
4.3	REALIZACIÓN DE INSTRUCTIVOS.....	89
4.3.1	Instructivo de seguridad.	89
4.3.2	Instructivo de procedimiento operacional.	91
4.3.3	Instructivo de procedimiento de fabricación.	96
5.	SOFTWARE PARA LA PLANIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN APLICADO A LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S	100
5.1	DATOS E INFORMACIÓN	100
5.2	SISTEMA DE INFORMACIÓN	100
5.2.1	Componentes de los sistemas de información.	101
5.2.2	Entidad-Relación.	102
5.2.3	Conectividad de las relaciones.....	104
5.3	SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN (CAPP)	105
5.3.1	Planificador de procesos asistido por computador (CAPP) del tipo recuperativo.	106

6.	ARQUITECTURA Y OPERACIÓN DEL SOFTWARE PARA LA PLANIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S “NINOX CAPP”	109
6.1	METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DE “NINOX CAPP”	109
6.1.1	Requerimientos del sistema planificador de procesos en fabricación para la empresa NINOX ZFS S.A.S.	109
6.1.2	Diseño del flujo de datos del software “NINOX CAPP”	111
6.1.3	Desarrollo de alternativa del software “NINOX CAPP”	122
6.2	PLATAFORMA DE DESARROLLO DEL SISTMA NINOXCAPP	128
6.3	ESTRUCTURA Y DISEÑO DEL SOFTWARE “NINOX CAPP”	129
6.3.1	Ingreso al sistema.....	129
6.3.2	Página de inicio	130
6.3.3	Módulo comercial	130
6.3.4	Módulo producción.....	132
6.3.5	Módulo diseño.....	134
6.3.6	Módulo almacén	135
6.3.7	Módulo personal	136
6.3.8	Módulo de alertas	137
6.4	PRUEBAS REALIZADAS A NINOXCAPP	137
7.	ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA	142
7.1	CONCEPTOS DE INVERSIÓN PARA NINOX-CAPP	142
7.2	HERRAMIENTAS PARA ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA	144
7.2.1	Valor actual neto (VAN).....	145
7.2.2	Tasa interna de rentabilidad (TIR)	145

7.2.3	Período de recuperación o Payback	146
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	149
	BIBLIOGRAFÍA.....	151
	ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Carro taller de servicio mecánico.....	23
Figura 2. Camión lubricador.....	24
Figura 3. Camión con grúa canasta	24
Figura 4. Empresa NINOX ZFS	25
Figura 5. Taller de NINOX Z.F.S S.A.S.....	29
Figura 6. Plano general de la segunda planta NINOX ZFS.	33
Figura 7. Plano general de la tercera planta NINOX ZFS.	34
Figura 8. Distribución tipo taller de trabajo.....	35
Figura 9. Distribución baja producción.....	36
Figura 10. Distribución alta producción.....	37
Figura 11. Equipo de oxicorte	38
Figura 12. Equipo Corte Plasma Powermax 45 Hypertherm	39
Figura 13. Equipo Corte Plasma Spectrum 375 Xtreme Miller.....	40
Figura 14. Equipo soldadura Mig/Stick 220 Si.	41
Figura 15. Lincoln power MIG 256.	41
Figura 16. Lincoln Inverter v270.....	42
Figura 17. Equipo Lincoln power MIG 256 en operación.	43
Figura 18. Tronzadora 14" DeWalt D28710	44
Figura 19. Amoladora 4-1/2" DeWalt DWE 4212-B3 (Pulidora).	44
Figura 20. Amoladora 4-1/2" DeWalt D28402 (Pulidora)	45

Figura 21. Amoladora DeWalt 7" D28474W (Pulidora)	45
Figura 22. Amoladora 4-1/2" Makita 9557HPG (Pulidora)	46
Figura 23. Amoladora 4 1/2" Makita GA7020 (Pulidora)	46
Figura 24. Esmeril de banco de 6" DeWalt DW756	47
Figura 25. Taladro Craftsman 1318PO.	47
Figura 26. Lijadora DeWalt 4 1/2" 5mm.	48
Figura 27. Lijadora DeWalt 4 1/2" 5mm	48
Figura 28. Equipo de izaje en elevación de plataforma.	49
Figura 29. Equipo de izaje en elevación de tanques.....	50
Figura 30. Compresor Soldher 3 cilindros.....	50
Figura 31. Tipos de pistolas: (a) Baja presión HVLP, (b) Alta presión LVHP	51
Figura 32. Representación de la estructura de la norma ISO 9001 con el ciclo PHVA.	53
Figura 33. Composición de un sistema de fabricación.....	59
Figura 34. Distribución del tiempo en planeación convencional.	61
Figura 35. Secuencia típica de procesos requeridos en la fabricación de piezas. .	63
Figura 36. Jerarquía de producción.	67
Figura 37. Relaciones de producción.....	79
Figura 38. Ejemplo de estructura de un monocódigo.....	80
Figura 39. Ejemplo de estructura de un policódigo.	81
Figura 40. Ejemplo de estructura de un código híbrido.....	82
Figura 41. Código de materia prima.....	83
Figura 42. Tubo redondo de ROPS.	84

Figura 43. Código de herramientas.....	85
Figura 44. Banco de herramientas de corte.....	86
Figura 45. Herramientas de montaje.....	86
Figura 46. Código de equipos.....	88
Figura 47. Amoladora makita de 4 ½".....	88
Figura 48. Instructivo de seguridad para soldadura.....	90
Figura 49. Procedimiento fabricación de la barra antivuelco	97
Figura 50. Procedimiento de fabricación estructuras de la barra antivuelco.....	98
Figura 51. Procedimiento de fabricación barras antivuelco unión de las estructuras.	98
Figura 52. Procedimiento de fabricación barras antivuelco tratamiento de superficie	99
Figura 53. Componentes de los sistemas de información.	102
Figura 54. Ejemplo entidad-relación.	103
Figura 55. Relación uno a muchos.	104
Figura 56. Operación de un CAPP de tipo recuperativo.	106
Figura 57. Creación de nueva UMS.....	108
Figura 58. Módulos de NINOXCAPP	110
Figura 59. Inicio de sesión a NINOX CAPP.....	111
Figura 60. Crear nuevo proyecto en comercial.	112
Figura 61. Solicitud de compra.	113
Figura 62. Listado de planos NINOXCAPP.....	114
Figura 63. Entradas de diseño y desarrollo.	115

Figura 64. Plan de revisión del diseño y desarrollo.....	116
Figura 65. Verificación y validación.....	117
Figura 66. Control de cambios en el diseño.....	118
Figura 67. Control de entrega a producción.....	119
Figura 68. Orden de producción.	120
Figura 69. Orden de trabajo.....	121
Figura 70. Interfaz gráfica de ingreso al sistema.	122
Figura 71. Interfaz de la página de inicio.	123
Figura 72. Interfaz principal de módulo comercial.....	123
Figura 73. Interfaz de detalles de proyecto.....	124
Figura 74. Interfaz principal módulo producción.	124
Figura 75. Interfaz orden de producción.	125
Figura 76. Detalles de subsistemas de la UMS.	125
Figura 77. Interfaz de orden de trabajo.....	126
Figura 78. Interfaz principal módulo diseño.	126
Figura 79. Interfaz principal módulo almacén.	127
Figura 80. Interfaz de ficha técnica.....	127
Figura 81. Ingreso.....	129
Figura 82. Página de inicio.....	130
Figura 83. Interfaz principal de módulo comercial.....	130
Figura 84. Interfaz de detalles de proyecto.....	131
Figura 85. Formatos de comercial.	132
Figura 86. Interfaz principal módulo producción.	132

Figura 87. Interfaz orden de producción.	133
Figura 88. Detalles de subsistemas de la UMS.	133
Figura 89. Interfaz de orden de trabajo.	134
Figura 90. Interfaz principal módulo diseño.	134
Figura 91. Interfaz para subir planos.	135
Figura 92. Interfaz principal módulo almacén.	135
Figura 93. Interfaz de ficha técnica.	136
Figura 94. Interfaz módulo personal.	136
Figura 95. Módulo de alertas	137
Figura 96. Prueba inicio de sesión incorrecto.	138
Figura 97. Prueba centro de costos	138
Figura 98. Centro de costos en orden de producción.	139
Figura 99. Prueba llenado orden de trabajo.	139
Figura 100. Prueba de datos orden de trabajo impresa	140
Figura 101. Actividades ya realizadas.	141
Figura 102. Porcentaje de avance.	141
Figura 103. Diagrama de ingresos y egresos.	144

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características equipo de corte plasma Powermax 45 Hypertherm	39
Tabla 2. Características Equipo Corte Plasma Spectrum 375 Xtreme Miller.	40
Tabla 3. Características equipo soldadura Mig/Stick 220 Si.	41
Tabla 4. Características lincoln power MIG 256.....	42
Tabla 5. Características lincoln Inverter v270.	42
Tabla 6. Características del equipo Lincoln power MIG 256.....	43
Tabla 7. Características de tronzadora 14" DeWalt D28710.....	44
Tabla 8. Características de amoladora 4-1/2" DeWalt DWE 4212-B3	45
Tabla 9. Características de amoladora 4-1/2" DeWalt D28402 (Pulidora)	45
Tabla 10. Características de amoladora DeWalt 7" D28474W	46
Tabla 11. Características de amoladora 4-1/2" Makita 9557HPG.....	46
Tabla 12. Características de amoladora 4 1/2" Makita GA7020.....	47
Tabla 13. Características de esmeril de banco de 6" DeWalt DW756	47
Tabla 14. Características del taladro Craftsman 1318PO.....	48
Tabla 15. Características de la lijadora DeWalt 4 1/2" 5mm.	48
Tabla 16. Características de lijadora DeWalt.....	49
Tabla 17. Características del compresor Soldher.	51
Tabla 18. Matriz de correlación de los capítulos de esta norma con la norma ISO 9000:2015.....	58
Tabla 19. Inventario NINOX Z.F.S S.A.S	70

Tabla 20. Plan de producción	73
Tabla 21. Orden de trabajo.	74
Tabla 22. Recepción de vehículos.	76
Tabla 23. Inspección de fabricación.....	78
Tabla 24. Costos de inversión inicial del software.	143
Tabla 25. Análisis de viabilidad económica.	147

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Norma ISO 9001 aplicada a los procesos de producción de NINOX Z.F.S	55
Cuadro 2. Norma ISO 10005 aplicada a los procesos de producción de NINOX Z.F.S	57
Cuadro 3. Secuencias de procesamiento típicas.	64
Cuadro 4. Procedimiento operacional de máquina pulidora.	92
Cuadro 5. Variables del VAN.	145
Cuadro 6. Variables del periodo de recuperación de la inversión.	146

LISTA DE ANEXOS

(Ver anexos adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en la Base de Datos de la Biblioteca UIS)

Anexo A. Instructivos de seguridad

Anexo B. Instructivos de procedimientos operacionales

Anexo C. Instructivos de procedimientos de fabricación

Anexo D. Certificación y aprobación por parte de la empresa NINOX ZFS S.A.S

Anexo E. Bosquejos interfaz gráfica

Anexo F. Diagrama entidad relación de la base de datos

RESUMEN

TÍTULO: DESARROLLO DE UN CAPP EN LA PRODUCCIÓN DE UNIDADES MÓVILES DE SERVICIO EN LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S ENFOCADO A LA CERTIFICACIÓN DE CALIDAD.*

AUTORES: BRAYAN FABIÁN PALACIOS VERA; JORGE ANDRÉS RAMÍREZ MURILLO**

PALABRAS CLAVES: PLANEACIÓN DE PROCESOS ASISTIDA POR COMPUTADOR (CAPP), SISTEMAS DE INFORMACIÓN, PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN, PROCESOS DE MANUFACTURA.

DESCRIPCIÓN:

El objetivo de este proyecto es brindar a la empresa Ninox ZFS S.A.S una herramienta que permita el control y la estandarización de la planeación de los procesos de producción realizados en las unidades móviles de servicio, enfocado a la mejora continua y acreditación de calidad.

Para la realización de este proyecto fue necesario llevar a cabo distintas actividades que permitieron abarcan de manera efectiva los objetivos propuestos, se comenzó desde el reconocimiento general de la empresa, sus políticas de calidad, los operarios y procesos de manufactura realizados. Posteriormente se comienza el análisis a puntos concretos de la empresa, específicamente a todos los elementos y procesos concernientes al taller de trabajo y la producción. A partir de estos se realizan los formatos adecuados para la parametrización de los distintos procedimientos que son llevados a cabo en la empresa, también se realizan una clasificación y codificación de elementos de taller y finalmente se realiza la propuesta de la planeación de procesos asistido por computador aplicado a Ninox ZFS.

Como resultado se tiene NinoxCAPP, un software hecho según las necesidades de la empresa, el cual facilita la divulgación de los formatos estandarizados, contiene los inventarios actualizados de los elementos del taller, los instructivos para la correcta fabricación de las UMS, una interfaz adecuada para la elaboración de ordenes de trabajo y planes de producción que, de manera interactiva, muestran el avance en la fabricación de los subsistemas de cada proyecto.

* Trabajo de grado modalidad práctica empresarial.

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de ingeniería Mecánica, Ing. Isnardo González Jaimes.

ABSTRACT

TITLE: DEVELOPMENT OF A CAPP IN THE PRODUCTION OF MOBILE SERVICE UNITS IN THE COMPANY NINOX ZFS S.A.S FOCUSED ON QUALITY CERTIFICATION.*

AUTHORS: BRAYAN FABIAN PALACIOS VERA ; JORGE ANDRES RAMIREZ MURILLO**

KEY WORDS: COMPUTER AIDED PROCESS PLANNING (CAPP), INFORMATION SYSTEMS, PRODUCTION SCHEDULING, MANUFACTURING PROCESSES.

DESCRIPTION:

The objective of this project is to provide to the company Ninox ZFS S.A.S a tool that allows the control and standardization of the planning of the production processes carried out in the mobile service units, focused on continuous improvement and quality accreditation.

To achieve this project, it was necessary to carry out a series of different activities that effectively cover the proposed objectives. It started from the general recognition of the company, its quality policies, the operators and manufacturing processes carried out. Then, the analysis of certain points of the company begins, specifically to all the elements and processes concerning the workshop and production. From these, the appropriate formats are made for the parameterization of the different procedures that are realized in the company, a classification and coding of workshop major elements is also implemented and finally the proposal of the computer aided process planning is made applied to Ninox ZFS.

As a result, there is NinoxCAPP, a software made according to the needs of the company, which facilitates the dissemination of standardized formats, contains updated inventories of the elements of the workshop, the instructions for the correct manufacture of the UMS, a suitable interface for the elaboration of work orders and production plans that, in an interactive way, show the progress in the manufacture of the subsystems of each project.

* Graduation Project modality business practice.

** Faculty of Physic-Mechanic Sciences. Mechanic Engineering School. Eng. Isnardo González Jaimes.

INTRODUCCIÓN

Debido a la globalización y las nuevas tecnologías las sociedades han adquirido nuevos conocimientos, con estos surgen nuevas necesidades y se abren las puertas del desarrollo social. Con el fin de suplir estos menesteres, la industria debe acoplarse a las exigencias y estrategias de los mercados mundiales. Por lo tanto, es imprescindible que las empresas tengan como objetivo permanente la alta productividad y que sus procesos de manufactura estén enfocados en obtener el máximo provecho de los recursos que dispone.

La empresa Ninox ZFS S.A.S, perteneciente al sector metalmecánico, se dedica al diseño, la fabricación y mantenimiento de unidades móviles de servicio (UMS), y en su búsqueda de mejora continua, de expansión a mercados internacionales y ser una empresa competitiva a nivel latinoamericano requiere de un sistema de información que vaya de la mano con la parametrización de los procesos a realizar y de guías de seguimiento en pro de esclarecer el orden de los procedimientos para reducir tiempos de fabricación.

Para suplir esta necesidad se requiere del desarrollo de un CAPP que le permita optimizar su proceso de manufactura, facilitar las actividades de planeación y contar con la parametrización de sus procedimientos de fabricación. Todo esto regido bajo las normas técnicas colombianas ISO 9001 e ISO 10005 aplicadas en su sistema de gestión. La primera etapa del proyecto consistió en la familiarización y reconocimiento de los departamentos de la empresa, la distribución de la planta y de los procesos de manufactura que realiza.

Posterior a esto se realiza un análisis detallado de cada proceso de manufactura que realiza la empresa con el fin de comenzar con la parametrización de los procedimientos para la fabricación, por medio de la proposición y realización de formatos, de los distintos subsistemas que forman parte de las unidades móviles de

servicio, de manera paralela se realizó la parametrización del correcto uso de los distintos equipos del taller y de sus medidas de seguridad respectivas. Después se realizó un inventario de herramientas, equipos y materia prima, esto con el fin de realizar una clasificación y codificación que va en pro de la estandarización en el nombramiento de los nuevos implementos que lleguen al taller y también para facilitar manejo de información en las actividades de planeación. Finalmente, se realiza una propuesta para tener un mayor control sobre los avances de cada proyecto y el tiempo que ha transcurrido mediante el desarrollo de unas órdenes de producción y órdenes de trabajo (hojas de ruta) más interactivas y visualmente más agradables.

Como resultado se tiene NinoxCAPP, un software hecho según las necesidades de la empresa, el cual facilita la divulgación de los formatos estandarizados, contiene los inventarios actualizados de los elementos del taller y de manera interactiva muestra el avance en la fabricación de los subsistemas de cada proyecto.

1. DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES DE LA EMPRESA NINOX S.A.S.

1.1 ANTECEDENTES

NINOX es una empresa ubicada en la Zona Franca de Santander, donde su principal actividad es la fabricación de unidades móviles de servicio con la mejor calidad y durabilidad, con los diferentes diseños adaptados a las necesidades de cada cliente. Los camiones de servicio que se confeccionan en la empresa, se realizan con los materiales y equipos de alta calidad, con el fin de garantizar un alto desempeño y confiabilidad, vehículos tales como: camiones de lubricación, camiones cisterna, camiones con grúa, vehículos taller de servicio mecánico, entre otros. NINOX también se especializa en la comercialización de productos para diversas aplicaciones industriales, como, por ejemplo: minería, petróleo, gas y construcción; siendo distribuidores autorizados de empresas como PHV, GRACO, SMITH entre otros.

Figura 1. Carro taller de servicio mecánico



Fuente: NINOX. Carro Taller de Servicio Mecánico SERVI MAX. Disponible en: <http://ninoxcorp.com/productos/carro-taller-servicio-mecanico/>

Figura 2. Camión lubricador



Fuente: NINOX. Camiones de Lubricación OLEO MAX. Disponible en: <http://www.ninoxcorp.com/productos/camiones-de-lubricacion/>

Figura 3. Camión con grúa canasta



Fuente: NINOX. Camiones con Grúa Canasta HIGH MAX. Disponible en: <http://www.ninoxcorp.com/productos/camiones-grua-canasta/>

La empresa NINOX S.A.S se funda en el año 2012 en la ciudad de Bucaramanga, Santander con el objetivo de suministrar al creciente mercado colombiano y latinoamericano de productos y servicios industriales en las áreas: petróleo, gas, minería y construcción. En el año 2014 NINOX ZFS S.A.S comienza su trabajo en Zona Franca Santander con el fin de aprovechar las ventajas logísticas, tecnológicas, aduaneras y tributarias que este parque industrial ofrece, con el objetivo de ser más competitivos en mercados internacionales.

Figura 4. Empresa NINOX ZFS



Fuente: Empresa Ninox ZFS.

1.1.1 Misión de NINOX ZFS. NINOX es una organización líder y comprometida con la satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros clientes y partes interesadas, suministrando unidades móviles de servicio con los más altos estándares y niveles de calidad e innovación, siendo NINOX ZFS una marca pionera e innovadora en sus productos dentro del mercado nacional e internacional, en armonía con el medio ambiente y la sociedad, traduciéndose esto en un aumento del valor de la empresa en el tiempo y en la mejora de la calidad de vida de nuestro talento humano.

1.1.2 Visión de NINOX ZFS. En el año 2021, NINOX ZFS será la organización líder en el mercado nacional en la elaboración de unidades móviles de servicio con los más altos estándares de calidad e innovación, así mismo generando expansión en mercados internacionales, siendo reconocida por su alto desempeño y compromiso a nivel ambiental, vial, social, cultural y tecnológico.

1.1.3 Políticas de calidad. Somos una organización líder en el diseño y fabricación de unidades móviles para el sector industrial y petrolero, nuestro compromiso está enfocado en la satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros clientes a partir de la mejora en el desempeño de nuestros procesos; para ello se han dispuesto las siguientes directrices, que definen la estructura del sistema integrado de gestión:

- a. Prevención de la contaminación ambiental minimizando los riesgos e impactos ambientales negativos a través de la identificación y control de los mismos, inherentes a la operación.
- b. Identificación y control de los peligros y riesgos, que puedan generar lesiones o enfermedades a los trabajadores.
- c. Generación y promoción de nuevas tendencias dentro del mercado a través de la creación de diseños innovadores y únicos
- d. Fortalecimiento de la marca NINOX desde la generación de nuevas pautas publicitarias y de marketing.
- e. Fortalecimiento y expansión comercial tanto en mercados nacionales como internacionales
- f. Talento humano competente y comprometido para responder a los requerimientos y necesidades del cliente y de la organización.
- g. Mejora continua en el desempeño del Sistema Integrado de Gestión.
- h. Implementación de controles administrativos y operativos que permitan garantizar la seguridad física de la organización y sus operaciones.

- i. Aseguramiento de respuestas adecuadas ante las contingencias y emergencias presentadas, para garantizar la continuidad de las operaciones de NINOX ZFS.
- j. Aseguramiento del conocimiento de la organización.

1.1.4 Objetivos de calidad. La empresa ha planteado los siguientes objetivos de calidad en búsqueda de una mejora continua.

- Realizar la identificación y valoración de los aspectos e impactos ambientales asociados al desarrollo de las operaciones de NINOX ZFS y así mismo definir los controles sobre los impactos significativos identificados.
- Creación de nuevos productos y optimización de los existentes, para generar y cubrir las necesidades de los clientes.
- Fortalecer las herramientas publicitarias con el fin de mejorar el posicionamiento de la marca NINOX ZFS en el mercado tanto nacional como internacional.
- Asegurar la eficacia en la búsqueda y consecución de negocios, especialmente en el ámbito internacional, para lograr la proyección y el crecimiento de la compañía.
- Generar programas de motivación e incentivos enfocados al personal generando sentido de pertenencia del mismo hacia la organización.
- Asegurar el desempeño del sistema integrado de gestión, a través del seguimiento permanente a la gestión de los diferentes procesos y la verificación de las acciones eficaces sobre los riesgos y las oportunidades identificadas dentro de cada uno.
- Garantizar la infraestructura adecuada y suficiente para la realización eficaz de los servicios y productos ofrecidos por la organización.
- Determinar una metodología para la identificación, planificación y puesta en marcha de las medidas de control en la atención de emergencias, frente a situaciones potenciales de falla que puedan afectar la continuidad y el adecuado funcionamiento de la organización.

- Garantizar la protección del conocimiento y de la información organizacional a través de la generación de patentes.

1.1.5 Valores de NINOX ZFS. La empresa se compromete en realizar todas sus actividades teniendo siempre presente los siguientes valores.

- Excelencia: Mejorar siempre lo que hacemos y nuestra forma de hacerlo.
- Servicio al cliente: Estamos orientados siempre a satisfacer las necesidades del cliente, así como a fomentar la imagen de la empresa.
- Calidad: Hacer el trabajo bien, en el primer intento.
- Compromiso: Defender y transmitir los principios y valores de la empresa.
- Confianza: Cumplir siempre con los compromisos adquiridos.
- Innovación: Promovemos el cambio, aportamos soluciones y combinamos experiencia y conocimiento del mercado.
- Honestidad: Actuamos con integridad, claridad y legalidad.
- Respeto: Reconocemos la dignidad y el valor de las personas.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la alta flexibilidad en la producción de NINOX, sus unidades móviles de servicio tienen una alta complejidad en fabricación, haciendo que cada vehículo a fabricar sea diferente uno del otro. En ocasiones la empresa realiza más de una UMS de manera simultánea, de esta manera aumentando las posibilidades de cruzar y confundir procesos, de efectuar transiciones innecesarias de componentes de gran tamaño, las cuales requieren de un gasto de tiempo considerable y, así mismo, de los equipos de menor tamaño, los cuales son los más frecuentes en operación. Por lo tanto, es necesaria la parametrización de los procesos a realizar y de guías de seguimiento en pro de esclarecer el orden de los procedimientos para reducir tiempos de fabricación. Así mismo, los operarios deben tener conocimiento sobre el orden de trabajo durante el turno, sobre los tiempos promedios que debe tardar cada tarea y sobre las prácticas que garanticen la seguridad tanto del operario

como del producto. De tal modo que todas las acciones que se lleven a cabo dentro de la zona de trabajo apunten a la productividad, al buen manejo de los materiales y componentes, al correcto uso de los equipos; teniendo siempre presente y como primera instancia la integridad del trabajador.

Figura 5. Taller de NINOX Z.F.S S.A.S.



Fuente: elaboración propia

Se evidencia la falta de un CAPP (Planeación de Procesos Asistida por Computadora) que contenga la documentación del sistema de gestión de procesos de producción y facilite la divulgación de este, donde se encuentren los procedimientos de producción de UMS parametrizados, instructivos de operación, realización y seguridad de los procesos de fabricación es un escalón que se debe superar para lograr la certificación de la empresa en las normas IOS 9001:2015, ISO 10005, ISO 45001:2018, ISO 14001:2015, con el fin de que la empresa escale nuevos peldaños en el ámbito comercial y pueda expandirse.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

NINOX inició operaciones dentro de la Zona Franca Santander, con el objetivo de utilizar las ventajas logísticas, tecnológicas, aduaneras y tributarias que en este parque industrial se ofrecen, contemplando de ser más competitivos en mercados internacionales, de ahí la nace la necesidad de planificar todos los procesos que se realizan para la fabricación de las unidades móviles y así aumentar la calidad y confiabilidad del desarrollo de su fabricación.

La obligación de realizar la planificación de sus procesos se debe a que no existe una fuente de datos actualizada con la planeación de sus procesos, con el orden específico de sus operaciones para sus productos, además de la inexistencia de instructivos que indiquen la correcta ejecución de las operaciones de fabricación. Estos elementos son los que identifican y desarrolla un CAPP.

Con la planificación y control de sus procesos a través de un CAPP, se garantizará un aumento en la eficiencia y fiabilidad en el manejo de la información, agilizando el análisis de la información de fabricación, esto con el fin de contribuir al departamento de producción para que cumpla con los plazos de entrega establecidos, y este pueda prever las pérdidas de tiempo o sobrecargas en la planta y así cumplir con la solicitud del cliente. Por ser una empresa en crecimiento, se debe certificar con las normas de calidad correspondientes en fabricación, por tal motivo el CAPP se enfocará en los parámetros correspondientes a dichas normas para garantizar la seguridad, calidad y productividad de los procesos que se realizan en NINOX ZFS S.A.S. Este beneficio permitirá el crecimiento de la empresa, ya que se aporta en gran medida a la visión empresarial de NINOX ZFS S.A.S.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE GRADO

1.4.1 Objetivo general. Cumplir con la misión de la Universidad Industrial de Santander en fortalecer las relaciones de universidad-industria y de tal manera contribuir con la formación integral del estudiante, por medio del desarrollo de un software CAPP donde se evidencie el sistema de gestión de producción el cual permitirá el control, estandarización, inspección y evaluación de la planeación de los procesos de producción realizados en las unidades móviles de servicio, enfocado a la mejora continua y acreditación de calidad para la empresa NINOX ZFS S.A.S.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un inventario de las máquinas y herramientas utilizadas en todas las operaciones de fabricación tales como bruñido, tronzado, taladrado, soldadura, pintado y montaje de los elementos de las unidades móviles de servicio y así determinar los procesos y operaciones de elaboración.
- Parametrizar la información requerida para el correcto proceso de producción de los subsistemas en las unidades móviles de servicio.
- Desarrollar el formado adecuado para el plan de procesos de producción y hoja de ruta.
- Apoyar en el desarrollo y divulgación del sistema de gestión de procedimientos de producción en la empresa que se enfocará en la certificación de las normas ISO 9001:2015, ISO 10005, ISO 45001:2018, ISO 14001:2015 el cual contará con los siguientes parámetros:
 - Manuales de procedimientos de fabricación de los subsistemas de UMS tales como: Plataforma, tanque de aceite, tanque de refrigerante, tanques de

combustible, tanque de grasa, barra antivuelco, rack, gabinetes inferiores, gabinetes superiores, gabinete principal, faldones y defensa.

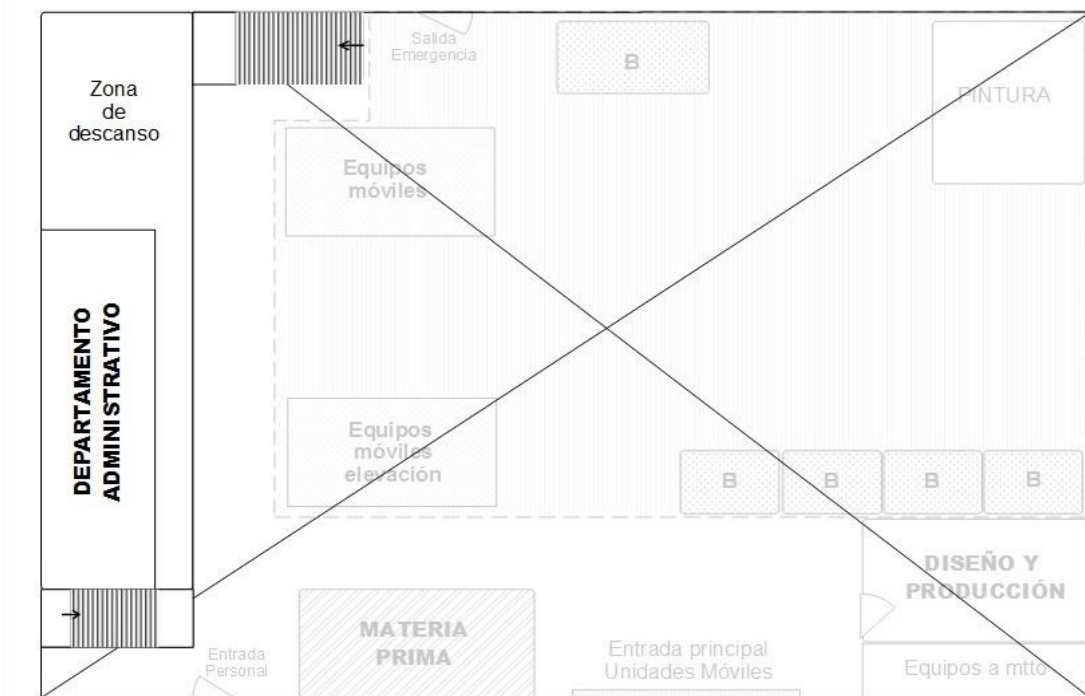
- Instructivos de ejecución y correcto uso de equipos en el proceso de manufactura.

- Diseñar y abastecer un CAPP (Planeación de Procesos Asistida por Computadora) de la empresa NINOX ZFS S.A.S. con los siguientes módulos:
 - Producción
 - Almacén
 - Diseño
 - Comercial
 - Personal
 - Alertas

2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN Y NORMAS DE CALIDAD

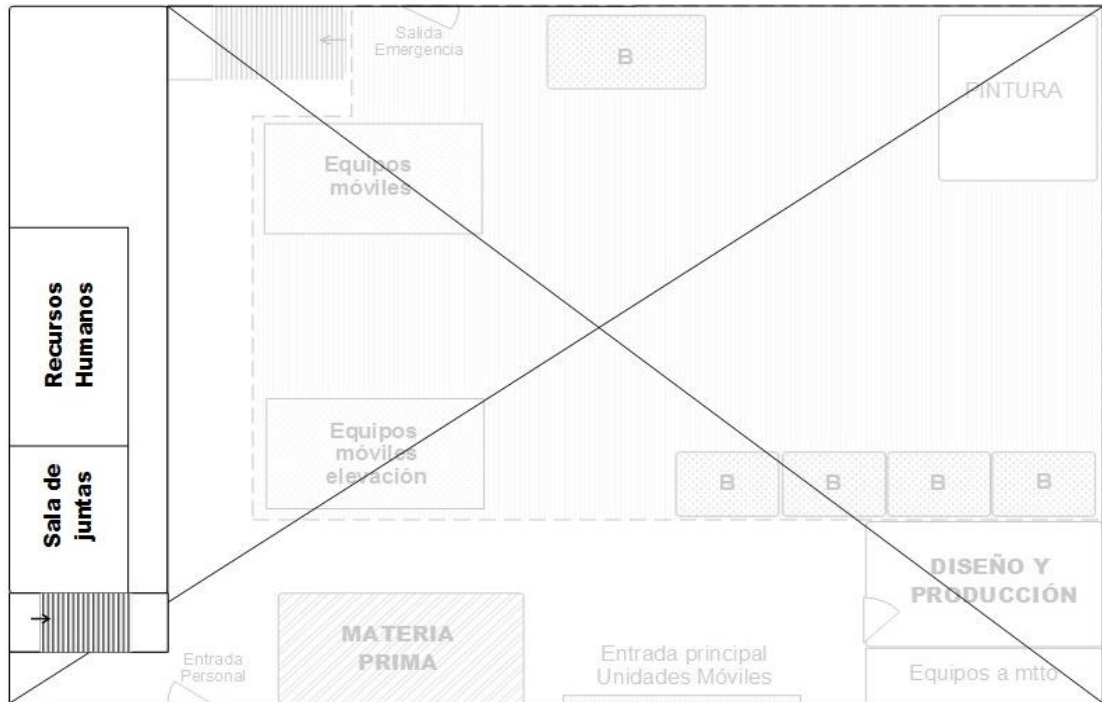
La empresa Ninox ZFS S.A.S se encuentra dividida en tres plantas, en los cuales se procura que las distintas divisiones con gran afinidad en sus labores se encuentren próximas entre ellas. En la primera planta se encuentran aquellas directamente relacionados con los trabajos de diseño y de taller. En la segunda se encuentran las oficinas de los administrativos de la empresa y en la tercera planta se encuentra la sala de juntas y la oficina de recursos humanos como se describe en las siguientes imágenes.

Figura 6. Plano general de la segunda planta NINOX ZFS.



Fuente: elaboración propia

Figura 7. Plano general de la tercera planta NINOX ZFS.



Fuente: elaboración propia

De manera detallada, en la primera planta se encuentra el departamento de diseño, departamento de producción, el taller y el almacén. Facilitando la comunicación de los operarios con los diseñadores al momento de tener una duda respecto a la manufactura o ensamble de las diferentes piezas, también los operarios tienen a la mano el almacén, donde se encuentran los elementos de protección personal (EPP) junto con los consumibles de los equipos del taller tales como discos de pulir, electrodos, brocas, entre otros.

Para la correcta realización de los procedimientos de fabricación en la planta de Ninox, las máquinas y los bancos de trabajo deben ubicados de manera estratégica para obtener los tiempos de recorridos mínimos, para respetar las recomendaciones de ventilación, iluminación y seguridad de la manipulación de los equipos en el taller y también para tener la secuencia de trabajo más eficiente según el estado de

evolución del proyecto, de la cantidad de materia prima y la disponibilidad de los equipos.

2.1 LAYOUT DE LA EMPRESA

La correcta distribución de la planta se realiza según la producción anual de productos buscando una organización lógica que reduzca lo mayor posible las actividades y los tiempos que no aportan directamente a la fabricación. La empresa Ninox cuenta con una distribución tipo taller de trabajo debido a que produce menos de 100 unidades por año, además de que sus productos (unidades móviles de servicio) son complejos y pesados, se realizan según las necesidades del cliente. Por lo tanto, los trabajadores tienen que dirigirse con los equipos y herramientas hacia el producto, ver figura 8.

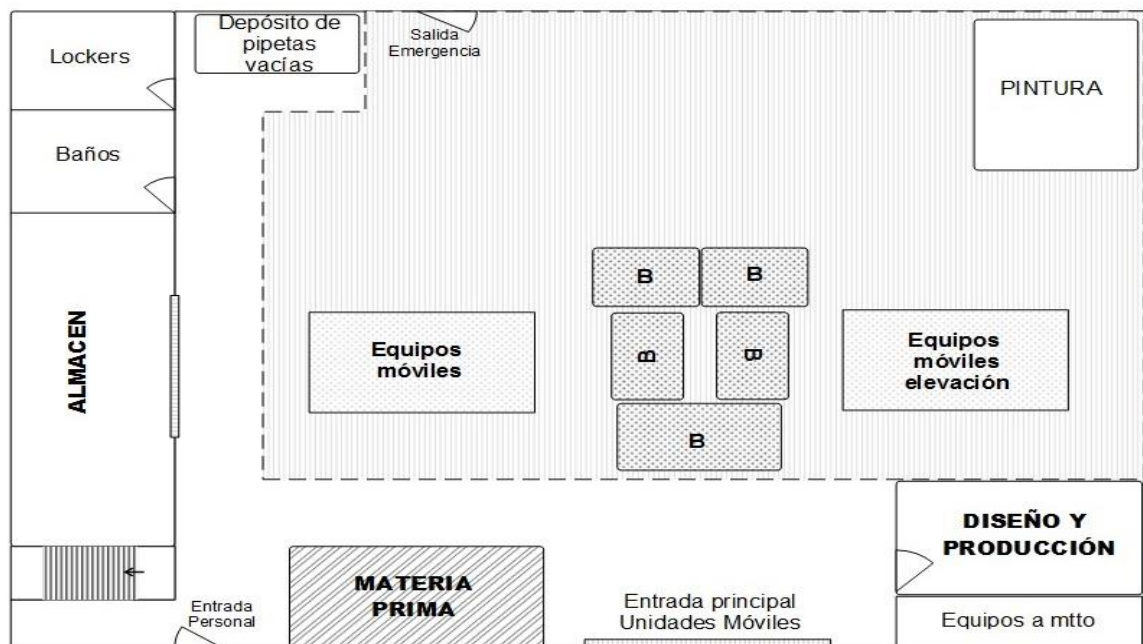
Figura 8. Distribución tipo taller de trabajo.



Fuente: elaboración propia

A continuación, se presentan dos distribuciones diferentes de layout en la empresa, la primera (ver figura 9) es empleada cuando hay una única UMS en fabricación o en mantenimiento, se puede observar que los bancos de trabajo, junto con los equipos móviles de elevación se encuentran reunidos en la mitad del taller para que los operarios, sin importar el tipo de operación que estén realizando no tengan que recorrer distancias considerables.

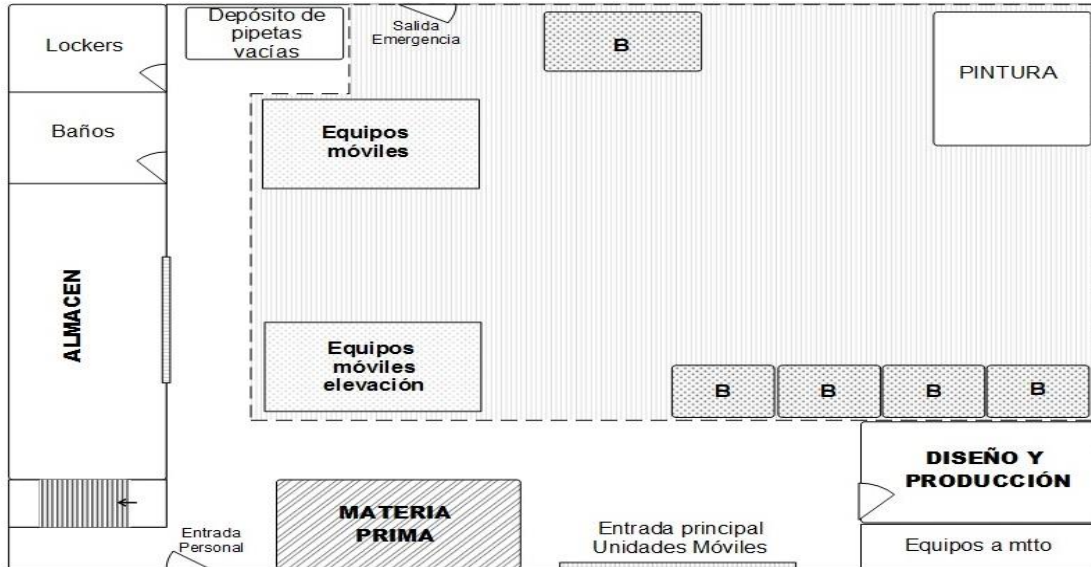
Figura 9. Distribución baja producción.



Fuente: elaboración propia

La segunda configuración (ver figura 10) se emplea cuando en el taller están en fabricación más de una UMS de gran tamaño, por lo tanto, los bancos de trabajo se deben acomodar en la periferia del taller y los equipos móviles también deben ser acomodados en una esquina dentro de la delimitación, de este modo se garantiza más espacio en la zona central del taller.

Figura 10. Distribución alta producción.



Fuente: elaboración propia

2.2 MÁQUINAS Y PROCESOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA

La empresa Ninox se dedica, en su gran mayoría, a realizar procesos de remoción de material y ensamble de piezas para la fabricación de subsistemas. Es importante conocer los procedimientos que se llevan a cabo, los equipos para su realización junto con su cantidad, capacidad y estado para realizar la correcta programación de la producción en las órdenes de trabajo y evitar tiempos que frenan la capacidad de la producción continua.

En la empresa se manejan tres líneas de procesos de producción, estos son los procesos de fabricación, los procesos de pintura o acabados y los procesos de ensamble. En los procesos de fabricación se encuentran todas aquellas actividades relacionadas con la modificación de la forma de las piezas de trabajo, estos son los procesos de remoción de material, como por ejemplo corte de tubería, tronzado de perfiles, refilado de láminas, con el fin de conseguir la forma final deseada. Dentro de la línea de pintura o acabado se encuentran los procesos relacionados con la aplicación de recubrimientos tanto para acabados finales según los solicite el cliente

y también para brindar protección anticorrosiva a la superficie del elemento y así aumentar su resistencia.

En los procesos de ensamble se utilizan los dos métodos de montaje, tanto fijos como desmontables, con los procesos de soldadura y los de montaje mecánico como por ejemplo sujetadores roscados. Los procesos de manufactura que se llevan a cabo en la empresa, junto con los equipos más importantes para su realización son:

2.2.1 Proceso de Oxicorte. Proceso de corte que usa el calor de combustión de ciertos gases combinado (acetileno y oxígeno) con la reacción exotérmica del metal con el oxígeno. El soplete de corte que se usa en estos procesos está diseñado para proporcionar una mezcla de gas combustible y oxígeno en las cantidades correctas. Este proceso, en la empresa, se realiza para materiales con espesores iguales o superiores a $\frac{1}{2}$ ".

Figura 11. Equipo de oxicorte



Fuente: elaboración propia

2.2.2 Proceso de corte por plasma. Es una operación de corte que se basa en la acción térmica y mecánica de un chorro de gas calentado por un arco eléctrico de corriente continua establecido entre un electrodo ubicado en la antorcha y la pieza a mecanizar. Es importante verificar la capacidad de corte de cada uno de estos equipos antes de efectuar la operación, ya que los equipos disponibles permiten cortar hasta $\frac{3}{4}$ " o $\frac{1}{2}$ " dependiendo de la potencia que estos manejen.

Figura 12. Equipo Corte Plasma Powermax 45 Hypertherm



Fuente: elaboración propia

Tabla 1. Características equipo de corte plasma Powermax 45 Hypertherm

Tensión:	220 - 240 V~	Corriente:	25 – 45 A	Frecuencia:	50 – 60 Hz
Potencia:	5.95 kW	Peso:	17 kg	Código:	ECZ-A30-TE

Fuente: elaboración propia

Figura 13. Equipo Corte Plasma Spectrum 375 Xtreme Miller



Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Características Equipo Corte Plasma Spectrum 375 Xtreme Miller.

Tensión:	120 V~	Corriente:	20 A	Frecuencia:	60 Hz
Potencia:	3030W	Peso:	18 lb	Código:	ECZ-A20-TE

Fuente: elaboración propia

2.2.3 Proceso de soldadura. Los procesos de soldadura se dividen en dos categorías principales:

- a. Soldadura por fusión en la cual se logra una coalescencia al fundirse las dos superficies que se van a unir, en algunos casos añadiendo un metal de relleno a la unión.
- b. Soldadura de estado sólido en la cual se usa calor o presión para obtener la coalescencia, pero los metales base no se funden y no se agrega un metal de relleno.¹ En la empresa NINOX se cuenta con los siguientes equipos de soldadura:

¹ GROOVER, Mikel P. Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas, México: McGraw-Hill, 2007. p. 705.

Figura 14. Equipo soldadura Mig/Stick 220 Si.



Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Características equipo soldadura Mig/Stick 220 Si.

Tensión:	230 V~	Corriente:	50 A	Frecuencia:	60 Hz
Electrodos:	Ø [1/16" – 1/8"]	Marca:	Klutch	Código:	EWG-A50-TE

Fuente: elaboración propia

Figura 15. Lincoln power MIG 256.



Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Características lincoln power MIG 256.

Tensión:	230 V~	Corriente:	47 A	Frecuencia:	50/60 Hz
Velocidad de alambre:	(1.27 – 17.8)[metros /minuto]			Código:	EWG-A47-TE-2

Fuente: elaboración propia

Figura 16. Lincoln Inverter v270.



Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Características lincoln Inverter v270.

Tensión:	230 V~	Corriente:	20 A	Frecuencia:	50/60 Hz
Dimensiones:	385 · 215 · 480 [mm]	Peso neto:	14.5 Kg	Código:	EWG-A50-TE

Fuente: elaboración propia

Figura 17. Equipo Lincoln power MIG 256 en operación.



Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Características del equipo Lincoln power MIG 256

Tensión:	230 V~	Corriente:	50 A	Frecuencia:	50/60 Hz
Velocidad de alambre:	(1.3 – 17.8) [<i>metros /minuto</i>]		Código:	EWG-A47-TE-1	

Fuente: elaboración propia

2.2.4 Equipos para remoción de material. Estos equipos se utilizarán para retirar materia prima que no se necesita, o hacer que cierta materia prima llegue a dimensiones que deseamos obtener para así lograr una pieza final. Estos equipos para realizar su trabajo necesitan el uso de una herramienta de corte que remueva el material de la pieza de trabajo y de esta manera obtener la pieza final deseada.

Figura 18. Tronzadora 14" DeWalt D28710



Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Características de tronzadora 14" DeWalt D28710.

Tensión:	120 V~	Corriente:	15 A	Frecuencia:	50 – 60 Hz
Potencia:	1700W	Velocidad	1800 rpm	Código:	ECT-D14-B2

Fuente: elaboración propia

Figura 19. Amoladora 4-1/2" DeWalt DWE 4212-B3 (Pulidora).



Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Características de amoladora 4-1/2" DeWalt DWE 4212-B3

Tensión:	120 V~	Corriente:	10 A	Frecuencia:	60 Hz
Potencia:	1200W	Velocidad:	11000 rpm	Código:	ECP-D4M-B2-1

Fuente: elaboración propia

Figura 20. Amoladora 4-1/2" DeWalt D28402 (Pulidora)



Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Características de amoladora 4-1/2" DeWalt D28402 (Pulidora)

Tensión:	120 V~	Corriente:	10 A	Frecuencia:	60 Hz
Potencia:	1200W	Velocidad:	11000 rpm	Código:	ECP-D4M-B2-1

Figura 21. Amoladora DeWalt 7" D28474W (Pulidora).



Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Características de amoladora DeWalt 7" D28474W

Tensión:	120 V~	Corriente:	10 A	Frecuencia:	60 Hz
Potencia:	1200W	Velocidad:	11000 rpm	Código:	ECP-D7-B2

Fuente: elaboración propia

Figura 22. Amoladora 4-1/2" Makita 9557HPG (Pulidora).



Fuente: elaboración propia

Tabla 11. Características de amoladora 4-1/2" Makita 9557HPG

Tensión:	120 V~	Corriente:	10 A	Frecuencia:	50/60 Hz
Potencia:	840W	Velocidad:	11000 rpm	Código:	ECP-D4M-B2-1

Figura 23. Amoladora 4 1/2" Makita GA7020 (Pulidora)



Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Características de amoladora 4 1/2" Makita GA7020

Tensión:	120 V~	Corriente:	10 A	Frecuencia:	50/60 Hz
Potencia:	1650W	Velocidad:	8500 rpm	Código:	ECP-D4M-B2-2

Fuente: elaboración propia

Figura 24. Esmeril de banco de 6" DeWalt DW756



Fuente: elaboración propia

Tabla 13. Características de esmeril de banco de 6" DeWalt DW756

Tensión:	120 V~	Corriente:	5 A	Frecuencia:	60 Hz
Potencia:	384W	Velocidad:	3450 rpm	Código:	ECE-D6-B2

Fuente: elaboración propia

Figura 25. Taladro Craftsman 1318PO.



Fuente: elaboración propia

Tabla 14. Características del taladro Craftsman 1318PO.

Tensión:	120 V~	Corriente:	8 A	Frecuencia:	60 Hz
Potencia:	W	Velocidad:	3600 rpm	Código:	ECE-D6-B2

Fuente: elaboración propia

Figura 26. Lijadora DeWalt 4 1/2" 5mm.



Fuente: elaboración propia

Tabla 15. Características de la lijadora DeWalt 4 1/2" 5mm.

Tensión:	120 V~	Corriente:	2.4 A	Frecuencia:	50/60 Hz
Potencia:	260W	Velocidad:	3600 rpm	Código:	ECL-D4M-B5-1

Fuente: elaboración propia

Figura 27. Lijadora DeWalt 4 1/2" 5mm



Fuente: elaboración propia

Tabla 16. Características de lijadora DeWalt

Tensión:	120 V~	Corriente:	3 A	Frecuencia:	50/60 Hz
Potencia:	270W	Velocidad:	12000rpm	Código:	ECL-D4M-B5-2

Fuente: elaboración propia

2.2.5 Proceso de izaje de cargas. La empresa cuenta con un equipo de izaje que lo utiliza para la elevación de todas las cargas en planta, como por ejemplo plataformas, tanques, para verificar la ubicación del sobrechasis de la plataforma con el chasis del vehículo. En la siguiente imagen se muestra este equipo en los diferentes aspectos que se utiliza.

Figura 28. Equipo de izaje en elevación de plataforma.



Fuente: elaboración propia

Figura 29. Equipo de izaje en elevación de tanques



Fuente: elaboración propia

2.2.6 Proceso de acabado superficial (Pintado). La empresa deberá entregar las unidades móviles de servicio con todos los requerimientos solicitados por el cliente, por tal motivo debe realizar un proceso de acabado superficial a todo lo que fabrique, en este caso se trata de recubrimientos superficiales utilizando componentes anticorrosivos, componentes alquídicos entre otros. Los equipos que utiliza la empresa para este proceso son los siguientes:

Figura 30. Compresor Soldher 3 cilindros



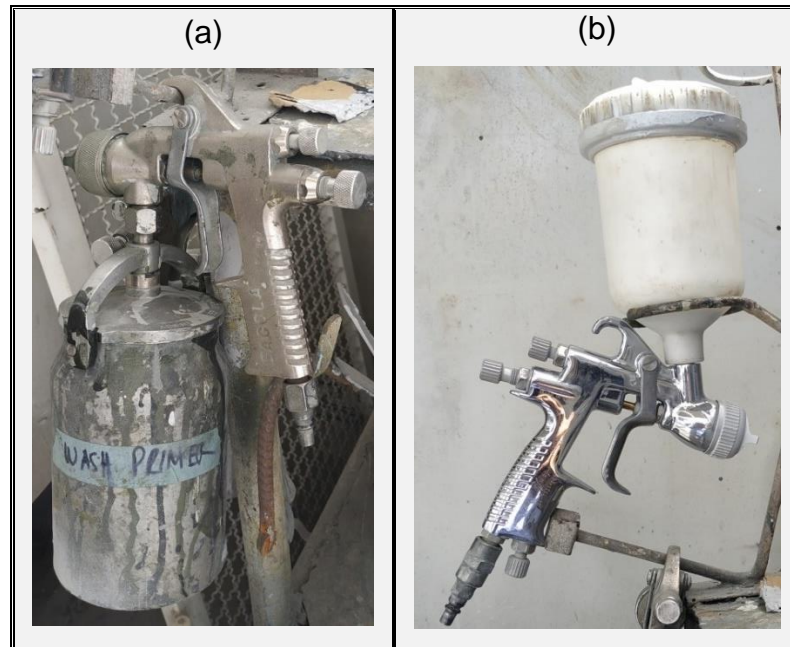
Fuente: elaboración propia

Tabla 17. Características del compresor Soldher.

Tensión:	220/440 V~	Presión:	120 psi	Frecuencia:	60 Hz
Potencia:	5500 W	Velocidad:	3515rpm	Código:	EPC-P120-TE

Fuente: elaboración propia

Figura 31. Tipos de pistolas: (a) Baja presión HVLP, (b) Alta presión LVHP



Fuente: elaboración propia

2.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS NORMAS ISO A CERTIFICAR

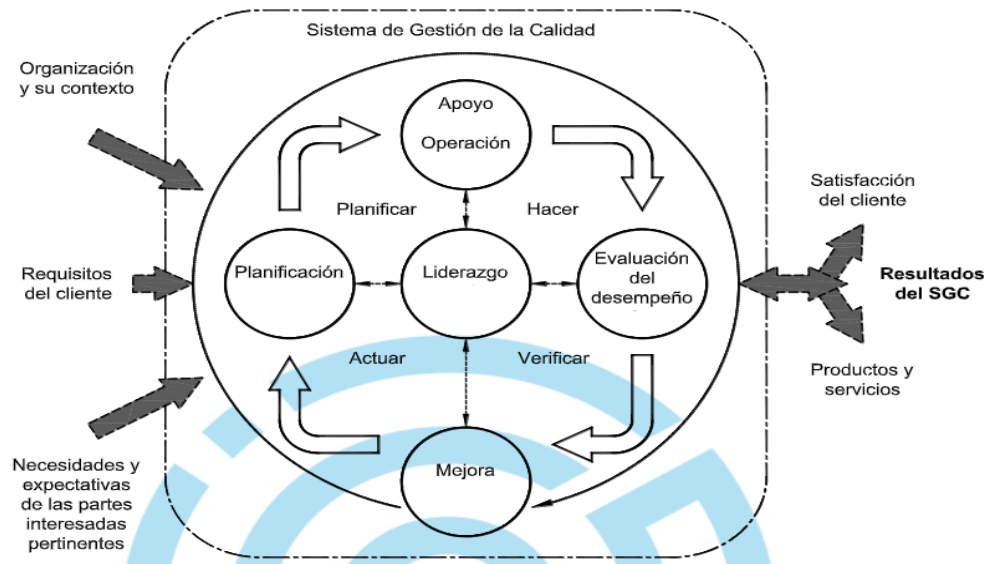
La Organización Internacional de Normalización, más conocida como ISO, se encarga de establecer normas comunes entre los países miembros. Estas abarcan temas de calidad, medio ambiente, riesgos y seguridad y responsabilidad social. Por lo tanto, una empresa que cuente con estas certificaciones garantiza el cumplimiento de estándares internacionales de calidad en sus procesos, facilitando la exportación de sus productos. El sistema de gestión (SG) de cada empresa es el responsable de planear y llevar a cabo las acciones en pro de la obtención de las certificaciones y mantener los estándares de calidad en beneficio del cliente y de los trabajadores.

2.3.1 Norma ISO 9001. Esta norma, titulada Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos, establece los estatutos que el sistema de gestión de una empresa debe seguir para brindar productos de calidad al cliente, cumpliendo adecuadamente con los requisitos de este, con la reglamentación legal y aparte aspirar a la mejora continua en los procesos de la empresa para aumentar la satisfacción del cliente sin dejar a un lado los requisitos legales. Para lograr lo anteriormente nombrado, la norma se basa en el enfoque de procesos y el pensamiento basado en riesgos.

Como dice la Norma ISO 9001:2015², el enfoque de procesos se basa en la descripción y gerenciamiento de los procesos que se llevan a cabo y la interacción entre ellos con el objetivo de cumplir con los resultados pronosticados. Esto es abarcado en el círculo PHVA, el cual se puede explicar de la siguiente manera: Planear, Hacer, Verificar, Actuar. El enfoque en errores permite identificar los problemas que puedan afectar el idóneo funcionamiento de los procesos y del sistema de gestión de calidad, ocasionando variantes en los resultados esperados, por lo tanto, es necesaria la implementación de controles que reduzcan la cantidad de errores.

² INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. NTC-ISO 9001. Bogotá D.C.: El Instituto, 2015. p. i.

Figura 32. Representación de la estructura de la norma ISO 9001 con el ciclo PHVA.



Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. NTC-ISO 9001. Bogotá D.C.: El Instituto, 2015. IV p.

También, esta norma indica los requisitos, seguimientos y revisiones que la empresa debe realizar para tener una comprensión correcta de la organización, de su contexto, de las necesidades y expectativas de las partes involucradas y el alcance que tendrá el sistema de gestión.

Respecto al diseño y desarrollo de los productos y servicios la norma establece que la empresa debe mantener un proceso adecuado, comenzando por la planificación detallada de las etapas del proceso requeridas con sus debidas revisiones, con los responsables, participantes activos y autoridades pertinentes, mencionando los recursos internos y externos que sean necesarios para el desarrollo de los productos. Las entradas para el diseño deben incluir los requisitos funcionales, legales, información de actividades previas en diseños similares e incluir las posibles potenciales de falla.

Las salidas del diseño deben corresponder con las entradas del diseño, deben ser convenientes para los futuros trabajos de producción. Es importante la realización de controles en el diseño para garantizar el correcto desarrollo de este y tener una mayor supervisión de las salidas del diseño.

Respecto a la producción y provisión del servicio, la norma tiene una sección dedicada al control de la producción, en la se establece que la empresa debe implementar condiciones controladas para las actividades de producción en las cuales se definan las características de los productos a fabricar, los servicios a prestar y los resultados a alcanzar, se debe aclarar la disponibilidad de los recursos, las actividades de seguimiento y medición en las diferentes etapas de la producción para cerciorar la calidad del producto, garantizar la designación de personal competente y la puesta en marcha de acciones preventivas ante los posibles errores.

La norma indica que para garantizar la calidad en todos los procesos mencionados anteriormente es obligatoria la documentación de estos para garantizar el registro, el cumplimiento y la veracidad en los procesos que se llevan a cabo en la empresa.

Para la empresa Ninox Z.F.S S.A.S, esta norma es la base para la realización del correcto sistema de gestión de los procesos de producción, por medio del acoplamiento de los principios de la gestión de la calidad con las actividades de la empresa como lo muestra la cuadro 1.

Cuadro 1. Norma ISO 9001 aplicada a los procesos de producción de NINOX Z.F.S

Principios de la gestión de la calidad	Actividades de la empresa
Enfoque al cliente	Determinar, comprender y cumplir los requisitos del cliente, requisitos legales y reglamentarios aplicables con el fin de aumentar la satisfacción del cliente.
Liderazgo	La empresa debe demostrar liderazgo y compromiso con el sistema de gestión de calidad, velando por su cumplimiento y promoviendo la mejora continua del proceso de fabricación.
Compromiso de las personas	Asignación de responsables de obligaciones, para alcanzar los objetivos de calidad para cada uno de los procesos de fabricación, comunicando los objetivos (charlas pre-operacionales) con los implicados en la fabricación de UMS.
Enfoque a procesos	Comprensión del cumplimiento de los requisitos, consideración del valor agregado de los procesos y mejora con base en la evaluación de datos.
Mejora continua	La empresa deberá considerar los resultados, análisis y evaluaciones de documentos como la orden de trabajo para observar las necesidades y oportunidades de mejora.
Toma de decisiones basada en evidencia	Con la información documentada de los procesos de fabricación (instructivos de fabricación) la empresa ejecutará sus procesos, para obtener un estándar de las actividades.

Fuente: elaboración propia

2.3.2 Norma ISO 10005. Esta norma, titulada Sistema de gestión de la calidad. Directrices para los planes de calidad, es una guía de planes de calidad para las empresas, ya sea para implementarlas o para supervisar su correcto funcionamiento. Los planes de calidad representan y resaltan los requisitos específicos de los procedimientos o productos con los métodos empleados para su ejecución.

Como dice la Norma GTC-ISO 10005³, la implementación de un plan de calidad trae a la empresa beneficios como el incremento en la confianza de la calidad de los

³ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistema de gestión de la calidad. Directrices para los planes de calidad. GTC-ISO 10005. Bogotá D.C.: El Instituto, 2019. p. 9.

productos y procesos, pleno conocimiento de los sistemas de control y revisión y también abre puertas a la búsqueda de posibilidades de mejora continua.

Para el desarrollo de un plan de calidad la norma establece que se debe comenzar por la identificación de la necesidad de ser instaurado, esto implica reconocer si la empresa tiene falencias en cumplir los objetivos planteados, los requisitos legales, en mecanismos de control y supervisión y ausencia de un sistema de gestión documentado. La norma también indica el contenido que el plan de calidad debe tener, se debe comenzar por el alcance, donde se debe dejar claro las intenciones, los resultados esperados, las limitaciones y las condiciones para la validez. Posteriormente se deben dejar claros los documentos base para la realización del plan, los objetivos de la calidad, la responsabilidad de la dirección, la forma en la que se llevarán a cabo lo seguimiento de datos y registros.

Respecto al proceso de diseño la norma indica que es importante tener claro e indicados los criterios de aceptación y evaluación para las entradas, las salidas y las etapas del diseño. Así mismo, se debe especificar los responsables y cómo se hará el control y evaluación de los criterios. Respecto a la producción y prestación del producto, es primordial conocer la naturaleza del trabajo para desarrollar los procesos adecuados y establecer las relaciones existentes entre estos, para esto se recomienda realizar diagramas de flujo o mapas de proceso. El plan de calidad debe mencionar todos los procedimientos, las herramientas necesarias, los criterios de entrega, la reglamentación y las prácticas industriales que se vean involucradas en el desarrollo del producto.

En el siguiente cuadro se establece cómo la empresa relaciona el contenido de esta norma con los procedimientos de producción de unidades móviles de servicio que tiene la empresa NINOX Z.F.S S.A.S.

Cuadro 2. Norma ISO 10005 aplicada a los procesos de producción de NINOX Z.F.S

Contenido de la norma	Descripción
Objetivos de calidad	Esclarecimiento de los objetivos esperados en cada documento perteneciente al sistema de gestión de calidad
Responsabilidad	Descripción de los cargos y responsabilidades de los empleados involucrados en el desarrollo de las distintas actividades.
Documentación	Realización de los documentos pertinentes aclarando sus fechas de validez.
Revisión de requisitos	Involucra la revisión de cotizaciones y especificaciones del cliente antes de su aceptación con el objetivo de asegurar el satisfactorio cumplimiento de requisitos.
Diseño y desarrollo	Constante comunicación entre los departamentos de diseño, producción, ejecutivos y con el cliente con el fin de aprobar los prototipos.
Identificación y trazabilidad	Esclarecimiento de los procedimientos llevado a cabo en la empresa para su documentación y estandarización.
Propiedad del cliente	A través de la identificación de aquellos materiales especiales que brinda el cliente para su adecuación en la UMS.
Productos no conformes	Cuando un producto no cumple con los requerimientos de aprobación, son devueltos para volver a ser tratados o reemplazados por otros.
Seguimientos, mediciones y equipamientos para la inspección	La empresa se encarga de contar con los equipos necesarios para la realización de seguimientos a cada proceso de la fabricación. Si es necesario, se realizan contratos outsourcing.

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Sistema de gestión de la calidad. Directrices para los planes de calidad. GTC-ISO 10005. Bogotá D.C.: El Instituto, 2019. 22-23 p.

Tabla 18. Matriz de correlación de los capítulos de esta norma con la norma ISO 9000:2015.

Apartado N°	Titulo del capítulo	Principios de gestión de la calidad (S = Si N = No)						
		Enfoque al cliente	Liderazgo	Compromisos de las personas	Enfoque a procesos	Mejora	Toma de decisiones	Gestión de las relaciones
4	Uso de un plan de la calidad							
4.1	Razones para utilizar un plan de calidad	S	N	S	S	N	N	S
4.2	Solicitud de planes de la calidad a proveedores externos	N	N	N	S	S	S	S
4.3	Gestión de planes de la calidad de proveedores externos	N	N	S	S	N	S	S
5	Desarrollo de un plan de calidad							
5.1	Contexto del plan de calidad	S	N	N	S	S	S	S
5.2	Entradas al plan de la calidad	S	N	S	S	N	N	S
5.3	Definición del alcance del plan de la calidad	S	N	N	S	N	N	S
5.4	Preparación del plan de la calidad							
5.4.1	Inicio	S	N	S	S	N	N	S
5.4.2	Definición del plan de la calidad	N	N	N	S	N	N	N
5.4.3	Consistencia y compatibilidad	S	N	N	S	N	N	N
5.4.4	Presentación y estructura	N	N	N	S	N	N	N
6	Contenido del plan de la calidad							
6.1	Generalidades	N	N	N	N	N	N	S
6.2	Alcance del plan de la calidad	S	N	N	S	N	N	N
6.3	Entradas del plan de la calidad	S	N	N	S	N	S	N
6.4	Objetivos del plan de la calidad	S	N	N	S	S	S	S
6.5	Responsabilidades del plan de la calidad	S	S	S	S	N	S	S
6.6	Control de la información documentada	S	S	S	S	N	S	N
6.7	Recursos							
6.7.1	Provisión de recursos	N	N	S	S	N	N	S
6.7.2	Materiales, productos y servicios	N	N	N	N	N	S	N
6.7.3	Personas	N	N	S	N	S	N	N
6.7.4	Infraestructura y ambiente para la operación de procesos	N	N	S	S	N	N	N
6.7.5	Recursos de seguimiento y medición	N	N	N	S	N	N	N
6.8	Comunicación con las partes interesadas	S	N	S	S	N	N	S
6.9	Diseño y desarrollo							
6.9.1	Proceso de diseño y desarrollo	N	N	N	S	N	N	S
6.9.2	Control de los cambios en el diseño y desarrollo	N	S	S	S	N	S	N
6.10	Procesos, producto y servicios proporcionados externamente	N	N	N	S	N	N	S
6.11	Producción y provisión del servicio	N	N	S	S	N	S	S
6.12	Identificación y trazabilidad	S	N	N	S	N	N	N
6.13	Propiedades de los clientes o proveedores externos	S	N	N	S	N	S	S
6.14	Preservación de las salidas	N	N	N	S	N	N	N
6.15	Control de las salidas no conformes	N	N	S	S	S	N	S
6.16	Seguimiento y medición	S	N	N	S	N	S	S
6.17	Auditorías	S	N	N	N	N	S	S
7	Operación y control del plan de la calidad							
7.1	Revisión y aceptación del plan de la calidad	S	S	N	N	N	S	S
7.2	Implementación y seguimiento del plan de la calidad	S	N	S	N	S	S	S
7.3	Adecuación del plan de la calidad	S	S	S	S	S	N	S
7.4	Retroalimentación y mejora	S	N	N	N	S	S	S

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Sistema de gestión de la calidad. Directrices para los planes de calidad. GTC-ISO 10005. Bogotá D.C.: El Instituto, 2019. 26 p.

3. PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE LA EMPRESA

La planeación de los procesos de fabricación es una de las actividades más importantes en los sistemas de apoyo a la manufactura, donde se debe decidir los procesos y métodos de fabricación que se ejecutaran y el correcto orden de realización con el objetivo de producir una pieza o producto, además de determinar las herramientas, equipos de producción y la estimación de los costos de producción para cada proceso de fabricación.

3.1 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Un sistema de producción es la colección de personas, equipos y procedimientos organizados para realizar las operaciones de fabricación de una empresa u otra organización. Los sistemas de producción pueden dividirse en dos categorías como se indica en la figura 33.

Figura 33. Composición de un sistema de fabricación.



Fuente: GROOVER. M. P. y ZIMMERS. E. W., Jr. CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1984. p. 1-2.

Como dice Groover⁴, se hace referencia de los sistemas de soportes en la fabricación, del conjunto de procedimientos utilizados por la empresa para gestionar la producción y resolver los problemas técnicos y logísticos encontrados en órdenes de materiales, trabajo en movimiento a través de la fábrica y asegurar que los productos cumplan con las normas de calidad. También se incluyen otras funciones en el sistema de soporte como por ejemplo el diseño de productos y ciertas actividades comerciales. Las instalaciones en los sistemas de producción, hace referencia a la fábrica, máquinas y herramientas, equipo de manejo de materiales, equipo de inspección, y los sistemas computarizados que controlan las operaciones de manufactura. Las instalaciones también se incluyen la distribución de la planta (Layout), es decir la forma en que se distribuyen los equipos en la planta.

3.1.1 Planeación de la producción. La planeación es una actividad que implica establecer los procesos de manufactura más adecuados y el orden en el cual deben realizarse para producir una pieza o productos de acuerdo a las especificaciones establecidas en la documentación del diseño del producto.⁵

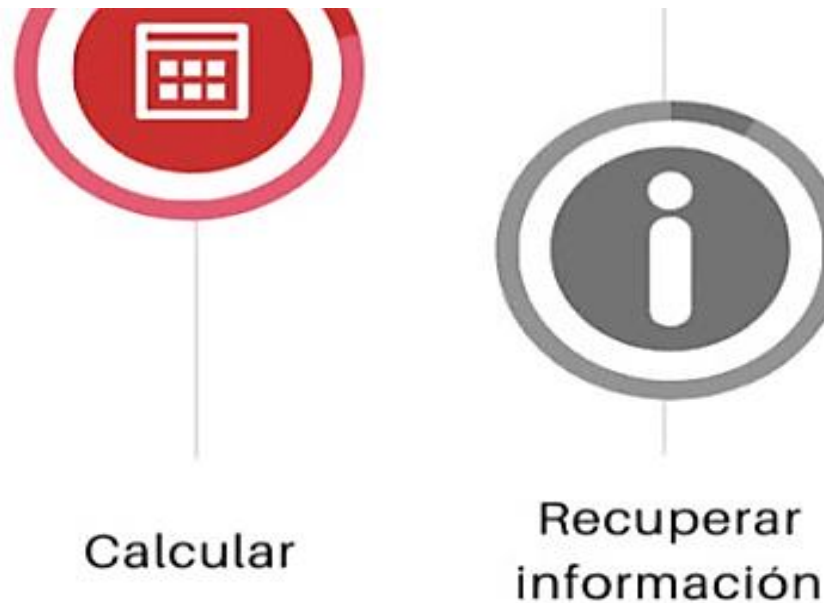
La planeación del proceso de fabricación es un documento importante que reúne toda la información necesaria para la elaboración de una pieza o un conjunto de estas, desde la obtención de la materia prima y los tratamientos que se deben realizar a esta, las operaciones de fabricación que sufre esta materia prima con los respectivos de talles de operación, como por ejemplo velocidades, tamaños del material de aporte, entre otros. El orden de estos trabajos, teniendo una secuencia lógica de ejecución y que exista una sinergia entre cada uno de estos. Los tiempos que se gastan en la fabricación, y demás detalles de operación como planos de fabricación e imágenes de apoyo con el objetivo de conseguir los márgenes de calidad establecidos.

⁴ GROOVER. M. P. y ZIMMERS. E. W., Jr. CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1984. p. 1-2.

⁵ Ibid., p. 776.

La planeación convencional de la producción es realizada por los ingenieros de manufactura, quienes, con base en su conocimiento y experiencia, determinan los procesos de manufactura más adecuados y el orden en el cual deben realizarse para producir una pieza, teniendo en cuenta los requerimientos de diseño como son las dimensiones, tolerancias, acabados superficiales, entre otras. Los requerimientos de calidad, volúmenes, la velocidad de producción, la flexibilidad del proceso, la seguridad de los trabajadores y los costos mínimos de producción y demás consideraciones básicas⁶.

Figura 34. Distribución del tiempo en planeación convencional.



Fuente: elaboración propia

⁶ SILVA GRANADA, Laura Jessenia y GAMBOA NIÑO, Andrés Julián. Software para la planeación y control de la producción aplicado a Industrias Tanuzi S.A. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de ingeniería mecánica, 2011. P 56-57.

3.1.2 Diseño para manufactura. Esta es la etapa inicial para la planificación de los procesos de fabricación. En esta parte deben ser analizados todos los elementos tales como: materiales, dimensiones, tolerancias, acabados superficiales, ciertos procesos de fabricación especificados en los planos, entre otros. Se estima que alrededor del 70% del costo del ciclo de vida de un producto está determinado por decisiones básicas tomadas durante el diseño del producto, por tal motivo debe ser una de las etapas en las que intervenga el ingeniero de manufactura y aconseje el ingeniero de diseño en cuestiones de capacidad de manufactura⁷.

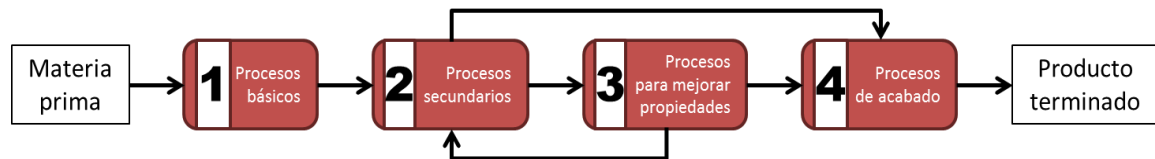
3.1.3 Planeación de requerimientos en materia prima e insumos. Esta etapa del proceso de planificación también es una de las más importantes, ya que en esta se indica las cantidades de cada artículo, también se indica la disponibilidad de materia prima actual y el futuro reabastecimiento de esta para cumplir con la entrega de productos finales. Se debe resaltar que cada producto puede contener diversas materias primas, donde, algunas de estas pueden ser comunes entre otros componentes del producto final, (por ejemplo, materias primas como: lámina de acero, perfiles y tubería) estos se denominan artículos de uso común, de aquí la importancia identificar la disponibilidad actual y a largo plazo de las materias primas e insumos.

Asimismo, se deben conocer las fuentes de abastecimiento de materia prima y elementos importantes durante la producción, ya sean como consumibles o elementos de protección personal, o la identificación de servicios externos para cumplir con el producto final, como por ejemplo empresas dedicadas al outsourcing.

⁷ GROOVER. Op. cit., p. 787.

3.1.4 Procesos y secuencias de fabricación. Las decisiones sobre los procesos que se utilizarán para fabricar un producto determinado se basan principalmente en la materia prima con la que se elaborará el producto. Esto se realiza de esta manera debido a requisitos funcionales, aunque los costos y manufacturabilidad también juegan un papel importante. Una secuencia típica de procesamiento para fabricar una pieza separada consiste en: Un proceso básico, uno o más procesos secundarios, operaciones para mejorar las propiedades física y operaciones de terminado; esta secuencia se describe en la siguiente figura.

Figura 35. Secuencia típica de procesos requeridos en la fabricación de piezas.



Fuente: GROOVER, Mikel P. Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas, México: McGraw-Hill, 2007. p. 940.

Se identifican los procesos básicos (1) como aquellos que generan la configuración geométrica inicial de una pieza. Entre estos están la fundición de metales, el forjado y laminado de hojas metálicas. Esta geometría inicial usualmente debe ser modificada por procesos secundarios (2). Estos procesos secundarios transforman la forma básica en la geometría final. La correcta selección de ciertos procesos básicos reduce la necesidad de procesos secundarios. Posteriormente de las operaciones secundarias o de formado, por lo general se realizan otras operaciones para mejorar las propiedades (3) físicas del producto, estos procesos incluyen tratamiento térmico en los componentes. En muchos casos ciertos productos no requieren estos procesos y se saltan esta etapa de la secuencia. Finalmente se tienen las operaciones de acabado (4) como el final de la secuencia, en estas operaciones por lo general se proporciona un recubrimiento en la superficie final del

producto.⁸ Los procesos más apropiados y el orden en el cual deben realizarse, se determinan con base en la capacidad, experiencia y juicio del planificador de procesos. Además de esto deben primar ciertas consideraciones para tomar estas decisiones, por ejemplo:

- Costo mínimo: Satisfacer las necesidades al costo más bajo posible.
- Procesos disponibles: Con que equipos cuenta la empresa para la correcta selección de procesos y equipos disponibles en la fábrica.
- Requerimientos del diseño y calidad: La secuencia de procesos debe satisfacer todas las dimensiones, tolerancias y los términos de calidad.

En el cuadro 3 se representan algunas secuencias de procesamiento típicas para una variedad de materiales y procesos básicos.

Cuadro 3. Secuencias de procesamiento típicas.

PROCESOS BÁSICOS	PROCESOS SECUNDARIOS	PROCESO MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES	OPERACIONES DE ACABADO
Fundición en arena	Maquinado	Ninguno	Pintado
Fundido en troquel	Ninguno	Ninguno	Pintado
Fundición de vidrio	Presión, moldeado o soplado	Ninguno	Ninguna
Moldeado por inyección	Ninguno	Ninguno	Ninguna
Laminado de barra	Maquinado	Tratamiento térmico (opcional)	Electrochapeado
Laminado de hoja metálica	Suajado, doblado, grabado	Ninguno	Electrochapeado
Forjado	Maquinado	Ninguno	Pintado
Extrusión de aluminio	Corte a longitud	Ninguno	Anodizado
Atomización de polvos metálicos	Presión de la pieza PM	Sinterizado	Pintado

Fuente: GROOVER, Mikel P. Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas, México: McGraw-Hill, 2007. p. 939-940.

⁸ GROOVER, Mikel P. Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas, México: McGraw-Hill, 2007. p. 939-940.

3.1.5 Selección de equipos y herramientas. En la gran parte de los sistemas de fabricación modernos, la mayor parte del procesamiento o ensamblaje de piezas se realiza mediante máquinas o con ayuda de herramientas. Las máquinas se pueden clasificar de tres maneras: Operadas manualmente, semiautomatizado o totalmente automatizado.

En este orden de ideas, es de vital importancia para las empresas planificar y programar su producción en función de las maquinas que se tienen a disposición, esto con la finalidad de decidir la secuencia de operaciones, los tiempos de operación y los márgenes de calidad que se pueden alcanzar. Si la empresa cuenta con equipos que son operados manualmente, estos deben ser dirigidos y supervisados por uno o más trabajadores humanos, como por ejemplo tornos, fresadoras, equipos de soldadura, equipos de corte, entre otros.

Por otra parte, si la fábrica cuenta con máquinas semiautomatizadas, estas también deben contar con la presencia de un trabajador humano, ya sea para programar el ciclo de trabajo por medio de un programa de control a la máquina o para el resto del trabajo, ya sea cargando o descargando la materia prima, o ejecutando otra tarea en el ciclo. Lo que distingue a una empresa con equipos totalmente automatizados es su capacidad de operación por largos períodos de tiempo sin atención humana. De la selección de equipos también se deriva la selección de herramientas a utilizar durante la fabricación de los productos y estas son las que proporcionaran funciones auxiliares que afectaran notablemente en los tiempos de fabricación.

3.1.6 Requerimientos de la mano de obra. Las personas necesarias para la fabricación de un producto se determinan mediante dos factores clave: el programa de producción y en la operación (manipulación) de quipos. De aquí se desglosa la cantidad de turnos y operaciones auxiliares. El personal necesario puede clasificarse de la siguiente manera:

- Mano de obra directa: Aquella que interviene directamente en la transformación de insumos.
- Mano de obra indirecta: Aquella que no tiene una relación directa con la producción del artículo, pero si realiza tareas auxiliares como supervisión, gestión de la seguridad, etc.
- Personal de administración y venta: Se dedica a la gestión de la planta y comercialización del producto final.

3.1.7 Métodos de análisis y control de producción. El análisis y control de la producción se debe realizar para saber si la empresa cumple con las metas propuestas, los tiempos de entrega, y planeación de la fabricación. Esto se verifica mediante herramientas como:

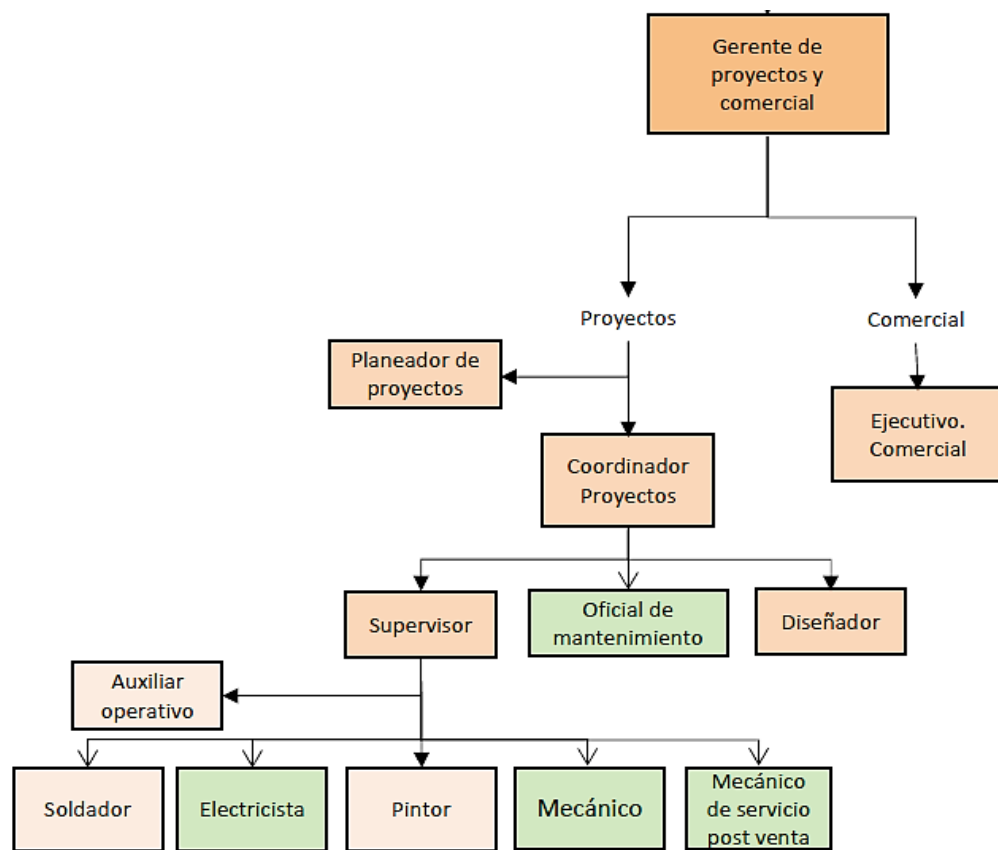
- Ordenes de trabajo.
- Procesos de fabricación (Hojas de ruta).
- Reportes de trabajo.
- Control de inventarios y materias prima.

Analizar y controlar la evolución de la producción trae destacables ventajas en la empresa, como por ejemplo la facilidad de evaluar factores que se ven involucrados en la fabricación del producto, por ejemplo: el tiempo, la calidad de las piezas, proyecciones de fabricación, entre otras. Para evidenciar resultados del análisis y control de producción, la fábrica debe implementar unas políticas de calidad que se vean reflejadas en las herramientas de verificación.

3.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DE PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S

Antes de hablar de manera detallada sobre la planeación de los procesos en el taller, es importante tener en cuenta la jerarquía de la división de producción y las actividades llevadas a cabo en la empresa para la fabricación de una unidad móvil de servicio (UMS) a partir de los requisitos del cliente.

Figura 36. Jerarquía de producción.



Fuente: Empresa Ninox ZFS.

La primera actividad a realizar es la revisión de los requisitos del cliente y los requisitos legales aplicables al proyecto, esta actividad consiste en el análisis de las peticiones del cliente para comenzar la planeación y realizar los permisos que sean necesarios en el ámbito legal.

Esta se lleva a cabo por el gerente de proyectos y comercial con la ayuda del planeador de proyectos. Se toma un tiempo de evaluación del proyecto a ejecutar para esclarecer detalles importantes en la fabricación. Una vez valorados los aspectos relevantes, se ejecuta la siguiente actividad, la cual es la entrega del diseño y desarrollo de las UMS, acá el coordinador de proyectos informa al departamento de diseño los diferentes detalles de los subsistemas de la unidad móvil de servicio, y a los supervisores de producción los tiempos establecidos y generalidades del proyecto. Se debe esperar el tiempo que toma el departamento de diseño para la realización de los planos de los componentes a fabricar. Mientras se realiza esta actividad, el coordinador de proyectos aspira informar a los encargados de la fabricación de la UMS (Supervisor y operarios) las características y especificaciones de los componentes y equipos especiales que serán empleados, de manera verbal ya que no se cuenta con la información ya parametrizada de las diversas actividades de fabricación, por lo cual todo depende de la experiencia de trabajo del coordinador, además apoyándose del auxiliar operativo, el cual es el empleado con el mayor tiempo en la empresa y por ende más experiencia en la fabricación.

En este punto de la planeación del proceso de fabricación, la empresa tiene falencias en la entrega de planos, ya que no se está notificando de manera inmediata al gerente de proyectos y comercial de la entrega de planos al coordinador de proyectos, supervisores. También falencias en la recepción de material e insumos requeridos en la fabricación porque no se tiene un inventario actualizado y a la mano de lo que se tiene en el taller.

Se procede con la planificación de las actividades de producción, en la cual se incluye la descripción de cada tarea a ejecutar, estimación de tiempos, asignación de responsables y de recursos y se mantiene un seguimiento del estado de avance de las actividades, lo anterior se debe plasmar en el formato que la empresa denomina plan de producción, por otra parte las actividades diarias se planean en

el documento que la empresa denomina orden de trabajo, los responsables del desarrollo de estas actividades son el gerente de proyectos, el coordinador de proyectos y el planificador de proyectos.

Aquí la empresa tiene vacíos grandes que le impiden alcanzar su certificación de calidad, ya que no tiene un correcto control en cada uno de los pasos que se realizan para la fabricación de las UMS, además no cuenta con información como instructivos de seguridad que garantice la eficacia de los procesos, tampoco con documentos como instructivos de fabricación, para que las tareas que se lleven a cabo durante la fabricación ya sean estándar y sean las correctas para la satisfacción de los requerimientos del cliente y estándares de calidad. Además que no cuenta con una retroalimentación de su planeación, que le informe de tiempos, procesos por mejorar, disminución de tiempos muertos, entre otros.

3.3 DIAGNÓSTICO DE LA PLANEACIÓN DE PROCESOS EN LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S

La planeación de los procesos es realizada, en conjunto, por el coordinador de proyectos, el planeador de proyectos y los supervisores de producción en hojas de cálculo sin retroalimentación. Como se puede apreciar, el orden de las actividades y el tiempo estimado de estas están sujetos a la consideración y conocimientos del encargado de realizarlas. Además, la empresa no cuenta con un registro o una base de datos que ayude a calcular los tiempos promedios de cada tarea.

De igual modo, el supervisor de producción, en muchas ocasiones, se encuentra atareado durante su turno, dificultando que el control y la revisión de la realización de los procesos de fabricación se efectúen. Finalmente, la empresa, al no tener un sistema que retroalimente los registros de tiempos promedios de producción y trabajar con tiempos de estimación poco certeros, se ve obligada a realizar rigurosas jornadas donde se garanticen la mayor productividad en las 24 horas, en las cuales

algunos operarios se les pide realizar dos turnos seguidos, con el fin de cumplir con la fecha de entrega pactada con el cliente.

La planeación de los procesos actual no se basa en las normas ISO y por ende surgen tantas modificaciones mientras se están ejecutando tareas de fabricación y la mayoría de actividades con dependencia del personal con más experiencia, además no existe una garantía de seguridad de ejecución de los procesos por falta de esta información.

3.4 DIAGNÓSTICO DEL INVENTARIO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Para la realización de la planeación de la producción es necesario conocer la cantidad de equipos y herramientas con el fin de no tener problemas con la disponibilidad y generar cuellos de botella por falta de equipos o por una mala planeación. De igual modo, es importante conocer las características y capacidades de cada elemento del taller para evitar sobrecargar un equipo y aumentar las posibilidades de falla. De igual manera, hay equipos que pueden realizar más de una función, por ejemplo, hay equipos de soldadura que pueden realizar soldadura tipo GMAW o FCAW, con un simple cambio de carrete e inversión de polos dentro del equipo se puede adecuar a la necesidad. En la tabla 19 se puede observar que el inventario no está correctamente ordenado, no brinda claridad en el nombre de los elementos y tampoco presenta una codificación de estos.

Tabla 19. Inventario NINOX Z.F.S S.A.S

INVENTARIO				CÓDIGO	MT-FO-06		
				VERSIÓN	1		
				PÁGINA	1 DE 1		
#	Referencia	Marca	Descripción	Cantidad	Etiqueta (Código ítem)	Ubicación	Observaciones
1	0.39379	Craftsman	pulidora pequeña 4 1/2"	1		E2-N2	mantenimiento pp05
2	161993	Dewalt	pulidora pequeña 4 1/2"	1		E2-N2	bueno PP#01

3	182463	Dewalt	pulidora pequeña 4 1/2"	1	E2-N2	buena PP#02
4	182480	Dewalt	pulidora pequeña 4 1/2"	1	E2-N2	buena PP#03
5	D28474w	Dewalt	pulidora grande 7"	1	E2-N2	buena PG#04
6	4613	Craftsman	taladro eléctrico 1/2"	1	E2-N3	mantenimiento TE 01
7	DW 2359	Dewalt	taladro eléctrico 1/2"	1	E2-N3	bueno TE 02
8	DCD 780	Dewalt	taladro inalámbrico 1/2"	1	E2-N3	bueno TE 03
9	DCF 885	Dewalt	taladro inalámbrico 1/4"	1	E2-N3	bueno TE 04
10	CS 1407	Craftsman	taladro inalámbrico 1/2"	1	E2-N3	bueno TE 05
11	D2 6451	Dewalt	lijadora 4 1/2" 5mm	1	E2-N3	buena L 01
12	D2 6461	Dewalt	lijadora 4 1/2" 5mm	1	E2-N3	buena L 02
13	28514	3M	lijadora 4 1/2" 5mm	1	E2-N3	buena L 03
14	GD 0600	Makita	motor tool 1/4"	1	E2-N3	bueno MT 01
15	CH 2020	Craftsman	cargador 12v - 19.2v	1	E2-N3	dañado C 01 cargador de taladro inalámbrico
16	CH 2030	Craftsman	cargador 12v - 19.2v	1	E2-N3	bueno C 02 cargador de taladro inalámbrico

Fuente: Empresa Ninox ZFS.

3.5 DOCUMENTACIÓN PARA LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Ninox ZFS S.A.S, genera los documentos y los formatos que describen la estructuración y funcionamiento de los diferentes departamentos. En el caso del departamento de producción, el sistema de gestión esclarece los pasos a seguir para llevar a cabo la correcta transición de los requisitos del cliente a la construcción en el taller y posterior entrega del producto, brinda los formatos de plan de

producción y orden de trabajo que ayudan a organizar y controlar las actividades diarias involucradas en la fabricación de la UMS. Pero la empresa no le brinda la importancia que estos documentos tiene, no se prestan para la retroalimentación y en la mayoría de los casos se utilizan erróneamente.

3.5.1 Plan de producción. Este formato es el que procede al diseño de las UMS, en este se escriben todas las actividades concernientes a la fabricación de las UMS, el seguimiento que realiza la empresa a las actividades es por medio de identificación con tres colores, color rojo para actividades pendientes, amarillo para actividades en desarrollo y verde para actividades cumplidas. Además, el documento cuenta con:

- Fechas de inicio
- Fechas de finalización
- Planos relacionados
- Equipos de medición empleados
- Costo presupuestado
- Costo real
- Número de la orden de trabajo
- Fecha de inspección

En la actualidad la empresa no tiene en práctica este documento al detalle y no tiene una clasificación de sus actividades, por ende, termina escribiendo actividades de gran valor para la producción y actividades de las ordenes de trabajo en este. En este documento no se evidencia fácilmente el avance del proyecto debido a la poca visibilidad y la ambigüedad de información que se puede registrar allí.

Tabla 20. Plan de producción

										<p align="center">PLAN DE PRODUCCIÓN</p>				<p>CÓDIGO VERSIÓN</p>	<p>PD-PL-01 1</p>
										<p>PAGINAS</p>	<p>1 DE 1</p>				
<p>Nombre del proyecto: Descripción: Amenazas: Oportunidades: Elaborado por:</p>					<p>Contrato u orden de compra:</p>										
<p>Fecha de aprobación el plan:</p>					<p>Revisado por: Evidencia de aprobación: Costo total real</p>					<p>Controles: Controles:</p>		<p>Aprobado por:</p>			
<p>Costo total presupuestado</p>										<p>Tiempo duración del proyecto:</p>		<p>Análisis:</p>			

No.	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Costo presupuestado	planos	Equipos de medición utilizados	Vigencia de la última calibración del equipo de medición	Responsable de la ejecución	Numero de orden de trabajo (ot)	Numero de inspección	Fecha de revisión	Costo real	Desviación costo presupuestado/costo real	Estado	Observaciones
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															

SEGUIMIENTO AL ESTADO:	CUMPLIDO	EN DESARROLLO	PENDIENTE
-------------------------------	-----------------	----------------------	------------------


Fuente: Empresa Ninox ZFS.

3.5.2 Orden de trabajo. En este formato se mencionan los procedimientos necesarios para llevar a cabo las sub tareas para la fabricación de las UMS. Este es el formato que indica las acciones que se elaborarán en el taller durante el turno correspondiente, es decir, el que hacer de los operarios, donde se registran los equipos o herramientas que fueron empleados. En este formato también se mencionan:

- Lista de actividades a desarrollar
- Encargado
- Tiempo estimado
- Cantidad de máquinas, herramientas e insumos necesarios
- Aspectos de calidad

Este documento está bien estructurado y brinda la información concreta, además brinda la oportunidad de que los operarios brinden sus ideas para mejorar los procesos, lastimosamente no se le presta la importancia que requiere para completarlo correctamente. En este documento no se evidencia el proceso de calidad del proceso, es decir, más información sobre la correcta ejecución de la tarea, la estandarización del proceso que siempre hará que la empresa cumpla con la calidad de la fabricación, además de las instrucciones de seguridad de las sub tareas a ejecutar.

Tabla 21. Orden de trabajo.

	ORDEN DE TRABAJO N° #C.C-00001		CÓDIGO	PD-FO-03	
			VERSIÓN	1	
			PÁGINA	1 de 1	
ACTIVIDAD A DESARROLLAR:	Fabricación	SUB-TAREA:	Fabricación gabinetes inferiores	TURN O:	DIA:
RESPONSABLE DEL DESARROLLO:		PROCEDIMIENTOS:			FECHA:
LISTADO DE PLANOS:					
PLANIFICADO			SEGUIMIENTO		

ITEM	Actividad Planeada	Personal Asignado	Cargo	Tiempo Estimado (T1) [min]	Hora de Inicio	Hora Final	Tiempo Ejecución [min]	Completo (Sí, No)	Observaciones
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
Total Estimado [min]				0,00	Total Ejecución [min]				

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y/O SISTEMAS NECESARIOS PARA LA ACTIVIDAD

ITEM	CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD REAL	ITEM	CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD REAL
1					7				
2					8				
3					9				
4					10				
5					11				
6					12				

ASPECTOS DE CALIDAD

ITEM	Aspectos de Calidad (Validación e inspecciones, entre otros)	Cantidad Producción Diaria	Cantidad de Productos que Cumplen Aspectos de Calidad	Observaciones
1				
2				
3				

ANÁLISIS DE OPORTUNIDAD DE MEJORA

¿Qué puedo hacer para mejorar?	
¿Qué necesito de la empresa para mejorar?	

Fuente: Empresa Ninox ZFS.

3.5.3 Recepción de vehículos. En este documento, se registra toda la información referente a los vehículos que llegan a la zona franca que envían los proveedores de empresas como PHV, GRACO, SMITH entre otros, y también se hace constancia de ciertas características en la entrega de los vehículos. En este formato también se mencionan detalles importantes como:

- Marca del vehículo
- Modelo
- Kilometraje
- Accesorios y herramientas
- Carrocería e interiores
- Nivel de combustible
- Estado de las llantas
- Observaciones generales

Tabla 22. Recepción de vehículos.

	RECEPCIÓN VEHÍCULOS	DE	CODIGO	PD-FO-10				
			VERSION	1				
			PAGINA	1 de 2				
SOLICITADO:		DESTINO:						
CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD								
DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	SI	NO			
Marca:	Serial:	Documentos						
Placas:	Color:	Cuales:						
Fecha de llegada:	Fecha de salida:							
Kilometraje llegada:	Kilometraje salida:							
ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS								
DESCRIPCIÓN	SI	NO	DESCRIPCIÓN	SI	NO	DESCRIPCIÓN	SI	NO
Espejo lateral derecho			Vidrio Trasero			Caja de herramientas		
Espejo lateral izquierdo			Encendedor			Placa delantera		
Espejo retrovisor			Faros traseros			Gato		
Tapetes			Faros delanteros			Reflejantes de emergencia		
Limpiadores			Molduras			(señalamientos)		
Bocina			Defensas			Extintor		
Viseras			Parrilla			Placa delantera		
Cinturones de seguridad			Llanta de repuesto			Placa trasera		
Antena			Tuercas de las ruedas					

Radio	Tapón gasolina
Radio/CD/USB	Tapón de radiador
Aire Condicionado	Tapón de aceite
Manijas	Bayoneta aceite
Parabrisas	Llave de cruz

CARROCERÍA E INTERIORES (BUENO "B", REGULAR "R", MALO "M")

DESCRIP	B	R	M	DESCRIP	B	R	M
---------	---	---	---	---------	---	---	---

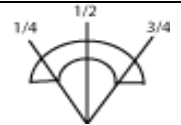
LLANTAS

DESCRIPCIÓN	NUEVA	1/2	1/4	LISA	DESCRIPCIÓN	NUEVA	1/2	1/4	LISA
Delantera derecha					Trasera izquierda				
Delantera izquierda					Refacción				
Trasera derecha									

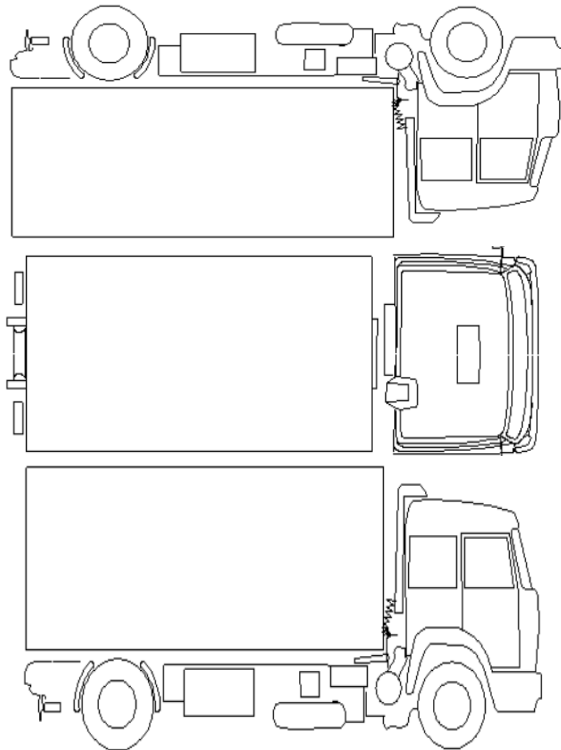
**TANQUE
GASOLINA
LLEGADA**



**TANQUE
GASOLINA
SALIDA**



**OBSERVACIONES
GENERALES**



FECHA ENTREGA

RECIBE

LLEGADA Nombre y Firma

Nombre y Firma


SALIDA Nombre y Firma

Nombre y Firma

Fuente: Empresa Ninox ZFS.

3.5.4 Inspección de fabricación. Este documento hace constancia de la información de inspección durante la fabricación de las UMS, es un documento que la empresa actualmente no pone en práctica constantemente y tiene detalles importantes durante la producción.

Tabla 23. Inspección de fabricación.

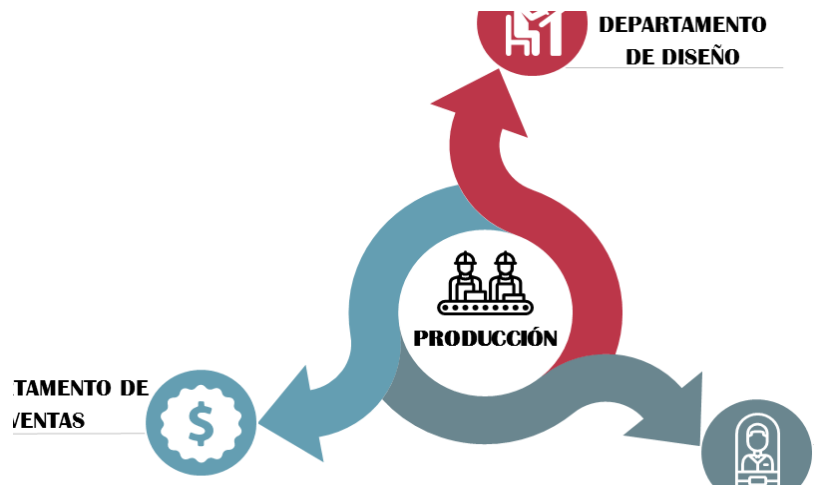
	Inspección de Fabricación		Código	PD-FO-02			
			Versión	1			
			Página	78 de 152			
Cliente:			Numero:				
Nombre del proyecto:			Centro de costos:				
Carrocería:	<input checked="" type="checkbox"/>	Tanque:	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Especificaciones generales							
Item	Descripción	Cantidad	Plano	Cumple especificaciones de diseño		Observaciones	
				SI	NO		
OBSERVACIONES GENERALES							
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS							
Inspección Visual	x	Tintas penetrantes	Partículas magnéticas	Radio X	Ultrasonido	Hermeticidad	Otro: x
OBSERVACIÓN GENERALES:							
REGISTRO FOTOGRAFICO							
CONCLUSIONES GENERALES							
REALIZADA POR:			CARGO:		FECHA:		
REVISADA POR:			CARGO:		FECHA:		
APROBADA POR:			CARGO:		FECHA:		

Fuente: Empresa Ninox ZFS.

4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S

Como se ha mencionado anteriormente, la planeación de procesos de fabricación en la empresa es llevada a cabo de manera convencional por lo tanto depende del encargado de turno para la realización de los planes de producción y órdenes de trabajo. Esta dependencia repercute en los tiempos y costos de fabricación de las unidades móviles de servicio. Además de esto, esta planificación también está sujeta a cambios por el planificador de proyectos en caso de que el supervisor no conozca la correcta secuencia de fabricación. De igual importancia, NINOX ZFS S.A.S no cuenta con un canal de comunicación directo que notifique la recepción de planos, modificación de planos, la disponibilidad de los equipos en planta, la codificación de la cantidad de equipos y herramientas que cuenta, por tal motivo se evidencia la relación en la planificación de los procesos de producción con otros departamentos, como se evidencia en la figura 37. Por estas razones se propone implementar un software que apoye en la planificación de los procesos de fabricación de la empresa NINOX SFZ S.A.S. enfocado en la calidad de los procesos y resaltando la ideología PHVA.

Figura 37. Relaciones de producción.



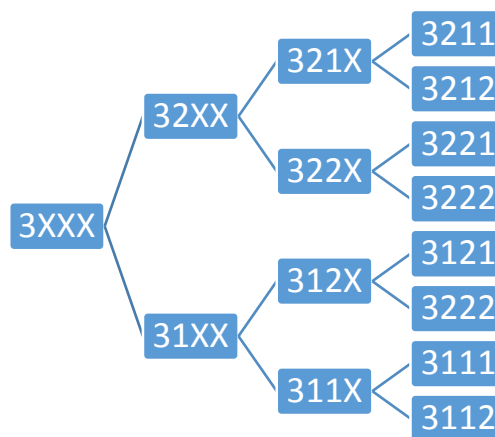
Fuente: elaboración propia

4.1 CODIFICACIÓN DE ELEMENTOS

La clasificación y codificación de los elementos empleados en el taller es de vital importancia para la creación de una base de datos que ayude a tener un mayor control sobre los elementos existente. Cada empresa realiza su codificación dependiendo de sus actividades de producción, de los elementos a tratar y del objetivo propuesto en la codificación. Por lo tanto, se puede dar espacio a hablar sobre la característica del elemento, su función o su ubicación dentro del código, lo cual trae la ventaja de que el código de determino elemento puede brindar información sobre su función y ubicación. Como dice Kalpakjian y Schmid⁹, existen tres tipos de codificación:

Codificación jerárquica: También llamado monocódigo, en este código el significado de cada dígito está relacionado con el valor del anterior. Por lo tanto, no se puede interpretar cada dígito por separado, la ventaja de este tipo de codificación es que puede brindar mucha información en un código relativamente corto, sin embargo, no es recomendado para ser empleado en un sistema computarizado.

Figura 38. Ejemplo de estructura de un monocódigo.

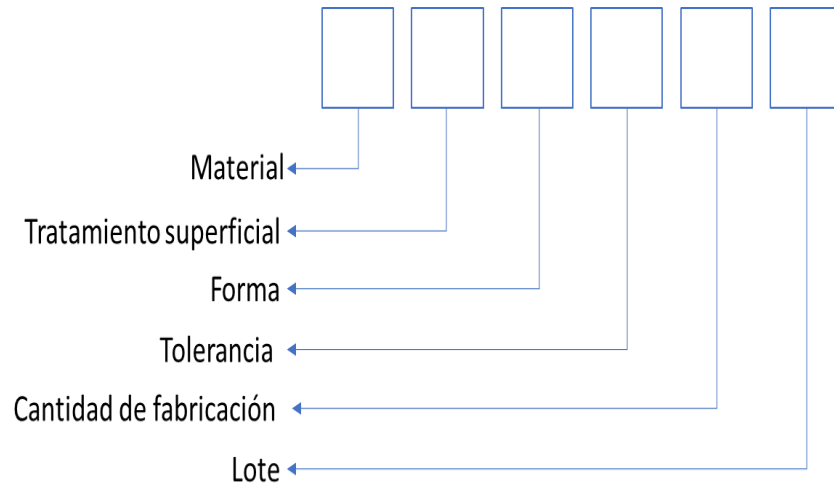


Fuente: elaboración propia

⁹ KALPAKJIAN. S, y SCHMID. S. Manufactura, Ingeniería Y Ciencia. México: PEARSON Educación, 2008. p. 1212.

Policódigos: También llamado código tipo cadena, a diferencia del tipo de código anterior, cada dígito de este código no depende de los otros, por lo tanto, se puede analizar el valor de cada dígito por separado. Este tipo de código tiende a ser un poco extenso, pero es muy fácil de aplicar en un sistema computarizado.

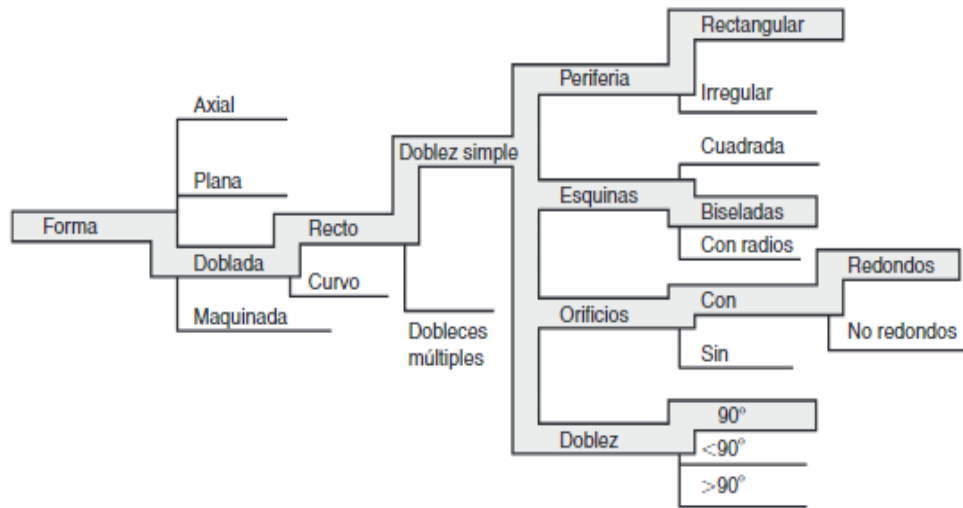
Figura 39. Ejemplo de estructura de un policódigo.



Fuente: elaboración propia

Códigos híbridos: Se considera este sistema de codificación como más avanzado ya que combina los detalles y las ventajas del monocódigo y del policódigo. Esta codificación será la empleada para la codificación de los elementos del taller y posterior abastecimiento del inventario en la base de datos del software.

Figura 40. Ejemplo de estructura de un código híbrido.



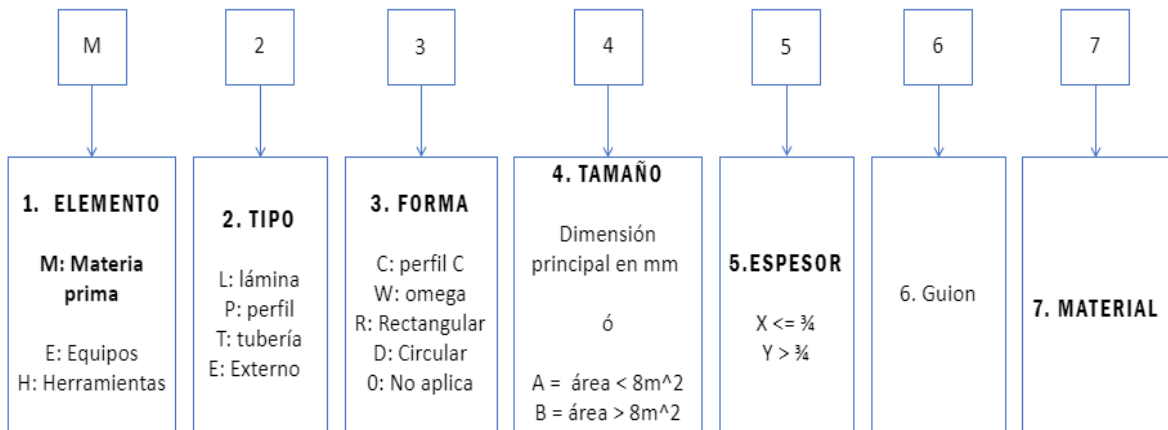
Fuente: KALPAKJIAN. S, y SCHMID. S. Manufactura, Ingeniería y Ciencia. México: Pearson Educación, 2008. p. 1212.

4.2 CODIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TALLER DE NINOX

Para la realización de la codificación de los elementos del taller se definieron siete dígitos, donde se clasifican todas las características principales de estos. Como los elementos son tan variados, unos con respecto a otros, se organizan en tres grandes grupos los cuales son: Materia prima, herramientas y equipos. Una vez ordenados así, para cada conjunto se definen unas particularidades, por ejemplo, el tipo de elemento, su actividad principal, dimensión básica, ubicación, material, entre otros. A continuación, se ejemplifica la codificación usada para cada uno de los grupos que tiene el taller de la empresa NINOX.

4.2.1 Codificación de materia prima. Como se mencionó anteriormente, el primer dígito se destinó para la clasificación del elemento, en este caso corresponde a la letra M. El segundo indica el tipo de materia prima, “L” para láminas, “P” para perfiles, “T” para tuberías y “E” para externos, este último hace referencia a elementos especiales comprados como por ejemplo los faldones de las UMS. El tercer dígito indica la forma principal del elemento, siendo “C” para perfil C, “W” para perfil omega, “R” para geometría rectangular, “D” para geometría circular y “0” cuando no aplica a los anteriores. El cuarto brinda información sobre el tamaño de la dimensión principal del elemento, colocando el valor de dicha dimensión en milímetros o utilizando la letra “A” cuando se tiene un área mayor a 8 metros cuadrados y “B” en caso contrario. El quinto dígito indica el espesor del material, siendo “X” para espesores menores o iguales a $\frac{3}{4}$ de pulgada y “Y” para el caso contrario. El sexto dígito corresponde a ubicación de la materia prima, en este caso por cuestiones de espacio en la empresa todo se almacena en un lugar por lo tanto se describe con un guion y el ultimo se destina para el material.

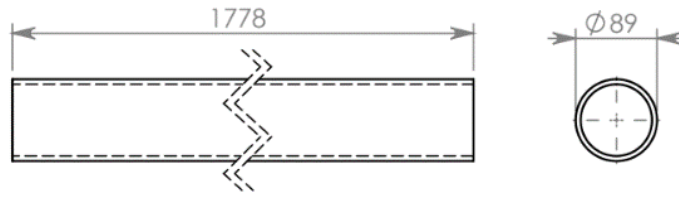
Figura 41. Código de materia prima



Fuente: elaboración propia

- Ejemplo: Codificación para tubo redondo de material A36 con espesor de $\frac{1}{2}$ pulgada y dimensiones de 3" x 1778mm.

Figura 42. Tubo redondo de ROPS.



1.6. PARAL
TUBO REDONDO DE Ø3" (89mm).

Fuente: Empresa Ninox ZFS.

El elemento corresponde a la clasificación de materia prima, por lo tanto, en la primera casilla se tiene:

M						
---	--	--	--	--	--	--

El elemento corresponde a un tubo, por lo tanto, en la segunda se tiene:

M	T					
---	---	--	--	--	--	--

El elemento corresponde a tubería redonda por lo tanto en la tercera casilla:

M	T	D				
---	---	---	--	--	--	--

La dimensión principal de la tubería es un diámetro de 3" entonces:

M	T	D	3			
---	---	---	---	--	--	--

El espesor de la tubería es de ½ pulgada, por lo tanto, su espesor es menor a ¾ de pulgada, en la quinta casilla se tiene:

M	T	D	3	X		
---	---	---	---	---	--	--

El material de la tubería corresponde a A36, en la séptima casilla se tiene:

M	T	D	3	X	-	A36
---	---	---	---	---	---	-----

4.2.2 Codificación de herramientas. Para las herramientas se tiene “H” como primer dígito. En la segunda se relaciona a qué actividad corresponde el funcionamiento de la herramienta siendo “C” para actividades de corte, “S” para actividades de sujeción. Por ejemplo: mantener fija la materia prima, “G” para actividades de golpe como por ejemplo martillar, “U” para actividades de montaje y “M” para las actividades relacionadas con medición. La tercera un indica el modo de uso siendo “1” para piezas de revolución y “2” para aquellas que no lo son. La cuarta indica el nombre del criterio a detallar siendo “D” para diámetro, “T” para tamaño, “A” para amperaje, “P” para presión y “0” cuando no aplica. El quinto dígito indica el valor cuantitativo del criterio a detallar, en este campo se ponen números y/o las letras “M”, “Q” y “T” cuando se refiera a ½, ¼ o ¾ de pulgadas respectivamente, también está la opción de “0” cuando no aplica. El siguiente dígito indica si el elemento se encuentra en el taller (T), en los bancos de trabajo (B) o en el almacén (A). El último dígito indica la información específica de la ubicación del elemento, a sea indicando el tipo de banco o a cuál zona del taller pertenece, ver figura 43.

Figura 43. Código de herramientas

H	2	3	4	5	6	7
<p>1. ELEMENTO</p> <p>M: Materia prima E: Equipos</p> <p>H: Herramientas</p>	<p>2. ACTIVIDAD</p> <p>C: Corte S: sujeción G: Golpe U: Montaje M: Medición</p>	<p>3. TIPO</p> <p>1: Pieza de revolución 2: No revolución</p>	<p>4. NOMBRE CRITERIO</p> <p>D: Diámetro T: Tamaño A: Amperaje No aplica (0) P: Presión (bar)</p>	<p>5. VALOR CRITERIO</p> <p>### M: ½" Q: ¼" T: ¾" 0-No aplica</p>	<p>6. UBICACIÓN</p> <p>T: Taller B: Bancos de trabajo A: almacén</p>	<p>7. UBICACIÓN</p> <p>1: Banco de herramientas de sujeción. 2: Banco de corte. 3: Banco de herramientas de montaje 4: Banco de instrumentos de elevación. 5: Banco de trabajo P: Zona de pintura O: Zona almacenamiento de pipetas E: Zona de equipos móviles</p>

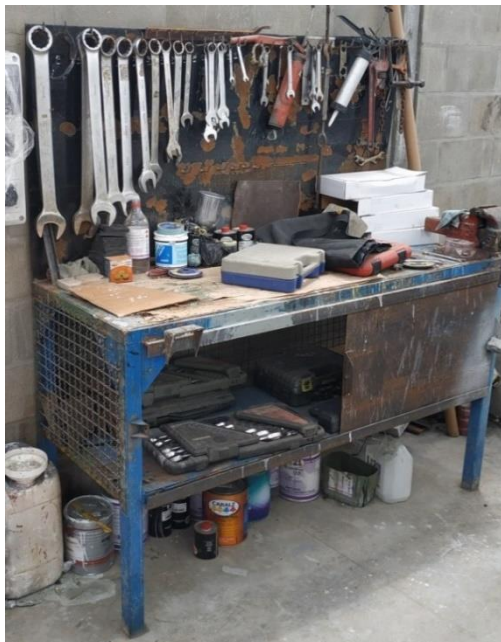
Fuente: elaboración propia

Figura 44. Banco de herramientas de corte.



Fuente: Empresa Ninox ZFS.

Figura 45. Herramientas de montaje.



Fuente: Empresa Ninox ZFS.

- Ejemplo: Codificación para una broca del taller de diámetro $\frac{3}{4}$ " para taladro manual.

El elemento corresponde a la clasificación de herramienta de corte, por lo tanto la primera casilla corresponde a “H” y la segunda casilla a “C”. Al ser un elemento de revolución en la siguiente casilla va “1”. Las brocas se identifican por su material, así pues, sigue “D” y después “T” porque el diámetro de la broca es $\frac{3}{4}$. Las herramientas de corte pequeñas se ubican en el almacén, por lo tanto la sexta casilla corresponde a “A” y el estante de corte se le asigna “2”, quedando:

H	C	1	D	T	A	2
---	---	---	---	---	---	---

4.2.3 Codificación de equipos. Se comienza con la letra E en la primera casilla. A continuación, se especifica la actividad que el equipo realiza, siendo “W” para equipos de soldadura, “C” para equipo de corte, “P” para equipos de pintura, “E” para equipos de elevación. El tercer dígito brinda información detallada sobre la actividad que realiza el equipo, especificando el tipo de soldadura, el tipo de corte o el nombre de la herramienta. La siguiente indica el nombre del criterio a detallar siendo “D” para diámetro, “T” para tamaño, “A” para amperaje, “P” para presión y “O” cuando no aplica. El quinto dígito indica el valor cuantitativo del criterio a detallar, en este campo se ponen números y/o las letras “M”, “Q” y “T” cuando se refiera a $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ o $\frac{3}{4}$ de pulgadas respectivamente, también está la opción de “0” cuando no aplica. El sexto dígito indica si el elemento se encuentra en el taller (T), en los bancos de trabajo (B) o en el almacén (A). La última casilla indica la información específica de la ubicación del elemento, a sea indicando el tipo de banco o a cuál zona del taller pertenece.

Figura 46. Código de equipos.

E	2	3	4	5	—	6	7
<p>1. ELEMENTO</p> <p>M: Materia prima</p> <p>E: Equipos</p> <p>H: Herramientas</p>	<p>2. ACTIVIDAD</p> <p>W: Soldar C: Corte P: Pintar E: Elevación</p>	<p>3. TIPO</p> <p>S: SMAW G: GMAW F: FCAW O: Oxicorte Z: Plasma C: Compresor T: Tronzadora D: Taladro P: Pulidora E: Esmeril L: Lijadora Y: Pistola a presión</p>	<p>4. NOMBRE CRITERIO</p> <p>D: Diámetro T: Tamaño A: Amperaje No aplica (0) P: Presión (bar)</p>	<p>5. VALOR CRITERIO</p> <p>### M: ½" Q: ¼" T: ¾" 0-No aplica</p>	<p>6. UBICACIÓN</p> <p>T: Taller B: Bancos de trabajo A: almacén</p>	<p>7. UBICACIÓN</p> <p>1: Banco de herramientas de sujeción. 2: Banco de corte. 3: Banco de herramientas de montaje 4: Banco de instrumentos de elevación. 5: Banco de trabajo P: Zona de pintura O: Zona almacenamiento de pipetas E: Zona de equipos móviles</p>	

Fuente: elaboración propia

- Ejemplo: Codificación para una pulidora makita de diámetro 4 ½" con un cepillo instalado para realizar la actividad de bruñido de la materia prima.

Figura 47. Amoladora makita de 4 ½".



Fuente: Empresa Ninox ZFS.

El elemento corresponde a la clasificación de equipo, por lo tanto, en la primera casilla se tiene "E", como el equipo realiza una actividad de corte o desbaste de

material, en la segunda casilla corresponde a “C”. Al ser una pulidora, en la siguiente casilla se pone “P”. Como la característica principal es el diámetro, la cuarta casilla corresponde a “D” y la herramienta al ser de 4 ½”, en la quinta casilla se coloca “4M”. Finalmente, el equipo se encuentra en el taller “T” específicamente en la zona de equipos de corte “2”. El código sería:

E	C	P	D	4M	T	2
---	---	---	---	----	---	---

4.3 REALIZACIÓN DE INSTRUCTIVOS

En aras de lograr la certificación de calidad en sus procedimientos de producción, la empresa Ninox ZFS S.A.S con la ayuda del sistema de gestión debe realizar la parametrización y documentación de la forma apropiada de llevar a cabo las tareas del taller, esto incluye el paso a paso para desarrollar las labores específicas y los cuidados que se deben tener para poder operar determinado equipo dentro del taller. Además, la empresa también debe garantizar la divulgación de las buenas prácticas dentro del taller para todos sus empleados para evitar accidentes. Para cumplir con lo previamente dicho, se realizaron tres tipos de instructivos:

4.3.1 Instructivo de seguridad. Los instructivos de seguridad contienen la información necesaria sobre los elementos de protección personal (EPP) que se deben tener antes de iniciar la operación de determinada actividad, debe tener las consideraciones pertinentes para la correcta puesta en marcha del equipo y a la hora de terminar su uso. Ver figura 48.

Para la realización de este instructivo se recurrió a la matriz de riesgos elaborada por la persona encargada del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) con base en las recomendaciones y requisitos establecidos por la Administradora de Riesgos Laborales (ARL). Se requiere el uso de ilustraciones en este instructivo para que la información que contiene sea más llamativa y más

fácil de comprender por el personal, este instructivo es diseñado para ser impreso y colocado en las zonas del taller donde se encuentre el correspondiente equipo tratado en el instructivo, esto con el fin de que el operario tenga siempre presente la importancia del uso de las EPP adecuadas y crear costumbre de hábitos seguros en la empresa. En el anexo A se encuentran todos los instructivos de seguridad realizados para la empresa.

Figura 48. Instructivo de seguridad para soldadura.



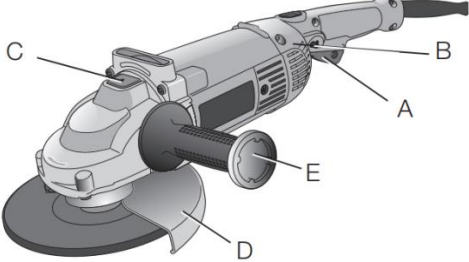
Fuente: elaboración propia

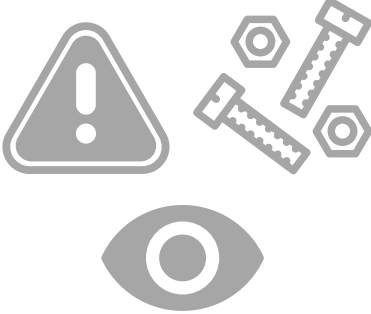

4.3.2 Instructivo de procedimiento operacional. En este instructivo se plantea de manera detallada cuales son las actividades que se realizan con los diferentes equipos que hay en NINOX. Inicialmente se realiza un detalle del equipo, con sus respectivas partes y características principales. Posteriormente, se entra en una fase de inspección en la cual se explican los pasos a seguir para la revisión del equipo antes de ponerlo en marcha, además de las indicaciones de cómo sujetar el equipo y las piezas a maquinar en caso de que la operación lo requiera y aspectos importantes antes de la operación.


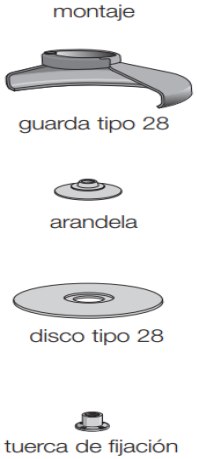



También se brindan recomendaciones obtenidas de los manuales de los equipos y de la experiencia de los operarios sobre los pasos a seguir para poner en funcionamiento el equipo y cómo operarlo para evitar resultados incorrectos y posibles accidentes, junto a esto se añaden consejos de trabajo tales como esperar a que las partes móviles se detengan o esperar a que el equipo o determinada parte de este estén disminuyan considerablemente de temperatura.

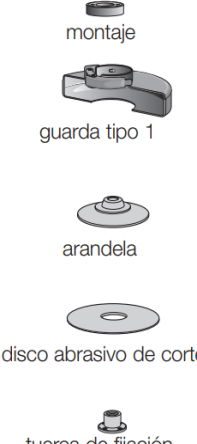

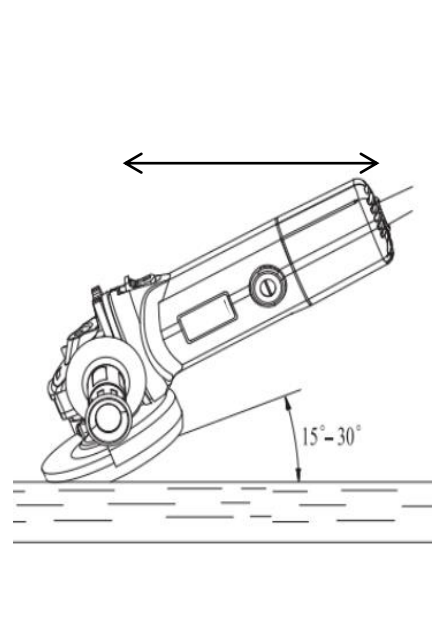
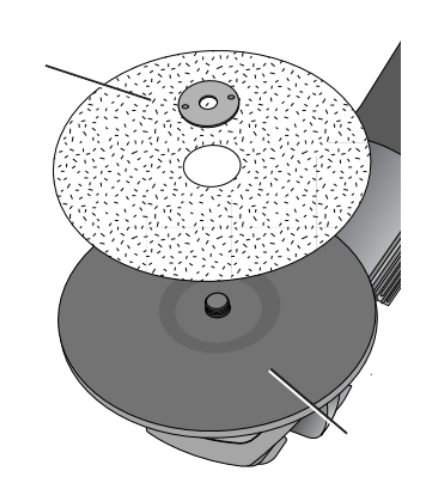
En este instructivo se resalta su lectura previa para que la práctica se realice de manera segura y confiable. También es importante aclarar que la empresa cuenta con diversos equipos de pulidoras y de diferentes fabricantes, estos documentos generados acogen los parámetros más generales de cada elemento. En el Anexo B se encuentran todos los instructivos operacionales realizados para la empresa.

Cuadro 4. Procedimiento operacional de máquina pulidora.

Desarrollo	
<p>Antes de empezar a operar la máquina es necesario conocer las partes e indicaciones básicas.</p> <p>Partes de la pulidora</p> <ul style="list-style-type: none"> • A: Interruptor de gatillo • B: Botón de encendido permanente • C: Traba del eje • D: Guarda • E: Mango lateral  <p>➤ Antes de realizar cualquier trabajo, es esencial que verifique el estado de la pulidora, como el interruptor, el disco de trabajo, el estado del toma corriente.</p> <p>➤ Esta es una máquina eléctrica portátil usada para diferentes actividades como el lijado, esmerilado, cepillado con alambre y corte abrasivo.</p> <p>➤ Existen dos denominaciones para los discos abrasivos, 27 y 28 según la nomenclatura estadounidense. Los tipo 27 son rectos y con una depresión en el centro y los tipo 28 son en forma de platillo.</p> <p>➤ Asegúrese siempre que la superficie inferior del disco debe permanecer dentro del borde de la guarda.</p> <p>PD-I-05 Instructivo de seguridad (Pulidora).docx</p>	

Secuencia de trabajo	Procedimiento seguro	Representación
Inspección de la herramienta	Comprobar que la máquina no esté sucia con materiales aceitosos o inflamables. Mantener las empuñaduras limpias y secas.	
	Verifique que el accesorio a utilizar está en buen estado, si observa que está dañado no la use.	
	Verifique que la velocidad prevista del accesorio es como mínimo igual a la velocidad máxima marcada en la máquina eléctrica.	
	Confirme que el diámetro externo y el grosor del accesorio están dentro de la capacidad de la máquina.	
	Apague la herramienta y desconéctela de la fuente de alimentación antes de realizar ajustes o retirar/instalar cualquier dispositivo o accesorio	

<p>Ensamble y ajustes de accesorios</p>	<p>Discos para esmerilar: Algunos discos vienen con el accesorio de montaje ya instalado, este montaje roscado permite que el disco simplemente se atornille en el eje de la máquina.</p> <p>Los discos que tienen un orificio de montaje deben sujetarse al husillo con piezas que vienen con la máquina. Estas piezas son la arandela y tuerca de fijación. Para las piezas reusables que estén dobladas, desgastadas o dañadas se deben desechar ya que generan un mal funcionamiento del equipo.</p> <p>En esta aplicación la herramienta siempre debe tener la guarda instalada.</p>	 <p>montaje</p> <p>guarda tipo 27</p> <p>disco tipo 27</p>	 <p>montaje</p> <p>guarda tipo 28</p> <p>arandela</p> <p>disco tipo 28</p> <p>tuerca de fijación</p>
	<p>Discos de lijar: Coloque o enrosque apropiadamente el respaldo de goma sobre el montaje. Posteriormente coloque el disco de lija sobre el respaldo de goma. Apriete la tuerca con la llave apropiada.</p> <p>No utilice papel de disco de lijado de un tamaño excesivamente grande. El papel de lijado grande que sobresalga del disco y del respaldo de goma, presenta un riesgo de laceración y puede ocasionar el enganche o rotura del disco o un rebote.</p>		 <p>montaje</p> <p>respaldo de goma</p> <p>disco de lija</p> <p>tuerca de fijación</p>
<p>Ensamble y ajustes de accesorios</p>	<p>Cepillos de alambre: Estos accesorios ya vienen con la tuerca de montaje instalada. Este montaje solo se atornilla al husillo de la pulidora.</p> <p>Para esta operación se puede prescindir de la guarda protectora. Si se llega a utilizar la guarda verifique que no existe ninguna interferencia entre los cepillos y el protector. Recuerde que el cepillo se expande en diámetro debido a la carga de trabajo y la fuerza centrífuga.</p>	 <p>montaje</p> <p>guarda tipo 27</p> <p>Cepillo de alambre con forma de copa</p>	 <p>montaje</p> <p>guarda tipo 27</p> <p>Disco de alambre</p>

	<p>Discos de corte: Para la instalación de este tipo de discos se debe utilizar una guarda cerrada como se muestra en la figura. El no utilizar la brida y la guarda apropiada podría ocasionar lesiones personales o daño a la misma herramienta debido a la ruptura del disco.</p> <p>Para la correcta instalación posicione la arandela alineada con el husillo y posteriormente el disco centrado en la guía de la arandela. Finalmente ubique la tuerca de fijación en el eje y asegure el disco.</p>		
<p>Operación de la máquina</p>	<p>Esmerilado: Cuando utilice un disco abrasivo con una asegúrese que la superficie superior del disco abrasivo está dentro de la guarda.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permita que la herramienta alcance la velocidad máxima antes de hacer contacto con la superficie de contacto. • Aplique presión mínima a la superficie de trabajo, para permitir que la herramienta funcione a alta velocidad. • Mantenga un ángulo de 15-30° entre la superficie de trabajo y la herramienta. • Mueva la herramienta continuamente hacia adelante y hacia atrás para evitar crear marcas en la superficie de trabajo. • Retire la herramienta de la superficie de trabajo antes de apagarla. • Permita que la herramienta deje de girar por completo antes de posicionarla. 		
	<p>Lijado: Seleccione el papel de lija con el grano apropiado para la aplicación. Los granos gruesos permiten remover el material con mayor rapidez y dejan un acabado áspero. Los granos finos remueven menos material y permiten un mejor acabado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permita que la herramienta alcance la velocidad máxima antes de hacer contacto con la superficie. • Aplique presión mínima a la superficie de trabajo. • Mantenga un ángulo entre 5-15° entre la herramienta y superficie de trabajo. • Mueva la herramienta continuamente en línea recta. 		

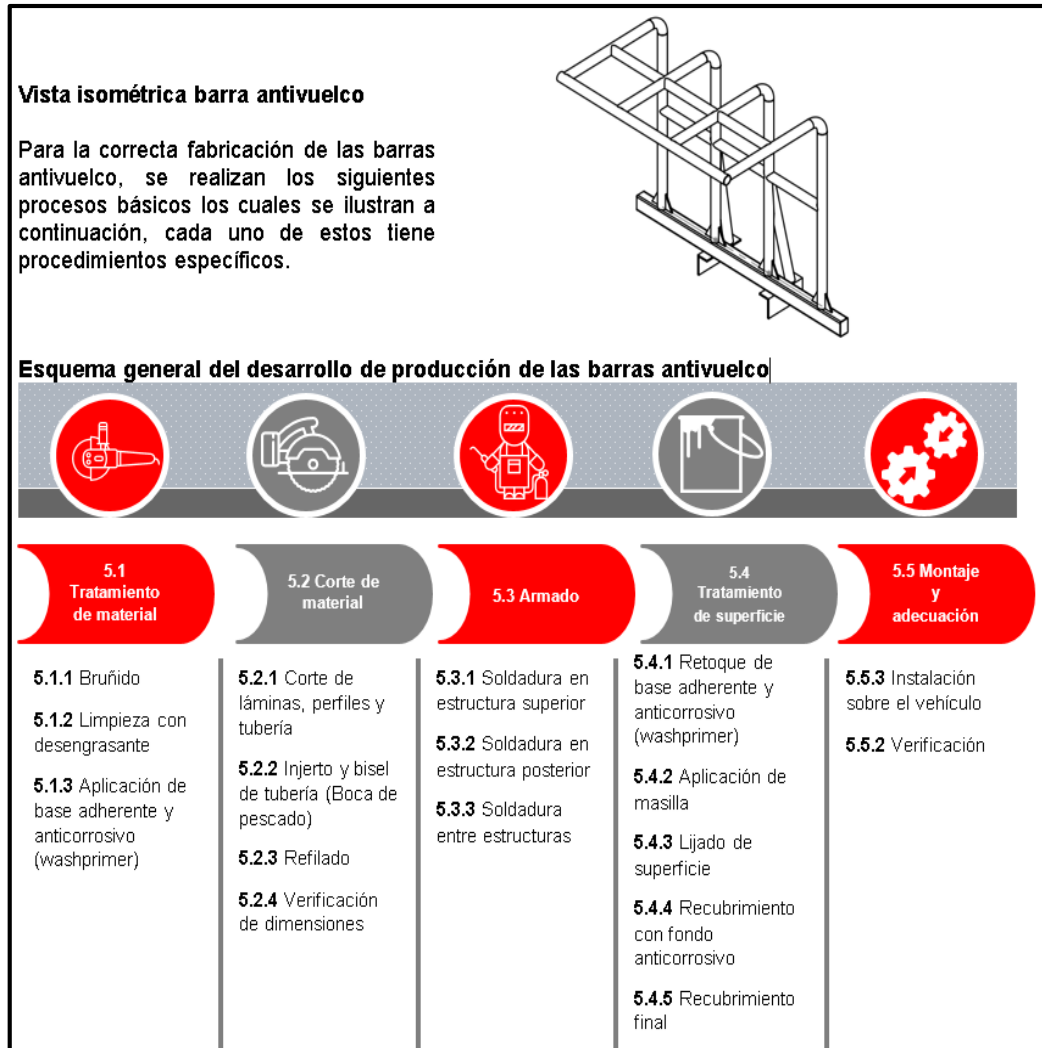
	<ul style="list-style-type: none"> • Retire la herramienta de la superficie de contacto antes de apagarla. • Permita que la herramienta deje de girar antes de bajarla. 	
	<p>Bruñido: Los cepillos de alambre pueden utilizarse para remover óxido, escamas y pintura, además para aislar superficies irregulares.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permita que la herramienta alcance la velocidad máxima antes de hacer contacto con la superficie. • Aplique presión mínima a la superficie de trabajo. • Cuando utilice copas de alambre, mantenga un ángulo de 5-10° entre la herramienta y la superficie de trabajo. • Cuando utilice ruedas de alambre, mantenga contacto entre el borde de la rueda y la superficie de trabajo. • Mueva la herramienta continuamente hacia adelante y hacia atrás para evitar crear marcas en la superficie de trabajo. • Retire la herramienta de la superficie de trabajo antes de apagarla. • Permita que la herramienta deje de girar antes de bajarla. 	
	<p>Corte: Los disco de corte incluyen discos de diamante y los discos abrasivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permita que la herramienta alcance la velocidad máxima antes de hacer contacto con la superficie de trabajo. • Aplique presión mínima a la superficie de trabajo. • Una vez que comience un corte, mantenga el ángulo del disco con la superficie de trabajo. Esto evitará que el disco se doble lo cual podría resultar en la ruptura del disco y en lesiones personales, • Retire la herramienta de la superficie de trabajo antes de apagarla. • Permita que la herramienta deje de girar antes de bajarla. • Cuando realice cortes asegúrese que la pieza a intervenir está bien posicionada y fija. 	

Fuente: elaboración propia

4.3.3 Instructivo de procedimiento de fabricación. En este instructivo se detallan todas las actividades correspondientes a la fabricación del subsistema en cuestión, por tal motivo este documento es de vital importancia para la elaboración de las órdenes de producción y de las órdenes de trabajo. Se comienza resaltando el objetivo del documento, el alcance que este tiene, definiciones que se utilizarán a lo largo del instructivo y los documentos de apoyo tales como los instructivos de seguridad y los instructivos operacionales involucrados en el proceso de fabricación. Posteriormente contiene una imagen del modelo CAD del subsistema en vista isométrica y se explica en un esquema general de la secuencia de actividades a seguir para la correcta fabricación. A medida que se avanza en el instructivo se van especificando con detalle todas las actividades contenidas en el esquema previamente mencionado, comenzando por la mención de los elementos de protección personal (EPP) necesarios y obligatorios para la realización de cada la actividad.

De igual manera, con la ayuda de los conocimientos de los operarios del taller de fabricación, en la descripción detallada de cada actividad, se incluyen advertencias o consejos sobre qué tipo de equipo utilizar según las especificaciones y características del material a maquinar, por ejemplo, si se desea realizar un corte a una lámina cuyo espesor sea mayor a $\frac{3}{4}$ " se debe emplear el equipo de oxicorte ya que los equipos de corte por plasma que hay en la empresa no tiene la potencia suficiente para realizar esta labor. Así mismo se encuentran recomendaciones sobre cuánta presión de aire o de gas (Argón o CO₂) usar en los distintos equipos, que tipo de pistola para el proceso de pintado se debe utilizar, que tipo de cepillo de alambre instalar en la amoladora si la superficie a tratar es muy grande o es un área compleja de acceder. También se resalta con que equipo de soldadura realizar cierta técnica. Toda esta información se encuentra en el Anexo C para todos los subsistemas de las unidades móviles de servicio de la empresa.

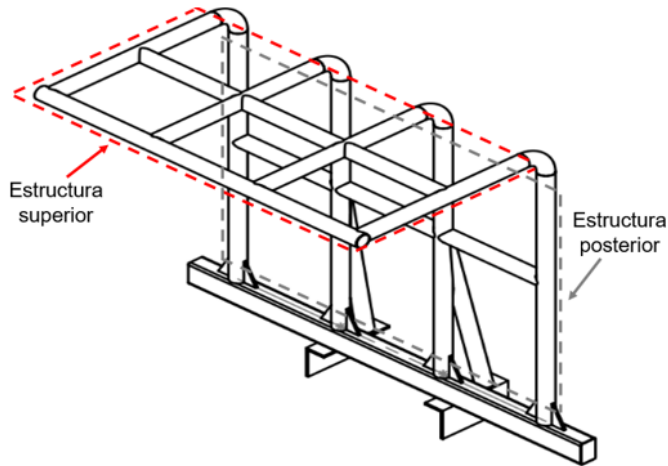
Figura 49. Procedimiento fabricación de la barra antivuelco



Fuente: elaboración propia

En la figura 49 se observa el esquema general del desarrollo de producción para el subsistema de barras antivuelco, donde se detallan cada una de las actividades a realizar. En cada etapa se especifica el correcto proceso de ejecución apoyado por imágenes de planos y de los operarios en planta. Esto con el fin de apoyar al sistema de gestión en la norma ISO 9000:1 en la mejora continua y márgenes de calidad.

Figura 50. Procedimiento de fabricación estructuras de la barra antivuelco.



Para empezar el proceso de armado, debemos identificar las partes de la estructura y como se deberán armar para un óptimo desempeño. Se comenzará por la estructura superior indicada en la Figura 5, luego con la estructura posterior y finalmente con la unión de estas. Hay que tener presente, que para este tipo de estructuras se cuenta con una matriz de armado, esto con el fin de conservar la simetría en la estructura.

Fuente: elaboración propia

Figura 51. Procedimiento de fabricación barras antivuelco unión de las estructuras.

Figura 10. Unión de las estructuras.



Este diagrama muestra un detalle de la unión entre una estructura superior y una estructura posterior. Se ilustra un ángulo de 90 grados donde una barra horizontal (Estructura superior) se conecta con una barra vertical (Estructura posterior). En la esquina del ángulo, se muestra un refuerzo en forma de L que une las dos barras. Las etiquetas 'Codos' y 'Refuerzo' apuntan a estas partes. Las flechas rojas conectan las etiquetas 'Estructura superior' y 'Estructura posterior' con sus respectivas barras.

Una vez unidas las estructuras por medio de los codos y los refuerzos, se ejecuta la verificación de las medidas y la correcta geometría de la estructura. Se debe garantizar los 90° entre las partes. Posteriormente se ejecuta la aplicación del cordón de soldadura continuo con la técnica del Flux Core. Este proceso debe ejecutarse como se mencionó anteriormente, además debe realizarse entre uniones intercaladas para evitar deformaciones a causa de la radiación térmica que emite la soldadura. Es decir, cuando se aplica el cordón de soldadura al codo que une el paral derecho con el travesaño derecho, posteriormente se debe aplicar el cordón de soldadura al codo izquierdo.

Fuente: elaboración propia

Figura 52. Procedimiento de fabricación barras antivuelco tratamiento de superficie

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL										
ACTIVIDAD										
	Casco de seguridad	Protector auditivo de inserción	Gafas de seguridad	Careta de pulir	Monogafas	Respirador de media cara	Guantes	Botas de seguridad	Camisa manga larga y jean	Traje taiber
Aplicación de recubrimientos	X				X	X	Nitrilo		X	X
Verificación	X		X					X	X	

Antes de ejecutar este procedimiento, asegúrese de tener todos los elementos de protección personal (EPP):

Retoque con base adherente (Wash primer)

Antes de la aplicación la superficie debe estar seca, libre de grasa y de resto de polvos y finalizar la limpieza frotando con un paño seco.

Usar una proporción de 1:1 de Wash Primer (referencia Caralz B001 "componente A") con catalizador (referencia Caralz B050 "componente B"). Es importante agitar el wash primer antes de mezclar con el catalizador para garantizar homogeneidad. Agitar la mezcla de los componentes para garantizar una buena incorporación de estos. Después de mezclar, proporcionar un tiempo de reposo de mínimo 15 minutos. Se aplican dos capas con pistola de alta presión de retención ajustada a una presión entre 40 a 60 psi. Espesor de película seca luego de aplicada las dos capas es entre 8-15 micras.

Fuente: elaboración propia

5. SOFTWARE PARA LA PLANIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN APLICADO A LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S

5.1 DATOS E INFORMACIÓN

Según Arenaza¹⁰ los datos son la unidad básica de la información, valores, palabras y símbolos, pero este concepto de dato adquiere un significado específico según el contexto en el que se presente. Es decir, un dato es una representación de la información (numérica, alfanumérica, lógica) pero estos deben ser organizados y clasificados en un contexto determinado para que así adquieran un significado y se conviertan en información, la cual servirá para la toma de decisiones.

De manera global se puede indicar que la información incrementa el conocimiento de los valores, hechos y objetos con el fin de reducir la incertidumbre de estos. En este orden de ideas, se tiene que la información posee un conjunto de atributos, características o propiedades que la identifican, por ejemplo: la exactitud, forma, frecuencia, alcance, relevancia, entre otros¹¹.

Esta información debe ser organizada, controlada y direccionada con el fin de llevar acabo la correcta toma de decisiones en la ejecución de las funciones gerenciales, en este caso, aplicada a los procesos de producción de la empresa.

5.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN

Un sistema de información hace referencia a un conjunto de datos, los cuáles deben poseer una característica que los relacione entre sí para que posteriormente, con la

¹⁰ ARENAZA VILLAVICENCIO, Alejandro Enrique, CANSECO RAMÍREZ, Fredy Mariano y SOSA MONTEERRUBIO, Fortino. Informática I. México D.F: McGraw-Hill Interamericana, 2007. ISBN 970-10-5850-x. p 3-4.

¹¹ FONSECA BECERRA, Carlos Hernando. Diseño del sistema de información para el gerenciamiento de herramientas de la fábrica general José María Córdova - FAGECOR – INDUMIL. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de ingeniería mecánica. 2006. p 37.

ayuda de medios tecnológicos, sean procesados para obtener información que facilite la realización de objetivos.

Para esto, se requiere de personas (usuarios), un hardware y un software que realice los algoritmos, bases de datos, entre otros.

5.2.1 Componentes de los sistemas de información. Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas¹²:

- **Entrada de información.** Esta actividad se refiere al ingreso de datos que el sistema de información necesita para realizar el debido procesamiento. Las entradas pueden ser ingresadas de manera directa por el usuario, o automáticas, cuando los datos son tomados de otros módulos. Las unidades típicas de entrada de datos a las computadoras son las terminales, las cintas magnéticas, las unidades de diskette, los códigos de barras, los escáneres, la voz, los monitores sensibles al tacto, el teclado y el mouse, entre otras.
- **Almacenamiento de información.** Gracias a esta actividad el sistema de información puede recordar los datos que tomó o fueron ingresados de la actividad anterior. Esta información suele ser almacenada en estructuras de información denominadas archivos. La unidad típica de almacenamiento son los discos magnéticos o discos duros, los discos flexibles o diskettes y los discos compactos.
- **Procesamiento de información.** Hacen referencia todos los procesos de cálculos previamente secuenciados o programados que permiten que el sistema de información realice la adecuada transformación de los datos de entrada en

¹² UNIVERSIDAD DE PAMPLONA. Análisis y diseño de sistemas de información. En: academia.eu Disponible en <https://www.academia.edu/9510688/Analisis_y_Diseño_de_Sistemas_de_Información>

información importante para la toma de decisiones por parte de los encargados en el área a tratar.

- **Salida de información.** La salida es la capacidad para mostrar o proyectar la información producto del procesamiento. Las unidades típicas de salida son las impresoras, pantallas, terminales, diskettes, cintas magnéticas, la voz, los graficadores, entre otros. Dependiendo de la aplicación del sistema de información, las salidas se pueden convertir en entradas para otros módulos.

Figura 53. Componentes de los sistemas de información.



Fuente: elaboración propia

5.2.2 Entidad-Relación. El modelo de Entidad-Relación, se usa para representar la información en términos de entidades y la relación existente entre ellas. Este modelo se desarrolló para facilitar el diseño de las bases de datos por medio de una representación gráfica de su estructura lógica. Está compuesto por tres clases de objetos¹³:

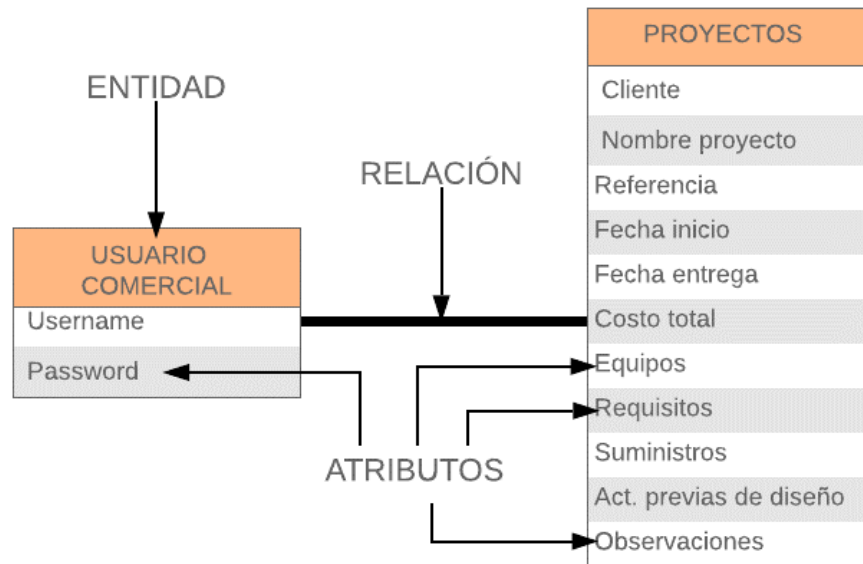
- **Entidades:** Una entidad es un objeto (real o abstracto) que existe y puede distinguirse de otros objetos. Se deben identificar los dos tipos de entidades.

¹³ FONSECA BECERRA, Carlos Hernando. Diseño del sistema de información para el gerenciamiento de herramientas de la fábrica general José María Córdova - FAGECOR – INDUMIL - Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de ingeniería mecánica. 2006. p 59-60.

Entidades regulares y débiles. Las regulares, son aquellas que su existencia es independiente de otras entidades, y las débiles son aquellas que su existencia o identificación dependen de otra entidad.

- **Atributos:** Los atributos son aquellos detalles de las entidades que les asignan una identidad y descripción a éstas, como por ejemplo nombres, lugares, números, entre otros. De esta manera se tienen dos tipos de atributos: identificadores y descriptores.
- **Relaciones:** Una relación identifica el vínculo entre varias entidades, donde una relación me especifica la conectividad, clase de atributos, grados y demás detalles de un conjunto de entidades. El grado de una relación depende del número de entidades involucradas.

Figura 54. Ejemplo entidad-relación.

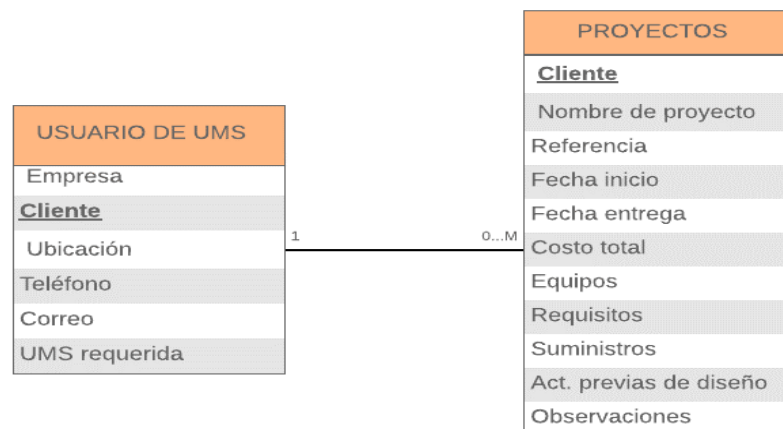


Fuente: elaboración propia

5.2.3 Conectividad de las relaciones. Se refiere a la forma como se relacionan los elementos entre las entidades. Es decir, la conectividad expresa la forma como se relaciona un elemento de una entidad con otro y otros elementos de otra entidad o de ella misma. Se tienen tres tipos de conectividades, las cuales son¹⁴:

- **Uno a uno:** Un elemento de una entidad A está relacionado con uno y sólo un elemento de la entidad B, y un elemento de B está relacionado con uno y sólo un elemento de A. Se puede utilizar la relación uno a uno para dividir una entidad con muchos campos.
- **Uno a muchos:** La relación uno a muchos es el tipo de relación más común. En este tipo de relación un elemento de una entidad A puede tener muchos elementos coincidentes en B, pero un elemento de B sólo tiene un elemento coincidente de A.
- **Muchos a muchos:** Un elemento de A está relacionado con cualquier número de elementos de B, y un elemento de B está relacionado con cualquier número de elementos de A.

Figura 55. Relación uno a muchos.



Fuente: elaboración propia

¹⁴ FONSECA. Op. cit., 62-63.

En este caso un usuario de UMS puede tener muchos proyectos, pero un proyecto solo tendrá un usuario de UMS.

5.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA PLANEACIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN (CAPP)

La planeación de procesos asistida por computadora, a diferencia de la planeación tradicional, puede realizar una gran cantidad de operaciones lógicas en un tiempo corto. Por lo tanto, el tiempo que antes se invertía en la elaboración de los planes para la producción se convierte en tiempo que puede ser tomado para aumentar la productividad de las empresas.

Como dice Kalpakjian y Schmid¹⁵, cuando se hace uso de la planeación de procesos asistida por computadora (CAPP, por sus siglas en inglés) todos los procesos de selección de personal, de herramientas, de equipos, de tiempos, entre otros se realizan con la ayuda de un sistema de computación. Lo anterior permite guardar en una base de datos los datos registrados con el fin de poder ser observados posteriormente para realizar un estudio con ellos en pro de la productividad de la empresa. Además, la implementación de un CAPP es muy apropiada para las empresas que cuentan con producción de bajo volumen y alta variedad.

Según Groover y Zimmers¹⁶, los CAPP tiene posibilidad de ser un puente entre el diseño y la manufactura, lo cual trae beneficios como:

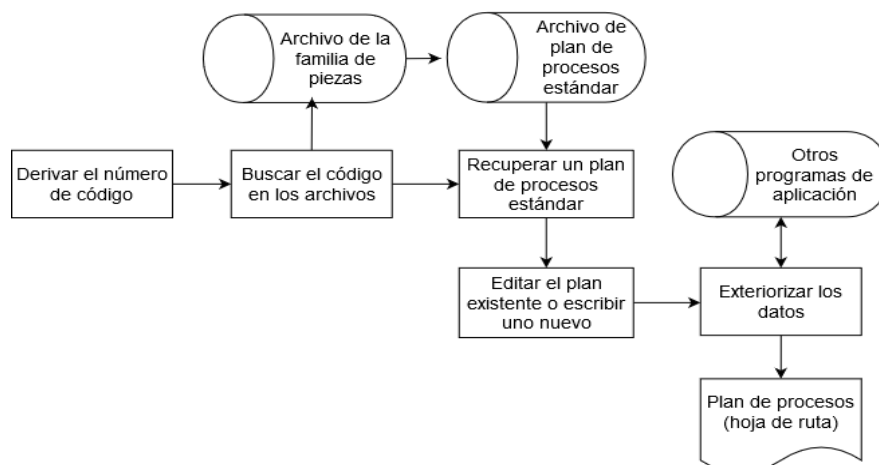
- Planificación lógica y consistente con la consecuencia de procesos racionales y estandarizados.
- Incremento en la productividad de los planeadores de procesos debido a la disminución del tiempo de realización de las hojas de ruta.
- Facilidad en la comunicación entre los empleados de la empresa debido a la legibilidad del texto procesado.

¹⁵ KALPAKJIAN. Op. cit., p 1024.

¹⁶ GROOVER. Op. cit., p 782-783.

5.3.1 Planificador de procesos asistido por computador (CAPP) del tipo recuperativo. Este tipo de CAPP se basa en la clasificación y codificación de piezas las piezas y operan como lo muestra la figura 56. Groover¹⁷ indica que en los archivos de la computadora se almacenan los planes de procesos estándar para cada código de piezas, estos planes se basan en los lineamientos de fabricación de la empresa. El usuario comienza identificando el código del componente al cual se le hará la planeación de los procesos, posteriormente se despliega una planificación ya empleada para este código o para uno similar y el usuario examina qué componentes se modifican, se eliminan o se agregan según lo requiera la pieza. También se puede iniciar un plan de procesos desde cero y el sistema tomará este como un nuevo plan de procesos estándar para dicha codificación. Es importante la consideración de la adición de diferentes características como determinar condiciones de corte, calculador de tiempos estándar para las operaciones de maquinado o hasta estimados de costos y finalmente se procede a la impresión de la hoja de ruta en el formato conveniente según la empresa y los requisitos del sistema de gestión de calidad.

Figura 56. Operación de un CAPP de tipo recuperativo.



Fuente: GROOVER, Mikel P. Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas, México: McGraw-Hill, 2007. p. 944.

¹⁷ GROOVER. Op. cit., p.944-945.

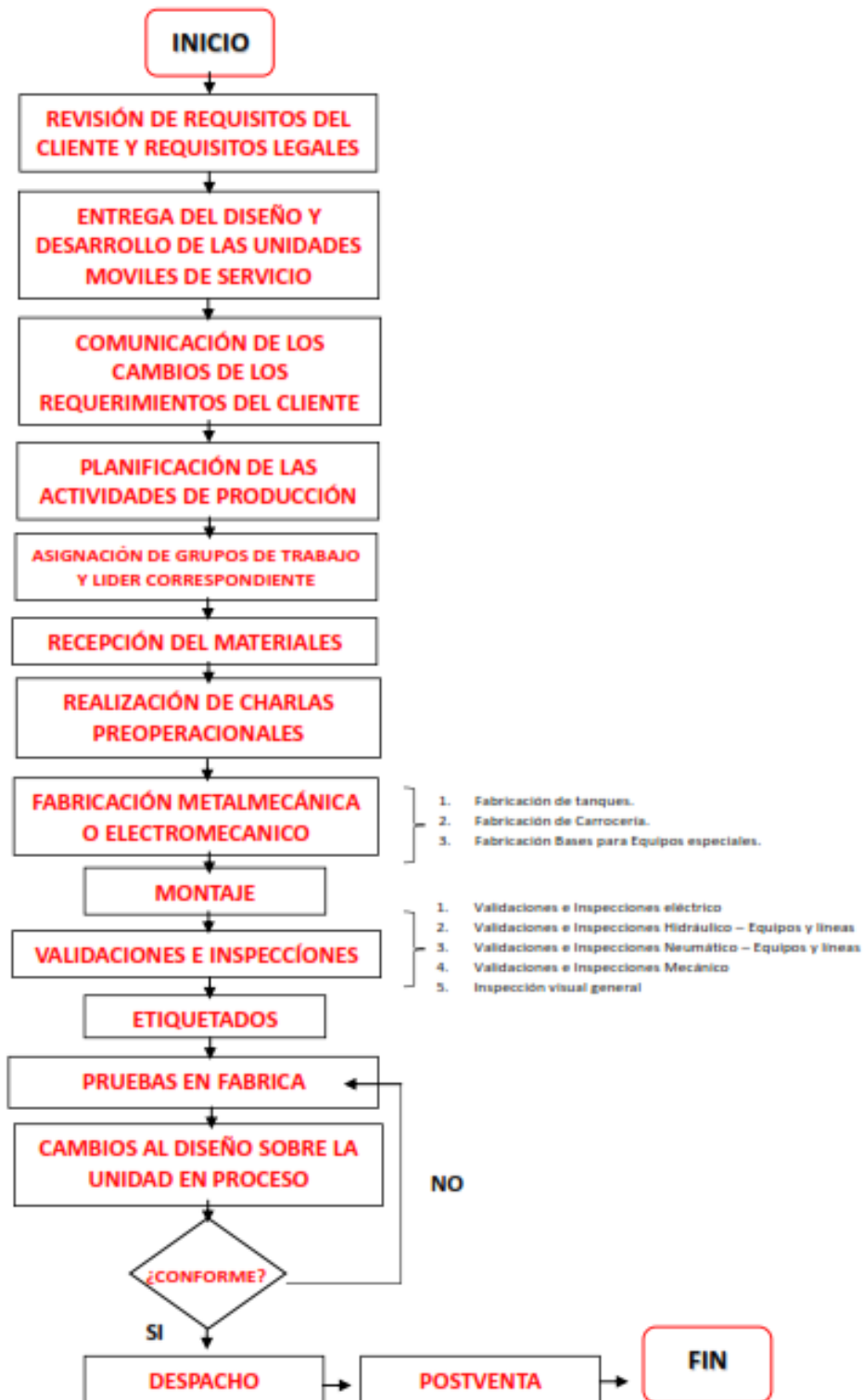
Por lo tanto, para la empresa se usará un CAPP de tipo recuperativo, con el objetivo de mejorar el proceso de planificación de fabricación enfocándose principalmente en la codificación de las UMS, y así se determinen los subsistemas principales, tales como, plataformas, gabinetes, defensas, faldones, entre otros.

En este orden de ideas, el software realiza una búsqueda del archivo del plan de procesos de fabricación estándar para el código de UMS determinada. Este plan, se examina por el usuario el cual determinara si requiere modificaciones, tales como eliminar un subsistema, editar detalles del subsistema o agregar un nuevo subsistema a la UMS.

De esta manera, el software almacenara los procesos de fabricación estándar para cada UMS guardada, también almacenará las actividades de fabricación tales como: tratamiento de material, corte de material, soldado de partes, verificación, montaje, con el fin de aportar al sistema de gestión de calidad y hacer que estas actividades se realicen de manera estándar para cada UMS y cumplir con los márgenes de la norma 9001.

El desarrollo del software CAPP de tipo recuperativo para NINOX Z.F.S S.A.S le permite a la empresa la parametrización de toda la información necesaria para los procesos de fabricación de las unidades móviles de servicio tales como camión grúa, camión taller y camión lubricador, logrando que la planificación de estos procesos se realice en poco tiempo, indicando cada una de las actividades que se deben realizar en cada etapa de la fabricación y aportando al sistema de gestión de calidad informando los alcances, responsables y objetivos de cada etapa, siendo como pilar a seguir la certificación de calidad.

Figura 57. Creación de nueva UMS.



Fuente: elaboración propia

6. ARQUITECTURA Y OPERACIÓN DEL SOFTWARE PARA LA PLANIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA NINOX ZFS S.A.S “NINOX CAPP”

6.1 METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DE “NINOX CAPP”

De acuerdo con las necesidades planteadas por la empresa se realizó un análisis e interpretación de cada una de estas, con el fin obtener las correctas entradas y salidas del software CAPP, el cual parametrize toda la información del proceso de producción de las UMS y la organice adecuadamente, de tal manera que apoye el sistema de gestión integral de NINOX.

6.1.1 Requerimientos del sistema planificador de procesos en fabricación para la empresa NINOX ZFS S.A.S. Se debe tener definidas cuáles son las necesidades básicas de la empresa para desarrollar el software de tal manera que satisfaga con estos requerimientos y así obtener el producto final esperado. A continuación se presentan las necesidades de la empresa en cuanto a los requerimientos funcionales, requerimientos de calidad, ciertas restricciones que cuenta con respecto a la implementación del software y requerimientos de desarrollo.

- **Requerimientos funcionales:**
 - Ingreso independiente de usuarios
 - Creación de órdenes de trabajo
 - Detalles de los planes de producción

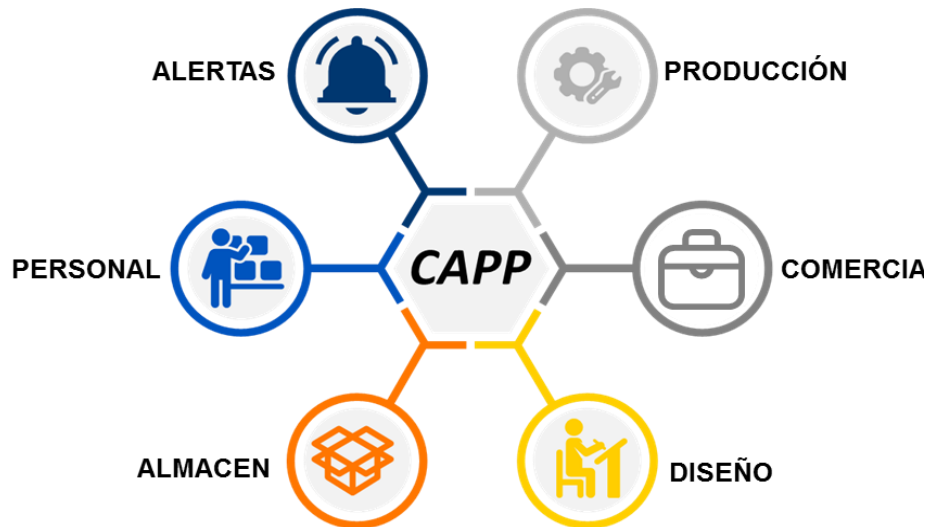
- **Requerimientos de calidad:**
 - Sistema seguro

- **Restricciones:**
 - Ordenadores Windows

- Memoria RAM de 2GB
- Navegadores compatibles: Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer.
- **Requerimientos de desarrollo**
 - Que se puedan seguir la fabricación
 - Notificaciones a los departamentos asociados

A partir de estos requerimientos generales por parte de la empresa, se tiene una base para los módulos que se desarrollaran en el software, y se añadirán unos que están involucrados en el proceso de fabricación, con el fin de mejorar el proceso de planificación, disminuyendo los tiempos y aportando al sistema de gestión en la identificación de responsables, alcances y estandarización del proceso.

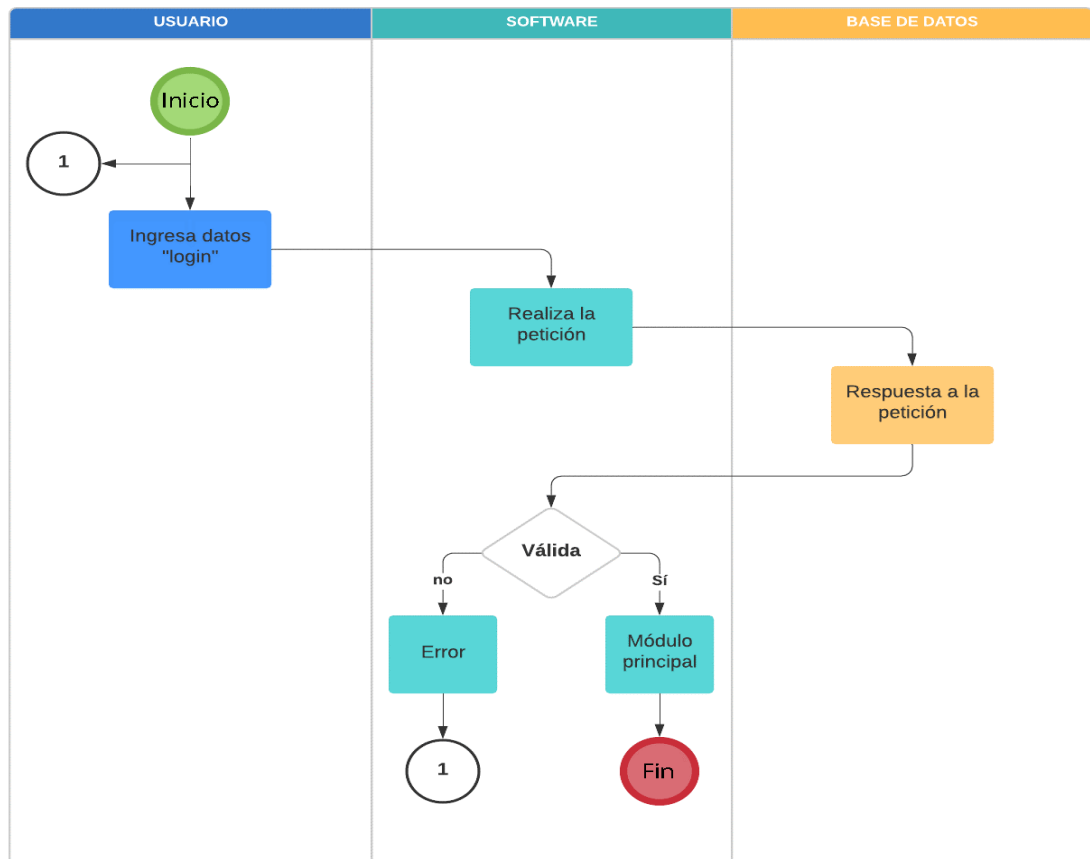
Figura 58. Módulos de NINOXCAPP



Fuente: elaboración propia

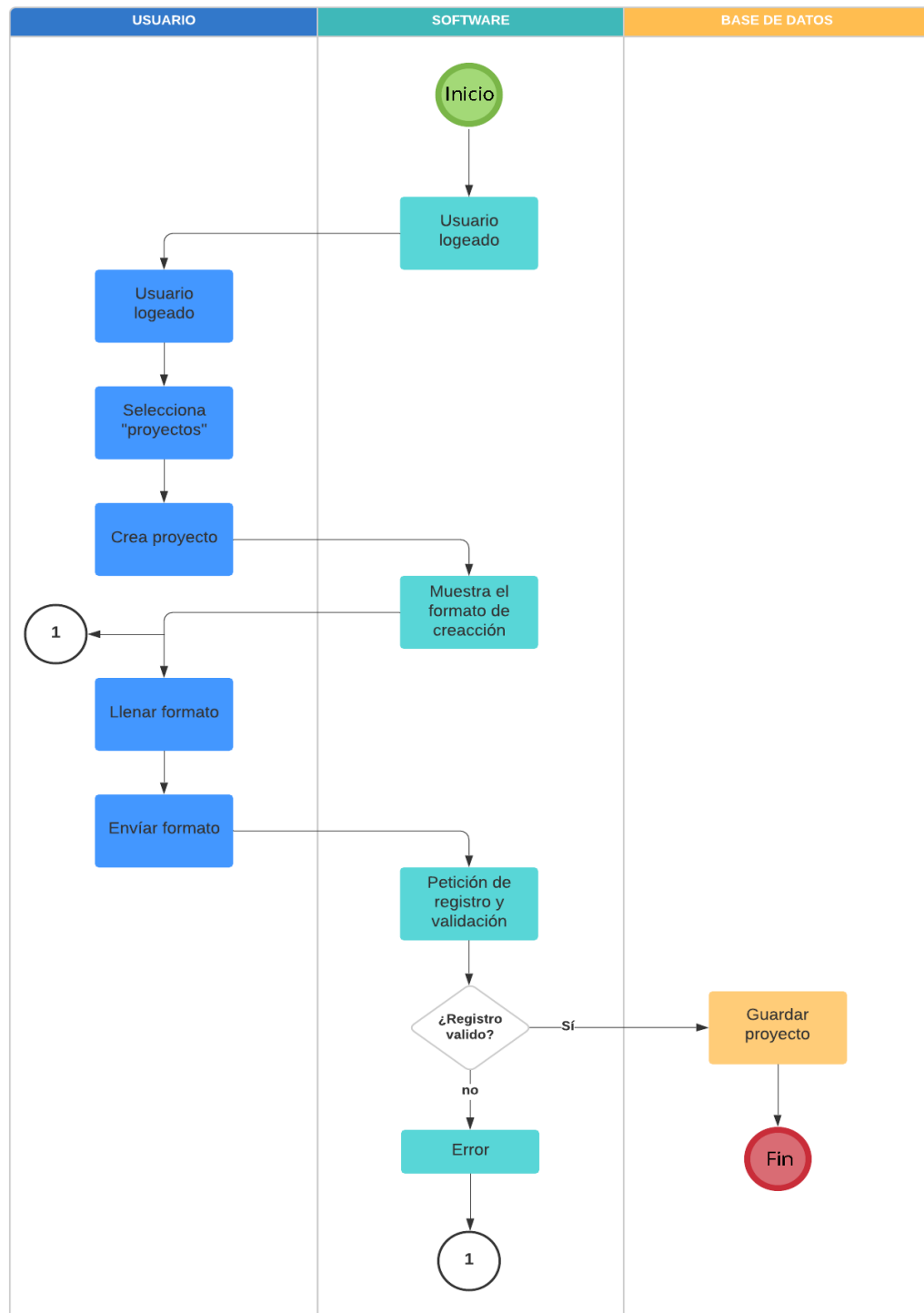
6.1.2 Diseño del flujo de datos del software “NINOX CAPP”. Con los requerimientos de la empresa NINOX Z.F.S. bien definidos se procede a realizar el diagrama de actividades de cada uno de los módulos del software. Donde estos diagramas indicaran cual es la secuencia de actividades que ejecuta el software, siendo una actividad, la realización de un estado en un determinado momento, y el resultado de esta actividad producirá un cambio en el estado actual del sistema. Para el desarrollo de las actividades, debe participar el usuario, el cual maneja el hardware, también debe participar el software y por último la base de datos. En las siguientes imágenes se representarán el diagrama de actividades para cada módulo del software NINOX CAPP.

Figura 59. Inicio de sesión a NINOX CAPP.



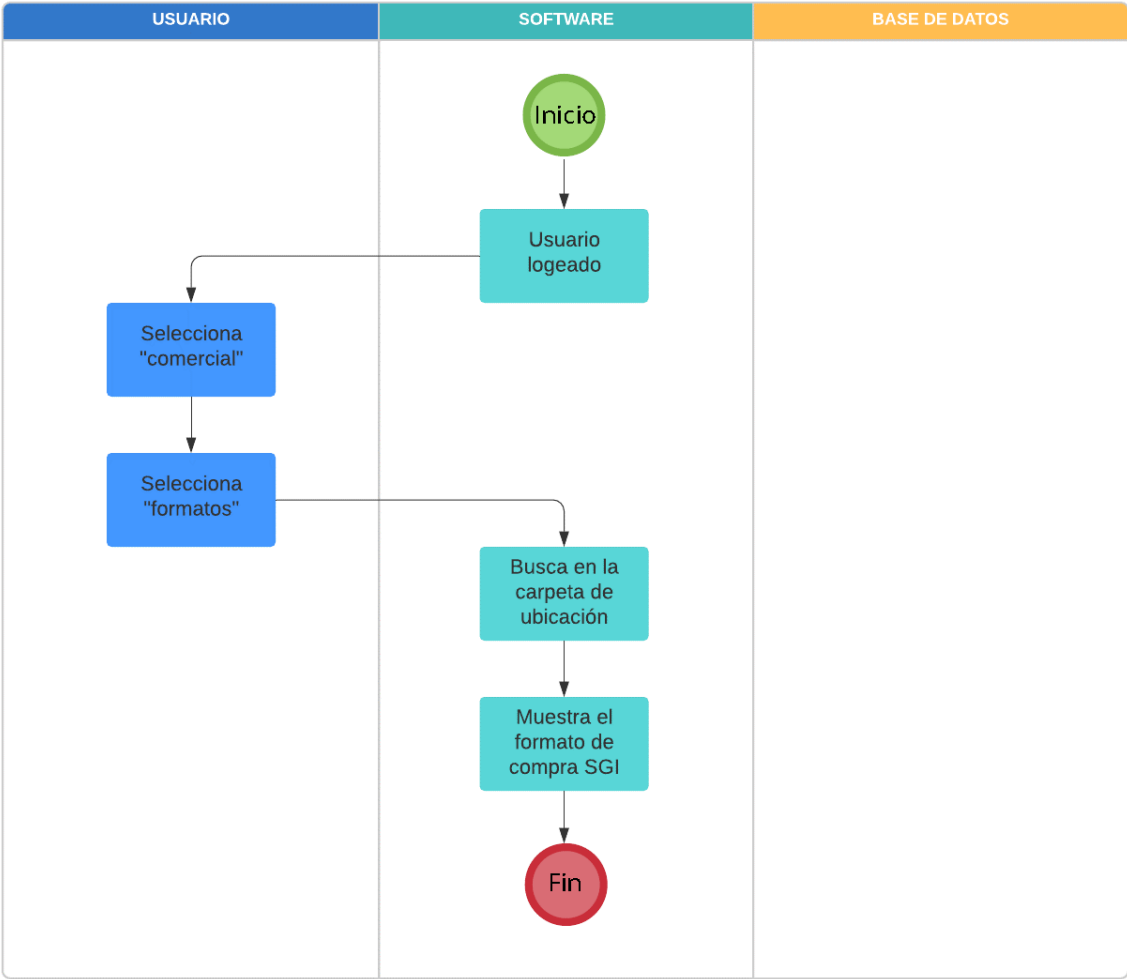
Fuente: elaboración propia

Figura 60. Crear nuevo proyecto en comercial.



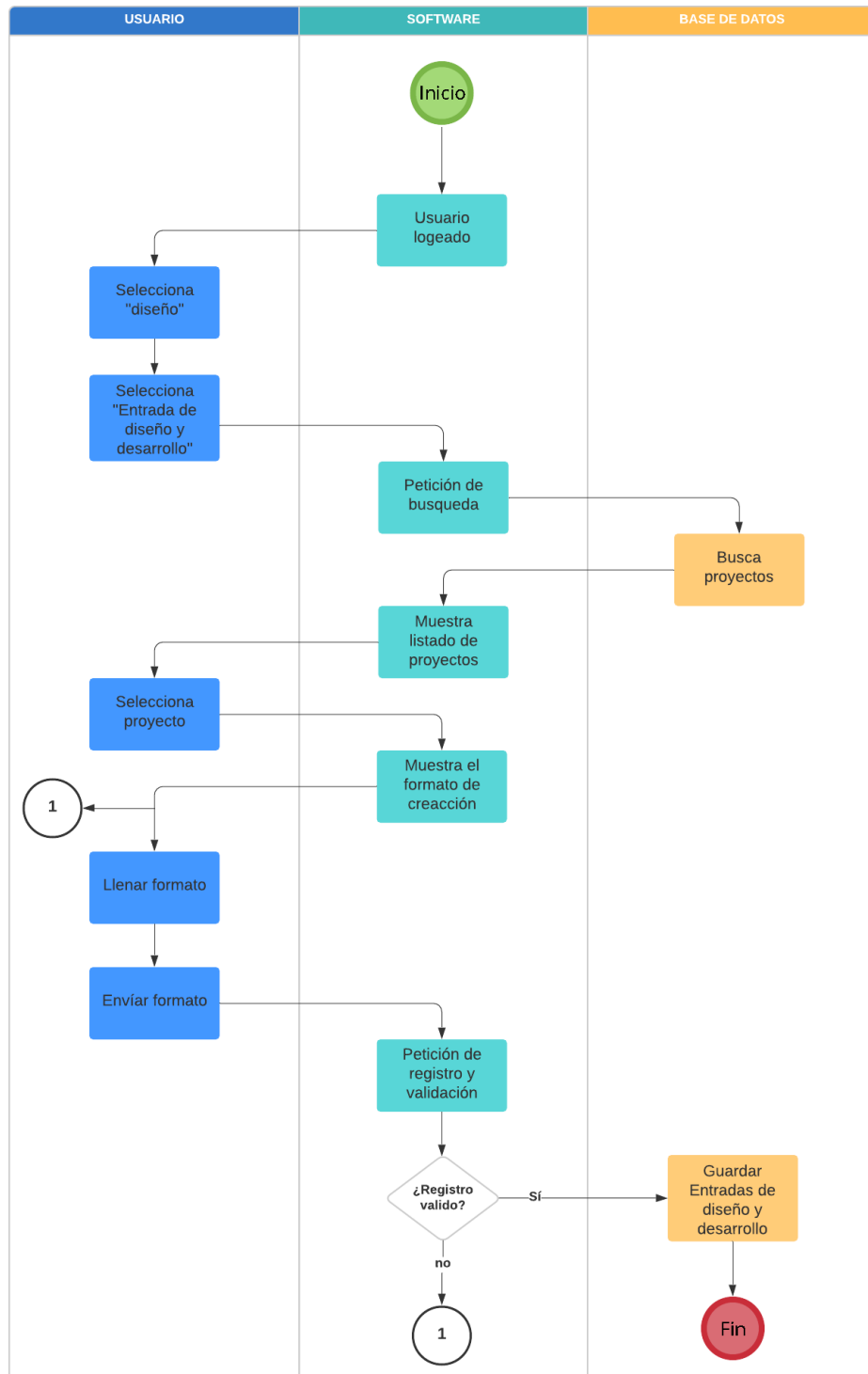
Fuente: elaboración propia

Figura 61. Solicitud de compra.



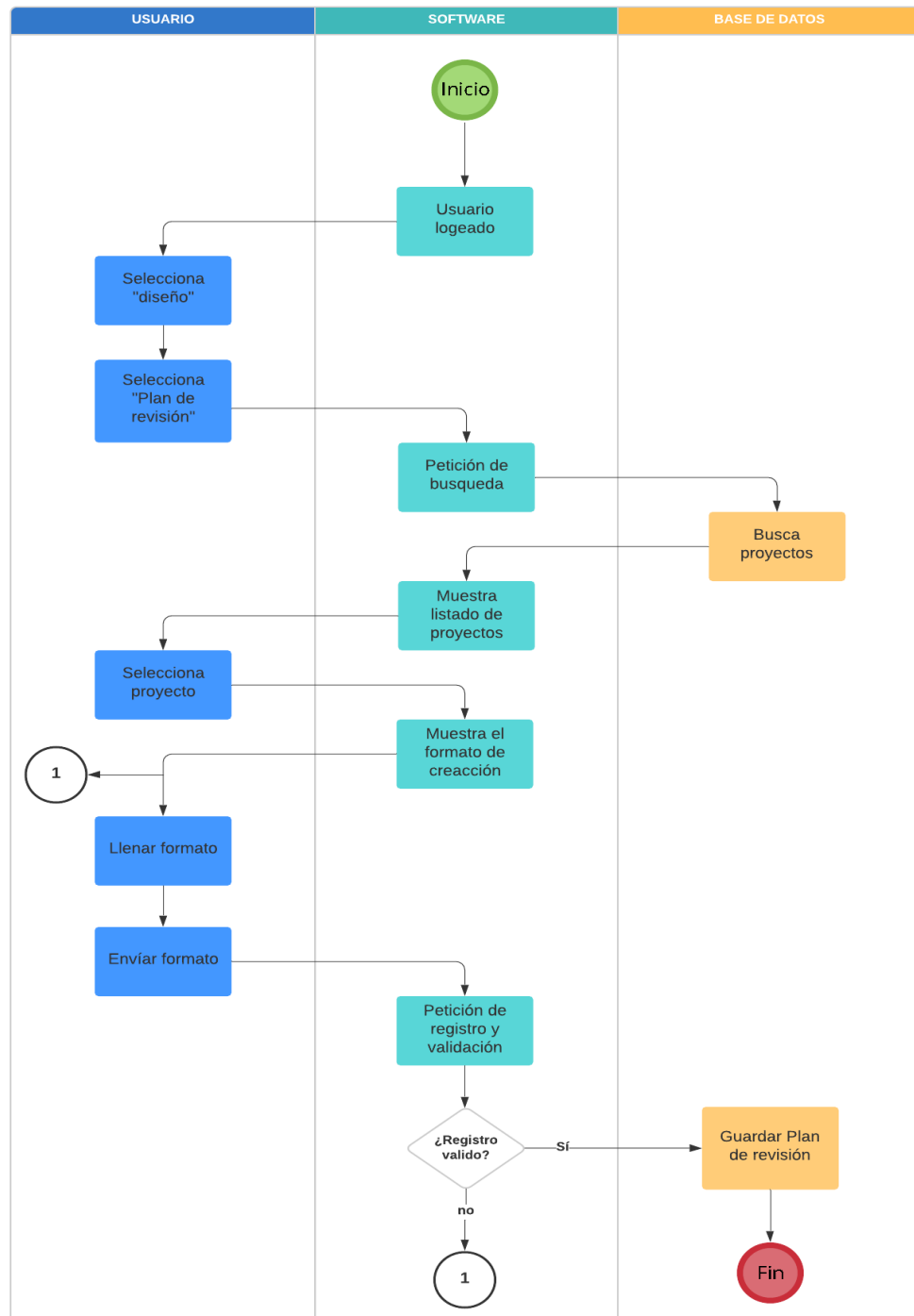
Fuente: elaboración propia

Figura 63. Entradas de diseño y desarrollo.



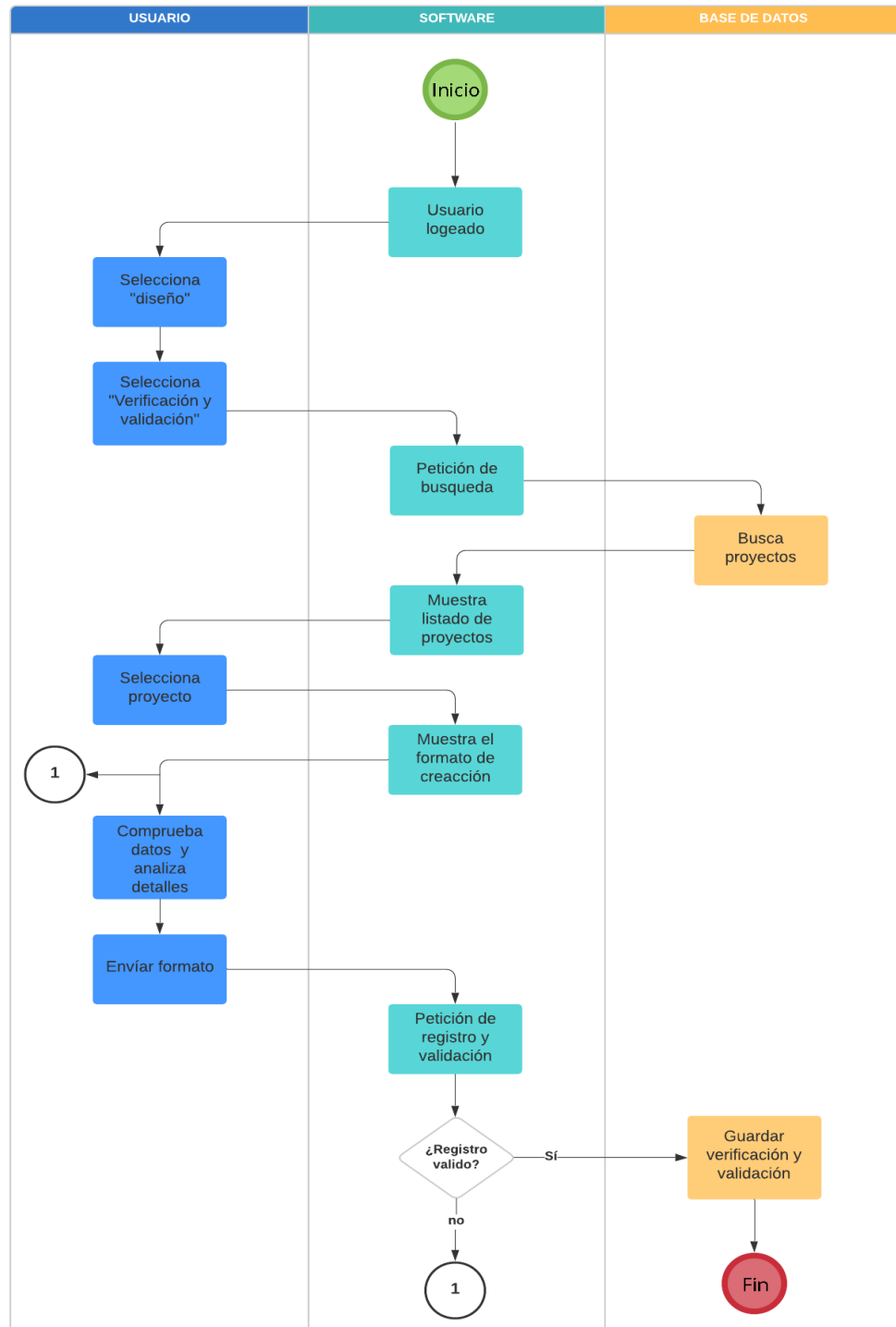
Fuente: elaboración propia

Figura 64. Plan de revisión del diseño y desarrollo.



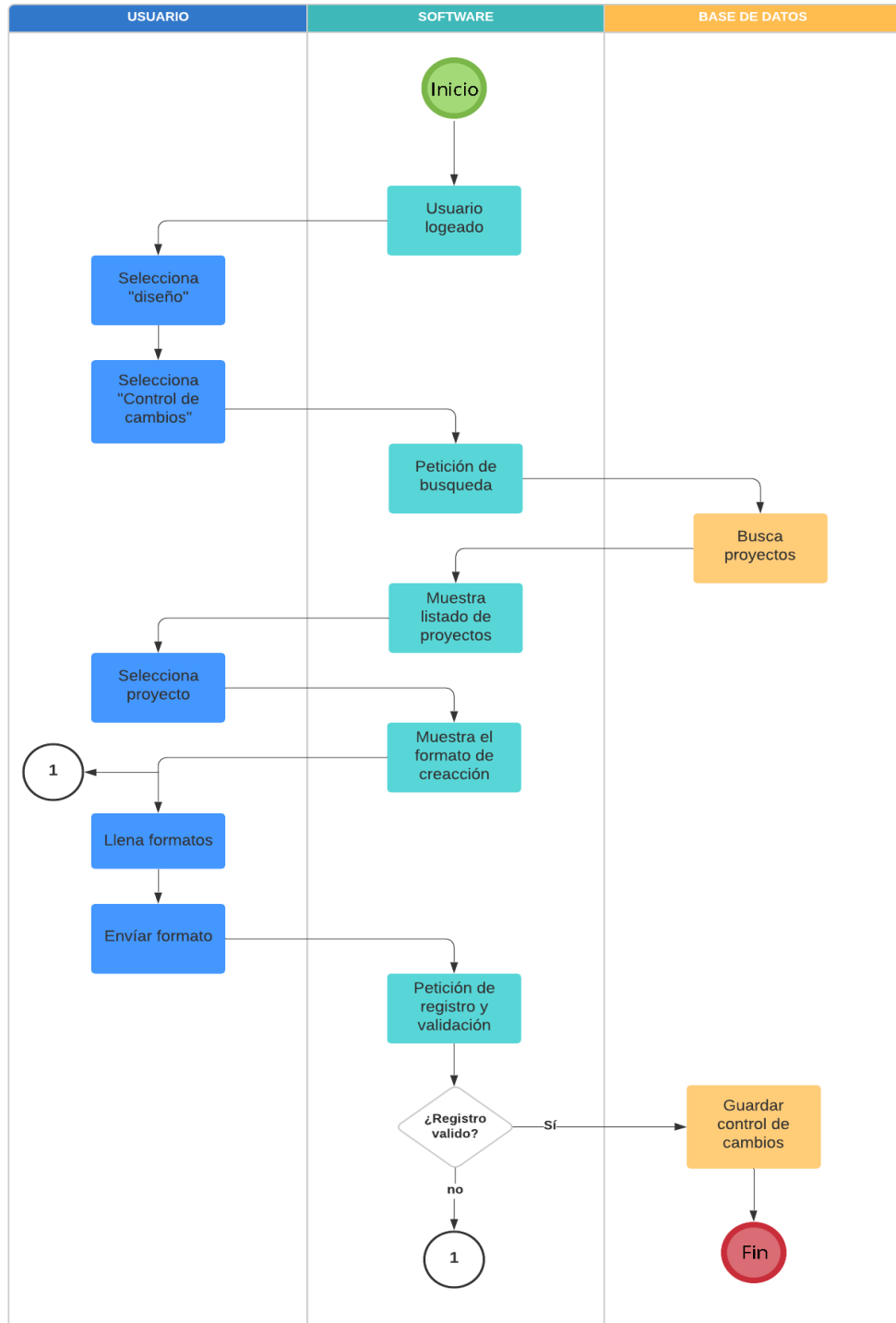
Fuente: elaboración propia

Figura 65. Verificación y validación.



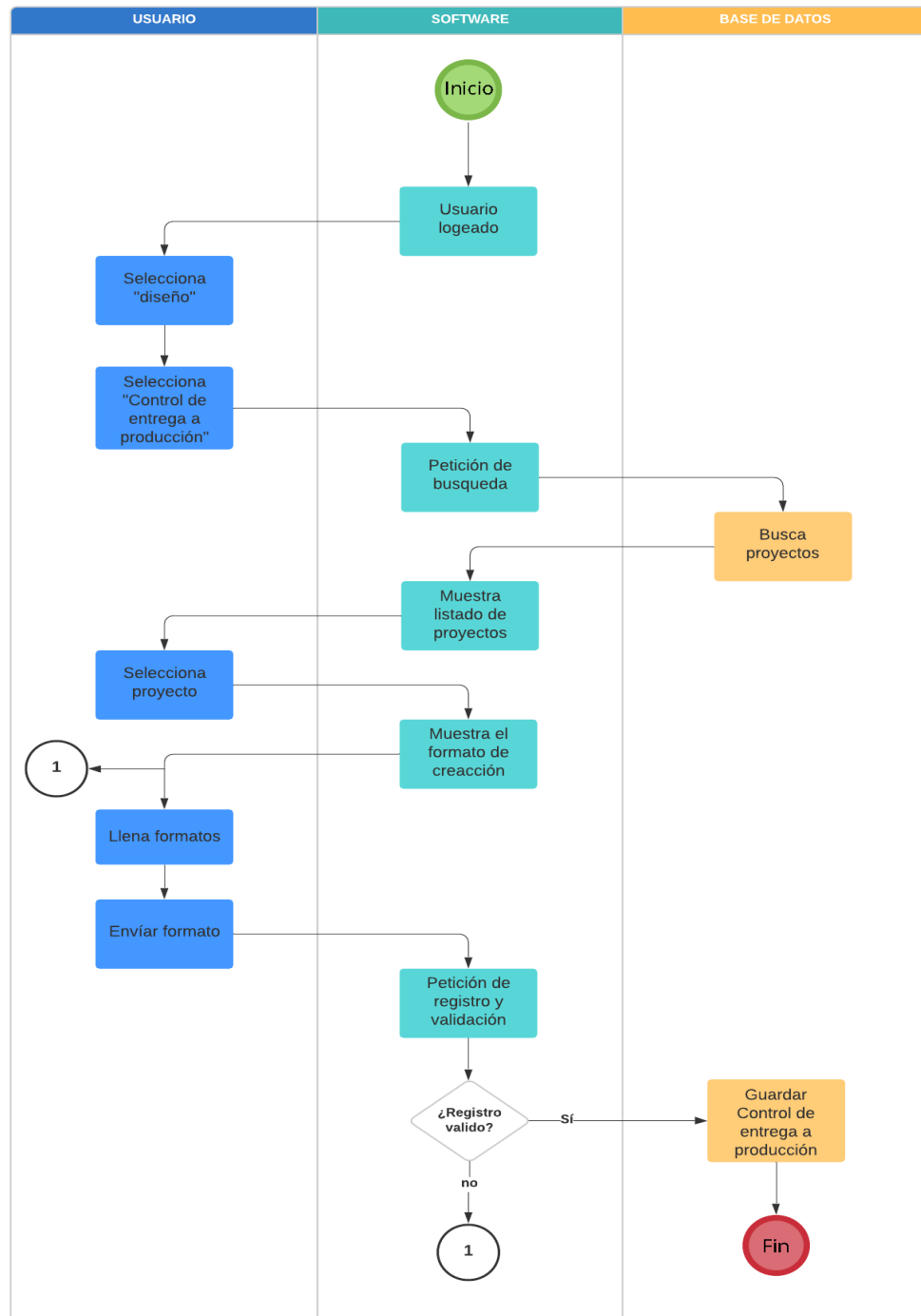
Fuente: elaboración propia

Figura 66. Control de cambios en el diseño.



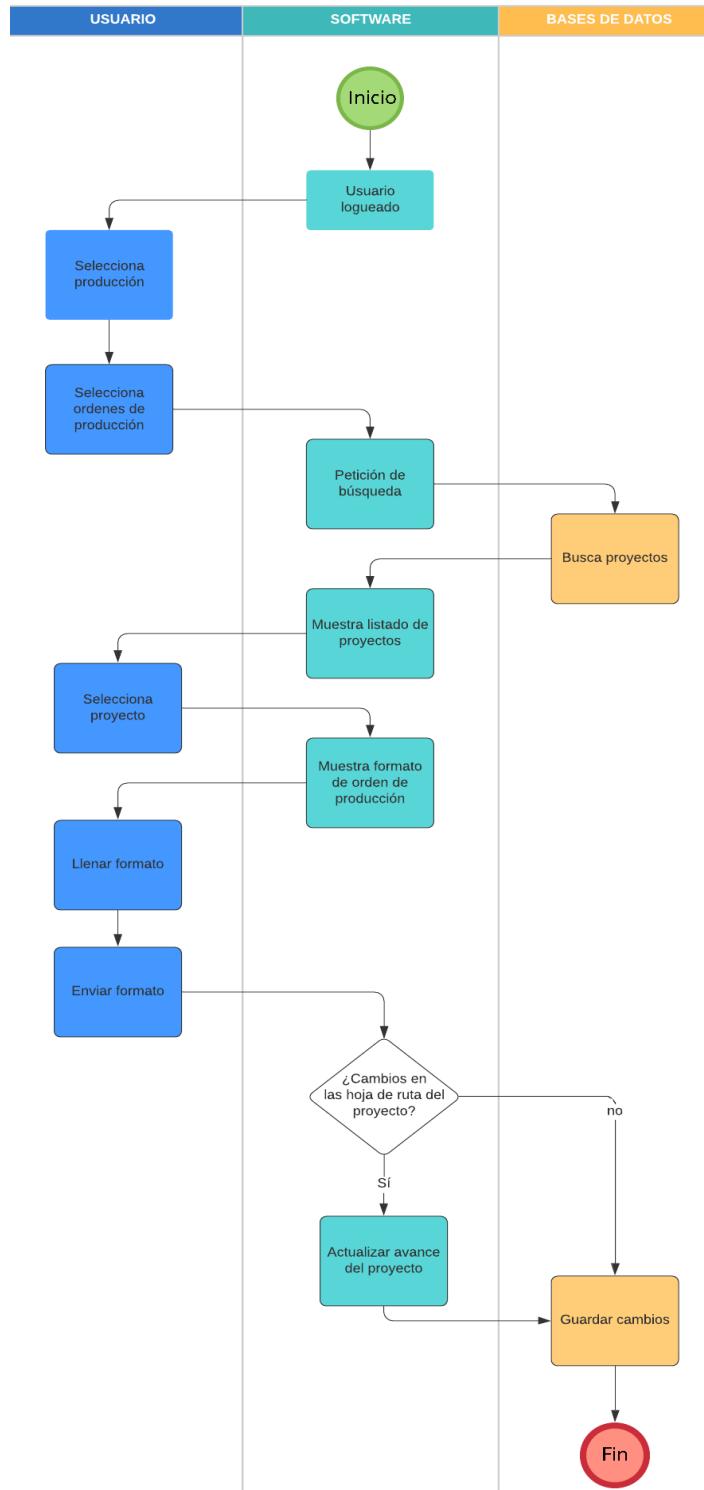
Fuente: elaboración propia

Figura 67. Control de entrega a producción.



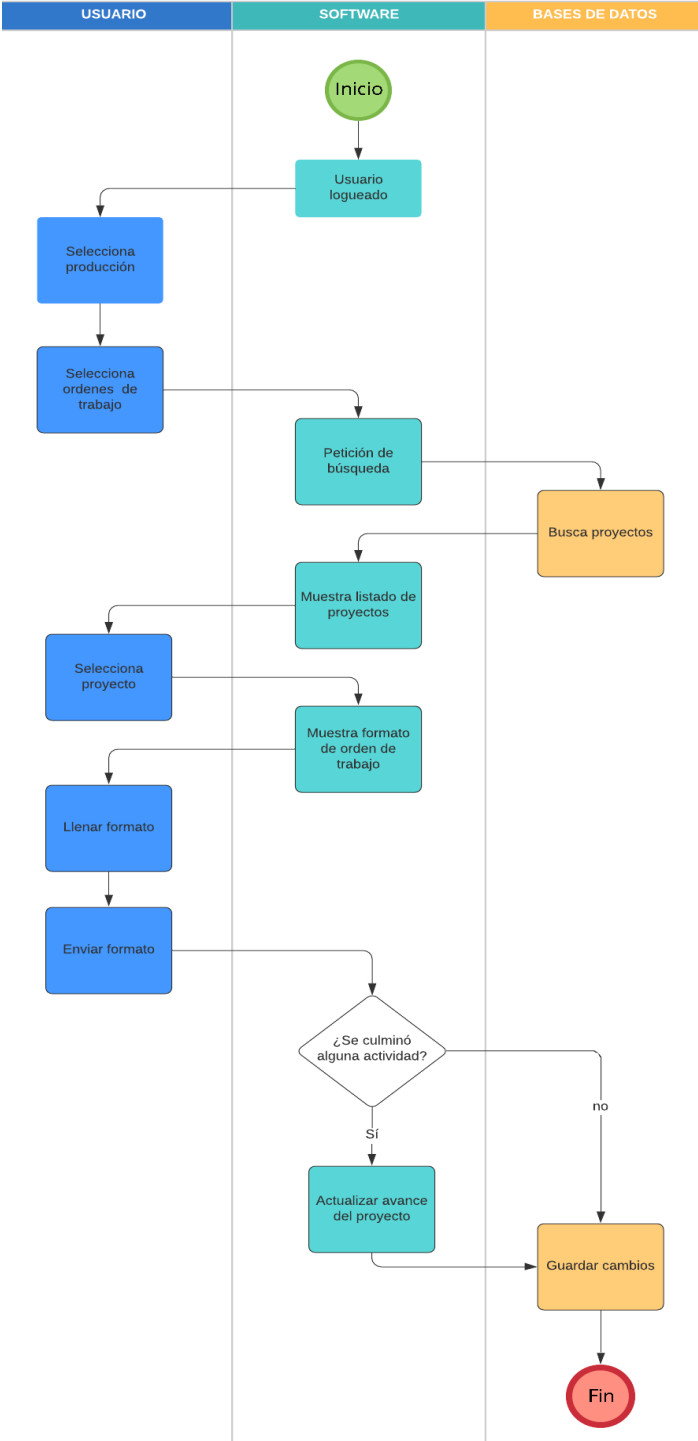
Fuente: elaboración propia

Figura 68. Orden de producción.



Fuente: elaboración propia

Figura 69. Orden de trabajo.



Fuente: elaboración propia

6.1.3 Desarrollo de alternativa del software “NINOX CAPP”. Para el desarrollo de la interfaz gráfica, con base en los módulos ya establecidos, de los objetivos, las necesidades y los requerimientos planteados, se realizan los diseños de las vistas del CAPP en el programa Microsoft PowerPoint. A continuación, se presentan las vistas de las diferentes partes que componen este desarrollo de interfaz.

- **Ingreso al sistema.** Esta es la vista de ingreso al CAPP, en esta se debe ingresar el tipo de usuario y su respectiva contraseña.

Figura 70. Interfaz gráfica de ingreso al sistema.



Fuente: elaboración propia

- **Página de inicio**

Figura 71. Interfaz de la página de inicio.



Fuente: elaboración propia

- **Módulo comercial**

Figura 72. Interfaz principal de módulo comercial.



Fuente: elaboración propia

Figura 73. Interfaz de detalles de proyecto.

Logo: NINOX EXCELENCIA Y TECNOLOGÍA

Navigation: COMERCIAL | DISEÑO | PRODUCCIÓN | ALMACEN | PERSONAL

Client: 57 - Komatsu

Project Name: CL - Camión lubricador

Reference: CL-57-2

CC: 57-2

Request Date: 10-Feb-2019

Delivery Date: 31-Ago-2019

Total Cost: 150,000,000

Equipos	Descripción

Fuente: elaboración propia

- **Módulo producción**

Figura 74. Interfaz principal módulo producción.



Fuente: elaboración propia

Figura 75. Interfaz orden de producción.

The screenshot shows the NINOX web application interface. At the top, there is a navigation menu with 'COMERCIAL', 'DISEÑO', 'PRODUCCIÓN', 'ALMACÉN', and 'PERSONAL'. Below this is a secondary menu with 'Ordenes de producción', 'Orden de trabajo', 'Inspección', 'Indicadores de producción', 'Solicitudes', and 'Formatos'. The main content area displays project information for 'Centro de costos 57-2', 'Nombre del proyecto Camión lubricador', 'Fecha de inicio Ago - 2019', 'Fecha entrega Nov - 2019', and 'Cliente Komatsu'. The 'Descripción del proyecto' is '5 camiones lubricadores en total a fabricar'. Below this is a table showing the progress of different subsystems:

SUBSISTEMA	CANTIDAD	ESTADO DE AVANCE	RECURSOS PRINCIPALES	TIEMPOS ESTIMADO	TIEMPOS DE PRODUCCIÓN
Chasis	5	75%	Lámina y perfiles A36	horas	horas
Plataforma	5	25%	Lámina y perfiles	horas	horas
Tanque de aceite	25	5%	Lámina	horas	horas

At the bottom, there is a footer with '2019 NINOX-CAPP. Todos los derechos reservados', 'Política de privacidad', 'Zona Franca Santander', 'ventasninox@ninoxcorp.com', and an 'Ayuda' button.

Fuente: elaboración propia

Figura 76. Detalles de subsistemas de la UMS.

This screenshot shows a detailed view of the 'TANQUE DE ACEITE' subsystem. It includes the same project information as Figure 75. Below the information, there are six task categories, each with a list of tasks and checkboxes:

- Tratamiento de material**
 - Bruñido
- Corte de material**
 - Corte de láminas, perfiles y tubería
 - Taladrado
 - Refilado
 - Verificación de dimensiones
- Armado**
 - Soldadura en el cuerpo del tanque
 - Soldadura en base inferior
 - Soldadura en base superior
- Inspección**
 - Inspección por partículas magnéticas
 - Inspección por tintas penetrantes
 - Inspección neumática
- Tratamiento de superficie**
 - Base adherente y anticorrosiva
 - Aplicación de masilla
 - Lijado superficial
 - Aplicación fondos anticorrosivos
 - Recubrimiento final
- Montaje**
 - Instalación sobre el vehículo
 - Etiquetas y accesorios
 - Verificación

Fuente: elaboración propia

Figura 77. Interfaz de orden de trabajo.

The interface displays the following information:

- Project Details:**
 - NOMBRE DEL PROYECTO: CC:57-2 Camión lubricador
 - SUBSISTEMA: Tanque
 - PROCEDIMIENTO: Armado
 - ACTIVIDAD: Soldadura al cuerpo
- PLANIFICADO Table:**

ITEM	Actividad Planeada	Cargo	Personal Asignado	Tiempo Estimado [min]	Hora de Inicio	Hora Final	Tiempo Ejecución [min]	Observaciones
1	Soldadura de rompeoles			Llena base de datos de OP			La llena el supervisor al final del turno	Si No
2	Soldadura de re lubricador							Si No
3	Soldadura de bases							Si No
4								
				Total Estimado [min]	0,00		Total Ejecución [min]	
- Equipment and Materials Lists:**
 - EQUIPO Table:**

ITEM	CODIGO	EQUIPO	CANTIDAD SOLICITADA
1	EOX-00-T1	OXCORTE	
2		DE EQUIPOS	
3		Y SE LLENA ESTA INFO CON UN SIGUIENTE (BOTÓN)	
 - MATERIA PRIMA Table:** (Empty table with columns: ITEM, CODIGO, EQUIPO, CANTIDAD SOLICITADA)
- Buttons and Fields:**
 - SEARCH: EOX-00-T1 (ENTER)
 - SEARCH: BUSCAR
 - INSTRUCTIVO
 - GUARDAR E IMPRIMIR

Fuente: elaboración propia

- **Módulo diseño**

Figura 78. Interfaz principal módulo diseño.

The interface features the NINOX logo and navigation tabs: COMERCIAL, **DISEÑO**, PRODUCCIÓN, ALMACEN, PERSONAL. The main area contains several workflow buttons:

- Listado de planos
- Formatos
- Solicitudes
- Entradas de diseño y desarrollo
- Plan de revisión y desarrollo
- Verificación y validación
- Control de cambios en el diseño
- Control de entrega a producción

Footer information includes: 2019 NINOX-CAPP. Todos los derechos reservados; Política de privacidad; Zona Franca Santander; ventasninox@ninoxcorp.com

Fuente: elaboración propia

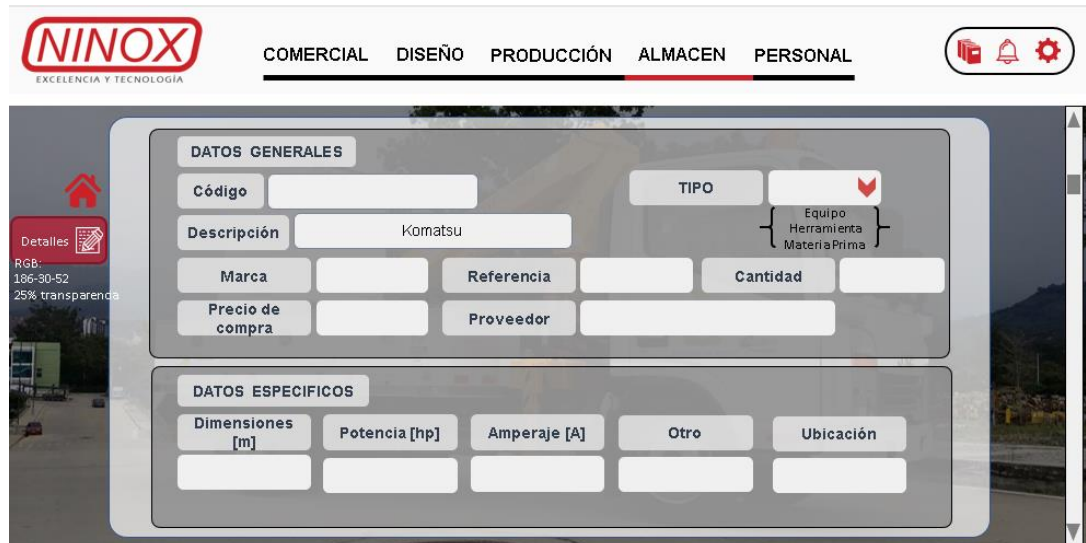
- Módulo almacén

Figura 79. Interfaz principal módulo almacén.



Fuente: elaboración propia

Figura 80. Interfaz de ficha técnica.



Fuente: elaboración propia

6.2 PLATAFORMA DE DESARROLLO DEL SISTEMA NINOXCAPP

Se desea tener una aplicación visualmente llamativa y de fácil empleo que vincule los distintos departamentos que giran en torno a la fabricación de una UMS. Para llevar a cabo la realización y funcionamiento del CAPP se requieren de un conjunto de herramientas entre las cuáles se encuentran lenguajes de programación, bases de datos, servidor de pruebas y servidor web.

Con el fin de cumplir con los objetivos del CAPP, entre estos la satisfacción del usuario, se debe comprender el software como la unión de dos funciones distintas del desarrollo web, estos son en backend y el frontend.

El frontend es la parte del desarrollo web enfocado en la realización de todas aquellas partes con las que el usuario puede interactuar, en esta parte se trabaja con el fin de lograr usabilidad y generar una buena experiencia de usuario. El proceso de maquetado o diseño y organización del entorno visual con la ayuda de los lenguajes CSS, HTML y JavaScript. El HyperText Markup Language, más conocido como HTML, es el lenguaje que define la estructura básica donde se deben definir los espacios y ubicaciones de los contenidos de una página web. Por otro lado, el lenguaje de Cascading Style, Sheets, más conocidos como CSS, es el que permite definir el estilo, la presentación y las características gráficas a los elementos de la página web. El JavaScript es el que permite implementar contenido dinámico y se refiere a la habilidad para actualizar lo visualizado para mostrar contenido diferente según la circunstancia-

El backend es la parte del desarrollo web que se encarga de organizar los procesos lógicos, es decir, todos aquellos aspectos que no son visibles a simple vista pero que son de vital importancia para el funcionamiento, tales como consultas o peticiones a la base de datos y comunicación con el servidor. Para esta programación se utilizó el PHP, el cual es un lenguaje gratuito, rápido y con grandes librerías de funciones y es compatible con las bases de datos más comunes.

ara el manejo de las bases de datos se recurrió a phpMyAdmin, esta es una herramienta de código abierto que permite la administración y gestión de bases es del sistema gestor de bases de datos MariaDB. Se puede realizar las operaciones básicas de crear y eliminar bases de datos, crear, eliminar y alterar tablas y campos. También permite establecer claves de campos, otorgar privilegios y exportar datos.

Finalmente, es necesario hablar sobre el servidor web, este es el programa encargado de procesar la aplicación junto con su respectivo servidor, es decir, sirve como un puente entre el servidor y el computador del cliente. Se emplea el servidor web de código abierto Apache HTTP Server, este se encarga de formar la conexión entre el servidor del CAPP y el navegador web del usuario (Firefox, Google Chrome, Edge, entre otros). Por ejemplo, cuando se desea acceder a un sitio específico dentro de un sitio web, el navegador del usuario envía la solicitud al servidor y Apache se encarga de dar una respuesta con la información solicitada.

6.3 ESTRUCTURA Y DISEÑO DEL SOFTWARE “NINOX CAPP”

6.3.1 Ingreso al sistema. En la figura 81 se muestra la vista para ingresar, seleccionando el usuario e ingresando la contraseña respectiva.

Figura 81. Ingreso.



Fuente: elaboración propia

6.3.2 Página de inicio. Una vez se selecciona el usuario y se ingresa la contraseña, se accede a la página de inicio donde se observan las políticas de la empresa y los módulos.

Figura 82. Página de inicio.



Fuente: elaboración propia

6.3.3 Módulo comercial. Ingresando con el usuario de comercial, se procede a seleccionar su módulo y se muestran las opciones que este brinda.

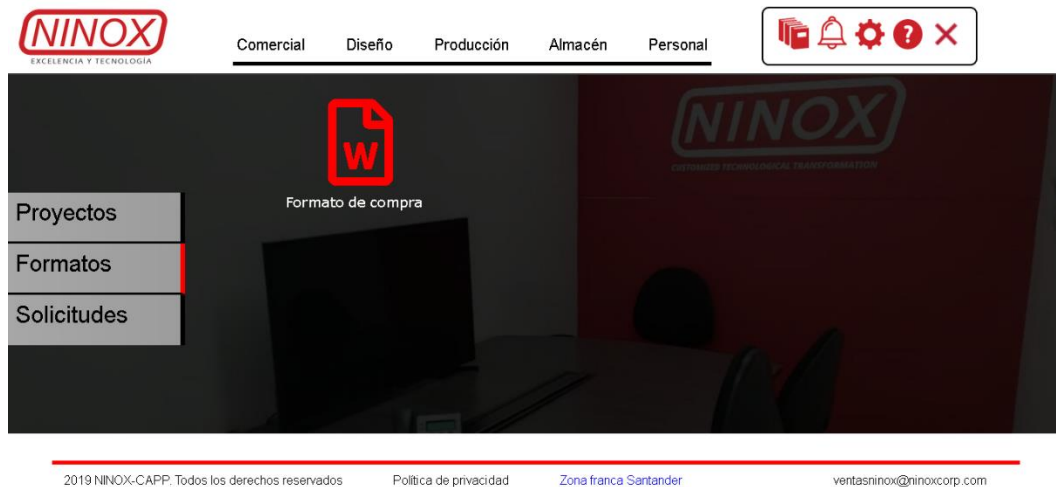
Figura 83. Interfaz principal de módulo comercial.



Fuente: elaboración propia

También se cuenta con la opción de mirar los formatos realizados e incluidos en el SGC ligados con los procedimientos del departamento comercial. Se le da clic al formato deseado y se decide si este se visualiza o se imprime.

Figura 85. Formatos de comercial.



Fuente: elaboración propia

6.3.4 Módulo producción. Ingresando con el usuario de producción, se accede al respectivo módulo, en el cual están las opciones que se visualizan en la figura 86.

Figura 86. Interfaz principal módulo producción.



Fuente: elaboración propia

Figura 87. Interfaz orden de producción.

Nombre del proyecto: CAMIÓN LUBRICADOR CC 50-1

Subsistema	Cantidad	Avance	Recurso principal	Tiempo estimado	Tiempo de producción
Plataforma	0	0 %	MPC100X-A36 y MPC3X-A36	0 horas	0 horas
Barra antivuelco	0	0 %	MTD3X-A36, MTR150X-A36 y MTR150X-A36	0 horas	0 horas
Defensas	0	0 %	MTR100X-A36, MTR250X-A36, MTR800X-A36	0 horas	0 horas
Faldones	0	0 %	ML0300X-A36	0 horas	0 horas
Gabinete principal	0	0 %	MTR100X-A36 y MLR200X-A364	0 horas	0 horas
Tanque de aceite	0	0 %	ML02X-B04	0 horas	0 horas

2019 NINOX-CAPP. Todos los derechos reservados | Política de privacidad | Zona franca Santander | ventasninox@ninoxcorp.com

Fuente: elaboración propia

Figura 88. Detalles de subsistemas de la UMS.

Nombre del proyecto: CAMIÓN LUBRICADOR CC

Plan proceso de fabricación: TANQUE DE ACEITE

- Buñido**
 - Buñido
- Corte de láminas, perfiles y tubería**
 - Corte de láminas, perfiles y tubería
 - Taladrado
 - Refinado
 - Verificación de dimensiones
- Soldadura en el cuerpo del tanque**
 - Soldadura en el cuerpo del tanque
 - Soldadura en base inferior
 - Soldadura en base superior
- Inspección por partículas magnéticas**
 - Inspección por partículas magnéticas
 - Inspección por vitas penetrantes
 - Inspección neumática
- Base adherente y anticorrosiva**
 - Base adherente y anticorrosiva
 - Aplicación de masilla
 - Lijado superficial
 - Aplicación fondos anticorrosivos
 - Recubrimiento final
- Instalación sobre el vehículo**
 - Instalación sobre el vehículo
 - Etiquetas y soportes
 - Verificación

GUARDAR

2019 NINOX-CAPP. Todos los derechos reservados | Política de privacidad | Zona franca Santander | ventasninox@ninoxcorp.com

Fuente: elaboración propia

Figura 89. Interfaz de orden de trabajo.

Fuente: elaboración propia

6.3.5 Módulo diseño

Figura 90. Interfaz principal módulo diseño.

Fuente: elaboración propia

Figura 91. Interfaz para subir planos.



Fuente: elaboración propia

6.3.6 Módulo almacén

Figura 92. Interfaz principal módulo almacén.



Fuente: elaboración propia

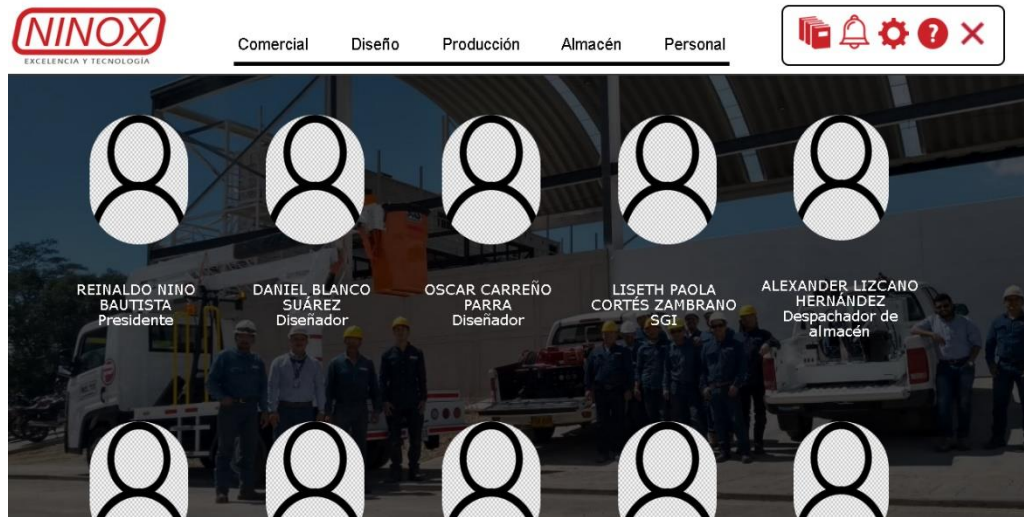
Figura 93. Interfaz de ficha técnica.



Fuente: elaboración propia

6.3.7 Módulo personal

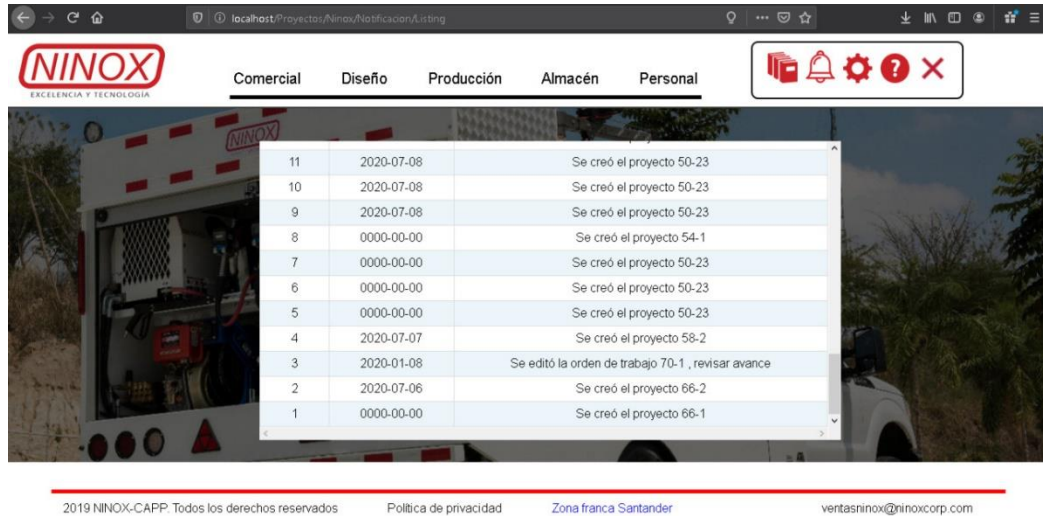
Figura 94. Interfaz módulo personal.



Fuente: elaboración propia

6.3.8 Módulo de alertas

Figura 95. Módulo de alertas

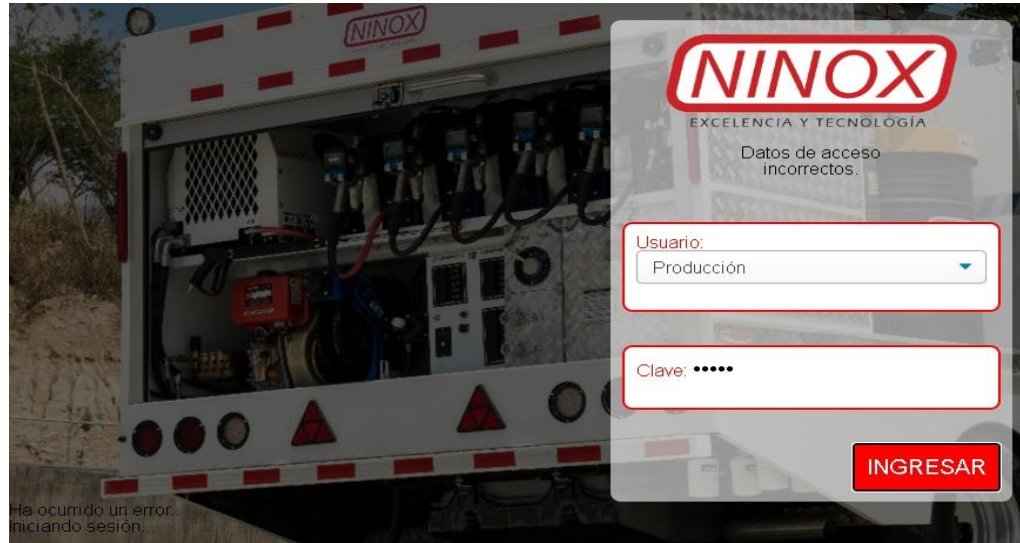


Fuente: elaboración propia

6.4 PRUEBAS REALIZADAS A NINOXCAPP

Se realizan las pruebas necesarias para verificar que se cumpla con los objetivos planeados y verificar la calidad del producto. Se realiza la prueba teniendo la base de datos vacía, se creará un proyecto y se procede a revisar el funcionamiento de cada uno de los módulos para el proyecto creado y además la visibilidad de este. La primera prueba que se realiza es la de seguridad al querer ingresar con determinado usuario. Si se ingresa una contraseña que no corresponde, se indica que los datos de acceso son erróneos y en la parte inferior izquierda también indica que ha ocurrido un error en el inicio de sesión. Es importante verificar la privacidad de cada módulo, por lo tanto, cuando se quiere acceder a una opción o función que no corresponde al módulo ingresado, se redirecciona automáticamente al menú principal.

Figura 96. Prueba inicio de sesión incorrecto.



Fuente: elaboración propia

Se realiza una prueba verificando que se garantice que el nombre del centro de costos de cada proyecto sea acorde al cliente y al número de proyectos que se haya hecho con este. Además, este centro de costos debe mantenerse y no ser modificable en los distintos formatos tales como orden de producción y orden de trabajo.

Figura 97. Prueba centro de costos

Cliente	Nombre del proyecto	CC	Estado
50	prueba1	50-1	En curso
50	Prueba 2	50-2	En curso
66	Prueba 3	66-1	Finalizado

Fuente: elaboración propia

Como se aprecia en la figura 98, en la orden de producción correspondiente al proyecto con centro de costos 50-1, se puede observar que se conserva el nombre del proyecto, y el mismo centro de costos asignado desde la creación del proyecto.

Figura 98. Centro de costos en orden de producción.



Fuente: elaboración propia

Es importante verificar que cuando se imprima una orden de trabajo, la información digitada se conserve en la hoja a imprimir, tal como lo muestran la figura 99 y 100.

Figura 99. Prueba llenado orden de trabajo.



Fuente: elaboración propia

Figura 100. Prueba de datos orden de trabajo impresa

Nombre del proyecto: CAMIÓN LUBRICADOR

Subsistema: TANQUE DE ACEITE

Actividad: SOLDADURA AL CUERPO

50-1

CC

Tiempo:

Fecha: 16/07/2020

Encargado: Jorge Ramírez

ITEM	Actividad planeada	Procedimiento	Cargo	Personal Asignado	Tiempo estimado	Hora de inicio	Hora final
1	Soldadura lámina C	Soldadura trameada	Soldador	Pérez J.	30 m	8:00	
2	Soldadura rompe días	Soldadura continua horizontal	Soldador	Arias S.	45 m	8:00	

Fuente: elaboración propia

Finalmente, se realiza una prueba donde se verifique que el software realice de manera adecuada los cálculos de porcentaje de avance de los subsistemas de cada proyecto luego de indicar aquellas actividades que ya han sido realizadas, en la figura 101 se puede apreciar la vista de un proyecto con porcentaje de avance de cero. En la figura 102 se aprecia que se han marcado más de la mitad de las actividades que son necesarias para la fabricación de un tanque de aceite para el centro de costos 50-1, según eso, se estima que el porcentaje de avance debe ser mayor de cincuenta por ciento, lo cual es verificado en la figura 102.

Figura 101. Actividades ya realizadas.

Nombre del proyecto: CAMIÓN LUBRICADOR CC 50-1

Plan proceso de fabricación: TANQUE DE ACEITE



Bruñido



Corte de láminas, perfiles y tubería

Taladrado

Refilado

Verificación de dimensiones



Soldadura en el cuerpo del tanque

Soldadura en base inferior

Soldadura en base superior



Inspección por partículas magnéticas

Inspección por tintas penetrantes

Inspección neumática



Base adherente y anticorrosiva

Aplicación de masilla

Lijado superficial

Aplicación fondos anticorrosivos

Recubrimiento final



Instalación sobre el vehículo

Etiquetas y accesorios

Verificación

GUARDAR

Fuente: elaboración propia

Figura 102. Porcentaje de avance.

Subsistema	Cantidad	Avance	Recurso principal
Plataforma	0	0 %	MPC100X-A36 y MPC3X-A36
Barra antivuelco	0	0 %	MTD3X-A36, MTR150X-A36 y MTR150X-A36
Defensas	0	0 %	MTR100X-A36, MTR250X-A36, MTR60X-A36
Faldones	0	0 %	ML0300X-A36
Gabinete principal	0	0 %	MTR100X-A36 y MLR200X-A364
Tanque de aceite	0	53 %	ML02X-I304
Gabinetes sup. e inf.	0	0 %	MLR200X-A36

Regresar

Fuente: elaboración propia

7. ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA

El análisis de viabilidad económica es un documento donde se plasman las líneas de planificación, evaluación y control del futuro proyecto empresarial. En este análisis, se realiza una estimación de los ingresos y posibles dividendos que pueda llegar a generar el proyecto, el análisis está basado en hipótesis o previsiones, por tal motivo su valor es orientado más no definitivo¹⁸. En el caso del software para la planificación de procesos de fabricación se tienen en cuenta los costos de inversión tales como plataforma, licencias de desarrollo, costos de mantenimiento mensual, costos de certificación, entre otros. Se realiza el análisis con una proyección de un año mínimo de operación.

7.1 CONCEPTOS DE INVERSIÓN PARA NINOX-CAPP

Se debe determinar cuánto será la inversión inicial para implementar el software y satisfaga las necesidades. Al ser un software con la facilidad de portabilidad, se debe invertir en un hosting y dominio, además se deben contar con la inversión de licencias de desarrollo para una suscripción anual a la base de datos. Por otra parte, se deben tener en cuenta costos de mantenimiento mensual del software para su correcta operatividad en la planta. Además se deben visualizar los costos de las certificaciones para obtener las certificaciones de las normas ISO 9001 y 10005, las cuales hacen parte de los gastos para la implementación adecuada del sistema de gestión en la empresa.

¹⁸ LOZADA CANO, Natalia y PALOMO NAVARRO, Ahmed Virgilio. Estructuración del sistema de gestión de seguridad, salud en el trabajo y ambiente (SG-SSTA) bajo los lineamientos del RUC para las empresas de perforación del sector petrolero. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Facultad de ingenierías fisicomecánicas. Escuela de ingeniería mecánica. 2018, p 120-122.

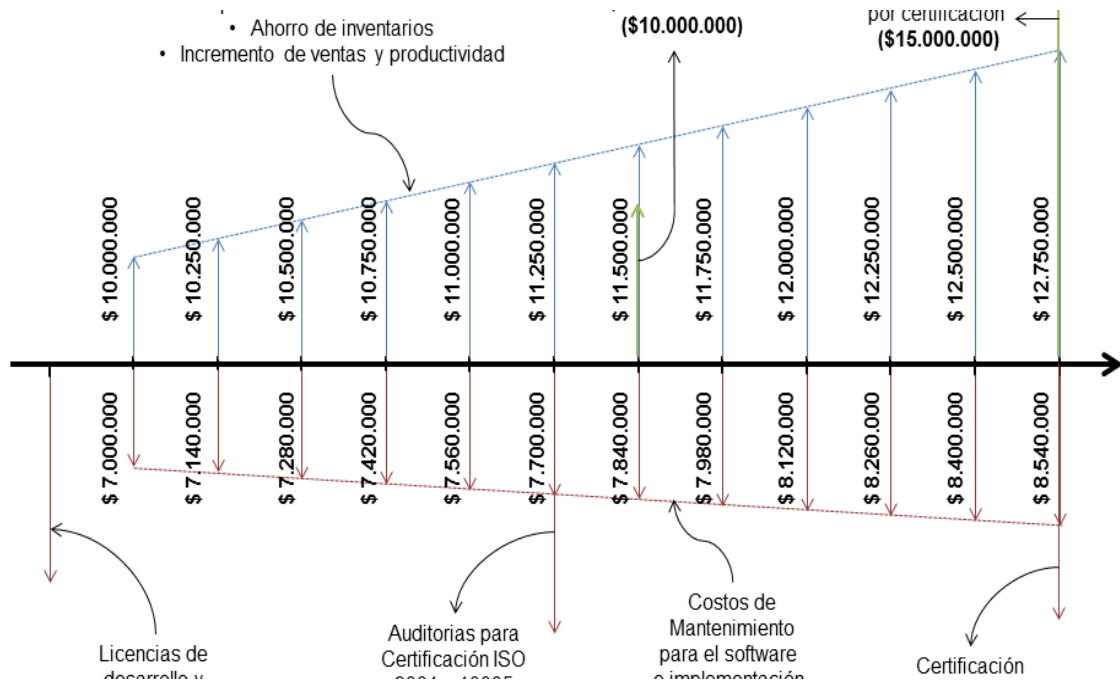
Tabla 24. Costos de inversión inicial del software.

CONCEPTO DE INVERSIÓN	VALOR
Costos de auditorías para certificación ISO 9001 y 10005	\$ 20.000.000
Costos de certificación ISO 9001 y 10005	\$ 15.000.000
SUBTOTAL	\$ 35.000.000
CONCEPTO DE INVERSIÓN	VALOR
Costo de mantenimiento para software e implementación del SGC mensual con aumento del 2% mensuales	\$ 7.000.000
CONCEPTO DE INVERSIÓN	VALOR
Licencias de desarrollo del software	\$ 10.000.000
Programación del software	\$ 5.000.000
Equipo de computo	\$ 2.000.000
SUBTOTAL	\$ 17.000.000

Fuente: elaboración propia

En este orden de ideas se tienen los posibles ingresos y egresos para la realización del software, además de estos la empresa se beneficiará notablemente en el ahorro de inventarios porque tendrá parametrizada toda la información sobre estos y así evitará gastos en materia prima innecesaria y contemplará inventarios obsoletos. Además de esto tendrá un incremento en ventas debido a la certificación de calidad de sus productos la cual se verá reflejada en la reducción de tiempos de planeación y por ende en los tiempos de fabricación.

Figura 103. Diagrama de ingresos y egresos.



Fuente: elaboración propia

Para la empresa NINOX ZFS S.A.S su facturación neta proviene de la fabricación de unidades móviles de servicio, comercialización de productos para aplicaciones industriales. Se realiza esa proyección de ingresos debido a la reducción de tiempos de fabricación, la correcta gestión de inventarios para materia prima, consumibles y equipos en planta. Además de la adecuada gestión en la mano de obra necesaria para la fabricación de UMS. De igual manera los camiones fabricados por la empresa contarán con la certificación de calidad evidenciando la garantía de sus productos a clientes y proveedores, la estandarización de sus procesos de fabricación y el fortalecimiento de su estructura empresarial.

7.2 HERRAMIENTAS PARA ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA

Las herramientas que se usan para realizar el análisis de viabilidad económica son el VAN (valor actual neto), cálculo de TIR (tasa interna de retorno) y el PayBack. Para determinar cada uno de estos valores se usa la información del diagrama de ingresos y egresos y ciertas variables de cálculos.

7.2.1 Valor actual neto (VAN). El valor actual neto de una inversión es igual al valor actual de todos los flujos de dinero esperados, es decir, es igual a la diferencia entre el valor actual de los cobros que genera y los pagos que origina¹⁹.

$$VAN = -A + \sum_{t=1}^n \frac{Q_t}{(1 + K)^t}$$

Cuadro 5. Variables del VAN.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
A	Costo del proyecto o desembolso inicial
C _t	Cobros o flujos de entrada de caja que se esperan recibir al final de cada período
P _t	Pagos o salidas de caja previstas al final de cada período
Q _t	Flujo neto de caja de cada periodo [Q _t = C _t - P _t]
n	Duración temporal del proyecto
K	Tipo de descuento o coste de capital de la empresa

Fuente: elaboración propia

El criterio del VAN propone que un proyecto de inversión debe emprenderse si su VAN es mayor que cero, es decir que el proyecto genera riqueza para la empresa.

7.2.2 Tasa interna de rentabilidad (TIR). La TIR de una inversión mide la rentabilidad anual bruta del proyecto de inversión sobre el capital que permanece invertido a principios de cada año. Esta se define como la tasa de descuento que hace que el VAN de un proyecto sea igual a cero, es decir, es la tasa de descuento máxima para que el proyecto sea aceptable, cualquier tasa de descuento mayor al TIR hará negativo el valor del VAN.²⁰

¹⁹ SECO, Maite; Crespo, Elías y Vilorio, Gonzalo. Análisis de inversiones. Contabilidad y finanzas. Madrid: Escuela de Organización Industrial: 2007. p 12-13.

²⁰ PRADA INSTAN, María Angélica. Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria del cuerpo de bomberos voluntarios del municipio de San Vicente de Chucuri. Trabajo de grado Ingeniera Mecánica. Facultad de ingenierías fisicomecánicas. 2019, p 130-132.

$$VAN = 0 = -A + \sum_{t=1}^n \frac{Q_t}{(1+r)^t}$$

Donde r es el tipo de rendimiento interno o TIR de la inversión.

La TIR debe compararse con la tasa mínima que la empresa haya fijado como deseable para obtener en sus proyectos de inversión. No obstante, es importante que la empresa compare el valor de la TIR del proyecto de inversión frente al costo de la financiación del mismo. Siendo K la rentabilidad mínima aceptable para el proyecto.²¹

$TIR(r) > K \rightarrow$ Aceptar el proyecto

$TIR(r) < K \rightarrow$ Rechazar el proyecto

7.2.3 Período de recuperación o Payback. El Payback de una inversión es el tiempo necesario para que las entradas de caja generadas por la inversión hasta ese momento hagan frente a todas las salidas que ésta ha originado²². Este valor se determina acumulando los sucesivos flujos de caja hasta que su suma sea igual al desembolso inicial.

$$Payback = a + \frac{A - b}{Q_{payback}}$$

Cuadro 6. Variables del periodo de recuperación de la inversión.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
A	Costo del proyecto o desembolso inicial
a	Número inmediatamente anterior a recuperar el desembolso inicial
b	Suma de flujos de caja hasta el final del periodo a
$Q_{payback}$	Valor de flujo de baja del periodo en el que se recupera A

Fuente: elaboración propia

²¹ SECO. Op cit. p 14-15

²² Ibid., p 9.

El riesgo de un proyecto de inversión tiene una incertidumbre asociada a las rentas futuras. Cuanto mayor es el plazo de tiempo durante el que esperamos que el proyecto genere rentas, mayor es la incertidumbre de este. Para el análisis del riesgo no existen técnicas específicas sencillas, por lo que generalmente se adaptan técnicas anteriormente descritas para valorar la rentabilidad de un proyecto. En la tabla 25 se observan cada uno de los valores y resultados de las anteriores herramientas para el análisis de viabilidad económica.

Tabla 25. Análisis de viabilidad económica.

DATOS DEL PROYECTO						
TASA INTERNA DE DESCUENTO (K)	6%	TIEMPO DE RECUPERACIÓN (meses)		\$ 12		
INFLACIÓN DE INGRESOS	2,5%	INGRESOS		\$ 10.000.000		
INFLACIÓN DE EGRESOS	2%	EGRESOS		\$ 7.000.000		
TABLA DE ANÁLISIS						
MES	INVERSIÓN	INGRESOS	EGRESOS	FLUJO DE CAJA	VALOR ACTUAL	ACUMULADO
0	\$ 15.000.000			-\$ 15.000.000	-\$ 15.000.000	-\$ 15.000.000
1		\$ 10.000.000	\$ 7.000.000	\$ 3.000.000	\$ 2.830.189	-\$ 12.169.811
2		\$ 10.250.000	\$ 7.140.000	\$ 3.110.000	\$ 2.767.889	-\$ 9.401.922
3		\$ 10.500.000	\$ 7.280.000	\$ 3.220.000	\$ 2.703.574	-\$ 6.698.348
4		\$ 10.750.000	\$ 7.420.000	\$ 3.330.000	\$ 2.637.672	-\$ 4.060.676
5		\$ 11.000.000	\$ 7.560.000	\$ 3.440.000	\$ 2.570.568	-\$ 1.490.108
6	\$ 20.000.000	\$ 11.250.000	\$ 7.700.000	-\$ 16.450.000	-\$ 11.596.601	-\$ 13.086.709
7		\$ 21.500.000	\$ 7.840.000	\$ 13.660.000	\$ 9.084.680	-\$ 4.002.029
8		\$ 11.750.000	\$ 7.980.000	\$ 3.770.000	\$ 2.365.345	-\$ 1.636.684
9		\$ 12.000.000	\$ 8.120.000	\$ 3.880.000	\$ 2.296.566	\$ 659.882
10		\$ 12.250.000	\$ 8.260.000	\$ 3.990.000	\$ 2.227.995	\$ 2.887.877
11		\$ 12.500.000	\$ 8.400.000	\$ 4.100.000	\$ 2.159.829	\$ 5.047.706
12	\$ 15.000.000	\$ 27.750.000	\$ 8.540.000	\$ 4.210.000	\$ 2.092.241	\$ 7.139.947
Valor actual neto				VAN	\$ 7.139.947	
Tasa interna de rentabilidad				TIR	13%	
Período de recuperación de la inversión				PAY-BACK (meses)	6,9580	

Fuente: elaboración propia

De la tabla se puede apreciar que:

- La inversión del proyecto se recupera se recupera en aproximadamente en 7 meses
- El valor actual neto VAN es de 7'139.947 siendo este un valor mayor que cero, por lo tanto el proyecto es viable económicamente
- La tasa de rentabilidad TIR es del 13% siendo esta mayor que la tasa interna de descuento (k) la cual es del 6%, lo que garantiza que el VAN es mayor que cero.

Así pues, el análisis económico del proyecto “Desarrollo de un CAPP en la producción de unidades móviles de servicio en la empresa NINOX ZFS S.A.S enfocado a la certificación de calidad” indica que es viable para la empresa.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante la elaboración del presente proyecto de grado se parametrizó la información de los procesos de fabricación de las unidades móviles de servicio en la empresa NINOX ZFS S.A.S teniendo en cuenta como objetivo principal el apoyo al sistema de gestión de calidad, donde se realicen revisiones al proceso de fabricación de UMS, detallando cada etapa para así tener una comprensión correcta de los procesos de producción.

Se logró parametrizar, documentar y divulgar los diferentes instructivos de seguridad, procedimientos operacionales y procedimientos de fabricación los cuales contienen la información necesaria sobre los elementos de protección personal (EPP) que se deben tener antes, durante y después la operación de determinada actividad, las consideraciones pertinentes para la correcta puesta en marcha del equipo y a la hora de terminar su uso y finalmente las actividades correspondientes a la fabricación de cada uno de los subsistemas de las UMS. Con el fin de apoyar el sistema de gestión de calidad, principalmente en la norma ISO 9001 la cual indica que se deben definir las características de los productos a fabricar, los servicios a prestar y los resultados a alcanzar, las actividades de seguimiento y medición en las diferentes etapas de la producción para cerciorar la calidad del producto.

Con el software NINOXCAPP se logra controlar y verificar cada una de las etapas del proceso de fabricación para los camiones lubricadores, para los camiones canasta y camiones taller, además con NINOXCAPP la empresa tendrá sus procesos estandarizados y no dependerá del conocimiento de operarios más antiguos en la planta.

Se realizó un inventario de los equipos, herramientas y materiales utilizados en la empresa teniendo en cuenta la información técnica de cada elemento, ubicación en planta y aplicaciones.

Se creó un código de identificación para equipos, herramientas y material prima basando en la información técnica de los elementos y se plasmó en el software NINOXCAPP con el fin de apoyar el sistema de gestión de calidad, específicamente con la identificación de materia prima disponible para los procesos de fabricación que se certifican.

Se elaboró una hoja de ruta para los procesos de fabricación, en la cual se facilita la identificación, análisis y verificación de la fabricación de UMS. Donde muestra el estado de avance del proyecto en ejecución, e indicando la tarea a realizar, con el fin de esclarecer los procedimientos de fabricación llevado a cabo en la empresa para el cumplimiento de la norma ISO 10005.

Se recomienda abastecer el software de manera constante para mantener actualizada la base de datos ya que la empresa cuenta con gran variedad de procesos de fabricación debido a su alta flexibilidad de producción, esto con el fin de mejorar continuamente funciones específicas del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

ARENAZA VILLAVICENCIO, Alejandro Enrique, CANSECO RAMÍREZ, Fredy Mariano y SOSA MONTEERRUBIO, Fortino. Informática I. México D.F: McGraw-Hill Interamericana, 2007. ISBN 970-10-5850-x. 3-4 p.

FAGECOR – INDUMIL. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de ingeniería mecánica. 2006. 37 p.

FONSECA BECERRA, Carlos Hernando. Diseño del sistema de información para el gerenciamiento de herramientas de la fábrica general José María Córdova - GROOVER, Mikel P. Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas, México: McGraw-Hill, 2007. 705 p.

GROOVER. M. P. y ZIMMERS. E. W., Jr. CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1984. 1-2 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistema de gestión de la calidad. Directrices para los planes de calidad. GTC-ISO 10005. Bogotá D.C.: El Instituto, 2019. 9 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. NTC-ISO 9001. Bogotá D.C.: El Instituto, 2015. i p.

KALPAKJIAN. S, y SCHMID. S. Manufactura, Ingeniería Y Ciencia. 5ed. México: PEARSON Educación, 2008. 1212 p.

LOZADA CANO, Natalia y PALOMO, Ahmed Virgilio. Estructuración del sistema de gestión de seguridad, salud en el trabajo y ambiente (SG-SSTA) bajo los lineamientos del RUC para las empresas de perforación del sector petrolero. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Facultad de ingenierías fisicomecánicas. Escuela de ingeniería mecánica. 2018. 120-122 p.

PRADA INSTAN, María Angélica. Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria del cuerpo de bomberos voluntarios del municipio de San Vicente de Chucuri. Trabajo de grado Ingeniera Mecánica. Facultad de ingenierías fisicomecánicas. 2019. 130-132 p.

SECO, Maite; Crespo, Elías y Vilorio, Gonzalo. Análisis de inversiones. Contabilidad y finanzas. Madrid: Escuela de Organización Industrial: 2007. 12-13 p.

SILVA GRANADA, Laura y GAMBOA NIÑO, Andrés. Software para la planeación y control de la producción aplicado a INDUSTRIAS TANUZI S.A. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de ingeniería mecánica, 2011. 56-57 p.

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA. Análisis y diseño de sistemas de información. En: academia.eu [página web]. [Recuperado el: 10 de abril de 2020]. Disponible en https://www.academia.edu/9510688/Analisis_y_Disenio_de_Sistemas_de_Informacion