



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLAJE PARA UNA EMPRESA
FABRICANTE Y COMERCIALIZADORA DE VEHÍCULOS UTV 4X4.”**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Lorenzini Benedicto, Alejandro

Ortiz Rius, Carlos Magin

PROFESOR GUÍA: Ing. Gutiérrez L., Luis A.

FECHA: Junio 2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLAJE PARA UNA EMPRESA
FABRICANTE Y COMERCIALIZADORA DE VEHÍCULOS UTV 4X4.”**

**Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su
contenido con el resultado:.....**

JURADO EXAMINADOR

Firma:

Firma:

Firma:

Nombre:

Nombre:

Nombre:

REALIZADO POR: Lorenzini Benedicto, Alejandro

Ortiz Rius, Carlos Magin

PROFESOR GUÍA: Ing. Gutiérrez L., Luis A.

FECHA: Junio 2017

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecerles a todas aquellas personas que contribuyeron para la realización del Trabajo Especial de Grado:

- A Dios, por darnos salud, cuidarnos en todo momento y ayudarnos cuando mas lo necesitamos.
- A los directores de la empresa Soloson Import, C.A., Valentino Zolli y Violeta Sansano, por brindarnos la oportunidad de desarrollar el proyecto y brindarnos todo su apoyo.
- A Jonathan Bastidas y a Cessare Rizza, agradecemos su apoyo brindado para realizar este proyecto. A todo el personal de Soloson Import, C.A. por la predisposición y apoyo brindado para llegar al éxito del Trabajo Especial de Grado.
- A nuestro tutor Luis Gutiérrez, el cual nos indicó el camino que debíamos seguir, sus consejos y ayudas para el desarrollo de este trabajo.

Yo, Carlos Magin Ortiz Rius, agradezco ante todo a mis padres, que desde pequeño me inculcaron grandes valores, me guiaron durante todo este largo y difícil camino que llamamos vida, y que sin importar las circunstancias me apoyaron día tras día para lograr esta meta, también le doy gracias a mi hermana por ser única, inigualable y siempre estar ahí para ayudarme. A mis abuelas, a mi otra hermana, mis primos y mis tíos, por su apoyo, sus consejos, su educación y sus palabras motivadoras en los momentos difíciles. Por ultimo agradezco a mi compañero Lorenzo, por haber compartido conmigo esta etapa de mi vida.

Yo, Alejandro Lorenzini Benedicto, agradezco primero que todo a mis padres, quienes durante toda mi vida me han apoyado y me han guiado por el camino correcto, a mi hermano que ha sido mi ejemplo a seguir, a mi abuela, a mis tíos y padrinos, por sus consejos, apoyo y aliento. A mi compañero Ortiz, por compartir este proyecto y estos años de carrera universitaria conmigo.

Y en especial a Venezuela, que en estos momentos difíciles este proyecto sirva como guía para los futuros Ingenieros de Venezuela, y así volver a construir un país maravilloso.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLAJE PARA UNA EMPRESA
FABRICANTE Y COMERCIALIZADORA DE VEHÍCULOS UTV 4X4.”**

Autores: Lorenzini, Alejandro.

Ortiz, Carlos.

Tutor: Ing. Gutiérrez, Luis.

Fecha: Junio, 2017.

SINOPSIS

El presente Trabajo Especial de Grado se desarrolló en Soloson Import, C.A., ubicada en Guatire, Miranda, la cual se dedica a la fabricación y comercialización de vehículos automotor. El objetivo fundamental se basó en desarrollar una propuesta del diseño de la distribución de la nueva planta de vehículo UTV. Se inició con la recopilación de la información mediante la utilización de las técnicas de observación directa del proceso de ensamblado, entrevistas no estructuradas al personal de la planta y el análisis de documentos disponible en el departamento de producción. Posteriormente, se realizó un diagnóstico de la situación actual, donde se observó que la empresa no contaba con una documentación formal acerca los procesos productivos del vehículo UTV. Se realizaron todo los procesos productivos desde que el material C.K.D. llega a la planta hasta que el vehículo UTV es despachado a través de herramientas como: el diagrama de operaciones del proceso, diagrama de flujo y de recorrido. Finalmente se generó una propuesta de diseño de la planta que sirviera para el ensamblaje del vehículo UTV 4x4 700cc, con herramientas como: diagrama de relaciones y diagrama de nodos; también se tomó en cuenta el flujo de material, la selección de herramientas y maquinarias. Por último, se establecieron conclusiones y recomendaciones que servirán de apoyo para la toma de decisiones de la empresa.

Palabras Clave: *C.K.D., Vehículo UTV, Diagrama de operaciones del proceso, Diagrama de flujo, Diagrama de recorrido, Diagrama de relaciones, Diagrama de nodos*

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN -----	1
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA -----	3
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA -----	3
1.2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA -----	4
1.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS -----	7
1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -----	8
1.5. OBJETIVOS -----	9
1.5.1. <i>Objetivo General</i> -----	9
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i> -----	9
1.6. ALCANCE-----	10
1.7. LIMITACIONES -----	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO -----	11
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN -----	11
2.2. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA-----	11
2.3. TIPOS BÁSICOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS -----	12
2.3.1. <i>Distribución por posición fija</i> -----	12
2.3.2. <i>Distribución por proceso o por funciones</i> -----	12
2.3.3. <i>Distribución en cadena, en línea o por producto</i> -----	12
2.4. TIPOS DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL -----	12
2.4.1. <i>Producción por trabajo</i> -----	12
2.4.2. <i>Producción por lotes</i> -----	13
2.4.3. <i>Producción por masa</i> -----	13
2.4.4. <i>Producción de flujo continuo</i> -----	13
2.5. DEFINICIÓN DEL FLUJO DEL MATERIAL-----	13
2.6. HERRAMIENTAS -----	14
2.6.1. <i>Diagrama de operaciones del proceso</i> -----	14
2.6.2. <i>Diagrama de flujo del proceso</i> -----	15
2.6.3. <i>Diagrama de recorrido</i> -----	16
2.6.4. <i>Diagrama multicolumnas por etapas</i> -----	17

2.6.5.	<i>Diagrama de relaciones de actividades</i>	17
2.6.6.	<i>Diagrama de nodos</i>	19
2.7.	DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS	20
2.8.	REQUERIMIENTO TOTAL DEL PERSONAL	20
2.9.	CALCULO DEL REQUERIMIENTO DE ESPACIO	20
2.9.1.	<i>Área de producción</i>	20
2.10.	MANEJO DE MATERIALES	21
2.11.	DEFINICIONES BÁSICAS	21
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO		23
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	23
3.2.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	23
3.3.	DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE UNA PLANTA	24
3.2.	ESQUEMA DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA	26
3.2.1.	<i>Definir el problema</i>	26
3.2.2.	<i>Analizar el problema</i>	26
3.2.3.	<i>Generar alternativas de diseño</i>	27
3.2.4.	<i>Evaluación de alternativas</i>	27
3.2.5.	<i>Selección del mejor diseño</i>	27
3.2.6.	<i>Implementar diseño</i>	27
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL		28
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL	28
4.2.	MATERIA PRIMA	28
4.2.1.	<i>Tornillería vehículos UTV</i>	28
4.2.2.	<i>Partes y piezas vehículos UTV</i>	28
4.3.	TIEMPOS DE LAS OPERACIONES ACTUALES	28
4.4.	PROCESO PRODUCTIVO	30
4.5.	MOVIMIENTOS Y ROTACIONES DE LOS OPERARIOS	30
4.6.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	30
4.7.	PRODUCCIÓN TOTAL	32
CAPÍTULO V. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA		33

5.1.	ESPECIFICACIÓN DEL PROBLEMA -----	33
5.2.	DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS -----	33
5.3.	DEFINICIÓN DE INTERACCIONES DE LAS ACTIVIDADES -----	34
5.3.1.	<i>Tipo de distribución</i> -----	34
5.3.2.	<i>Tipo de sistema de producción</i> -----	34
5.3.3.	<i>Diagrama de relaciones</i> -----	34
5.3.4.	<i>Diagrama de nodos</i> -----	36
5.4.	PROCESO PRODUCTIVO PREVISTO-----	36
5.4.1.	<i>Desempaquetado</i> -----	37
5.4.2.	<i>Sub-ensamblaje</i> -----	37
5.4.3.	<i>Ensamblaje</i> -----	39
5.4.4.	<i>Aplicación del Test-Line</i> -----	41
5.5.	DIAGRAMA DE FLUJO-----	43
5.6.	DIAGRAMA DE RECORRIDO -----	45
5.7.	DETERMINACIÓN DEL ESPACIO REQUERIDO PARA LA INSTALACIÓN INDUSTRIAL47	
5.7.1.	<i>Área de distribución de planta</i> -----	47
5.7.1.1.	<i>Muelle de recepción y carga de mercancía C.K.D.</i> -----	47
5.7.1.2.	<i>Almacén C.K.D.</i> -----	48
5.7.1.3.	<i>Estacionamiento de montacargas</i> -----	49
5.7.1.4.	<i>Depósito de herramientas</i> -----	50
5.7.1.5.	<i>Desempaque</i> -----	50
5.7.1.6.	<i>Sub-Ensamble</i> -----	51
5.7.1.7.	<i>Ensamble</i> -----	52
5.7.1.8.	<i>Test-Line</i> -----	53
5.7.1.9.	<i>Almacén de productos terminados</i> -----	53
5.8.	DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE LOS SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES -----	54
5.8.1.	<i>Montacargas</i> -----	54
5.8.2.	<i>Carretilla transportadora</i> -----	55
5.8.3.	<i>Carro transportador</i> -----	56
5.8.4.	<i>Carro transportador de chasis</i> -----	57
5.9.	MAQUINARIAS Y EQUIPOS SELECCIONADOS PARA EL DISEÑO DE LA PLANTA ---	58

5.9.1.	<i>Estanterías para el almacén C.K.D.</i>	58
5.9.2.	<i>Estanterías para el almacén de herramientas</i>	59
5.9.3.	<i>Polipasto</i>	59
5.9.4.	<i>Elevador de tijera</i>	60
5.9.5.	<i>Test-Line o Banco de pruebas</i>	61
5.9.6.	<i>Surtidor de gasolina</i>	61
5.9.7.	<i>Compresor de aire comprimido</i>	62
5.10.	DISEÑO PROPUESTO DE LA PLANTA DE VEHÍCULOS UTV 4x4 700CC	62
5.11.	COSTOS DE LA INVERSIÓN	65
5.12.	BENEFICIOS DEL DISEÑO	67
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		68
6.1.	CONCLUSIONES	68
6.2.	RECOMENDACIONES	69
CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA		70
ANEXO 1.		71
ANEXO 2.		72
ANEXO 3.		73
ANEXO 4.		74
ANEXO 5.		75
ANEXO 6.		76
ANEXO 7.		77
ANEXO 8.		78
ANEXO 9.		79
ANEXO 10.		80
ANEXO 11.		81
ANEXO 12.		82
ANEXO 13.		83

ANEXO 14.	-84
ANEXO 15.	-85
ANEXO 16.	-86
ANEXO 17.	-87
ANEXO 18.	-88
ANEXO 19.	-89
ANEXO 20.	-90
ANEXO 21.	-91
ANEXO 22.	-92
ANEXO 23.	-93
ANEXO 24.	-94
ANEXO 25.	-95
ANEXO 26.	-96
ANEXO 27.	-97
ANEXO 28.	-98
ANEXO 29.	-99
ANEXO 30.	100
ANEXO 31.	101
ANEXO 32.	102
ANEXO 33.	103
ANEXO 34.	104
ANEXO 35.	105
ANEXO 36.	106
ANEXO 37.	107

ANEXO 38.	109
ANEXO 39.	111
ANEXO 40.	113
ANEXO 41.	115
ANEXO 42.	118
ANEXO 43.	119
ANEXO 44.	120
ANEXO 45.	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura #1. Organigrama General.....	5
Figura #2. Organigrama Gerencia de Producción.....	6
Figura #3. Motos Ensambladas en Línea 1 y Línea 2.	7
Figura #4. Motos Ensambladas en Línea 3.....	8
Figura #5. Conjunto de símbolos de diagrama de flujo del proceso de acuerdo con el estándar ASME.....	16
Figura #6. Ejemplo de diagrama multicolumna.	17
Figura #7. Ejemplo Diagrama de Relaciones de Actividades.	18
Figura #8. Leyenda diagrama de nodos.....	19
Figuras #9. Esquema del Systematic Layout Planning.	25
Figura #10. Tiempos de las operaciones actuales	29
Figura #11. Layout inicial del ensamble de los vehículos UTV.	31
Figura #12. Diagrama de relaciones de actividades.	35
Figura #13. Diagrama de nodos.....	36
Figura #14. Diagrama de proceso de la operación, puesto de sub-ensamble #2.	38
Figura #15. Diagrama de proceso de la operación, puesto de ensamble #3.	40
Figura #16. Diagrama Hombre-Máquina.	42
Figura #17. Diagrama de flujo.....	44
Figura #18. Diagrama de recorrido.....	46
Figura #19. Muelle de carga y descarga.	48
Figura #20. Almacén C.K.D.	49
Figura #21. Estacionamiento de montacargas.....	49
Figura #22. Depósito de herramientas.....	50
Figura #23. Área de desempaque.	51
Figura #24. Área de sub-ensamble.	52
Figura #25. Área de ensamble.	52
Figura #26. Test-Line	53
Figura #27. Almacén de productos terminados.....	54
Figura #28. Montacarga Toyota 30.	55
Figura #29. Carretilla transportadora.....	56

Figura #30. Carro transportador.	57
Figura #31. Carro transportador de chasis.....	57
Figura #32. Estantería almacén C.K.D.....	58
Figura #33. Estantería para herramientas.	59
Figura #34. Polipasto 1 tonelada.	60
Figura #35. Elevador de tijera.	60
Figura #36- Test-Line.....	61
Figura #37. Surtidor de gasolina.....	61
Figura #38. Compresor de aire.	62
Figura #39. Planta propuesta.	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla #1. Antecedentes de la Investigación.	11
Tabla #2. Simbología utilizada diagrama de operaciones del proceso.....	15
Tabla #3. Leyenda diagrama de relaciones de actividades.....	35
Tabla #4. Costo total de la inversión.	66
Tabla #5. Beneficios del diseño.....	67

INTRODUCCIÓN

La introducción de este producto en el mercado venezolano y la gran aceptación que tuvo en el último año, creo en Soloson Import, C.A., la necesidad de aumentar su capacidad de producción, sin embargo las instalaciones con las que cuenta en la actualidad no son suficientes para realizar una ampliación o instalación de la nueva línea con los equipos necesarios. Es por esto que la empresa decide realizar el diseño de la línea de producción de vehículos UTV para un galpón que tienen disponible.

En el presente trabajo especial de grado se presentará el diseño de una distribución de planta que contenga la línea de ensamblaje de vehículos UTV para la planta ubicada en el nuevo galpón, sin embargo no es de nuestro estudio que se realice la implementación de este diseño. Para realizar el diseño es necesario hacer un estudio de la situación actual de la empresa, en donde se podrá observar el proceso operativo, la distribución de la planta y los elementos que influyen directamente con la línea de producción, a través de información que se obtuvo de entrevistas no estructuradas, observación directa, videos informativos y otros datos suministrados por la empresa.

Por otra parte usando herramientas de ingeniería industrial se determinará la distribución de las áreas de la planta, los equipos requeridos y los elementos involucrados en la nueva línea de producción. Estudiando el proceso productivo actual de la planta se pretende a través de las actividades que se realizan para el ensamble del vehículo, reconocer y mejorar todo el ciclo de producción. Para ello se analizarán las actividades realizadas por los operarios y se realizará un nuevo proceso productivo basado en herramientas de ingeniería de métodos, en donde se busque obtener mayor producción.

Conociendo las áreas involucradas en la fabricación de los vehículos se aplicarán una serie de herramientas de diseño de plantas, para obtener el diseño de distribución de la planta más adecuado para implementar en este galpón. Por último, el Trabajo Especial de Grado “Diseño de una línea de ensamblaje para una empresa fabricante y comercializadora de vehículos UTV 4x4”, está estructurado de la siguiente manera:

CAPITULO I: Descripción del problema.

En este capítulo se presenta una descripción de Soloson Import, C.A., que va desde sus inicios hasta lo que es en la actualidad, detallando inclusive la distribución y producción básica de la empresa. Se encuentra reflejada también la caracterización de los productos junto con la estructura organizativa de la empresa en todos sus niveles. Finalmente se presenta un poco más detallado el planteamiento del problema, sus objetivos generales y específicos, así como el alcance y las limitaciones.

CAPITULO II: Marco teórico.

En el siguiente capítulo se desarrollan las bases teóricas necesarias para la resolución del problema planteado, junto con la explicación de todas las herramientas que intervienen para desarrollar el estudio de dicho TEG.

CAPITULO III: Marco metodológico.

A continuación se explicara el tipo de investigación empleada y la metodología a seguir, así como las herramientas utilizadas para poder cumplir con los objetivos propuestos.

CAPITULO IV: Análisis de la situación actual

Este capítulo describe la situación actual de la empresa, identificando la distribución de la planta, las herramientas utilizadas, los procesos productivos y los equipos utilizados. Así como se describen los tiempos de las operaciones actualmente.

CAPITULO V: Definición y análisis del problema.

Durante este capítulo se presentan los aspectos que condicionan el Trabajo Especial de Grado, para luego analizar cada uno de éstos y obtener los resultados necesarios. Estos aspectos están referidos a las premisas que se deben tomar en cuenta a la hora de realizar el diseño de la planta.

CAPITULO VI: Recomendaciones y conclusiones.

En esta etapa se contempla las conclusiones generales en base a los resultados obtenidos durante este estudio, para finalmente ofrecer una serie de recomendaciones a la hora de implementar el proyecto.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la empresa

La empresa Soloson Import C.A. posee la primera planta ensambladora de motos japonesas en Venezuela, creada en el año 1993. Es una empresa dedicada a proveer productos y servicios de la mayor calidad en el área automotor, integrada por un capital humano calificado, guiado por sus directivos para atender las necesidades y servicios de los clientes, mediante la importación, comercialización y distribución a nivel nacional e internacional. Dispone a nivel nacional con más de 125 distribuidores para así poder cubrir todos los estados del país, y cuenta con el apoyo y certificación de la marca Suzuki, que a través de su casa matriz Suzuki Motor Corporation atiende directamente las necesidades de adiestramiento y apoyo técnico de la empresa.

La empresa cuenta con marcas internacionales provenientes de: Japón, China, Tailandia, India, Singapur, Argentina, Colombia, España, Portugal, Alemania, Italia, Inglaterra, Pakistán, Francia, entre otros. Posee una exclusiva alianza con la empresa francesa MOTUL, especialista en la fabricación y distribución de lubricantes de alta tecnología en más de 75 países y con 150 años de reconocida excelencia en sus productos. También con CONTINENTAL, fabricante alemán de neumáticos y componentes, con más de 140 años desarrollando una amplia y novedosa cartera de productos. Soloson Import C.A. también es importador de repuestos y accesorios para motos, equipos policiales, lubricantes para vehículos y motos, y también cuentan con su línea agrícola llamada SolPower que está conformada por hidrojets, desmalezadoras, bombas de agua, plantas eléctricas, motores fueras de borda, entre otros.

Hoy en día, Colombia y España representan internacionalmente a la empresa Soloson Import C.A, sólo con su línea agrícola SolPower. También posee una nueva alianza con HISUN MOTORS, la cual ahora es la primera planta que posee línea de ensamblaje de vehículos todo terreno 4X4 en Venezuela.

Soloson Import C.A. cuenta con dos sedes las dos ubicadas en Guatire, Estado Miranda. Denominadas por la misma empresa como Soloson Import I y Soloson Import II.

Soloson Import I, se ubica en el sector industrial El Márquez, la cual está conformada por una (1) edificación con tres (3) plantas, donde se ubican oficinas administrativas, área de depósito y el área de producción. El área de producción cuenta con tres (3) líneas de ensamblaje de motocicletas, las cuales son las siguientes:

Línea 1 y Línea 2: Son las líneas dedicadas al ensamblado de motos de baja y alta cilindrada, cualquier modelo que sea ensamblado desde 50cc hasta 2000cc, se tendrá que ensamblar en esta línea.

Línea 3: es la línea dedicada al ensamblado de motos de baja cilindrada, los modelos que sean desde 50cc hasta 250cc, se deben de ensamblar en esta línea.

Soloson Import II, se ubica en la Av. Villa Heroica, carretera nacional Guarenas-Guatire, Complejo Industrial Soloson, Municipio Zamora, la cual está conformada por un conjunto de ocho (8) galpones, un (1) edificio administrativo y un (1) edificio de escuela de mecánicos.

1.2. Estructura organizativa

Soloson Import C.A. cuenta con una estructura organizativa piramidal, en la cual resalta el cargo de Director como máxima autoridad de la empresa, posteriormente destaca la labor del Gerente General y por debajo destaca la labor del grupo de Gerentes de las diferentes áreas de la empresa.

El proyecto se realizó bajo la Gerencia de Producción y el Jefe de Ingeniería y Proyectos, teniendo como colaboradores al Gerente de Producción, al Auditor de Producción, a los Supervisores de Producción y Obreros del área.



ORGANIGRAMA GENERAL DE SOLOSON IMPORT, C.A.

ORG-SOL-01
Nº de Revisión:0
Fecha de Emisión:
15/07/2016

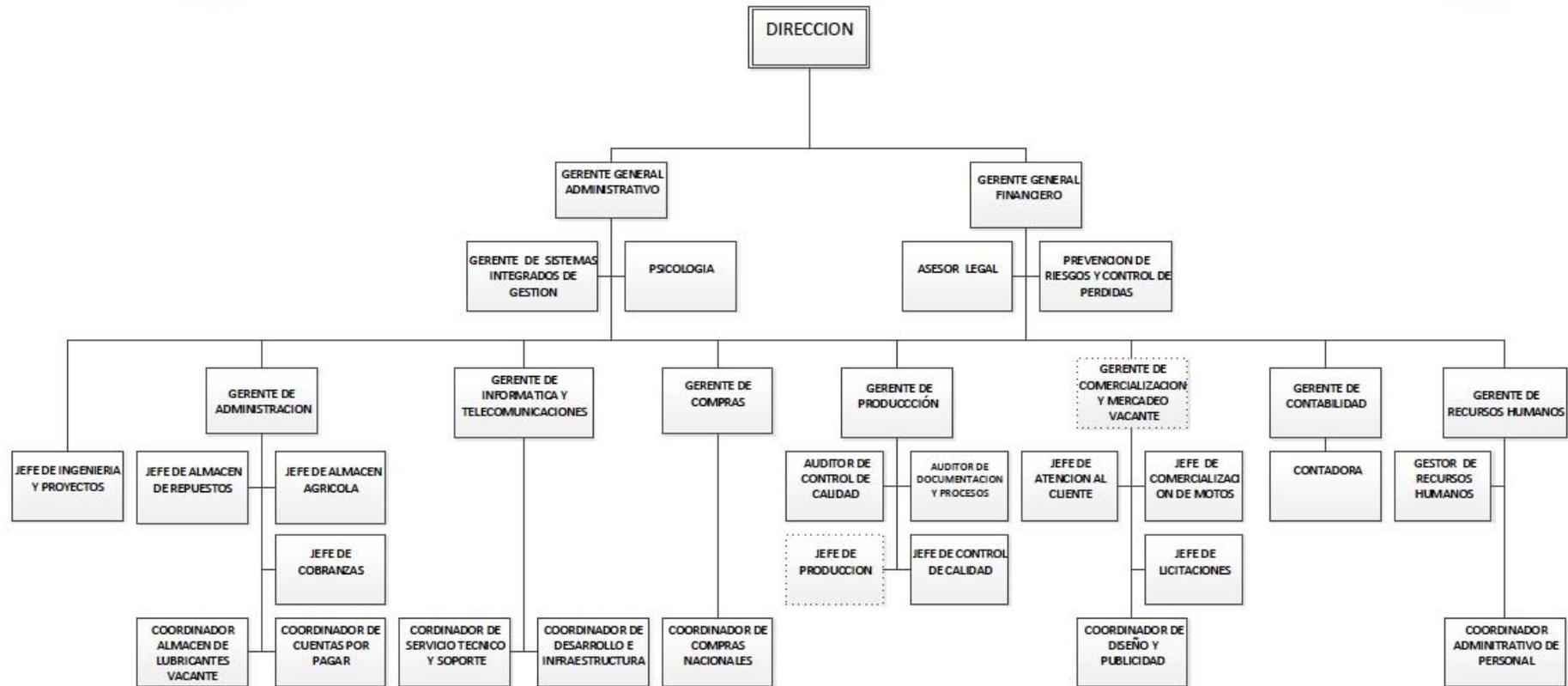


Figura #1. Organigrama General.

Fuente: Soloson Import, C.A.



ORGANIGRAMA GERENCIA DE PRODUCCIÓN

ORG-SOL-07
Nº de Revisión: 0
Fecha de Emisión:
15/07/2016

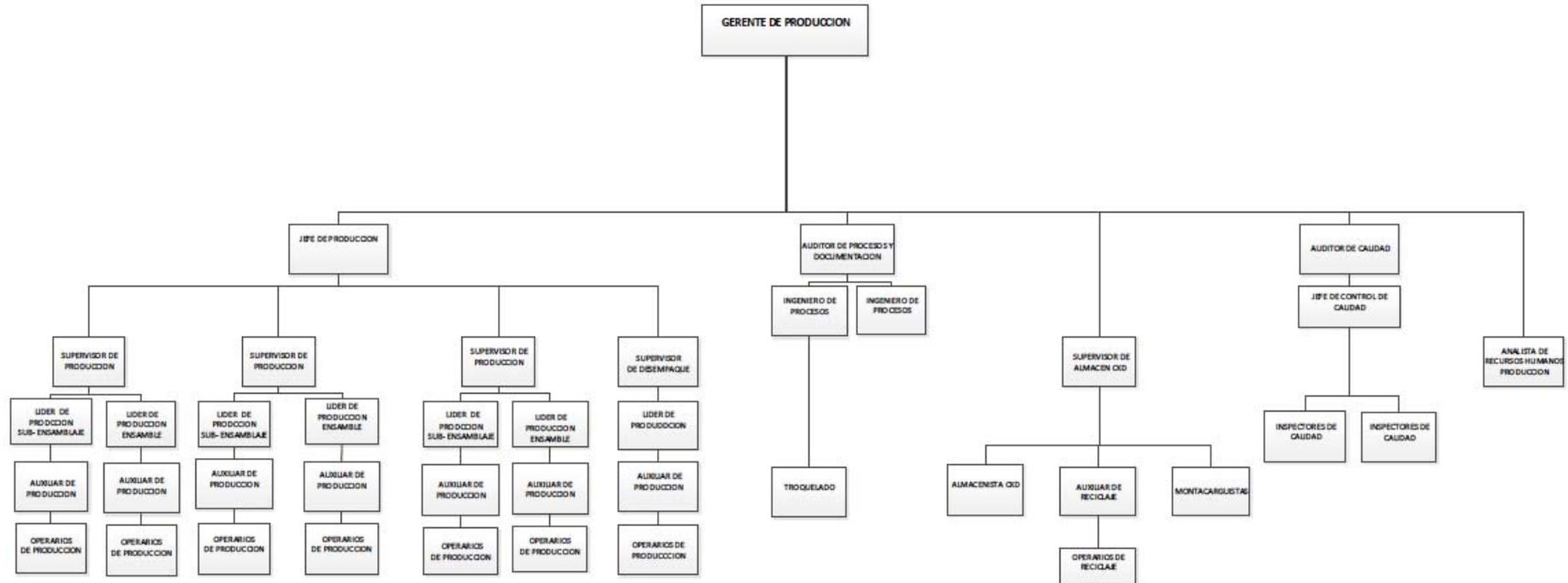


Figura #2. Organigrama Gerencia de Producción.

Fuente: Soloson Import, C.A.

1.3. Caracterización de los productos

El área de producción cuenta con la disposición de tres (3) líneas de ensamblaje en las cuales se ensamblan los siguientes modelos.

- Línea 1 y Línea 2:
 - a. Gn-125
 - b. En-125
 - c. Hj-Cool
 - d. Hj-SkyHawk



Figura #3. Motos Ensambladas en Línea 1 y Línea 2.

Fuente: Soloson Import, C.A.

- Línea 3:
 - a. Gs-500
 - b. Dr-200
 - c. Dr-650
 - d. DI-650
 - e. DI-1000



Figura #4. Motos Ensambladas en Línea 3.

Fuente: Soloson Import, C.A.

1.4. Planteamiento del problema

A lo largo de la historia automotriz venezolana, las empresas que se han instalado en el país, han visto la necesidad a través de los años, de aumentar su producción progresivamente, para así poder cumplir con la demanda del mercado venezolano.

Así mismo, a medida que la industria automotriz mundial evoluciona, han surgido nuevos productos, los cuales las industrias automotrices venezolanas han querido adoptar.

Para Soloson Import C.A., no es nueva la necesidad de poseer una nueva línea de ensamblaje, que garantice que los estándares de calidad y producción, sean los adecuados para poder seguir siendo una de las empresas más respetadas en el sector automotriz del país.

Con la entrada de nuevos productos, surge la necesidad de reorganizar los espacios de Soloson Import C.A., para así poder suministrarles nuevos productos al mercado venezolano.

La adición de estos productos determina la necesidad de diseñar una línea de producción que permita el ensamblaje de los vehículos UTV 4x4, cumpliendo con los estándares de calidad y de producción que son requeridos por Soloson Import C.A.

En la actualidad la empresa no cuenta con una línea de ensamblaje que cumpla con los requerimientos básicos para el ensamblaje de los vehículos UTV 4x4; dichos vehículos

poseen un motor de 750cc o 800cc, 4 tiempos, 5 válvulas y refrigerado por agua, con transmisión automática y con sistema 4x4.

Sin embargo la empresa cuenta con un espacio designado en el cual logran ensamblar un lote de doce (12) vehículos UTV 4x4 en cinco días. Con ansias de duplicar la producción, se espera que con la nueva línea de producción se pueda ensamblar un lote en dos o tres días.

El desarrollo de esta línea de producción permitirá a Soloson Import C.A. la inclusión y desarrollo de nuevos productos para satisfacer el mercado venezolano, trayendo así, más beneficios para la empresa.

De lo anteriormente planteado surge lo siguiente; ¿Cómo se puede instalar una nueva línea de producción, que permita el ensamblado de los vehículos UTV 4x4 en el espacio destinado por la empresa, manteniendo los estándares de calidad y producción de Soloson Import C.A.?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Diseñar una línea de ensamblaje para una empresa fabricante y comercializadora de vehículos UTV 4x4.

1.5.2. Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar el producto en cuanto a: Componentes / Tipos de ensamblaje / Secuencia de ensamblaje.
- 2) Diseñar los procesos de ensamblaje en cuanto a: Operaciones / Entrada y salida / Secuencias.
- 3) Determinar los recursos necesarios en los procesos contemplados (Materiales, Equipos, Instalaciones, entre otros).
- 4) Definir las operaciones de ensamblaje en cada proceso contemplado.
- 5) Estimar los costos y beneficios de la propuesta de diseño.

1.6. Alcance

- 1) Para caracterizar el producto se utilizan herramientas de ingeniería de métodos como diagramas de flujos, diagramas de operaciones, entre otros.
- 2) Para diseñar los procesos de ensamblaje se utilizan herramientas de ingeniería de métodos como diagramas de flujos, diagramas de operaciones, diagrama de recorrido, entre otros.
- 3) El levantamiento de información se realizara en el turno único de la empresa Soloson Import, C.A., de Lunes a Viernes en horario de 7:30 AM a 4:30 PM.
- 4) Para detectar las posibles fallas potenciales en la fabricación del producto se utilizan herramientas de ingeniería de métodos como diagrama hombre-máquina, diagrama de operaciones, diagrama multicolumna, entre otros.
- 5) Para definir las operaciones de ensamblaje en cada uno de los procesos se utilizan herramientas de diseño de plantas como los diagramas multicolumna, diagramas de relación de actividades, diagrama de nodos, entre otros.
- 6) Para la elaboración de diseños se utilizan programas de diseño asistido por computadora (CAD).
- 7) El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en la empresa Soloson Import, C.A. ubicada en la Avenida Principal Zona Industrial El Marques, Edificio Soloson Import, Urbanización Industrial El Marques, Guatire, Estado Miranda.
- 8) No se realizara un estudio para la localización de la planta, debido a que la empresa ya cuenta con el área destinada para la construcción de la nueva línea.
- 9) La implementación de la nueva línea de ensamblaje queda de parte de la empresa.

1.7. Limitaciones

- La investigación es limitada por la información que pueda ofrecer la empresa para el TEG en estudio.
- Los datos suministrados por la empresa Soloson Import C.A., deben ser tratados con confidencialidad, es decir, que el nombre de la empresa y/o sus productos van a ser ocultos.
- La investigación puede ser afectada por los cambios que realice la empresa en la aérea de producción.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Los antecedentes de un trabajo de investigación son todos aquellos estudios realizados anteriormente y los cuales sirven como punto de inicio para trabajos posteriores. En la elaboración del presente Trabajo Especial de Grado se tomó como referencia el siguiente

Trabajo Especial de Grado:

Titulo	Áreas de Estudio, Autores y Tutores	Institución y Fecha	Objetivo General	Aporte
"DISEÑO CONCEPTUAL Y BÁSICO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA UNA PLANTA PRODUCTORA DE EMBUTIDOS, EN CARACAS"	<p>Área: Ingeniería Industrial</p> <p>Autores: Ana P. Baldomir G. Karelys Z. Quintero L.</p> <p>Tutor: Alirio Villanueva</p>	<p>Institución: Universidad Católica Andrés Bello - Pregrado</p> <p>Fecha: 20 de Febrero del 2009</p>	"Diseñar la ingeniería básica y conceptual de la nueva línea de producción de una planta de embutidos en Caracas.	Descripción de los procesos productivo de una línea de producción y la distribución de una línea de producción.

Tabla #1. Antecedentes de la Investigación.

Fuente: Elaboración Propia

2.2. Distribución de planta

La distribución de planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

Los objetivos básicos de una distribución de planta son:

- Integración conjunta de todos los factores que afecten a la distribución.
- Movimiento del material según distancias mínimas.
- Circulación del trabajo a través de la planta.
- Utilización efectiva de todo el espacio.
- Satisfacción y seguridad de los trabajadores.
- Flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier reajuste.

2.3. Tipos básicos de distribución de plantas

Los tipos clásicos de distribución son tres:

2.3.1. Distribución por posición fija

Es decir, permaneciendo el material en situación invariable. Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanecen en lugar fijo; todas las herramientas, maquinaria, hombres, y otras piezas de material concurren a ella. Todo trabajo se hace o el producto se ejecuta con el componente principal estacionado en una misma posición.

2.3.2. Distribución por proceso o por funciones

En ellas todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso están agrupadas. Toda la soldadura está en un área, todo el taladrado en otra, etc. Las operaciones similares y el equipo están agrupados de acuerdo con el proceso o función que lleva a cabo.

2.3.3. Distribución en cadena, en línea o por producto

En esta distribución, un producto o tipo de producto se realiza en un área, pero al contrario de la distribución fija, el material está en movimiento. Esta distribución dispone cada operación inmediatamente al lado de la siguiente. Es decir, cualquier equipo o maquinaria usada para conseguir el producto, sea cual sea el proceso que lleve a cabo, esta ordenado de acuerdo con la secuencia de las operaciones.

2.4. Tipos de sistemas de producción industrial

Para diseñar una línea de producción se debe determinar el tipo de sistema de producción industrial que se utilizaría mejor. Los sistemas productivos se clasifican de acuerdo a la disposición de las máquinas y departamentos dentro de la planta. Existen 4 categorías principales de sistemas de producción industrial, los cuales son: producción por trabajo, producción por lotes, producción en masa y producción de flujo continuo.

2.4.1. Producción por trabajo

A esta modalidad productiva también se la conoce como producción bajo pedido. Consiste en concentrar todos los esfuerzos en elaborar un solo producto cada vez. El resultado es diferente en cada ocasión, por lo que se trata de un concepto asociado a un uso intensivo

en mano de obra. Los productos pueden hacerse a mano o mediante una combinación de métodos manuales y mecánicos.

2.4.2. Producción por lotes

Se definen así a los sistemas de producción industrial mediante los que se crea una pequeña cantidad de productos idénticos. Esta modalidad productiva también puede ser intensiva en mano de obra, aunque generalmente no lo es tanto como la opción anterior ya que se introduce el concepto de las plantillas o modelos, que contribuyen a agilizar la producción, reduciendo también el factor de personalización que existía en la producción por trabajo. Los lotes de producto se pueden hacer con la frecuencia necesaria y las máquinas pueden también sustituirse por otras fácilmente cuando es necesario producir un lote de un producto diferente.

2.4.3. Producción por masa

Es la que se ocupa de la producción de cientos de productos idénticos, por lo general en una línea de producción. Esta opción, a menudo implica el montaje de un número indeterminado de componentes individuales, piezas que pueden ser compradas a otras empresas. Generalmente, cuando se trata de este tipo de sistemas de producción industrial existen tareas automatizadas, lo que permite dar salida a un volumen de productos más elevado, utilizando menos trabajadores.

2.4.4. Producción de flujo continuo

Es cuando se realizan muchos miles de productos idénticos. La diferencia entre ésta y la producción en masa es que, en este caso, la línea de producción se mantiene en funcionamiento 24 horas al día, siete días a la semana. De esta forma se consigue maximizar la producción y eliminar los costes adicionales de iniciar y detener el proceso productivo. De las cuatro opciones industriales, ésta es la que cuenta con procesos más altamente automatizados y la que requiere de menos trabajadores.

2.5. Definición del flujo del material

El flujo del material a lo largo de la distribución de planta cobrara importancia al momento de diseñar las alternativas de diseño. La secuencia de operaciones es la base del

flujo de materiales. Por regla general, cuando se analiza un flujo se debe comenzar por el diagrama de flujo de procesos. Es posible que se necesite un área y una distribución separadas para cada producto, o bien, una distribución combinada para todos ellos.

Existen cuatro patrones de flujo dominantes.

- **Directo:** Entra por un extremo (lado), y sale por el otro, por lo general, con los materiales moviéndose en forma directa.
- **Flujo en forma de U:** Los materiales, los accesorios y el equipo móvil de manejo vuelven al punto de partida, con la entrada (recepción) y la salida (envío) en el mismo pasillo y usando las mismas puertas de muelle.
- **Flujo en forma de L:** Entra por un lado y sale por el extremo, o bien, entra por el extremo y sale por un lado, con un lugar para el congestionamiento o las restricciones en las áreas externas o circundantes.
- **Flujo de peine, dendrítico o columna vertebral:** El peine con un punto de reunión central o el peine de espalda con espalda, con un flujo flexible de dos sentidos ayuda a las secuencias de operaciones ya sean éstas cambiantes o irregulares.

2.6. Herramientas

2.6.1. Diagrama de operaciones del proceso

Según Niebel (2009), el diagrama de operación del proceso, muestra la secuencia o cronología de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.

Es la representación gráfica y simbólica del acto de elaborar un producto o servicio, mostrando las operaciones e inspecciones por efectuar, con sus relaciones sucesivas cronológicas y los materiales utilizados. En este diagrama solo se registrarán las principales operaciones e inspecciones para comprobar su eficiencia, sin tener en cuenta quien las efectúa ni donde se lleva a cabo.

Simbología utilizada

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Se usa cuando se modifican intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto. Se produce también una operación cuando el operario proporciona o recibe información y cuando planea o calcula.
	Inspección	Se usa cuando se examina un objeto para identificarlo o cuando se verifica la calidad o cantidad de cualquier de sus características.
	Actividad Combinada	Se usa cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo.

Tabla #2. Simbología utilizada diagrama de operaciones del proceso.
Fuente: Elaboración propia.

2.6.2. Diagrama de flujo del proceso

Para Niebel (2009), el diagrama es usado para cada componente de un ensamble o de un sistema, con el fin de obtener el máximo ahorro en la manufactura o procedimientos aplicables a un componente o una secuencia de trabajos específicos.

En general, el diagrama de flujo del proceso cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama del proceso operativo. Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente de un ensamble. El diagrama de flujo del proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos. Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta.

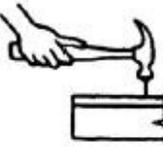
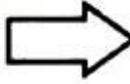
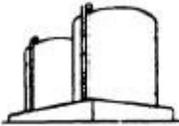
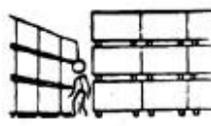
<p>Operación</p>  <p>Un círculo grande indica una operación, como</p>	 <p>Clavar</p>	 <p>Mezclar</p>	 <p>Taladrar orificio</p>
<p>Transporte</p>  <p>Una flecha indica transporte, como</p>	 <p>Mover material mediante un carro</p>	 <p>Mover material mediante una banda transportadora</p>	 <p>Mover material transportándolo (mediante un mensajero)</p>
<p>Almacenamiento</p>  <p>Un triángulo representa almacenamiento, como</p>	 <p>Materia prima en algún almacenamiento masivo</p>	 <p>Producto terminado apilado sobre tarimas</p>	 <p>Archiveros para proteger documentación</p>
<p>Retrasos</p>  <p>Una letra D mayúscula indica un retraso, como</p>	 <p>Esperar un elevador</p>	 <p>Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado</p>	 <p>Documentos en espera a ser archivados</p>
<p>Inspección</p>  <p>Un cuadrado indica inspección, como</p>	 <p>Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad</p>	 <p>Leer el medidor de vapor en el quemador</p>	 <p>Analizar las formas impresas para obtener información</p>

Figura #5. Conjunto de símbolos de diagrama de flujo del proceso de acuerdo con el estándar ASME.

Fuente: Benjamin W. Niebel.

2.6.3. Diagrama de recorrido

Según Niebel (2009), un diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución de la planta y los edificios, que se muestra la localización de todas las actividades del diagrama de flujo del proceso. Sirve para identificar posibles áreas de con miras a lograr una distribución de planta ideal.

A pesar de que el diagrama de flujo del proceso proporciona la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de manufactura, no muestra un plan pictórico del flujo del trabajo. A veces esta información es útil para desarrollar un nuevo método. El diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso.

2.6.4. Diagrama multicolumnas por etapas

Según Meyers (2006), el diagrama multicolumnas muestra el flujo para cada parte enseguida, pero separada de cada una. Primero que todo, se enlista las operaciones en el lado izquierdo de la hoja, después se destina una columna pegada a la lista de operaciones, una por cada parte.

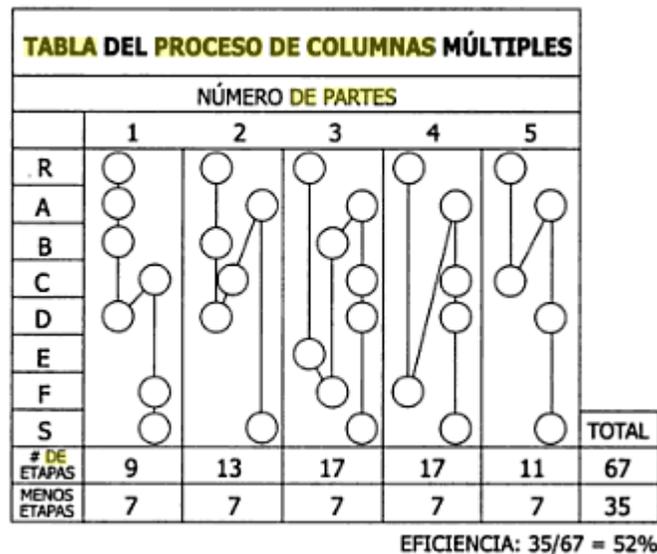


Figura #6. Ejemplo de diagrama multicolumna.

Fuente: Meyers.

2.6.5. Diagrama de relaciones de actividades

El diagrama de la relación de actividades, al que también se le da el nombre de diagrama de análisis de afinidades, muestra las relaciones de cada departamento, oficina o área de servicios, con cualquier otro departamento y área. Se usan códigos de cercanías, para reflejar la importancia de cada relación. Como persona nueva o consultor externo, necesita hablar con muchas personas a fin de determinar dichos códigos, y una vez establecidos, se determina

casi todo el acomodo de los departamentos, oficinas y áreas de servicio. Los códigos son los siguientes:

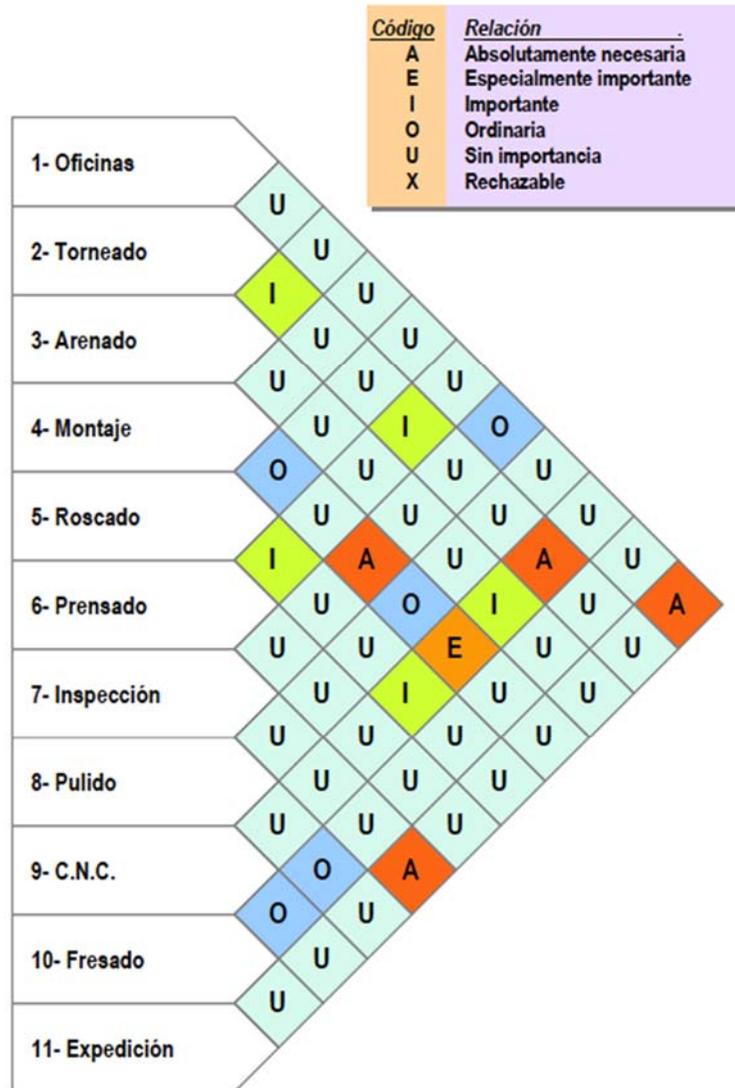


Figura #7. Ejemplo Diagrama de Relaciones de Actividades.

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el diagrama se requiere lo siguiente:

- Listar todos los departamentos y áreas.
- Discutir la relevancia con personal administrativo y de producción responsables del funcionamiento de la planta.
- Definir un criterio para asignar valores a las relaciones.
- Establecer valores de relación junto con una justificación para tal valor.
- Evaluar y discutir la tabla con todos los involucrados en el proyecto.

2.6.6. Diagrama de nodos

El diagrama de nodos es un método gráfico que permite visualizar una distribución preliminar de las áreas de la planta. En base a la información obtenida en diagrama de relación de actividades se determina la ubicación de los principales departamentos.

Los pasos para la realización del diagrama de nodos son los siguientes:

- a) Ubicar el departamento con mayor relación de cercanía en el centro de la distribución.
- b) Ubicar los departamentos que tengan relación “A” con el departamento ubicado en el paso anterior, teniendo en cuenta las relaciones entre estos y así con el resto de los departamentos.
- c) Colocar las conexiones entre los departamentos según la siguiente leyenda:

Relación	Conexiones
A	
E	
I	
O	
U	
X	

Figura #8. Leyenda diagrama de nodos.

Fuente: Elaboración propia.

2.7. Definición de actividades primarias y secundarias

Según Porter (1997), la cadena de valor consiste en la red de actividades de una empresa, las cuales pueden ser de dos tipos:

- ***Actividades primarias:*** son las actividades que están en función de los insumos, procesos y productos, agregan valor de forma directa. Logística para el interior, operaciones logísticas para el exterior, comercialización y ventas, y servicios. Estas actividades contribuyen directamente a la misión de la organización.
- ***Actividades secundarias:*** son las actividades que incluyen la obtención y desarrollo de la tecnología, administración de recursos humanos e infraestructura de la empresa. Estas actividades no agregan valor en forma directa, sino que refuerzan la capacidad de las actividades primarias para agregar valor.

2.8. Requerimiento total del personal

La cantidad de personal a contratar depende principalmente del número de estaciones de departamentos y la cantidad de esfuerzo manual requerido, junto con las máquinas y sus operaciones correspondientes. La organización y el esquema de fábrica determinan el número de elementos de personal directo requeridos.

2.9. Calculo del requerimiento de espacio

Una instalación industrial requiere para su desempeño un área para la producción y un área para las estaciones auxiliares o de apoyo, estas deben ser definidas por medio de las metodologías adecuadas.

2.9.1. Área de producción

El área de producción de una instalación es aquella donde se realizan las actividades directas para la manufactura del producto. El área de producción en muchos casos esta subdividida por estaciones de trabajo relacionadas entre sí.

Una estación de trabajo para el área de producción incluye espacio para los equipos, para los materiales y para el personal.

- **Área para equipos:** son las dimensiones que ocupan los equipos, el radio de giro de las puertas, herramientas y utensilios, mantenimiento, limpieza y servicios.
- **Área para material:** es el área para recibir y almacenar los materiales, materiales en proceso y salida de material.
- **Área para el personal:** incluye área para que el personal pueda operar el equipo, área para el manejo de materiales, pasillo para entrada y salida del operario.

2.10. Manejo de materiales

Para una planta, el manejo de materiales representa un alto porcentaje de sus obreros, de los costos en que incurren para producir y además una fuente de riesgos para su producto. De aquí la importancia de su estudio riguroso.

Manejo de materiales significa proveer la cantidad correcta de material, en la correcta condición, en el lugar correcto, en el tiempo justo, en la posición correcta, en la secuencia correcta, y con el costo correcto usando el método adecuado. Si se usa el método correcto, el sistema de manejo de materiales estará libre de daños.

2.11. Definiciones básicas

- **U.T.V:** por sus siglas en inglés utility task vehicle o vehículos utilitarios todo terreno, son vehículos livianos de menos de 1.050 cc, con tracción en las cuatro ruedas, haciéndolos un poco más grandes que los famosos cuadríciclos.
- **C.K.D:** kit para ensamblaje o completely knock down por sus siglas en inglés, es un sistema logístico mediante el cual se consolidan en un almacén todas las piezas necesarias para armar un aparato funcional. En la industria, este término se usa cuando una máquina está completamente desarmada y es entregada a una planta que se dedica al ensamblaje.
- **Chasis:** se refiere a un conjunto de elementos unidos de tal manera que forman una estructura, es decir, una estructura completamente rígida o considerada rígida. El chasis del vehículo será la estructura encargada de conectar las cuatro ruedas, recibir todas las cargas y esfuerzos.
- **Test-Line:** este aparato se utiliza para medir la potencia de los vehículos y motos. Por medio de esta máquina podemos medir la potencia, velocidad, aceleración,

frenado y amortiguación de los vehículos sin necesidad de salir a la carretera. El banco de pruebas o test-line lo componen unos rodillos y una computadora.

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1. Tipo de investigación

Se desarrollará un tipo de investigación proyectiva, la cual según (Hurtado, 2000), consiste en la elaboración de propuestas o de un modelo, para solventar un problema o necesidad de tipo práctico a partir de un estudio de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras.

3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la realización de este trabajo de grado se utilizaron una serie de técnicas y herramientas que permiten la recolección de los datos necesarios para aplicar posteriormente las metodologías.

- ***Observación directa:***

Según Arias (1999), indica que la observación directa consiste “en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación pre-establecidos”.

Entonces, la técnica consiste en el contacto personal con el hecho, la persona responsable del fenómeno que se trata de investigar. Se puede apoyar con herramientas tales como: fotografías, videos, grabadoras entre otras cosas.

- ***Entrevistas no estructuradas:***

Según Sabino (1992), una entrevista semiestructurada (no estructurada o no formalizada) es aquella en que existe un margen más o menos grande de libertad para formular las preguntas y las respuestas.

Las entrevistas se les formularon al personal del área de producción, como son: los operadores de la línea, los supervisores de línea, al documentador de producción, al jefe de inspección de calidad, al gerente de producción y al gerente de proyectos.

- **Análisis documental:**

Según Troismont (1993), el análisis documental es la operación por la cual se extrae de un documento un conjunto de palabras que constituyen su representación condensada. Esta representación puede servir para identificar al documento, para facilitar su recuperación, para informar su contenido o incluso para servir de sustituto al documento.

Podemos decir entonces, que es el proceso de lectura, síntesis y representación de un texto. En este caso de los documentos e información proporcionada por la empresa.

3.3. Diseño de la distribución de una planta

Existe una gran diversidad de métodos para definir la distribución de una planta, el presente trabajo de grado se desarrolla bajo el método S.L.P (Systematic Layout Planning o Planeación Sistemática de la Distribución en Planta), creado por el ingeniero Richard Muther.

El S.L.P., fue desarrollado por Richard Muther como un procedimiento sistemático multicriterio y relativamente simple, para la resolución de problemas de distribución en planta de diversa naturaleza. El método es aplicable a problemas de distribución en instalaciones industriales, locales comerciales, hospitales, entre otros. Establece una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implementación y las relaciones existentes entre ellos.

EL S.L.P., se asienta sobre la base de la información referente al problema a resolver para, a través de un proceso de cuatro etapas, obtener una distribución válida como solución al problema planteado.

Según James A. Tompkins este método se basa en una entrada de datos, el entendimiento de las relaciones de las actividades, un análisis de flujo de materiales y el diagrama de nodos.

Además de las relaciones entre los diferentes departamentos, cinco tipos de datos son necesarios como entradas del método:

- i. **Producto (P):** considerándose aquí producto también a los materiales (materias primas, piezas adquiridas a terceros, productos en curso, producto terminado, etc.)

- ii. **Cantidad (Q):** definida como la cantidad de producto o material tratado, transformado, montado o utilizado durante el proceso.
- iii. **Recorrido (R):** entendiéndose recorrido como la secuencia y el orden de las operaciones a las que deben someterse los productos.
- iv. **Servicios (S):** los servicios auxiliares de producción, servicios para el personal, etc.
- v. **Tiempo (T):** utilizado como unidad de medida para determinar las cantidades de producto o material, dado que estos se miden habitualmente en unidades de masa o volumen por unidad de tiempo.

En el siguiente diagrama se explica el procedimiento S.L.P. en forma grafica



Figuras #9. Esquema del Systematic Layout Planning.

Fuente: Muther, 68.

3.2. Esquema de la metodología utilizada

Según James A. Tompkins el diseño de plantas se puede resumir en los siguientes 6 pasos:

- i. Definir el problema.
- ii. Analizar el problema.
- iii. Generar alternativas de diseño.
- iv. Evaluar alternativas.
- v. Seleccionar el diseño.
- vi. Implementar el diseño.

3.2.1. Definir el problema

Para definir el problema de la distribución de una planta se deben tener especificados los siguientes puntos.

- ¿Qué se va a producir?
- ¿Cómo se va a producir?
- ¿Cuándo se va a producir?
- ¿Qué cantidad se va a producir?
- ¿Por cuánto tiempo se producirán esos productos?
- ¿Dónde serán producidas?

Estas preguntas son respondidas a través de la definición de la situación futura de la empresa. Los productos, el proceso productivo y la planificación de la producción están establecidos previo al inicio de este trabajo de grado.

La definición del problema se hace estudiando los productos y sus niveles de producción, sus procesos, las actividades primarias y secundarias que están presentes en la planta e identificando requerimientos de equipos, personal y materiales, todo explicado previamente en el Capítulo II.

3.2.2. Analizar el problema

Para analizar el problema deben de estudiarse las interacciones entre las actividades por medio de diagramas de flujos, diagramas de relaciones y diagramas de nodo, y definir el espacio requerido para la producción con lo explicado en el capítulo anterior.

3.2.3. Generar alternativas de diseño

En base a los análisis realizados se deben generar diversas alternativas tanto para el área de producción como para la distribución general. Para definir la disposición de los equipos de producción se debe, en primer lugar, elegir el tipo de flujo del material, en base a los tipos de flujo de material expuestos en el Capítulo II. La distribución de la planta se define utilizando el diagrama de nodos para generar las grillas que nos dan una idea de cómo debe ser la distribución general de la planta.

3.2.4. Evaluación de alternativas

Las alternativas generadas deben ser evaluadas por medio de metodologías como la de los costos, puntos ponderados, manejo de materiales y todas explicadas en el capítulo anterior.

3.2.5. Selección del mejor diseño

Con los resultados de las evaluaciones se debe elegir el diseño más conveniente, que cumpla los objetivos propuestos, con la mejor combinación entre costos y efectividad.

3.2.6. Implementar diseño

Luego de seleccionar el diseño más favorable para la empresa se pasa a la etapa de implementación, el siguiente estudio no contempla esta etapa, debido a que la implementación de la misma queda a disposición de la empresa.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Descripción del proceso actual

Un vehículo UTV 4x4 700cc se compone de un aproximado de 1.121 piezas contando tornillería, partes y piezas, un motor y un chasis. Algunas de las partes son de plástico y otras de metal. Todas las piezas vienen fabricadas, en la línea se ensamblan dependiendo de cada pieza, hay unas que primero necesitan un sub-ensamble para luego pasar a la línea de ensamble. Para empezar a producir un lote (12 vehículos) de UTV todos los huacales de tornillería, partes y piezas, se trasladan a un área destinada como desempaque, de ahí se van abriendo los huacales y se van distribuyendo por cestas las piezas. Ya abierto todos los huacales que contienen un lote de vehículos UTV, se dispone a distribuir las cestas a las diferentes áreas (tornillería, sub-ensamble, ensamble). Una vez que se recibe la tornillería los operarios clasifican los tornillos en cestas más pequeñas para luego llevarlas a la línea de sub-ensamble y ensamble. Las cestas con las partes y piezas se colocan en el piso y esto dificulta el trabajo de los operarios que a cada momento se tienen que agachar para tomar una pieza o un tornillo.

4.2. Materia prima

4.2.1. Tornillería vehículos UTV

La tornillería se reparte de acuerdo a lo necesario en cada uno de los puestos de trabajo. Son de suma importancia ya que permite el ensamblaje de cada una de las partes y piezas del producto terminado.

4.2.2. Partes y piezas vehículos UTV

Las partes y piezas son los componentes principales para el producto final ensamblado, se clasifican o dividen de acuerdo a los puestos de trabajo, tanto a los de sub ensamble como a los de ensamble. Según cada puesto de trabajo se asignan las partes y piezas que se utilizaran en cada uno.

4.3. Tiempos de las operaciones actuales

Los tiempos de las operaciones con la línea de ensamblaje inicial son los siguientes:

CONFIDENCIAL

Figura #10. Tiempos de las operaciones actuales.

Fuente: Elaboración Propia.

Estos tiempos fueron tomados por nosotros en 6 diferentes lotes, para tener una base de tiempo máximo de lo que se pueden tardar las operaciones del ensamblaje de los vehículos UTV.

4.4. Proceso productivo

Soloson Import, C.A. cuenta solo con videos de las operaciones productivas de la casa matriz, no tienen ningún documento formal acerca de los procesos productivos del vehículo UTV.

4.5. Movimientos y rotaciones de los operarios

Los operarios no rotaban de una forma específica, ya que cada uno tenía un puesto de trabajo y no tenían una rotación. Cuando algún operario faltaba un líder del área de producción tenía que ocupar el puesto.

4.6. Distribución de planta

Al inicio de este estudio la distribución de la línea de ensamblaje no era la más adecuada, debido a que se necesitó improvisar una línea de ensamblaje en los espacios de las líneas de ensamblaje de las motocicletas. La figura #11 muestra el layout de la distribución inicial.

En donde lo señalado en blanco son las áreas que se usaban para el ensamblaje de los vehículos UTV.

[Planta actual.pdf](#)

Figura #11. Layout inicial del ensamble de los vehículos UTV.

Fuente: Soloson Import, C.A.

En el layout de la planta actual se observa como la línea de ensamblaje de los vehículos UTV se encuentra en un espacio muy reducido debido a que la línea 3 está muy cerca, esto dificultaba el abastecimiento de las piezas en los diferentes puestos de trabajo. También observamos la distancia tan grande que existe entre el área de desempaque y la línea de sub-ensamble y ensamble, al momento de tener las piezas sub-ensambladas se tenía que recorrer una gran distancia debido a que la línea 1 y 3 estaban en el medio de estas dos áreas.

Se logra ver que la línea de ensamblaje no contaba con un banco de prueba, razón por la cual los operarios de calidad, tenían que manejar los vehículos UTV al estacionamiento de la planta, para que ellos mismo realizaran las pruebas de aceleración, frenado y suspensión.

4.7. Producción total

La producción total no está definida, debido a que se tenían muy pocos lotes de vehículos UTV, ya que fue una prueba hacia el mercado venezolano.

Debido al éxito de las ventas de este producto, Soloson Import, C.A. decidió montar una planta específica para estos vehículos, debido a que se tienen pedidos para más lotes de estos vehículos.

CAPÍTULO V. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA

5.1. Especificación del problema

Para poder comenzar con el diseño de la nueva línea de producción, primero debemos establecer con claridad y organización las principales características que debe tener esta nueva línea. Junto a esto es necesario definir la distribución que se va a utilizar, para de esta forma evitar modificaciones futuras que atrasarían la implementación de esta nueva línea.

La primera característica que se debe definir antes de comenzar a diseñar, es establecer el producto que se va a obtener de esta nueva línea, como ya lo hemos hablado a lo largo de nuestro estudio, nuestro objetivo es diseñar una línea específicamente para el ensamblaje de los Vehículos UTV 4x4 700cc, debido a que en la planta actual no está definida como tal la línea de producción.

En el caso de la planta actual poseen tres líneas de producción fijas en las que se encargan de ensamblar motocicletas de baja cilindrada, de alta cilindrada o de competición. Sin embargo, recientemente se vieron en la necesidad de ingeniarse una nueva línea provisional para trabajar con los vehículos, por lo que surgió la necesidad de diseñar una nueva línea que sea apta para el ensamblaje de estos Vehículos UTV 4x4. Esta característica es importante ya que la nueva línea será totalmente distinta a las anteriores y se deberán adquirir equipos y maquinaria nueva.

La decisión de implementar esta nueva línea de producción dentro de una nueva planta implica realizar una gran inversión económica, sin embargo con el funcionamiento de esta nueva línea se podrá aumentar la producción de estos vehículos, y por ende aumentaran los ingresos a la compañía, permitiendo así que se obtenga un mayor beneficio del que se obtiene en la actualidad.

5.2. Definición de actividades primarias y secundarias

Debido a que las actividades primarias son aquellas que contribuyen directamente con el objetivo de la empresa, para Soloson Import, C.A. las actividades de producción son las actividades primarias. Estas actividades son desde que el material C.K.D. se entrega en el área de desempaque hasta que el vehículo UTV pasa las pruebas del test-line, pasando por el área de sub-ensamble y ensamble.

Por otra parte las actividades secundarias son las que dan apoyo a las actividades primarias, por lo que entre ellas se encuentran la recepción del material C.K.D, los almacenes, oficinas, baños, vestidores, depósitos de herramientas, entre otras más.

5.3. Definición de interacciones de las actividades

5.3.1. Tipo de distribución

Ya que es un solo producto el que se va a fabricar, el tipo de distribución que usaremos es lineal o en cadena, debido a que moveremos el chasis por toda la línea de ensamblaje para que en las estaciones de trabajo se vayan instalando piezas hasta tener completamente armado el vehículo UTV.

5.3.2. Tipo de sistema de producción

El sistema de producción característico de la plata de acuerdo a los cuatro tipos explicados en el Capítulo II, es el sistema de producción masiva, debido a que Soloson Import, C.A. se produce un solo vehículo UTV, ya que los operarios son especializados en la línea de producción, hacen operaciones repetitivas y crean el producto pieza por pieza y los montajes parciales de una estación pasan a la siguiente en secuencia por un sistema de manejo de material.

5.3.3. Diagrama de relaciones

El diagrama de relaciones nos permite medir cualitativamente la relación que debe existir entre las diversas áreas y departamentos en la planta. Para su realización se procedió a utilizar la metodología de recolección de información. Luego de obtener la información necesaria se construyó el diagrama de relaciones de actividades

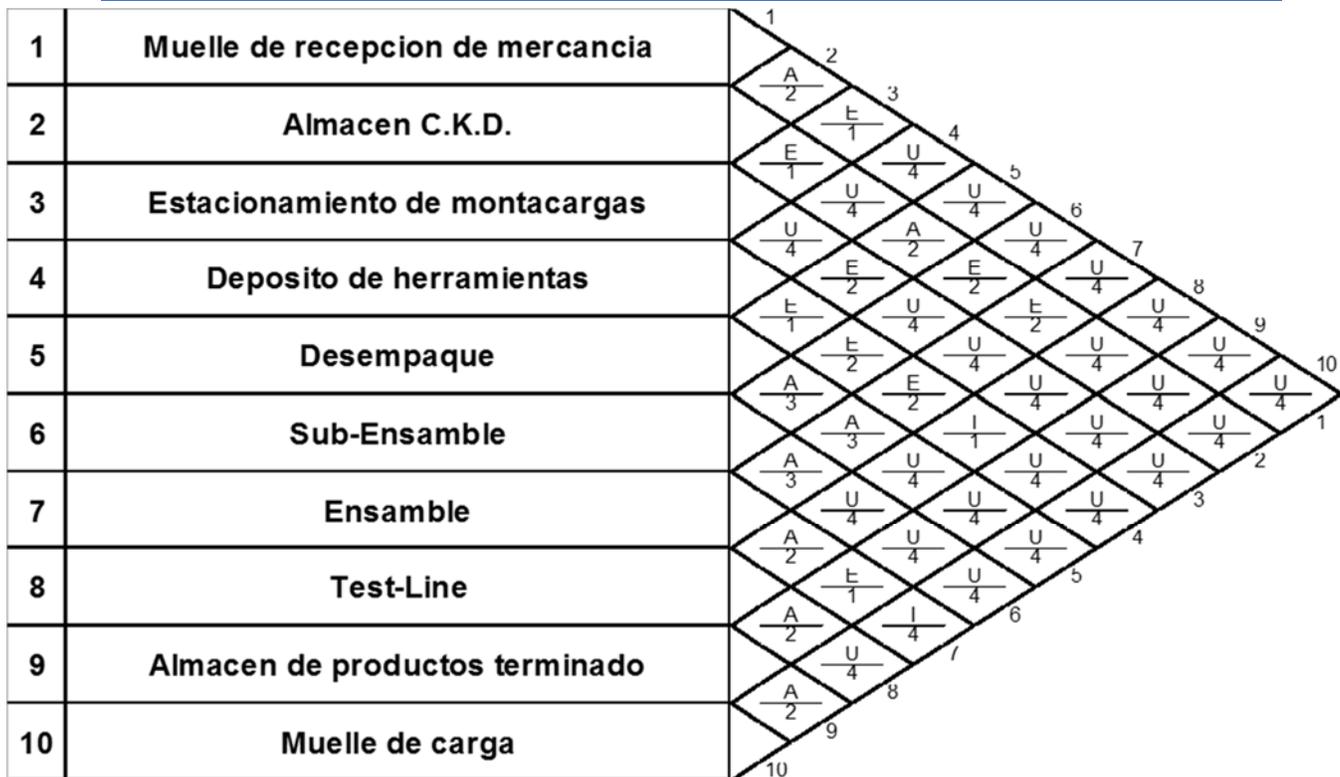


Figura #12. Diagrama de relaciones de actividades.

Fuente: Elaboración propia.

Código de relación de actividades	
Código de relación	Descripción de relación entre actividades
A	Absolutamente indispensable que estén juntas
E	Especialmente importante que estén juntas
I	Importante que estén juntas
O	Ordinariamente deseable
U	Sin importancia
X	No deseable que estén juntas

Razón de relación de actividades	
Razón de código	Descripción de razón entre actividades
1	Por conveniencia
2	Minimizar flujos de materiales
3	Disminuir el tiempo del proceso
4	No aplica

Tabla #3. Leyenda diagrama de relaciones de actividades.

Fuente: Elaboración propia.

5.3.4. Diagrama de nodos

Ya que el diagrama de nodos es el que nos proporciona la información de la cercanía de las distintas áreas de la planta. Se realizó bajo el criterio de ubicar primero el área con mayor valor de relaciones según el diagrama de relaciones de actividades (Fig. 12), entonces el área con mayor relación es el área de ensamble, ya al identificar esa área de primero, se ubicó con cual otras áreas tenían mayor valor de relación y así se fue construyendo hasta tener todas las áreas de la planta relacionadas entre ellas.

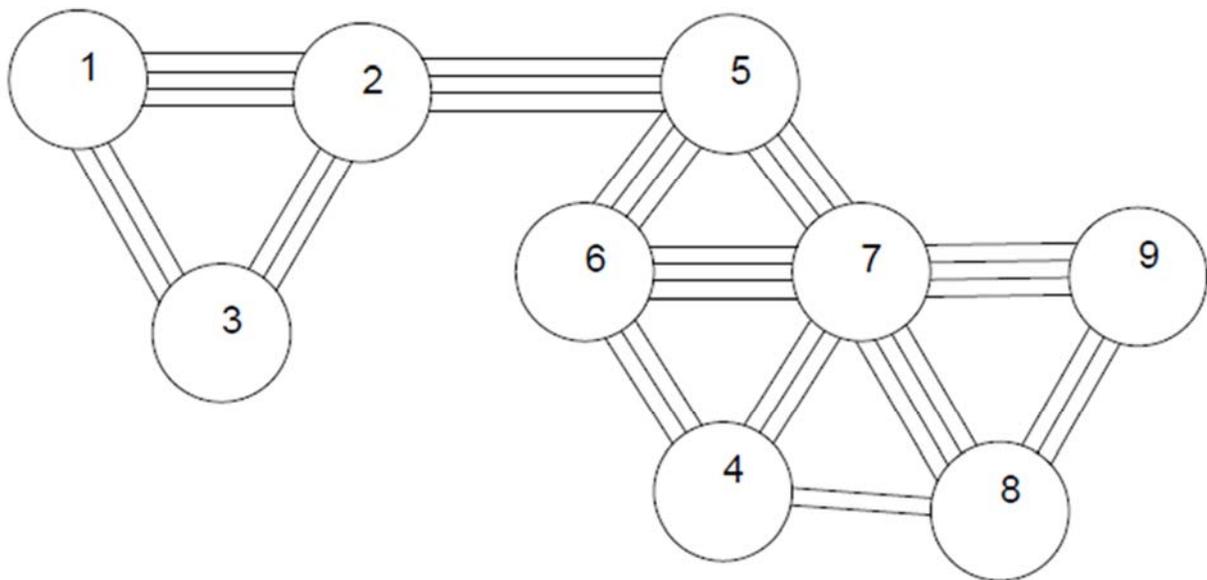


Figura #13. Diagrama de nodos.

Fuente: Elaboración propia.

5.4. Proceso productivo previsto

Uno de los aspectos más importantes es tener una estructura sólida a la hora de realizar el proceso productivo. Para lograr cumplir con el objetivo y obtener el resultado esperado, será necesario aplicar una serie de procesos a lo largo de toda la línea de ensamblaje siguiendo claramente un orden específico de acuerdo a lo estudiado. Para poder determinar este proceso se realizaron una serie de diagramas de operaciones, en donde se estudiaron cada una de las actividades involucradas con la fabricación del vehículo UTV. Estos diagramas están disponibles en el tomo de anexos.

5.4.1. Desempaqueado

Es el proceso mediante el cual se desempacan la tornillería, los motores, los chasis, las piezas y las partes provenientes de los huacales, se organizan y se reparten en cestas, que luego serán enviadas a través de las carretillas de transporte a los puestos de trabajo de sub-ensamble y ensamble debidamente clasificadas.

5.4.2. Sub-ensamblaje

Es el proceso en donde se reciben las piezas provenientes del desempaque, que requieren ser armadas antes de enviarlas al ensamblaje directo con el vehículo UTV, el proceso consisten en ensamblar algunas partes y piezas para luego ser trasladadas a la otra línea donde se terminaran de ensamblar al vehículo UTV.

Ya que la empresa no tenía documentado ningún proceso, realizamos los diagramas de operaciones del proceso, según los puestos de trabajo de sub-ensamble, así ya podíamos conocer las operaciones que se necesitan hacer para el sub-ensamblado de las partes y piezas del vehículo UTV. Se muestra un diagrama de operaciones del proceso de un puesto de trabajo del sub-ensamblaje. Estos diagramas están disponibles desde el Anexo 1 hasta el Anexo 16.

CONFIDENCIAL

Figura #14. Diagrama de proceso de la operación, puesto de sub-ensamble #2.

Fuente: Elaboración propia.

5.4.3. Ensamblaje

Durante este proceso se termina de ensamblar cada una de las partes y piezas al chasis para obtener el producto final terminado. Durante la instalación de algunas partes, se realizan a su vez una serie de inspecciones para garantizar el correcto ensamblaje de las mismas.

En el proceso de ensamblaje, realizamos los diagramas de operaciones del proceso en cada estación de trabajo, para así conocer cuántas operaciones se realizan por puesto, que piezas se ensambla en cada puesto, hasta que el vehículo UTV queda completamente ensamblado. Se muestra un diagrama de operaciones del proceso de un puesto de trabajo del ensamblaje. Los diagramas restantes están disponibles desde el Anexo 17 hasta el Anexo 24.

CONFIDENCIAL

Figura #15. Diagrama de proceso de la operación, puesto de ensamble #3.

Figura: Elaboración propia.

5.4.4. Aplicación del Test-Line

Usando este proceso se logra realizar las inspecciones necesarias para garantizar que el producto final terminado funcione de acuerdo a las especificaciones.

Realizamos un diagrama hombre-máquina, para saber cuál tipo de actividades se realizan y también saber el tiempo ocioso de los trabajadores en esa área.

CONFIDENCIAL

Figura #16. Diagrama Hombre-Máquina.

Fuente: Elaboración propia.

5.5. Diagrama de flujo

Ya al conocer los procesos que se necesitaban tanto para el sub-ensamblaje y el ensamblaje, estudiamos las diferentes áreas de la planta para continuar registrando los diferentes procesos desde que el material C.K.D. llega a la planta hasta que el vehículo UTV está en el almacén de productos terminados. Al documentar todos estos procesos se generó el diagrama de flujo.

CONFIDENCIAL

Figura #17. Diagrama de flujo.

Fuente: Elaboración propia.

5.6. Diagrama de recorrido

Al realizar el diagrama de flujo, ya teníamos los procesos desde que el material C.K.D. llega a las instalaciones hasta el momento que el vehículo UTV se encuentra en el almacén de productos terminados. En este diagrama podemos observar los procesos de operaciones, transporte, almacenamiento y demora; plasmados en la propuesta de diseño de la planta.

[DR plano soloson.pdf](#)

Figura #18. Diagrama de recorrido.

Fuente: Elaboración propia.

5.7. Determinación del espacio requerido para la instalación industrial

En base a las actividades primarias y secundarias de Soloson Import, C.A. el área total de la instalación se divide en el área de producción y áreas auxiliares o de apoyo, de las cuales estas ya estaban diseñadas como son oficinas, baños y vestidores.

5.7.1. Área de distribución de planta

Como lo hemos estudiado a lo largo de nuestra carrera los complejos industriales deben tener una distribución de planta adecuada, que permita tener cada una de las áreas organizadas de manera que se facilite la fluidez del flujo de trabajo, materiales, operarios e información a lo largo de todo el sistema productivo. De esta manera se lograra disminuir los esfuerzos de movimientos innecesarios y optimizar los tiempos de producción.

Cada una de las estaciones de trabajo se calculó según la metodología de requerimiento de espacio para una instalación industrial y en base al requerimiento de equipos.

5.7.1.1. Muelle de recepción y carga de mercancía C.K.D.

El muelle de recepción y carga de mercancía es en donde se estacionan los camiones que traen la materia prima, para finalmente descargarla e inspeccionarla. También sirve para despachar a los clientes sus vehículos UTV ya ensamblados. Esta área ya estaba establecida por la empresa, el área cuenta con dos (2) portones de 4,9m cada uno.

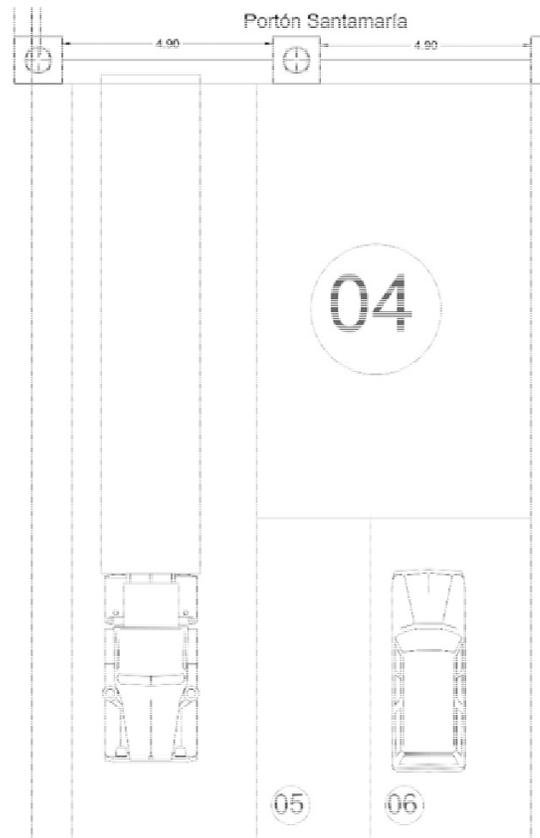


Figura #19. Muelle de carga y descarga.

Fuente: Elaboración propia.

5.7.1.2. Almacén C.K.D.

En el almacén C.K.D. se almacena de manera organizada todo el material que es recibido e inspeccionado de acuerdo a los lotes encargados. El material C.K.D. viene embalado en huacales, estos huacales contienen chasis, motores, tornillería y partes y piezas. Cada lote consiste en doce (12) vehículos UTV, los cuales vienen empacados en setenta y dos (72) huacales, entonces, el área total destinada para el almacén C.K.D. son 329,00 m², que servirá para almacenar novecientos treinta y seis (936) huacales. Se colocaran seis (6) estanterías, las cuales tienen seis (6) pisos de altura lo equivale a 7,2m y a su vez se subdividen en veintiséis (26) columnas lo que equivale a 31,2m de largo cada una. Los pasillos contarán con un ancho de 1,50m lo que permitirá la movilidad de los montacargas.

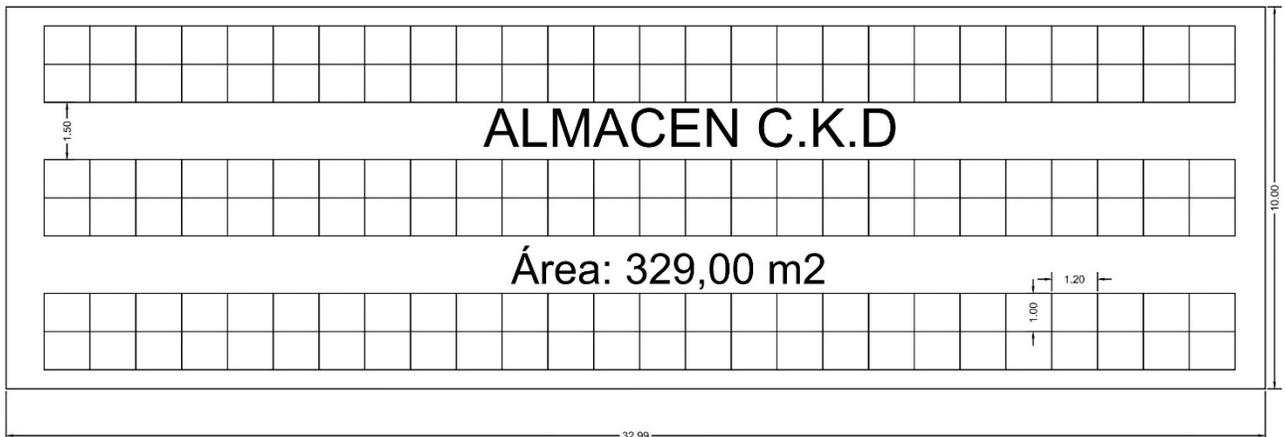


Figura #20. Almacén C.K.D.

Fuente: Elaboración propia.

5.7.1.3. Estacionamiento de montacargas

En esta área se estacionan los montacargas de manera que no entorpezcan la circulación por la planta. También este estacionamiento tiene que estar cerca de los muelles de carga, almacén C.K.D. y desempaque. El área destinada para el estacionamiento de montacargas es de 12,00 m², teniendo como espacio para estacionar hasta cuatro montacargas.



Figura #21. Estacionamiento de montacargas.

Fuente: Elaboración propia.

5.7.1.4. *Depósito de herramientas*

En el depósito de herramienta se clasifican las herramientas de forma organizada de acuerdo con el uso determinado para facilitar su localización. Esta área está constituida por 16,50 m².



Figura #22. Depósito de herramientas.

Fuente: Elaboración propia.

5.7.1.5. *Desempaque*

Esta área se utiliza para desempacar el material que se encuentra en el almacén C.K.D. y separarlo de forma organizada para cada puesto de trabajo. En esta área se cuenta con tres (3) mesones para apoyar las piezas y tornillería. Una vez estén separadas la tornillería, los motores, las partes y piezas se distribuyen en cestas que finalmente serán trasladadas a través de carretillas de transporte a los distintos puestos de trabajo, excepto los chasis que se desempacan y ya se posicionan en los carros transportadores. El área total de desempaque es de 137,00 m².

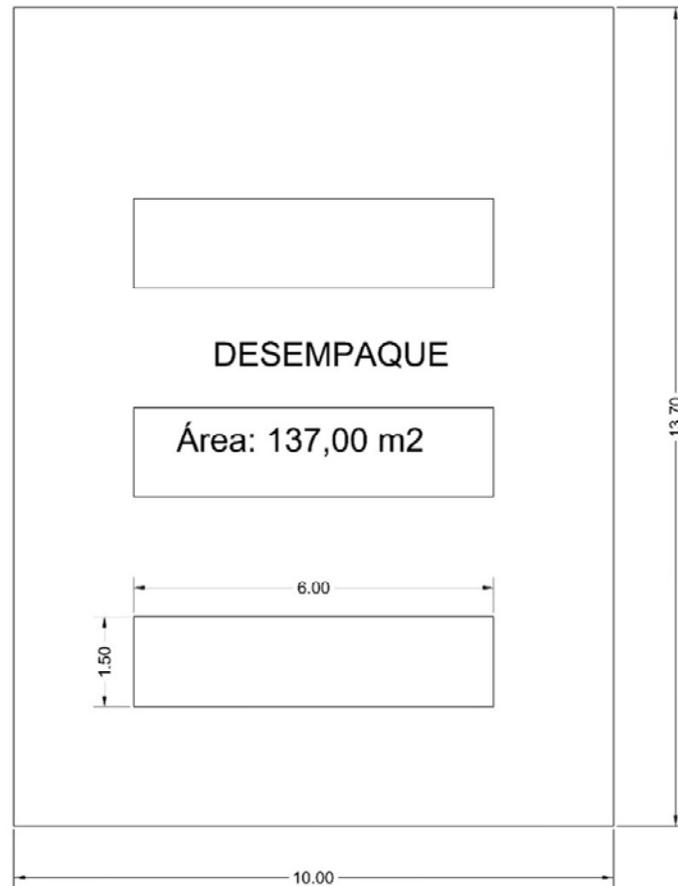


Figura #23. Área de desempaque.

Fuente: Elaboración propia.

5.7.1.6. *Sub-Ensamble*

En el área de Sub-Ensamble se recibirán a través de carretillas de transporte, cada una de las piezas y partes organizadas previamente en el área de desempaque, junto con las herramientas y la tornillería para cada puesto de trabajo. Cada pieza, parte, tornillería y herramienta se encuentra separada por cestas para disminuir los tiempos innecesarios. En esta área se ensamblarán piezas que finalmente irán a la línea de ensamblaje para ser instaladas al vehículo UTV. Existen nueve (9) puestos de sub-ensamble, cada uno está constituido por un mesón y tres (3) carretillas de transporte. El área total que abarca el área de sub-ensamble es de 133,00 m².

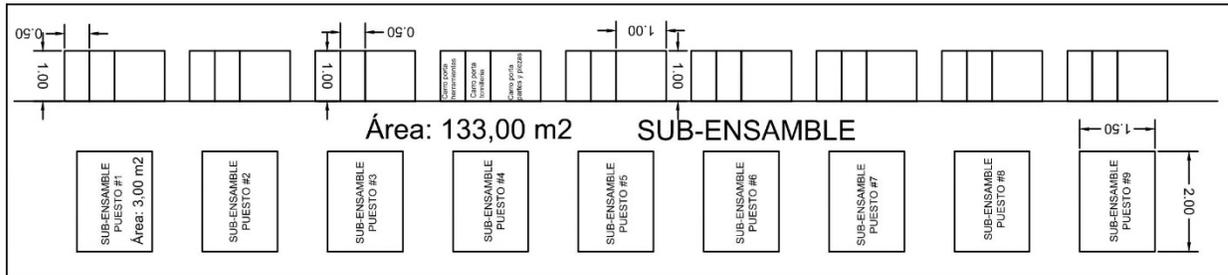


Figura #24. Área de sub-ensamble.

Fuente: Elaboración propia.

5.7.1.7. *Ensamble*

En esta área se recibirán a través de carretillas de transporte, cada una de las piezas y partes organizadas previamente en el área de desempaque, junto con las herramientas y la tornillería para cada puesto de trabajo. Cada pieza, parte, tornillería y herramienta se encuentra separada por cestas para disminuir los tiempos innecesarios. Las piezas que fueron ensambladas en el área de sub-ensamble se trasladan hasta esta área para terminar de instalarlas a los vehículos. Podemos decir que en esta área se logra finalizar todas las operaciones que se le realizan al vehículo UTV, para después realizarle las inspecciones finales. Se cuenta con ocho (8) estaciones de trabajo, cada estación de trabajo tiene un área de 6,00 m², también cuenta con cinco (5) carretillas de transporte. El área total que abarca el área de ensamble es de 328,00 m².

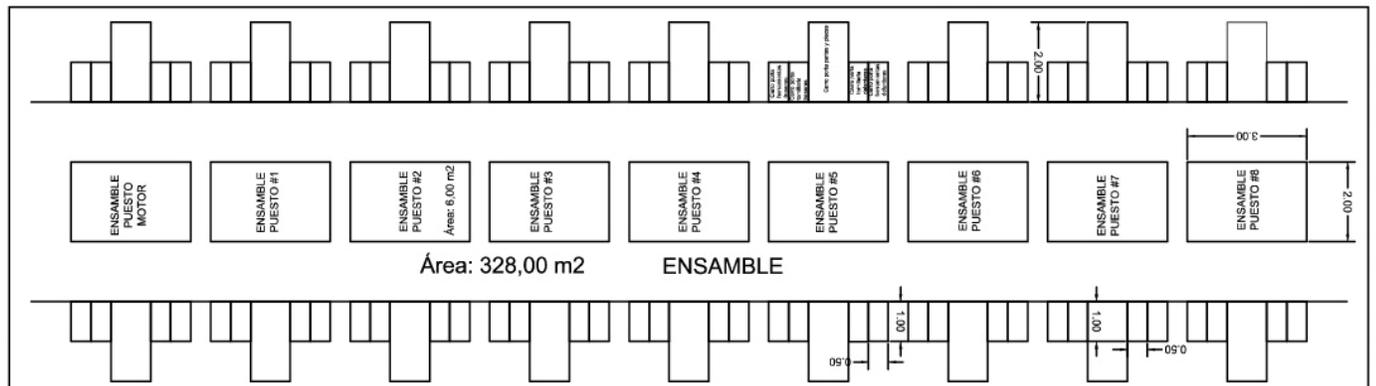


Figura #25. Área de ensamble.

Fuente: Elaboración propia.

5.7.1.8. Test-Line

Esta zona es de vital importancia ya que utilizando equipos especializados nos permitirá realizar todas las inspecciones necesarias para cumplir con el control de calidad, y de esta forma poder lanzar el vehículo UTV al mercado. El área que ocupa el test-line es de 30,85 m².

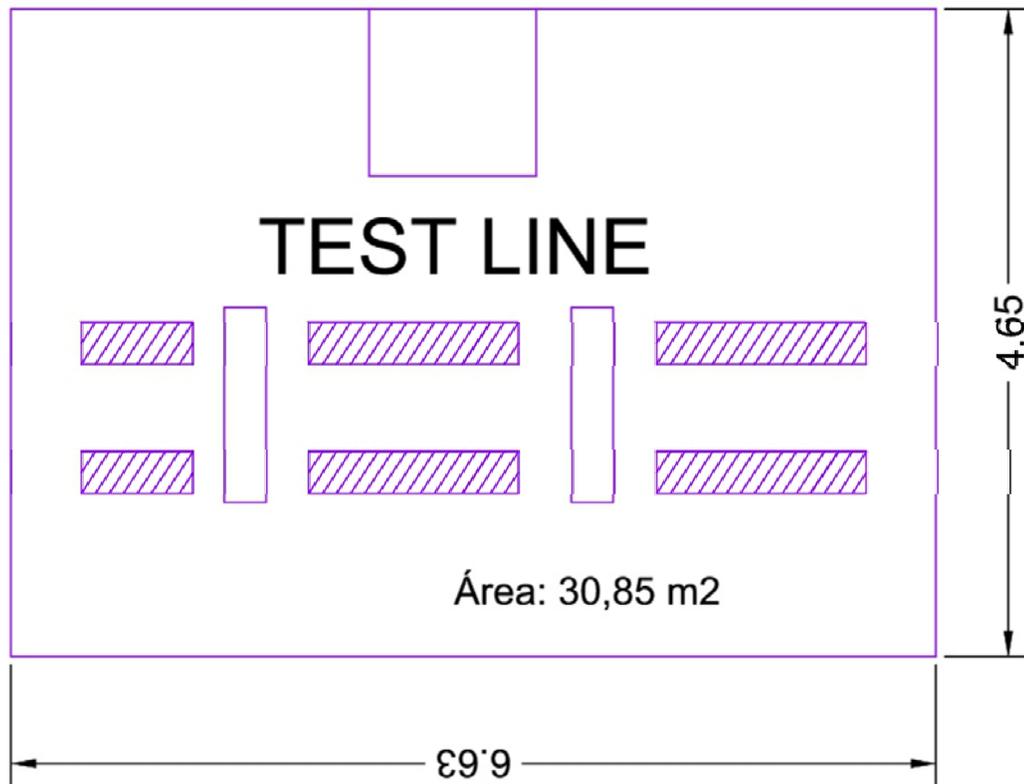


Figura #26. Test-Line

Fuente: Elaboración propia.

5.7.1.9. Almacén de productos terminados

En el almacén de productos terminados se almacena de manera organizada todos los vehículos UTV que están listos para ser despachados a los clientes. Cuenta para almacenar veinticuatro (24) vehículos UTV, ya que la empresa desea tener de inventario en productos terminados dos lotes de producción. El área del almacén de productos terminados es de 108 m².

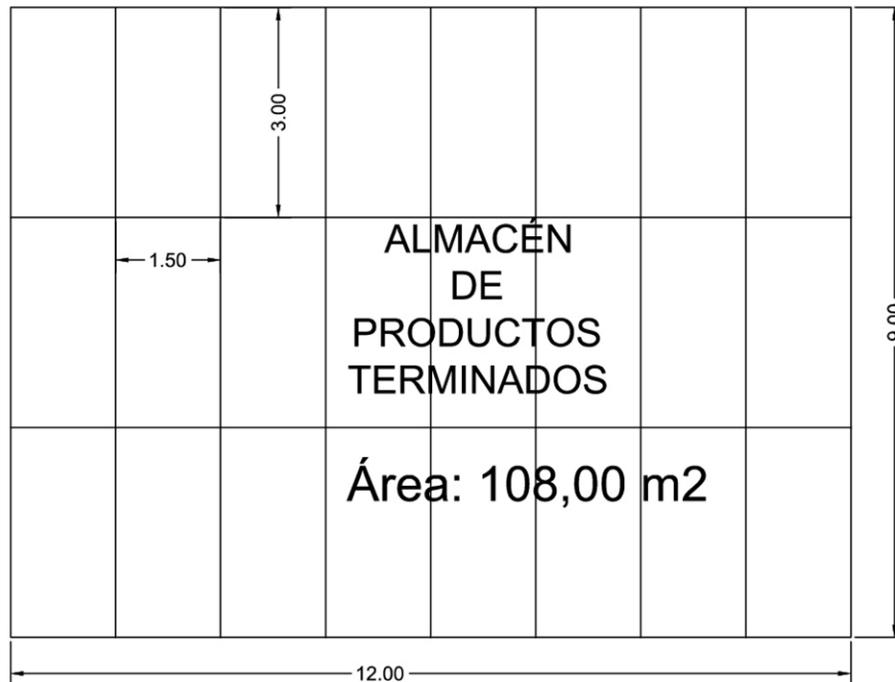


Figura #27. Almacén de productos terminados.

Fuente: Elaboración propia.

5.8. Diseño de estructuras de los sistemas de manejo de materiales

El sistema de manejo de materiales requeridos para esta planta está determinado por las partes y piezas que se necesitan, debido a su tamaño, cantidad, entre otras. Los principales equipos de producción requieren sistemas específicos de materiales que se describen a continuación.

5.8.1. Montacargas

Este sistema de manejo de materiales es utilizado en las áreas de descarga, almacén C.K.D. y desempaque. Son montacargas marca Toyota modelo 30, se disponen cuatro (4) de ellos ya que la empresa los tiene ya adquiridos. Se destinarán dos (2) para el área de descarga y otros dos (2) para el almacén C.K.D. y desempaque.



Figura #28. Montacargas Toyota 30.

Fuente: Toyota Forklift.

5.8.2. Carretilla transportadora

Para el área de sub-ensamble se necesitan dieciocho (18) carretillas de transporte con sus respectivas canastas para separar las piezas, partes, herramientas y tornillería. Se usaran dos (2) carretillas para cada puesto de trabajo. Mientras que para el área de ensamble se necesitan sesenta y cuatro (64) carretillas de transporte con sus respectivas canastas para separar las piezas, partes, herramientas y tornillería. Para cada puesto de trabajo corresponden dos (2) carretillas.

Para las dos áreas se va a necesitar el doble de las carretillas transportadoras, para que una esté en el puesto de trabajo, mientras que la otra está en el área de desempaque.

Estas carretillas tendrán unas medidas de cincuenta (50) centímetros de ancho por un (1) metro de largo y contara con 4 niveles de altura.



Figura #29. Carretilla transportadora.

Fuente: Denios España.

5.8.3. Carro transportador

Para el área de ensamble se necesitan dieciséis (16) carro transportador, en donde se colocaran partes y piezas que sean de gran tamaño y pesadas. Para cada puesto de trabajo corresponden un (1) carro transportador.

Se necesitaran el doble de los carros transportadores, para que una esté en el puesto de trabajo, mientras que la otra está en el área de desempaque.

Estos carros transportadores tendrán unas medidas de ochenta (80) centímetros de ancho por dos (2) metro de largo.



Figura #30. Carro transportador.

Fuente: Comansa España.

5.8.4. Carro transportador de chasis

En el área de ensamblaje será necesario que el chasis vaya moviéndose a lo largo de la línea de producción y por cada uno de los puestos, por esta razón se utilizarán 12 carros transportadores, uno para cada chasis del lote a producir.

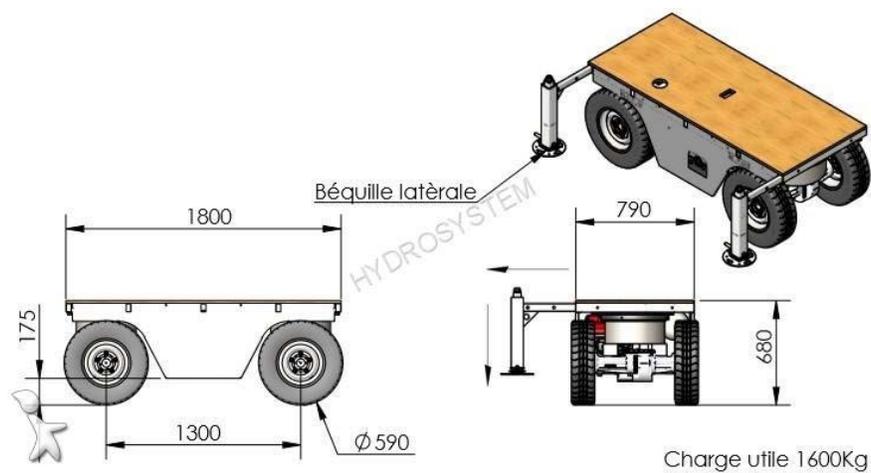


Figura #31. Carro transportador de chasis.

Fuente: Hydrosystem.

5.9. Maquinarias y equipos seleccionados para el diseño de la planta

Soloson Import, C.A., deberá contar en sus instalaciones con una diversidad de equipos para realizar sus procesos de producción, los cuales se describen a continuación:

5.9.1. Estanterías para el almacén C.K.D.

Se encuentran ubicadas en el área de almacén C.K.D., y sirven para almacenar los guacales en los que se recibe la materia prima. Son estanterías de tipo pallets y tienen dimensiones (1,00 x 1,20 x 1,20) metros de longitud. El almacén C.K.D., está compuesto por tres (3) estanterías, que están constituidas de dos (2) pallets de ancho, veintiséis (26) pallets de largo y seis (6) pisos de altura, con una capacidad de novecientos treinta y seis (936) pallets.



Figura #32. Estantería almacén C.K.D.

Fuente: Elaboración propia.

5.9.2. Estanterías para el almacén de herramientas

Se encuentran ubicadas en el área de almacén de herramientas y sirven para almacenar las herramientas en cestas separadas por tipo de uso. De acuerdo al espacio disponible se necesitan dos (2) estanterías pequeñas de Dos (2) metros de altura y tienen tres (5) pisos por estantería.



Figura #33. Estantería para herramientas.

Fuente: Elaboración propia.

5.9.3. Polipasto

En la planta se contará con dos (2) polipasto, uno estará ubicado en el área de desempaque que se utilizara para elevar los chasis del huacal al carro transportador de chasis, y los motores del huacal al carro transportador. El otro polipasto estará ubicado en la línea de ensamblaje, específicamente en el puesto de trabajo #1, ya que servirá para elevar el motor desde el carro transportador hacia el chasis para que sea ensamblado al mismo.



Figura #34. Polipasto 1 tonelada.

Fuente: Five Oceans Tools.

5.9.4. Elevador de tijera

Debido a que solo se maneja una línea de producción solo es necesario un elevador de tijera. A través de este, se puede levantar el chasis para trabajar en la parte inferior del vehículo sin realizar esfuerzos innecesarios. También sirve para alinear las ruedas del vehículo.



Figura #35. Elevador de tijera.

Fuente: RSF Equipment.

5.9.5. Test-Line o Banco de pruebas

En el departamento de calidad se necesitara un solo Test-Line, ya que es suficiente para realizar las inspecciones en los productos terminados. Este test-line cuneta para inspeccionar la aceleración, frenado y suspensión del vehículo UTV.

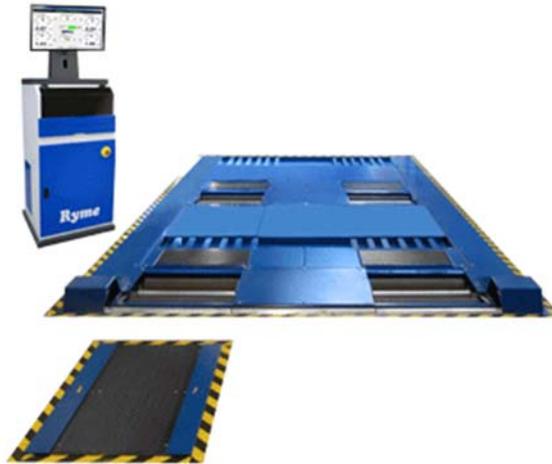


Figura #36- Test-Line.

Fuente: RYME.

5.9.6. Surtidor de gasolina

Con un solo surtidor basta para llenar los tanques de gasolina una vez el producto esté terminado.



Figura #37. Surtidor de gasolina.

Fuente: Finemeter.

5.9.7. Compresor de aire comprimido

Sirve como surtidor de aire comprimido a las herramientas y algunos equipos para permitir su funcionamiento. Debido a que el uso de este es necesario en toda la línea de ensamblaje se colocaran dos compresores por prevención en caso de que uno falle.



Figura #38. Compresor de aire.

Fuente: Denair.

5.10. Diseño propuesto de la planta de vehículos UTV 4x4 700cc

Al estudiar todos los procesos que amerita el ensamblaje de los vehículos UTV, pudimos hacer la propuesta de diseño para la línea de ensamblaje de los vehículos UTV, cabe destacar que solo la propuesta es de las áreas de producción, debido a que las oficinas, baños, vestidores, muelles de carga y descarga; ya estaban establecidos por la empresa.

El diseño propuesto esta estructurado bajo las siguientes normas COVENIN:

- Sistemas de detección, alarma y extinción de incendios en edificaciones, parte 5: almacenes COVENIN 823-5:2002
- Ventilación de los Lugares de Trabajo COVENIN 2250:2000 (1ra Revisión)

- Escaleras, Rampas y Pasarelas. Requisitos De Seguridad COVENIN 2245-90.
- Ventilación de los Lugares de Trabajo. (1era revisión) COVENIN 2250:2000.
- Iluminancias en Tareas y Áreas de Trabajo COVENIN 2249: 1993.
- Tipología de los Vehículos de Carga. COVENIN 24-02 – 1997 CT05.
- Manejo de materiales y equipos. Medidas generales de seguridad. COVENIN 2248-87.

[Planta propuesta.pdf](#)

Figura #39. Planta propuesta.

Fuente: Elaboración propia.

5.11. Costos de la inversión

Para la evaluación financiera de la alternativa se contabilizo el número de equipos y el número de herramientas a comprar, el costo, la vida útil y el valor de salvamento de cada uno. El costo de los equipos y herramientas es un estimado, debido a que la empresa pueda cambiar de equipos o diferentes marcas a las de aquí mostradas.

A continuación se muestra el costo de la inversión.

Equipo/herramienta	Marca	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo Total (\$)	Vida útil	Valor de salvamento
Pistolas neumáticas	AirCat	50	150,00	7.500,00	5	0
Dados Allen/Hexagonal	Silverline	46	3,00	138,00	5	0
Espigo	Silverline	48	3,00	144,00	5	0
Espigo Largo	Silverline	2	3,00	6,00	5	0
Torque	Silverline	14	35,00	490,00	5	0
Llaves	Silverline	30	1,50	45,00	5	0
Martillo	Silverline	8	7,00	56,00	5	0
Punzón Largo	Silverline	5	10,00	50,00	5	0
Alicate	Silverline	10	5,00	50,00	5	0
Extensiones	Silverline	10	2,00	20,00	5	0
Acoples	Vigor	12	1,50	18,00	5	0
Destornillador	Silverline	10	1,50	15,00	5	0
Brocha/ pincel	Silverline	6	1,50	9,00	1	0
Carretillas transportadora	Denios	164	115,00	18.860,00	10	0
Carro transportador	Comanza	32	135,00	4.320,00	10	0
Carro transportador de chasis	HydroSystem	12	1.500,00	18.000,00	10	0
Cestas separadoras	Bott	320	5,00	1.600,00	10	0
Estanterías para herramientas	Monster Racking	3	100,00	300,00	10	0
Estanterías Almacén C.K.D	Nanjing Hengtuo	936	150,00	140.400,00	15	0
Surtidor de gasolina	FineMeter	1	600,00	600,00	15	0
Test-line	Ryme	1	43.500,00	43.500,00	20	0
Elevador de tijera	Launch	1	8.500,00	8.500,00	10	0
Compresor de aire comprimido	Denair	2	1.550,00	3.100,00	10	0
Polipasto	Five Ocean Toll	2	315,00	630,00	10	0
Mangueras de aire comprimido	Silverline	25	18,00	450,00	5	0
				248.801,00		

Tabla #4. Costo total de la inversión.

Fuente: Elaboración propia.

Entonces podemos decir que la inversión total que se necesita realizar es de \$ 248.801,00 para la instalación de la planta, en este punto no se agrega el valor del terreno ni de la edificación debido a que esta ya construido y pertenece a la empresa.

5.12. *Beneficios del diseño*

BENEFICIOS DEL DISEÑO	
Reducción de riesgos de enfermedades y accidentes de trabajo	En el diseño se contempla el factor seguridad, esto generara a la empresa menor accidentes o enfermedades profesionales, ya que todas las herramientas estarán en sus carros transportadores, las mangueras de aire comprimido estarán vía aérea, cada puesto de trabajo tendrá su iluminación acorde, entre otras.
Incremento de la productividad	Con el diseño propuesto se lograra aumentar la productividad general, debido a que se minimizaron los movimientos innecesarios, el tiempo de espera entre un puesto de trabajo y otro, se minimizaron las distancias entre los puestos de trabajo.
Optimización del espacio	Al minimizar las distancias de recorrido y distribuir óptimamente los pasillos, almacenes, equipos y áreas de trabajo, se aprovecha toda la superficie disponible que tiene el galpón.
Optimización de la vigilancia	En el diseño observamos como el personal administrativo del galpón tiene completa visión sobre el proceso productivo, así se puede supervisar cualquier inconveniente que se pueda generar.

Tabla #5. Beneficios del diseño.
Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

El crecimiento del mercado actual venezolano hace que hoy en día muchas empresas tengan la necesidad de ampliar sus instalaciones para incrementar la producción y satisfacer la demanda, el estudio realizado se basó en la necesidad que se presentó en Soloson Import, C.A. de crear una línea de ensamblaje para los vehículos UTV 4x4.

El estudio del diseño de instalaciones comenzó con la definición del problema, se estudió con detalle el producto, los niveles de producción y los objetivos futuros. El principal objetivo era la construcción de una nueva planta que tuviera las operaciones, el flujo de material y los equipos definidos para el ensamblaje de los vehículos UTV. Solo se estudió un producto que es el de 700cc, debido a que es el único que tiene la empresa, se definieron las actividades primarias y secundarias, y se determinaron la cantidad de equipos y herramientas para el proceso productivo. El número de obreros no se calcularon debido a que la empresa ya cuenta con los trabajadores de la línea. Los procesos del ensamblaje de los vehículos fueron también creados por medio de diagramas de operaciones del proceso, diagrama de flujo, diagrama de recorrido y diagrama de hombre-máquina.

La segunda fase del proyecto consistió en el análisis del problema en base a toda la data recolectada, la identificación de las relaciones existentes entre las actividades y el espacio requerido para cada una de las áreas en base a los equipos y puestos de trabajo. Las relaciones entre las actividades fueron expuestas por medio del diagrama de relaciones y diagrama de nodos.

Bajo esta premisa se generó la alternativa para la distribución de la planta, en primer lugar se determinaron los sistemas de manejo de materiales, al ser una planta ensambladora de vehículos UTV, los equipos utilizados deben ser de una condición específica debido al gran tamaño y peso de las partes y piezas, se determinaron cuatro (4) tipos de manejo de materiales para el área de producción: montacargas, carretilla transportadora, carro transportador y carro transportador de chasis. Seguidamente se determinaron las maquinarias y herramientas necesarias para la línea de ensamblaje.

Finalmente, se calculó el costo de la inversión total para la distribución de la planta y queda de parte de la empresa decidir si se implementa esta distribución o no.

6.2. Recomendaciones

Con el fin de alcanzar el objetivo de la distribución de la planta a través de la propuesta planteada, se presentan las siguientes recomendaciones:

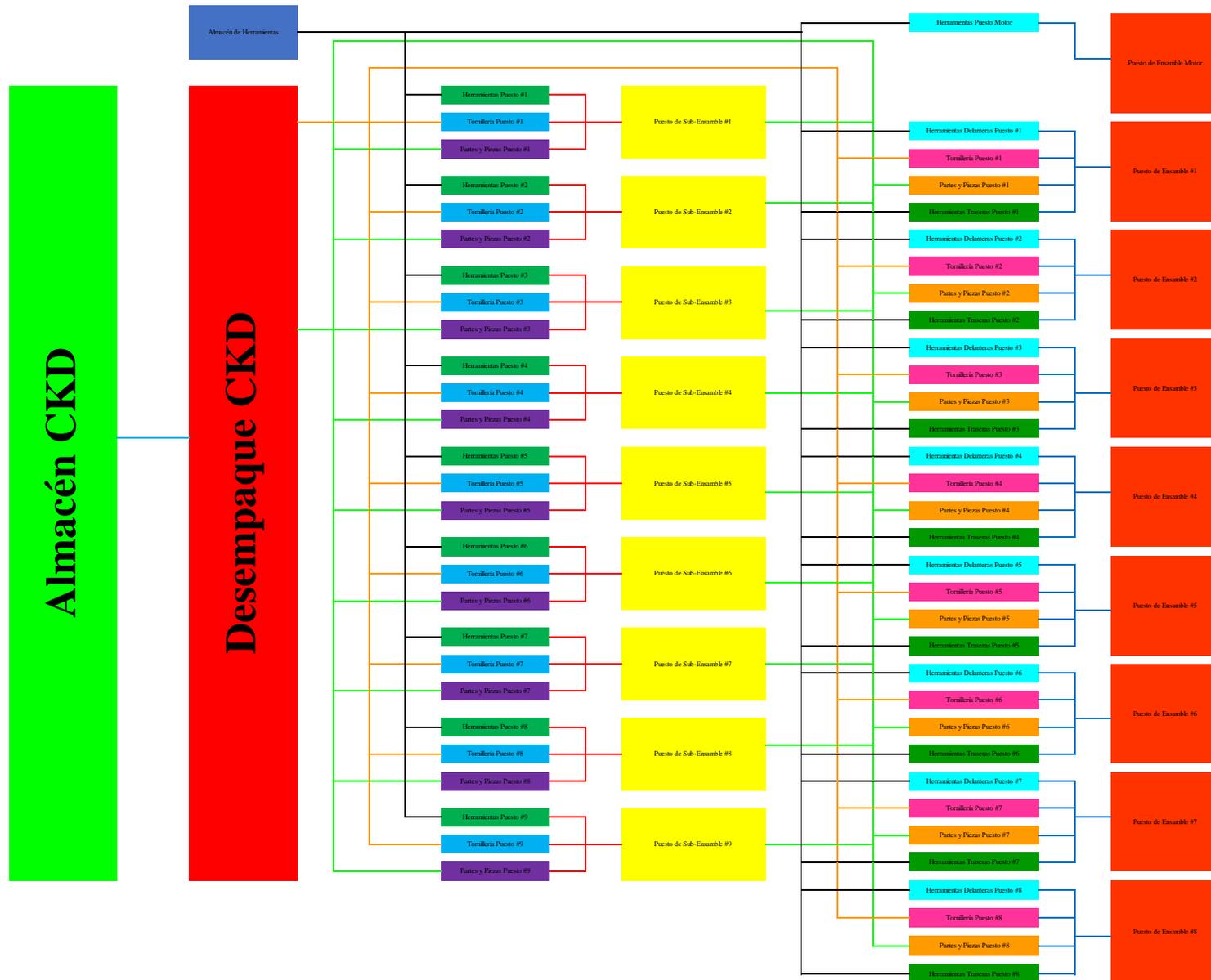
- En el área de sub-ensamble y ensamble, utilizar las cestas, las carretillas transportadoras y los carros transportadores de diferentes colores para identificar las herramientas, tornillería y partes y piezas, para así evitar errores de material cruzado.
- En caso de necesitar más espacio, considerar utilizar los galpones #1 o #3 que están adyacentes al galpón de la distribución.
- Capacitar e intuir a los operarios.
- En el futuro se puede implementar el sistema Andon.
- Ubicar un área para disposición de desechos de lubricantes y otras sustancias tóxicas fuera del galpón.

CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA

- C. (2017). Estructura de un Diagrama de Operaciones Del Proceso - Simbología DOP. [online] Blog - Conduce Tu Empresa. Disponible en: <http://blog.conducetuempresa.com/2016/05/dop.html> [Consultado 18 de Mayo de 2017].
- Gutiérrez, L. (2015) Material de Clases Diseño de Plantas I. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- Meyers, F., Stephens, M. and Enríquez Brito, J. (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. México, D.F.: Pearson/Educación.
- Muther, R. and Hales, H. (1979). Systematic planning of industrial facilities--S.P.I.F.. Kansas City, MO.: Management & Industrial Research Publications.
- Niebel, B. and Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial. México, D.F.: Mc Graw-Hill Interamericana.
- Norma Venezolana COVENIN 1642. Manejo de Materiales y Equipos, medidas generales. FONDONORMA.
- Retos-operaciones-logistica.eae.es. (2017). Tipos de sistemas de producción industrial y sus características | Retos en Supply Chain. [online] Disponible en: <http://retos-operaciones-logistica.eae.es/tipos-de-sistemas-de-produccion-industrial-y-sus-caracteristicas/> [Consultado 24 de Mayo de 2017].
- Sule, D. (2001). Instalaciones de manufactura. México: Thomson.
- Tompkins, J. (2003). Planeación de instalaciones. Madrid: Thomson Paraninfo.

ANEXO 25.

Flujo de material C.K.D.



ANEXO 45.

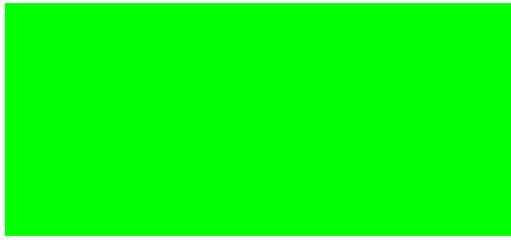
Complejo Industrial Soloson Import, C.A.

[D:\plano soloson 2.pdf](#)

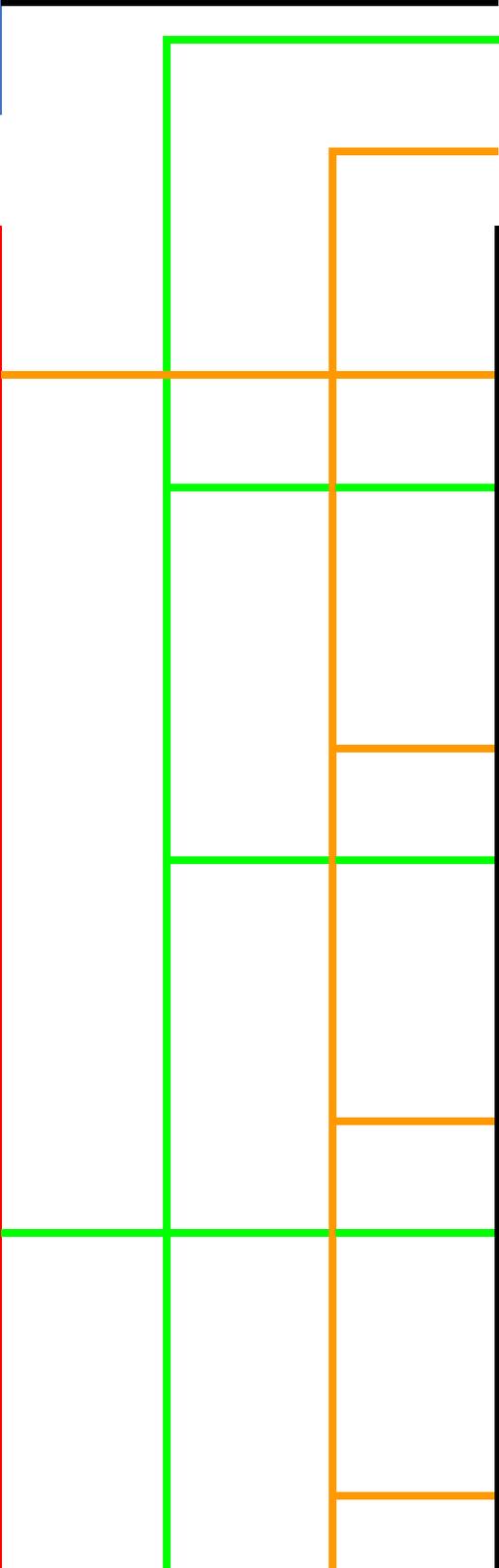
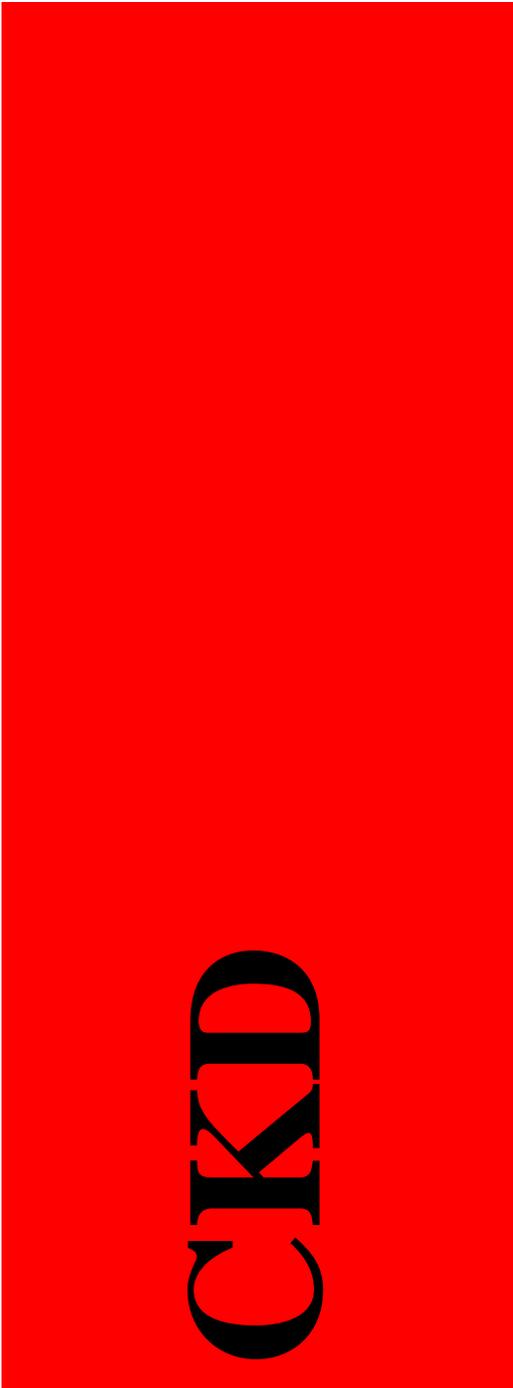
KD

Almacén C

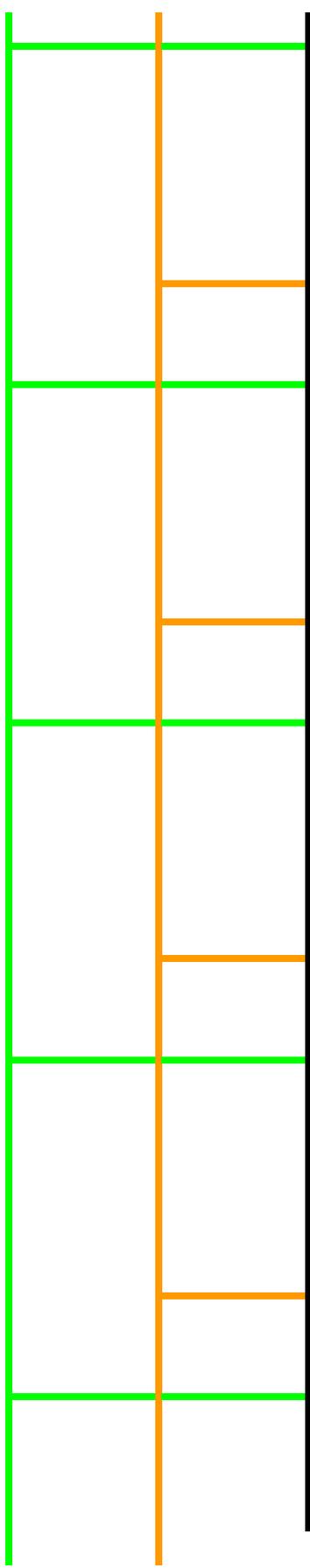




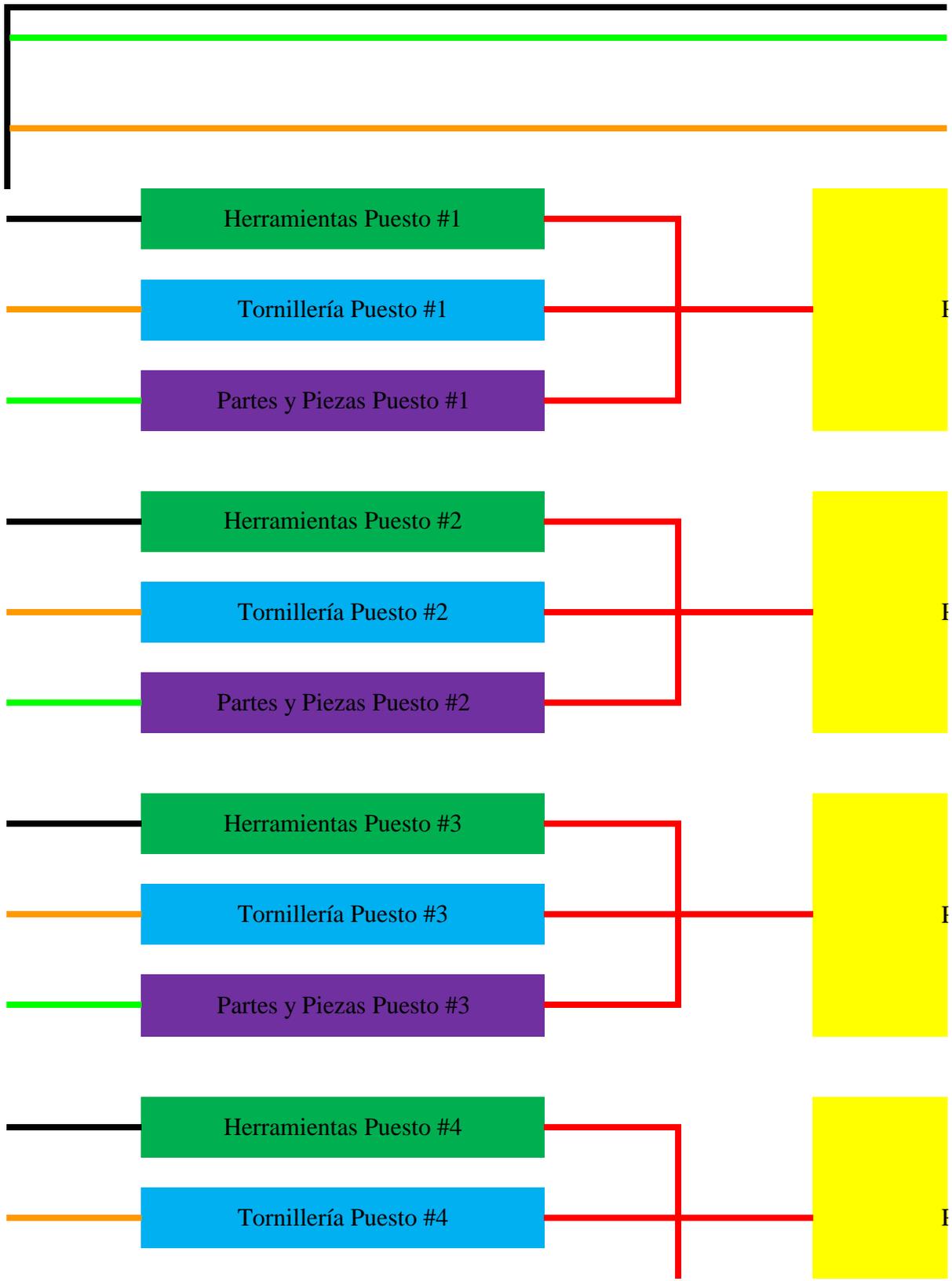
Almacén de Herramientas

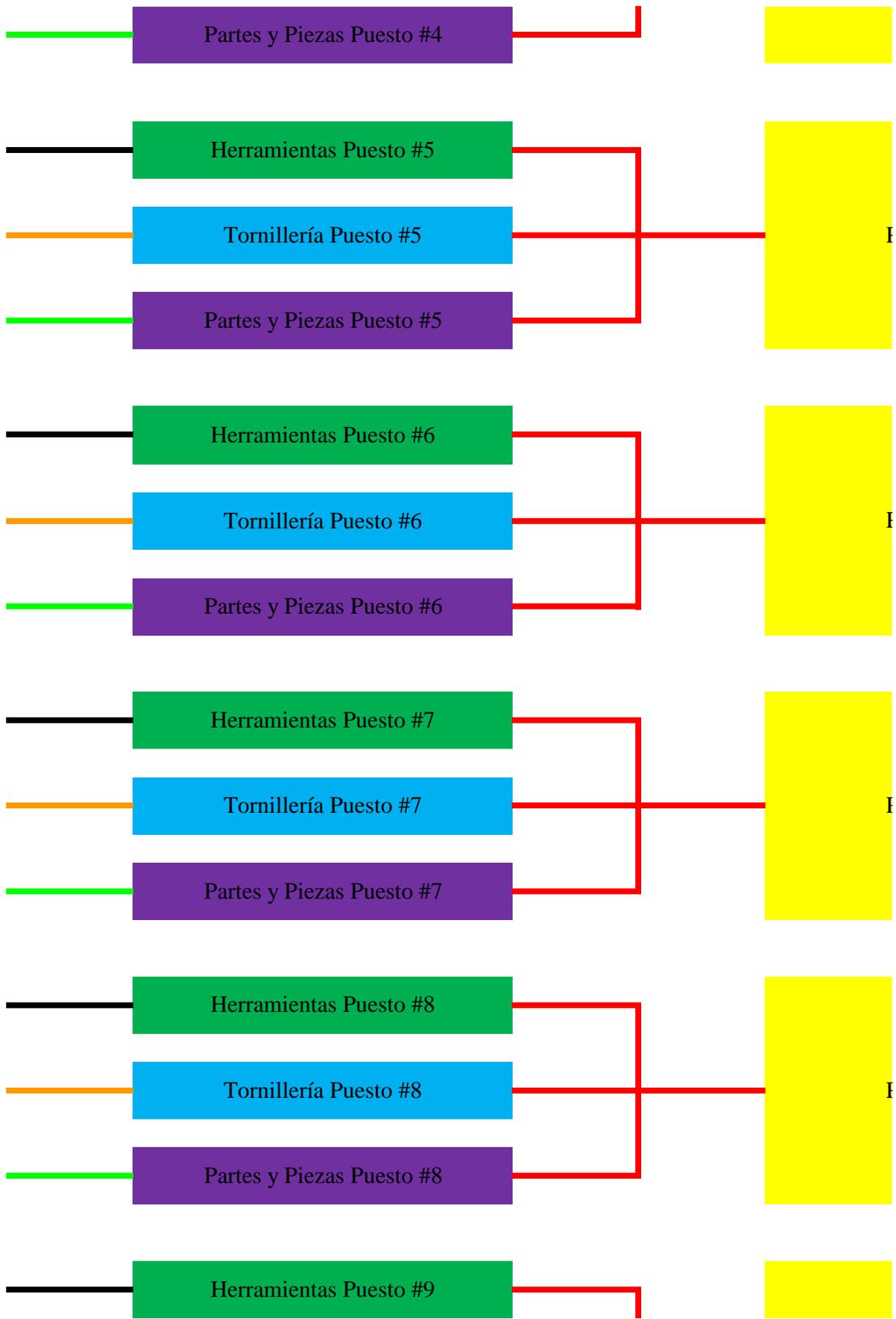


Desempaque

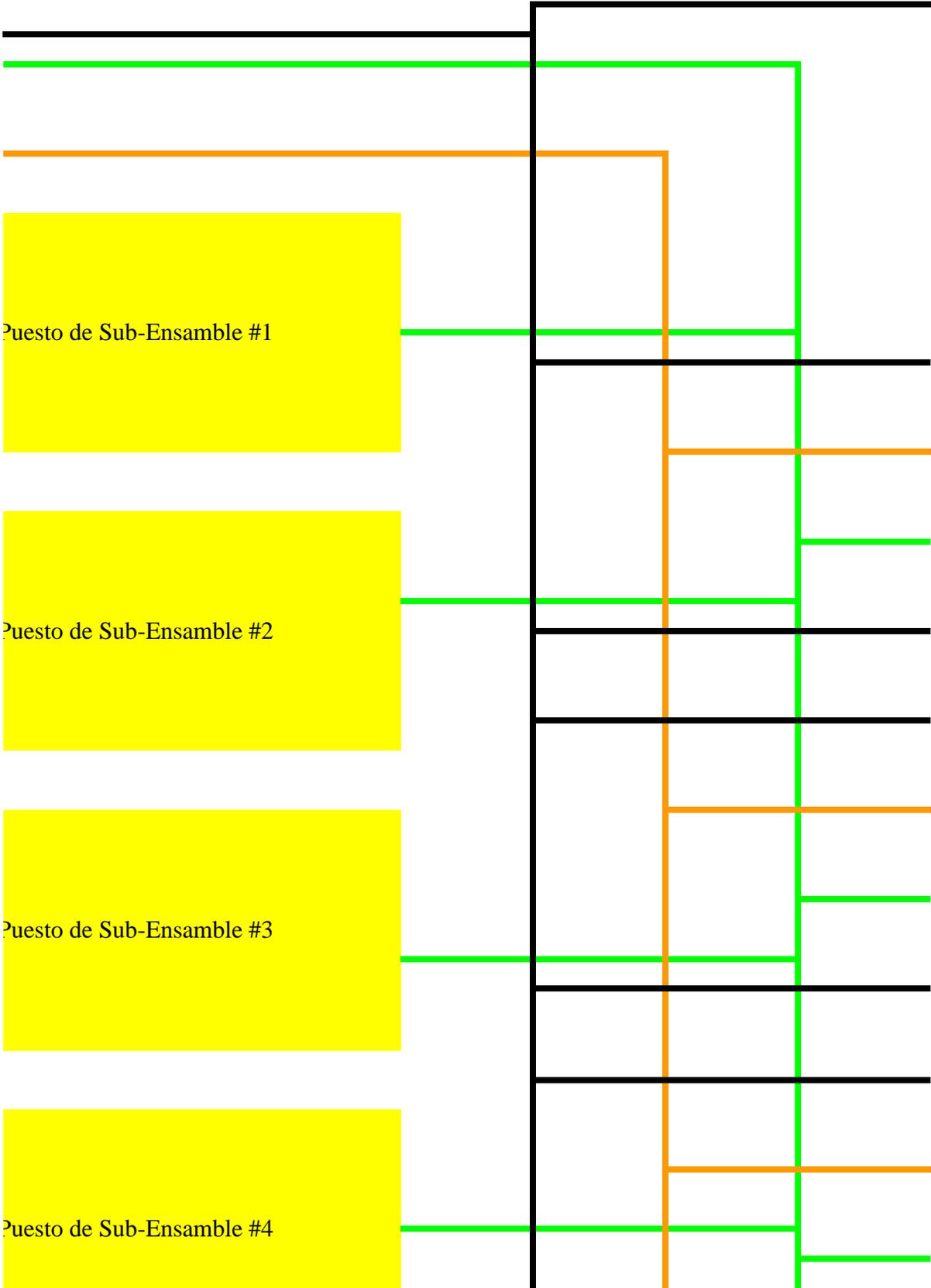


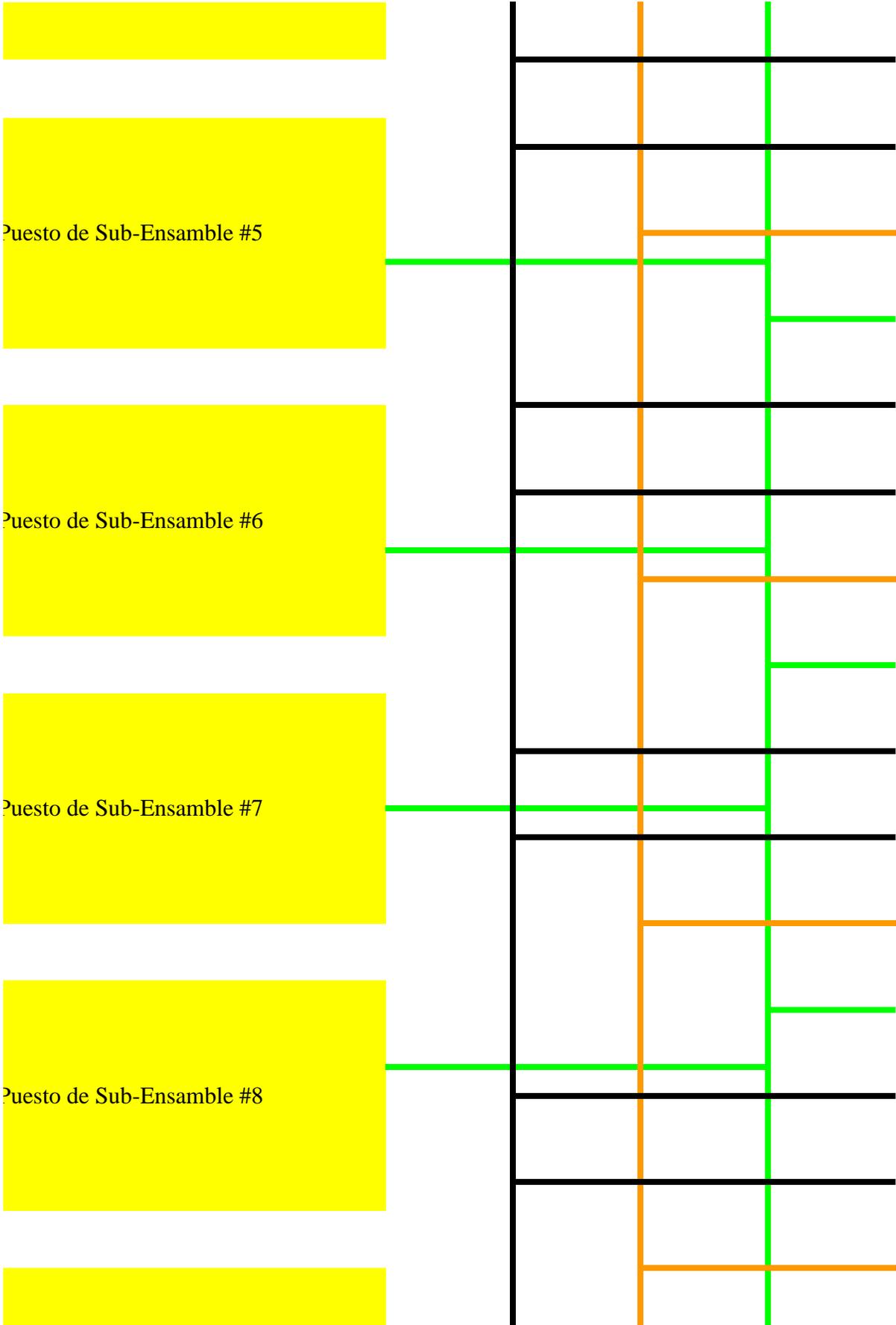




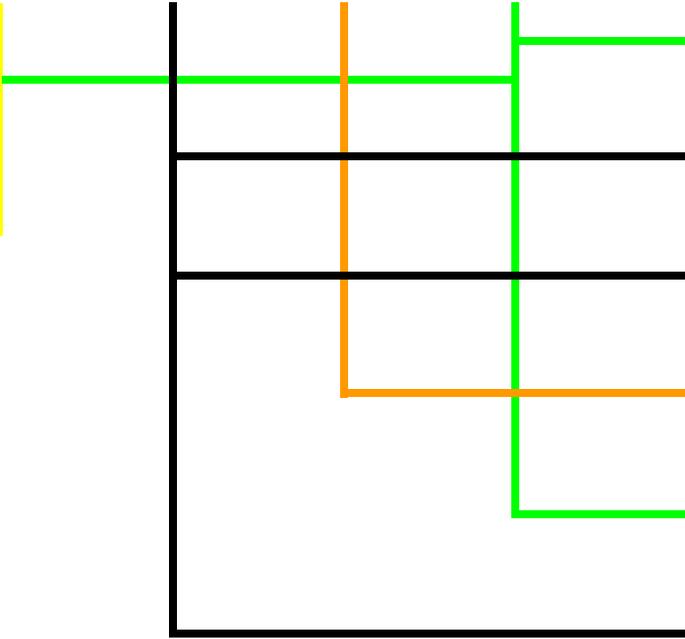


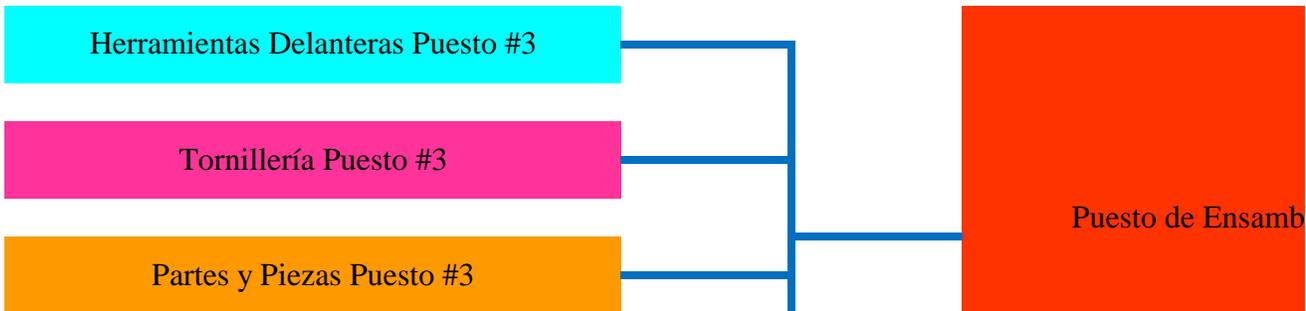
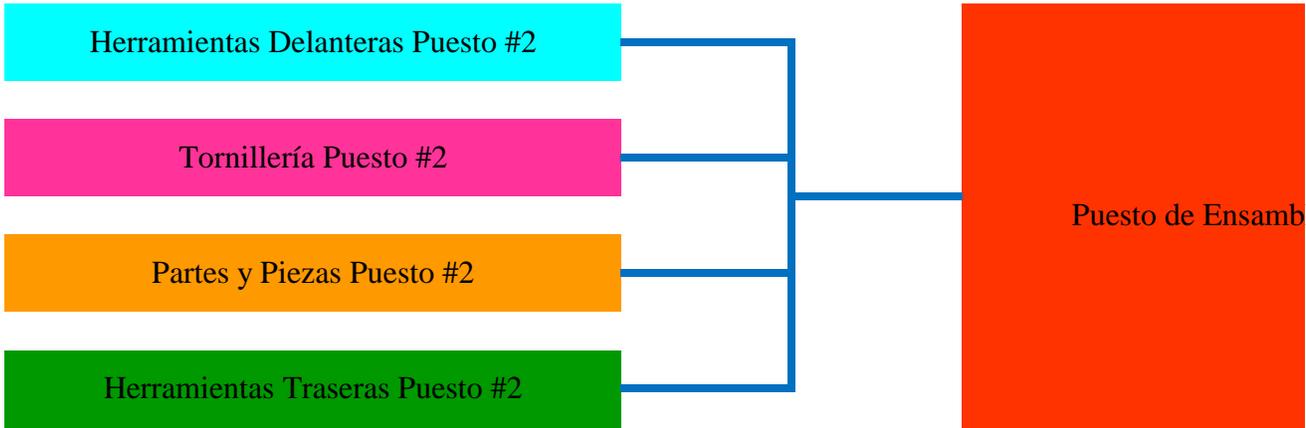
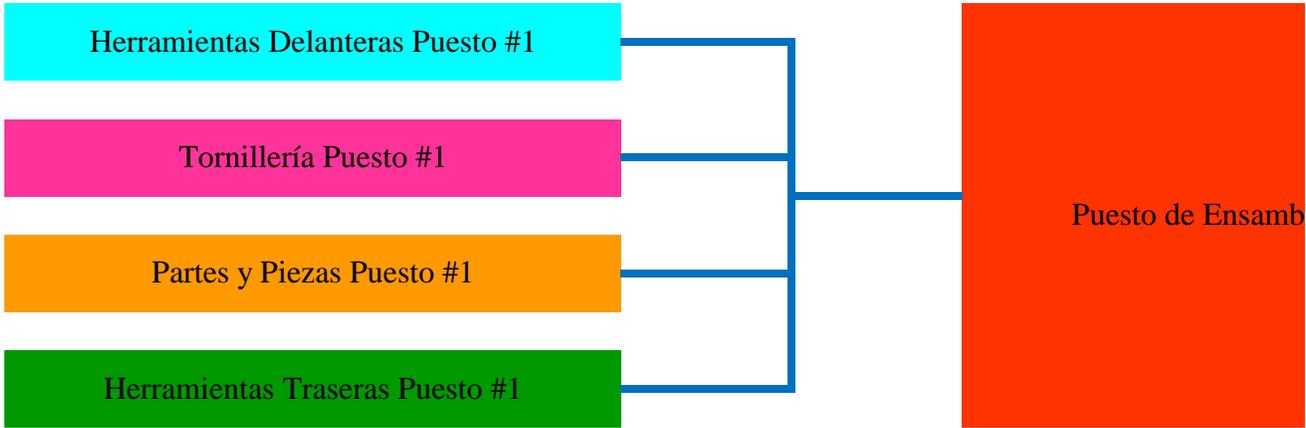
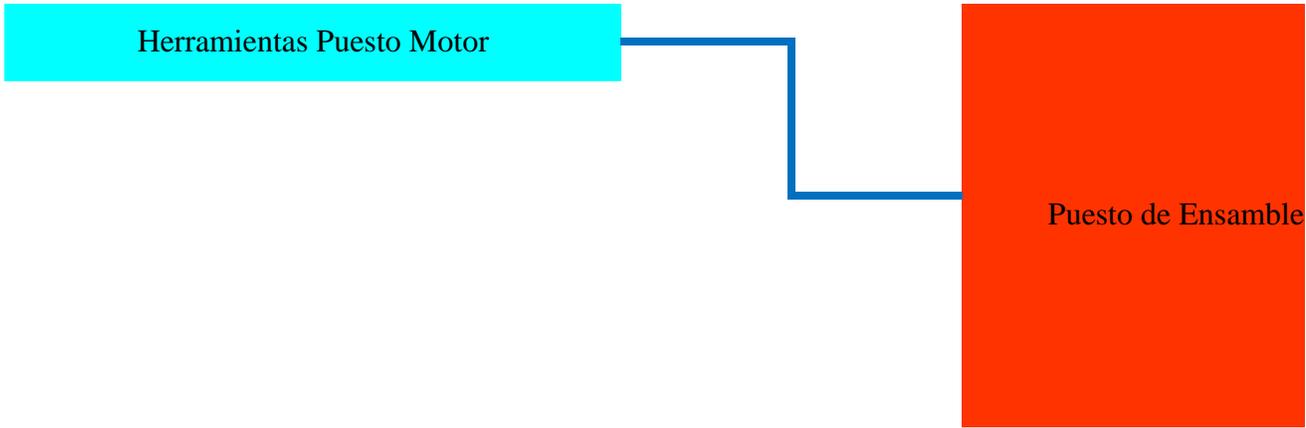


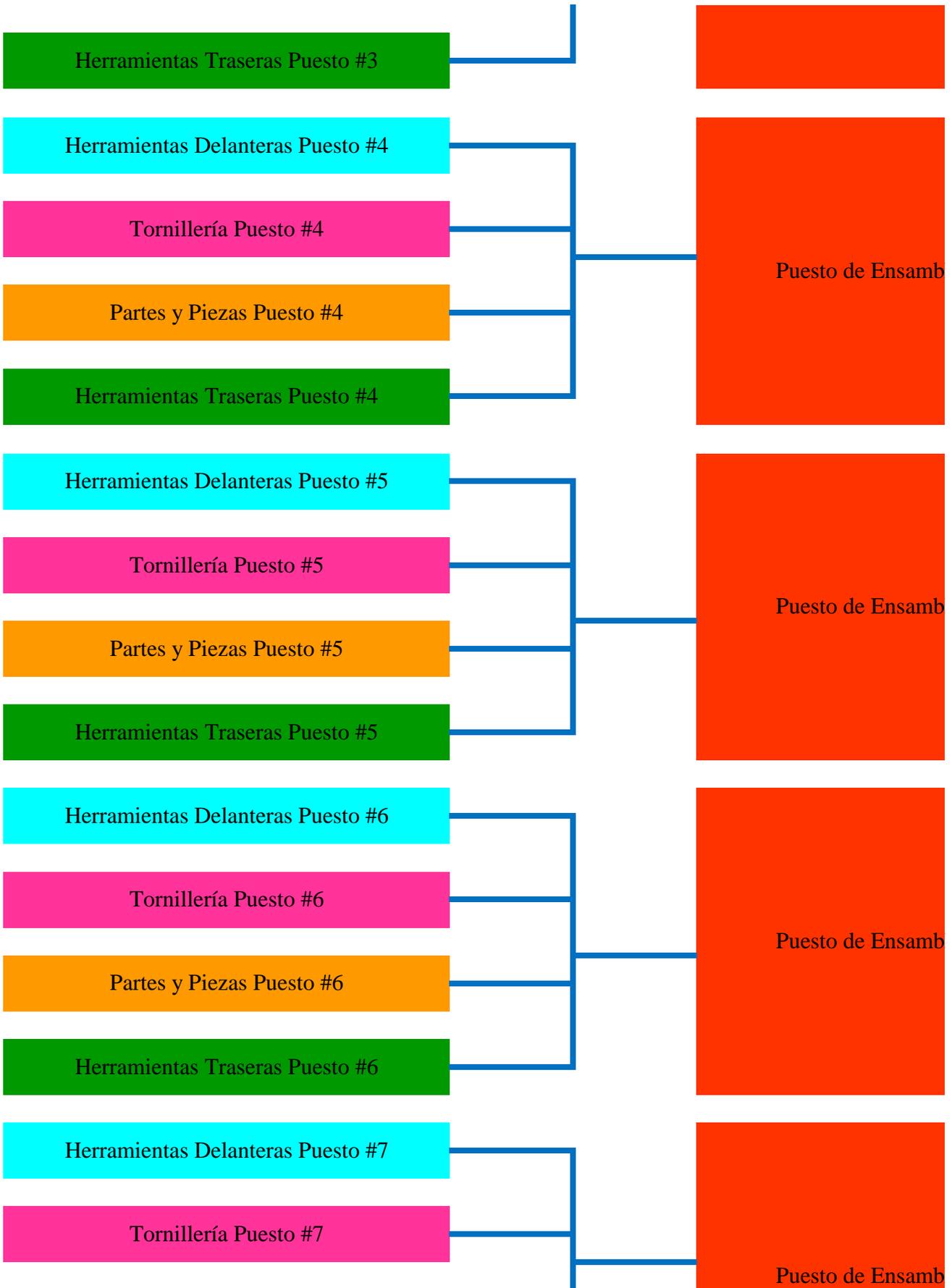


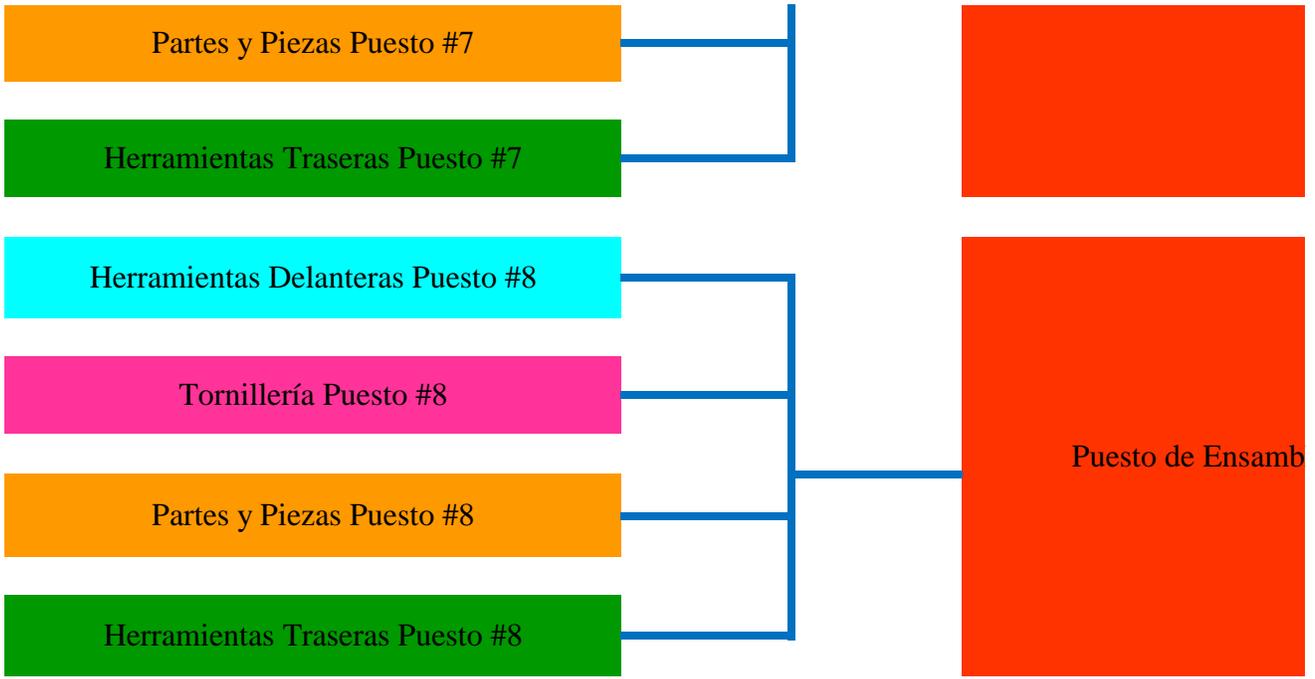


Puesto de Sub-Ensamble #9









Motor

le #1

le #2

le #3

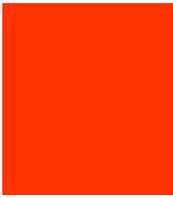


le #4

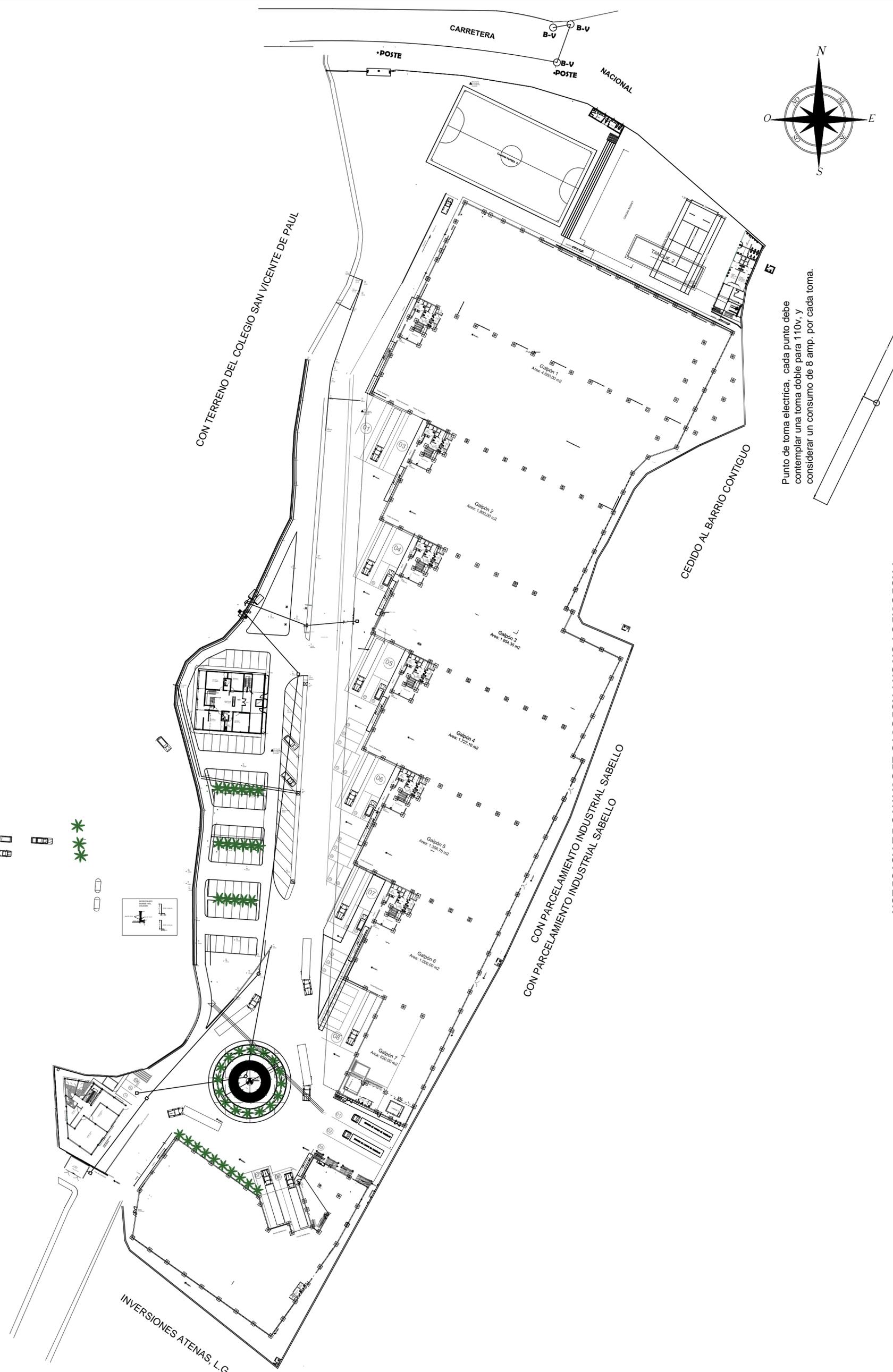
le #5

le #6

le #7



le #8



Punto de toma eléctrica, cada punto debe contemplar una toma doble para 110v, y considerar un consumo de 8 amp. por cada toma.

ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS Escala: 1/750

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PROYECTO: PLANTA BAJA CONJUNTO AGUAS NEGRAS, PLANTA BAJA CONJUNTO DRENAJE A, DE LLUVIAS PLANTA BAJA CONJUNTO ACOMETIDA ELECTRICA	PROPIETARIO: SOLOSON IMPORT. C.A. RIF.: J-30079374-5	CONTENIDO: PLANTA BAJA CONJUNTO AGUAS NEGRAS, PLANTA BAJA CONJUNTO DRENAJE A, DE LLUVIAS PLANTA BAJA CONJUNTO ACOMETIDA ELECTRICA	Ingeniero Civil: SEBASTIAN LOYO CIV. 68.063 Ingeniero Mecánico: XAVIER SUAREZ CIV. 184.668 Ingeniero Electricista: LAURA POLETTI CIV. 211.664 Dibujo: ARQ. JUAN ÁVILA CIV. 209.099	FECHA: SEP.- / 2014	SERIE: AC	Nº PLANO: AC.-1
UBICACION: Carretera Nacional Guarenas-Guatire. Sector El Desvío. Guatire Municipio Zamora. Edo. Miranda.	REPRESENTANTE: SR. VALENTINO ZOLLI CI: 4.172.166	ARQUITECTO: NICOLÁS OSTEICOECHA CIV. 58.824 CAV. 3.825		ESCALA: INDICADA	CORREGIDO: 01/ 10/2014	

