



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

Tema:

**DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL ÁREA DE MONTAJE Y
TERMINADO DE LA CÁMARA NACIONAL DE CALZADO (CALTU)**

Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

ÁREA: Industrial y Manufactura

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, Materiales y Producción

AUTOR: Juan Pablo Pico Gordón.

TUTOR: Ing. Christian José Mariño Rivera, Mg.

AMBATO – ECUADOR

septiembre - 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL ÁREA DE MONTAJE Y TERMINADO DE LA CÁMARA NACIONAL DE CALZADO (CALTU), desarrollado bajo la modalidad de Proyecto de Investigación por el señor Juan Pablo Pico Gordon, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, septiembre 2022

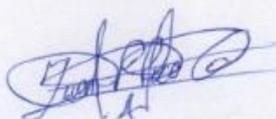
Ing. Christian José Mariño Rivera Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL ÁREA DE MONTAJE Y TERMINADO DE LA CÁMARA NACIONAL DE CALZADO (CALTU) es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, septiembre 2022



Juan Pablo Pico Gordon

C.C. 1805220603

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Juan Pablo Pico Gordon estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado **DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL ÁREA DE MONTAJE Y TERMINADO DE LA CÁMARA NACIONAL DE CALZADO (CALTU)** nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, septiembre 2022.

.....
Ing. Pila Urrutia Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Israel Naranjo Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

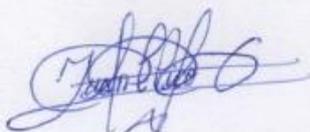
.....
Ing. Christian Ortiz Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, septiembre 2022



Juan Pablo Pico Gordon

C.C. 180522060-3

AUTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios por el amor, guía y sabiduría en el camino.

A mis padres Gilberto Pico y Delia Gordón quienes con su esfuerzo y sabiduría me supieron guiar por el camino del bien y me han apoyado incondicionalmente.

A mis hermanas Lucia y Diana que siempre son mis confidentes y amigas que mutuamente encontramos soluciones para todo.

A mis tíos y primos quienes me apoyaron siempre y mucho más en momentos difíciles de mi vida.

Juan Pablo Pico Gordón

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud, fuerzas y bendiciones para salir adelante y convertirme en un profesional de bien.

A mis padres quienes estuvieron siempre presente brindándome su amor y apoyo para culminar mis estudios.

A mis hermanas quienes estuvieron siempre presentes brindándome su comprensión.

A mis amigos que formaron parte de mi crecimiento personal y profesional.

Al Ing. Christian Mariño por su apoyo, paciencia y conocimiento para realizar el proyecto.

A todos los profesores de la FISEI quienes me impartieron conocimiento, sabiduría y destreza para mi vida profesional.

Juan Pablo Pico Gordon

INDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
INDICE	viii
INDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xviii
RESUMEN EJECUTIVO	xx
ABSTRACT.....	xxi
CAPITULO I.....	22
MARCO TEÓRICO.....	22
1.1 Tema de investigación.....	22
1.1.1 Planteamiento del problema.....	22
1.2 Antecedentes investigativos	24
1.3 Fundamentación teórica	25
1.3.1 Cursograma	25
1.3.2 Análisis ABC.....	27
1.3.3 Gestión por procesos	27
1.3.4 Sistemas de gestión de calidad y sus procesos.....	27
1.3.5 Distribución de planta	28
1.3.6 Tipos de distribución de planta	29
1.3.7 Principios de distribución de planta	30
1.3.8 Tipos de flujos de procesos	31
1.3.9 Elementos movilizados durante una distribución.....	33
1.3.10 Diseño de instalaciones de manufactura	33
1.3.11 Cálculo de la superficie mínima de producción (método de Guerchet)..	34
1.3.12 Planeación sistemática de la distribución SLP.....	36
1.3.13 Método carga distancia.....	41
1.3.14 Distancia euclidiana	42

1.3.15	Distancia rectilínea	43
1.3.16	WinQSB	43
1.4	Objetivos	46
1.4.1	Objetivo general	46
1.4.2	Objetivos específicos.....	46
CAPITULO II		47
METODOLOGÍA		47
2.1	Materiales	47
2.2	Métodos	47
2.2.1	Modalidad de investigación	47
2.2.2	Población y muestra	48
2.2.3	Recolección de información.....	49
2.2.4	Procesamiento y análisis de datos	49
CAPITULO III.....		51
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		51
3.1	Reconocimiento de los procesos de producción en las áreas de montaje y terminado en empresas de calzado asociadas a la CALTU.....	51
3.1.1	Entrevista.....	51
3.1.2	Productos con mayor demanda de acuerdo con entrevistas realizadas ...	53
3.1.3	Selección empresa guía	54
3.1.4	Productos elaborados en empresa guía.....	56
3.1.5	Diagrama de flujo de empresa guía.....	56
3.1.6	Cursograma sinóptico proceso de producción de calzado en área de montaje y terminado	57
3.1.7	Análisis ABC de productos de empresa guía.....	62
3.1.8	Cursograma analítico de proceso de producción de calzado de empresa guía para productos categoría A	63
3.1.9	Levantamiento de procesos	73
3.2	Caracterización de las actividades que se desarrollarán en la planta modelo con la maquinaria y equipos de la CALTU.....	90

3.2.1	Descripción de la institución	90
3.2.2	Marco institucional.....	91
3.2.3	Diagrama de flujo propuesto para CALTU.....	92
3.2.4	Requerimientos de maquinaria y equipos para montaje y terminado de calzado	93
3.2.5	Reconocimiento de maquinaria y uso de estas.....	94
3.2.6	Clasificación de los procesos	110
3.2.7	Mapa de procesos de la CALTU.....	112
3.2.8	Caracterización de actividades a aplicar en la CALTU	114
3.3	Distribución de instalaciones.....	163
3.3.1	Normativa para espacios de trabajo	163
3.3.2	Análisis de restricciones.....	165
3.3.3	Cálculo de superficie total por puesto de trabajo	167
3.3.4	Análisis de producto cantidad (P-Q).....	173
3.3.5	Análisis del recorrido de producto	173
3.3.6	Análisis de relación de actividades	175
3.3.7	Análisis de relación de recorridos	176
3.3.8	Análisis de relación de espacios.....	176
3.3.9	Creación de layout de posibles distribuciones de planta.....	177
3.4	Evaluación carga - distancia.....	183
3.4.1	Secuencia entre áreas necesarias	183
3.4.2	Distancia entre áreas necesarias	183
3.4.3	Análisis carga - distancia.....	184
3.4.4	Análisis WinQSB	185
3.4.5	Procedimiento de desarrollo en software WinQSB.....	192
3.4.6	Presentación de resultados a representante de la planta de producción CALTU	200
CAPITULO IV.....		201
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		201
4.1	Conclusiones	201
4.2	Recomendaciones	203

BIBLIOGRAFÍA	204
ANEXOS	209
Anexo 1.- Formato y desarrollo de entrevistas.....	209
Anexo 2.- Velocidades usadas para evaluación de alternativas	215
Anexo 3.- Formato cursograma analítico	215
Anexo 4.- Formato ficha levantamiento de procesos	216
Anexo 5.- Formato ficha técnica de maquinaria	216
Anexo 6.- Formato caracterización de actividades.....	217
Anexo7.- Formato de superficie Total (Guertchet)	217
Anexo 8.- Entrevista de conformidad a director ejecutivo de CALTU.....	218
Anexo 9.- Demostración de toma de distancias rectilíneas entre áreas.....	219
Anexo 10.- Implementación de distribución propuesta.....	220

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Ejemplos para el coeficiente K.....	35
Tabla 2.- Materiales empleados en la investigación.	47
Tabla 3.- Productos de mayor demanda en empresas guía de acuerdo con entrevista.	53
Tabla 4.- Valores asignados a los factores a comparar	55
Tabla 5.- Ponderación de valores	55
Tabla 6.- Calzado que fabrica la empresa guía de la CALTU	56
Tabla 7.- Cursograma sinóptico de montaje y terminado de calzado.	61
Tabla 8.- Datos generales para análisis ABC de los modelos de calzado de la empresa guía de la CALTU.....	62
Tabla 9.- Cursograma analítico de preparado de hormas.....	64
Tabla 10.- Cursograma analítico de preparado de suelas para calzado trekking.	65
Tabla 11.- Cursograma analítico de preparado de Suelas para calzado de seguridad	66
Tabla 12.- Cursograma analítico de montaje y terminado de calzado trekking.....	67
Tabla 12.- Cursograma analítico de montaje y terminado de calzado trekking (Continuación 1).....	68
Tabla 12.- Cursograma analítico de montaje y terminado de calzado trekking (Continuación 2).....	69
Tabla 13.- Cursograma analítico de montaje y terminado de calzado de seguridad..	70
Tabla 13.- Cursograma analítico de montaje y terminado de calzado de seguridad (Continuación 1).....	71
Tabla 13.- Cursograma analítico de montaje y terminado de calzado de seguridad (Continuación 2).....	72
Tabla 14.- Levantamiento de procesos para la preparación de capelladas en los modelos de seguridad industrial y Trekking.	73
Tabla 15.- Levantamiento de procesos para preparación de suelas en el modelo de seguridad industrial.	74
Tabla 16.- Levantamiento de procesos para preparación de suelas en el modelo de Trekking.	75
Tabla 17.- Levantamiento de procesos para preparación de hormas y plantillas en los modelos de seguridad industrial y Trekking.	76

Tabla 18.- Levantamiento de procesos para el conformado de talón en los modelos de seguridad industrial y Trekking.	77
Tabla 19.- Levantamiento de procesos para el conformado de punta en el modelo de Trekking.	78
Tabla 20.- Levantamiento de procesos para el preformado de forro en el modelo de seguridad industrial.	79
Tabla 21.- levantamiento de procesos para la colocación de punta en el modelo de seguridad industrial.	80
Tabla 22.- Levantamiento de procesos para el armado de punta en los modelos de seguridad industrial y Trekking.	81
Tabla 23.- Levantamiento de procesos para el armado de lados y talones en los modelos de seguridad industrial y Trekking.	82
Tabla 24.- Levantamiento de procesos para el envejecido de pegas en los modelos de seguridad industrial y Trekking.	83
Tabla 25.- Levantamiento de procesos para el cardado y rayado en los modelos de seguridad industrial y Trekking.	84
Tabla 26.- Levantamiento de procesos para la reactivación de pega en el modelo de seguridad industrial.	85
Tabla 27.- Levantamiento de procesos para la reactivación de pega en el modelo de Trekking.	86
Tabla 28.- Levantamiento de procesos para la adhesión y prensado en los modelos de seguridad industrial y Trekking.	87
Tabla 29.- Levantamiento de procesos para el enfriado en los modelos de seguridad industrial y Trekking.	88
Tabla 30.- levantamiento de procesos para la inspección y retirado de horma en los modelos de seguridad industrial y Trekking.	89
Tabla 31.- Levantamiento de procesos del proceso de acabados y terminado en los modelos de seguridad industrial y Trekking.	90
Tabla 32.- Información general de CALTU.....	91
Tabla 33.- Matriz de Requerimientos de Maquinaria y Equipos para montaje y terminado de calzado.....	94
Tabla 34.- Ficha técnica de maquinaria para conformadora de punta.	95
Tabla 35.- Ficha técnica de maquinaria para conformadora de contrafuertes.	96

Tabla 36.- Ficha técnica de maquinaria para clavadora de plantillas.	97
Tabla 37.- Ficha técnica de maquinaria para vaporizador de puntas.	98
Tabla 38.- Ficha técnica de maquinaria para armadora de puntas.	99
Tabla 39.- Ficha técnica de maquinaria para vaporizador de talones.	100
Tabla 40.- Ficha técnica de maquinaria para armadora de talones.	101
Tabla 41.- Ficha técnica de maquinaria para horno envejecedor.	102
Tabla 42.- Ficha técnica de maquinaria para desarrugador.	103
Tabla 43.- Ficha técnica de maquinaria para cardadora de zapatos.	104
Tabla 44.- Ficha técnica de maquinaria para rayadora de zapatos.	105
Tabla 45.- Ficha técnica de maquinaria para horno reactivador de suelas y zapatos.	106
Tabla 46.- Ficha técnica de maquinaria para prensa de suelas (sorbetera).	107
Tabla 47.- Ficha técnica de maquinaria para horno térmico frío.	108
Tabla 48.- Ficha técnica de maquinaria para cardadora de suelas.	109
Tabla 49.- Matriz de procesos por su nivel jerárquico propuestos en CALTU	110
Tabla 49.- Matriz de procesos por su nivel jerárquico propuestos en CALTU (Continuación).....	111
Tabla 50.- Caracterización de actividades de recepción.	115
Tabla 51.- Caracterización de actividades de revisión.	116
Tabla 52.- Caracterización de actividades de generación de orden de trabajo.	117
Tabla 53.- Caracterización de actividades de almacenamiento de materiales.	118
Tabla 54.- Caracterización de actividades de preparar capelladas y materiales según orden de trabajo.	119
Tabla 55.- Caracterización de actividades de conformado de talón.	120
Tabla 56.- Caracterización de actividades conformado de punta.	121
Tabla 57.- Caracterización de actividades clavado de plantilla.	122
Tabla 58.- Caracterización de actividades de refilado de borde.	123
Tabla 59.- Caracterización de actividades de preformado de forro de capellada con horma.	124
Tabla 60.- Caracterización de actividades de colocación de punta.	125
Tabla 61.- Caracterización de actividades de vaporizar punta.	126
Tabla 62.- Caracterización de actividades de armado de punta.	127
Tabla 63.- Caracterización de actividades de vaporizado de talón.	128

Tabla 64.- Caracterización de actividades de armado de lados y talones.....	129
Tabla 65.- Caracterización de actividades de envejecido de pegas y desarrugado de caja de zapatos.....	130
Tabla 66.- Caracterización de actividades de rayado de bordes de caja de zapatos	131
Tabla 67.- Caracterización de actividades de cardado de la caja de zapatos	132
Tabla 68.- Caracterización de actividades de cardado de suelas	133
Tabla 69.- Caracterización de actividades de limpieza y aplicación de pegas en suelas modelo trekking	134
Tabla 70.- Caracterización de actividades de limpiar y aplicar pegas en suelas modelo seguridad industrial	135
Tabla 71.- Caracterización de actividades de reactivación de pega de suelas y zapatos calzado trekking	136
Tabla 72.- Caracterización de actividades de reactivación de pega de suelas y zapatos calzado seguridad industrial.....	137
Tabla 73.- Caracterización de actividades de adhesión y prensado de suelas y caja de zapato	138
Tabla 73.- Caracterización de actividades de adhesión y prensado de suelas y caja de zapato (Continuación)	139
Tabla 74.- Caracterización de actividades de limpieza y enfriado de pegas.....	140
Tabla 75.- Caracterización de actividades de retirado de horma e inspección general	141
Tabla 76.- Caracterización de actividades de corrección y limpiado del zapato	142
Tabla 77.- Caracterización de actividades de colocación de etiquetas, accesorios y empaçado.....	143
Tabla 78.- Caracterización de actividades de verificación y almacenado	144
Tabla 79.- Caracterización de actividades de entrega de producto	145
Tabla 80.- Caracterización de actividades de representación legal.....	146
Tabla 81.- Caracterización de actividades de planificación de producción.	147
Tabla 82.- Caracterización de actividades de Innovación de productos	148
Tabla 83.- Caracterización de actividades de diseño y ejecución de planes de mejora organizacional	149
Tabla 84.- Caracterización de actividades de reclutamiento de personal	150

Tabla 85.- Caracterización de actividades de control de asistencia y puntualidad del personal	151
Tabla 86.- Caracterización de actividades de planificación de programas de capacitación.....	152
Tabla 87.- Caracterización de actividades de creación de publicidad.	153
Tabla 87.- Caracterización de actividades de creación de publicidad (Continuación).	154
Tabla 88.- Caracterización de actividades de captación y fidelización de clientes.	155
Tabla 89.- Caracterización de actividades de atención al cliente.....	156
Tabla 90.- Caracterización de actividades de programas de seguridad.	157
Tabla 90.- Caracterización de actividades de programas de seguridad (Continuación).	158
Tabla 91.- Caracterización de actividades de planificación del mantenimiento preventivo y predictivo.	159
Tabla 91.- Caracterización de actividades de planificación del mantenimiento preventivo y predictivo (Continuación).	160
Tabla 92.- Caracterización de actividades de mantenimientos a la falla.	161
Tabla 92.- Caracterización de actividades de mantenimientos a la falla (Continuación).	162
Tabla 93.- Superficie total de preparado de hormas	168
Tabla 94.- Superficie total de conformado de punta y talón	168
Tabla 95.- Superficie total de armado de punta, lados y talón.....	169
Tabla 96.- Superficie total de envejecido y desarrugado	170
Tabla 97.- Superficie total de rayado y cardado de zapato	170
Tabla 98.- Superficie total de preparado de suelas	171
Tabla 99.- Superficie total de reactivación de pega	171
Tabla 100.- Superficie total de adhesión y prensado	172
Tabla 101.- Superficie total de enfriado y des hormado	172
Tabla 102.- Datos de ventas anuales de empresa guía para análisis P-Q.....	173
Tabla 103.- Designación de Áreas y codificación.	174
Tabla 104.- Layout de la planta de montaje y terminado de la CALTU Alternativa 1.	178

Tabla 105.- Layout de la planta de montaje y terminado de la CALTU Alternativa 2.	179
Tabla 106.- Codificación de layout de alternativas.....	180
Tabla 107.- Secuencia de proceso.....	183
Tabla 108.- Distancias rectilíneas en metros requeridas de recorrido entre áreas de alternativas de distribución.	184
Tabla 109.- Datos de ventas promedio mensuales.....	184
Tabla 110.- Análisis carga - distancia.....	185
Tabla 111.- Matriz desde-hasta de distancias (metros) alternativa 1.....	188
Tabla 112.- Matriz desde-hasta de tiempos (horas) empleados para el transporte alternativa 1.....	189
Tabla 113.- Matriz desde-hasta de costos (\$) de mover material alternativa 1.....	189
Tabla 114.- Matriz desde-hasta de distancias alternativa 2.....	190
Tabla 115.- Matriz desde-hasta de tiempos empleados para el transporte alternativa 2	191
Tabla 116.- Matriz desde-hasta de costos de mover material alternativa 2.	191

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Simbología empleada en la elaboración de cursogramas.....	26
Figura 2.- Selección de distribución de acuerdo con volumen y variedad de producto [14].	30
Figura 3.- Flujo en línea.	31
Figura 4.- Flujo en “L”.	32
Figura 5.- Flujo en “U”.	32
Figura 6.- Flujo en “S”.	32
Figura 7.- Distribución por posición fija.....	37
Figura 8.- Distribución en cadena.	38
Figura 9.- Distribución por proceso.	38
Figura 10.- Distribución combinada.	38
Figura 11.- Diagrama de relaciones.	40
Figura 12.- Simbología y valores de relación del SLP.	40
Figura 13.- Diagrama de relación de actividades.....	41
Figura 14.- Diagrama de relación de espacios.	41
Figura 15.- Distancia euclidiana entre los puntos A y B.....	43
Figura 16.- Módulos WinQSB.	44
Figura 17.- Parámetros de módulo Facility Location and Layout.	45
Figura 18.- Productos de mayor demanda de acuerdo con entrevista.....	54
Figura 19.- Diagrama de flujo de proceso de empresa guía de CALTU.....	57
Figura 20.- Histograma de distribución ABC para la empresa guía de la CALTU. ..	63
Figura 21.- Organigrama estructural de CALTU.....	92
Figura 22.- Diagrama de flujo de propuesto de CALTU	93
Figura 23.- Mapa de procesos de CALTU	113
Figura 24.- Orden de operaciones de CALTU	166
Figura 25.- Diagrama P-Q.....	173
Figura 26.- Diagrama de recorrido.....	174
Figura 27.- Diagrama de relación de actividades.....	175
Figura 28.- Diagrama de relación de recorridos.....	176
Figura 29.- Diagrama de relación de espacios	176
Figura 30.- Configuración alternativa 2 de distribución de planta.....	192

Figura 31.- Configuración alternativa 2 de distribución de planta.....	193
Figura 32.- Íconos para crear un nuevo problema.....	193
Figura 33.- Modelamiento del problema.....	194
Figura 34.- Ingreso de flujo de material y costos Alternativa 1.....	195
Figura 35.- Ingreso de flujo de material y costos Alternativa 2.....	196
Figura 36.- Selección de opciones para ejecución de problema.	197
Figura 37.- Costo de movimiento de materiales de alternativa 1.....	198
Figura 38.- Costo de movimiento de materiales de alternativa 2.....	199

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se enfoca en diseñar una distribución de planta en el Centro de Innovación y Desarrollo Productivo de Tungurahua, para el área de montaje y terminado, siendo un proyecto en conjunto con el proyecto cooperativo ítalo - ecuatoriano, brindando el servicio al sector productivo de calzado.

La investigación cuenta como base un estudio en las empresas guía asociadas con la CALTU, con la finalidad de conocer los procesos que intervienen en el montaje y terminado del calzado, determinando así las líneas de calzado más representativas, la secuencia en el proceso y el uso de maquinarias.

Con la información recolectada se realiza un estudio de relación de recorridos y de actividades con sus respectivos espacios necesarios para cada actividad, mismos que respetarán los estándares dictados en seguridad en instalación de manufacturas. Para determinar una distribución factible se generan dos alternativas las cuales respetan los principios de distribución y son evaluadas mediante carga – distancia, estableciendo a la alternativa 1 mejor que la alternativa 2 en un 4.75%, misma que tiene un recorrido entre estaciones de 81,72 metros y posee una configuración de instalación en U.

El análisis para determinar la distribución de planta se apoya en software WinQSB, mediante un estudio en base al costo de movimiento de material entre estaciones, en base a ello se establece que la alternativa 1 para la instalación de la planta es más eficiente en un 14.29% a la alternativa 2; sosteniendo a la alternativa 1 como la mejor alternativa a instalar, contribuyendo y argumentando al anterior método utilizado para el análisis.

Palabras clave: Distribución, calzado, SLP, WinQSB

ABSTRACT

The present research work is based on designing a plant distribution in Centro de Innovación y Desarrollo Productivo de Tungurahua for assembly and finishing area, being a project in conjunction with the Ítalo - ecuatoriano cooperative project, providing the service to the footwear production sector.

The research is based on a study in guide companies associated with CALTU, in order to know processes involved in assembly and finishing of footwear, thus determining most representative footwear lines, process sequence and machinery use.

With collected information, a study is carried out on the relationship of routes and activities with their respective necessary spaces for each activity, which will respect the standards dictated in safety in manufacturing facility. To determine a feasible distribution, two alternatives are generated which respect principles of distribution and are evaluated by load - distance, presenting alternative 1 better than alternative 2 by 4.75%, which has a distance between stations of 81.72 meters and has a U configuration.

The analysis to determine the plant distribution is supported by WinQSB software, through a study based on the cost of moving material between stations, based on this it is established that alternative 1 for plant installation is more efficient by 14.29 % to alternative 2; supporting alternative 1 as the best alternative to install, contributing and arguing to previous used method for the analysis.

Keywords: Distribution, footwear, SLP, WinQSB

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

“DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL ÁREA DE MONTAJE Y TERMINADO DE LA CÁMARA NACIONAL DE CALZADO (CALTU)”

1.1.1 Planteamiento del problema

Las empresas a nivel mundial están dominadas por un mercado de altos niveles de competencia y a su vez una demanda variada, debiendo recurrir a herramientas de ingeniería para lograr eficiencia y flexibilidad, siendo un factor importante la distribución de equipos y áreas de trabajo, debiendo seguir un ordenamiento adecuado de máquinas y equipos de acuerdo al proceso productivo, evitando tener costos innecesarios de producción al no minimizar distancias de recorrido provocando pérdidas de tiempos e incremento en costos [1].

En las últimas décadas a nivel global la industria del calzado ha tenido una tendencia de grandes cambios, alcanzando su producción un crecimiento anual de 2.2 por ciento, obteniendo cifras récord de 24.300 millones de pares, con un promedio de 2 pares por persona, cabe destacar que en un 60 por ciento de la producción es exportada, siendo los países de China e India los que registran un mayor crecimiento, no obstante Estados Unidos sigue dominando esta área [2].

En Ecuador en los últimos años el sector del calzado realiza un gran aporte a la economía del país por sus altos índices de producción, ascendiendo sus exportaciones a 38.9 millones de dólares. Para fortalecer y alcanzar objetivos de este sistema productivo, destacan proyectos gubernamentales como las redes asociativas de las pequeñas y microempresas de calzado de la provincia de Tungurahua, además de las cadenas de cuero de Tungurahua y Cotopaxi. Gracias a las políticas implementadas

por los gobiernos del Ecuador sobre las importaciones, las ventas aumentaron en un 30 por ciento, y la producción en 40 por ciento, pese a esto las ventas siguen divididas debido que el producto extranjero presenta precios bajos y en ocasiones de mejor calidad, es por ello que los empresarios ven la necesidad de implementar técnicas para producir mayor cantidad de productos con calidad óptima, en menos tiempo y reduciendo costos [3].

La implementación de la distribución de planta en el Ecuador es un tema poco estudiado en vista que se distribuye las máquinas a criterios de experiencia y de manera empírica, sin realizar estudios previos para la minimización de distancias por recorrer y un adecuado flujo de materiales por las distintas actividades a realizar, impidiendo el avance productivo e incrementando costos de producción, por exceso de tiempos improductivos; por otra parte, con el afán de reducir espacio en planta, no se considera espacios necesarios para un buen desarrollo de las actividades por parte de los trabajadores y así contribuir con la seguridad y salud ocupacional [4].

La provincia de Tungurahua se caracteriza por confeccionar gran cantidad de calzado, 65 por ciento de la producción del país, pero en su mayoría las empresas que produce calzado no cuentan con una adecuada optimización de tiempos, siendo en muchas ocasiones producto de la mala distribución de planta, generando un elevado tiempo de traslado de materiales entre procesos, con poca productividad a altos costos y baja rentabilidad [5].

La Cámara Nacional de Calzado (CALTU), en vista que la economía ha golpeado duramente a los productores de calzado, bajando sus niveles de competitividad y producción, se está enfocando en aportar a la fabricación de dicho producto, con la inclusión de una planta modelo para las empresas asociadas que requieren de un servicio de apoyo que se encuentren en sobreproducción o no cuenten con maquinaria disponible para estandarizar sus productos, necesitando procesar en montaje y el terminado, brindando un servicio de calidad en tiempos adecuados y a costos bajos, por lo que la CALTU cuenta con las maquinarias en esta área, pero no existe una distribución apropiada y correcta, requiriendo de estudios previos y ayuda de herramientas de la ingeniería, para el fin que busca a través de brindar este servicio [6].

1.2 Antecedentes investigativos

Para el desarrollo de la presente investigación se procedió a consultar y tomar como referencia cinco trabajos investigativos relacionados con el tema, los mismo servirán como sustento bibliográfico; considerando la información mencionada en los siguientes párrafos.

En el trabajo realizado por De la Cruz (2015), bajo el tema “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE CALZADO EN LA EMPRESA “PIONERO” se busca mejorar el flujo de producción de calzado, en base a un estudio dentro de una industria como son espacio físico, tiempo de producción y distancias de recorrido, empleando una entrevista realizada al dueño de la empresa y una observación en planta en la que se efectúa un análisis de carga distancia, esto permite saber si al realizar la nueva distribución se puede recorrer menor distancia y economizar en el traslado de los materiales. Para la selección de la mejor alternativa se empleó software que permita observar el desempeño de la aplicación de una distribución de planta diferente en donde se corrijan complicaciones observadas de acuerdo con los flujogramas analizados. Estableciendo una simulación mediante el programa WINQSB para resolver problemas relacionados a factores económicos y uso de espacio (distancia) entre procesos, generando con la nueva distribución una reducción de costos de \$2.01 a \$ 1,46 por par.

En el trabajo de Pantoja (2011) bajo el tema “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA INCALSID PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CALZADO” se plantea como objetivo la propuesta de rediseño de planta para la empresa INCALSID con la finalidad de optimizar su producción. Para esto se utilizó como metodología la aplicación de indicadores de efectividad, eficiencia y eficacia relacionados con el proceso de producción. Para obtener alternativas se empleó el software WinQSB y posterior a sus respuestas se elaboraron nuevos planos y diagramas de recorrido basados en las propuestas sugeridas por el software, se calculó el tiempo estándar de cada operación, el cálculo del costo de mover el material de un proceso a otro. La optimización de la producción de la empresa INCALSID se ve reflejada en la reducción del costo de mover el material, generando reducción de costos por desplazamientos innecesarios.

Según Aguirre (2011) en su trabajo de titulación bajo el tema “Propuesta de distribución de la planta para la fábrica de calzado Rosana” se analiza los factores que intervienen en el proceso productivo del área de calzado para esto se realiza un estudio de tiempos y movimientos y para la redistribución de planta aplica la metodología de las 9’S (Seir, Seiton, Sieso, Seiketsu, Shitsuke, Shikari, Shitsukoku, Seishoo, Seido). Se emplea un flujo de materia prima en forma de U esto debido al espacio y al manejo de grandes cantidades de materia prima; de esta manera se espera eliminar alrededor de 20 minutos de tiempos muertos, mediante la correcta distribución de planta, se refleja en un crecimiento de la producción, reducción de tiempos de fabricación y de costos generados por el proceso productivo, de igual forma se requiere emplear técnicas de orden, calidad y limpieza.

En el trabajo investigativo de Rojas (2016), bajo el tema “PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA EN ATE LIMA, PERÚ”, se propone la realización de una distribución de planta para mejorar la seguridad de los trabajadores e incrementar la capacidad productiva. Entre las metodologías empleadas para la recolección y evaluación de información tenemos el principio de las 5S, diagramas de Pareto, recorrido, actividades, diagrama de causa y efecto y flujogramas. Una vez concluido el proceso de recolección de información se procedió a realizar alternativas de distribución de planta, escogiendo a la que más se acerque a las necesidades económicas y de producción de la empresa. Se propone un método lineal para la distribución de procesos, pues los tiempos muertos relacionados con el recorrido de materiales, productos, operarios y herramientas se reduciría.

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Cursograma

Es una representación gráfica, que, de forma sistemática y secuencial, logra documentar las actividades que realiza una o más personas al trabajar en manufactura o con clientes. Tiene la capacidad de analizar labores para detectar errores o mejoras. Es una herramienta que generalmente es utilizada por ingenieros industriales y analistas de procesos, quienes empleando herramientas de trabajo como la toma de

tiempos o seguimiento de movimientos logran encontrar soluciones a los problemas planteados por las áreas administrativas, mejorando el servicio de producción de las diferentes empresas [7]. Para elaborar los cursogramas se requiere utilizar símbolos (caracterizan diferentes acciones o situaciones dentro de un proceso) y reglas convencionales (rigen la presentación y disposición de símbolos).

Cursograma sinóptico

Es un diagrama que de manera general representa el orden en que se realizan las principales actividades e inspecciones de un proceso productivo. Permite representar la transformación que sufre el producto desde el ingreso de materia prima hasta la obtención de producto terminado [8].

Cursograma analítico

Es un diagrama que muestra de forma más detallada las actividades que se realizan en los diversos procesos de producción en las empresas, toma todos los símbolos para la demostración de las actividades [7].

	Operación
	Inspección
	Transporte
	Espera
	Almacenamiento
	Combinada

Figura 1.- Simbología empleada en la elaboración de cursogramas [7].

1.3.2 Análisis ABC

Herramienta designada a trabajar por medio de los inventarios, estableciendo a los productos mediante el principio de Pareto, siendo esto que el 80% de los resultados se producen por el 20% de las causas, de esta forma el diagrama ABC, califica a los productos analizados en 3 grupos denominados como su nombre A, B y C; para poder clasificar a los productos o artículos analizados se toma en cuenta distintos criterios, siendo según el criterio y necesidades del estudio. Los productos A son los que tienen más demanda en la empresa o de mayor rotación, B los productos de media rotación, entran y salen, pero en menor cantidad que los productos A y los C son los de demanda baja, comúnmente son los que permanecen mayor tiempo en estado de almacenaje [9].

1.3.3 Gestión por procesos

Es un enfoque basado en la ISO 9001 2015, para alcanzar la calidad y una mejora continua, estableciendo una organización en el trabajo para obtener una organización estructurada. La gestión por procesos compone una herramienta para la identificación de los procesos, el rol que desempeñan dentro de la organización y el nivel jerárquico.

1.3.4 Sistemas de gestión de calidad y sus procesos

Compone una herramienta basada en la norma ISO 9001 2015 en su punto 4.4 establece que las organizaciones deben mantener y mejorar un sistema de gestión de calidad continuamente, determinando puntos claves: entradas y salidas de procesos, secuencia e interacción de procesos, determinar criterios y métodos para verificar la operación y control, determinar los recursos necesarios, asignar responsabilidades, evaluar y mantenerse en una mejora continua [10].

Para establecer un buen Sistema de gestión de calidad se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Establecer la organización, partes interesadas y el alcance del SGC: Son tomados en cuenta los factores internos y externos de la organización, sus requisitos necesidades y expectativas de la organización.

2. Definir los procesos de la organización: Conocer los procesos los cuales se encuentran inmersos en la organización, y sus requisitos asociados como entradas, salidas, responsabilidades, etc.
3. Clasificación de los procesos: La clasificación de los procesos que se adapta a la mayor parte de las empresas productivas son los estratégicos, los de operación y los de apoyo.
4. Realizar un mapa de procesos: Representación gráfica de la organización y sus procesos, enfocándose en la relación entre procesos y su exterior.
5. Planificación de procesos: Se establece una caracterización de procesos, consiguiéndolo mediante un diagrama SIPOC o un diagrama tortuga.

1.3.5 Distribución de planta

La distribución en planta hace referencia a la organización física de los factores y elementos que participan en el proceso productivo de la empresa y a la determinación de espacios y ubicación de sus distintas secciones, distribución de áreas y ubicación de los diferentes departamentos de la empresa [11].

Su objetivo principal es crear una disposición de elementos que se considere eficiente y que cumpla satisfactoriamente con las metas establecidas por la empresa; creando una especie de compromiso entre los recursos de la empresa y los bienes a producir. Una distribución de planta puede crearse bajo los siguientes conceptos [12]:

- Diseño y creación de una planta completamente nueva
- Traslado o expansión de una empresa ya existente
- Redistribución de una planta ya existente
- Ajustes considerados como menores en distribuciones ya existentes

El primer paso para realizar una distribución de planta es la recopilación de información en la que se analizará la situación actual de la empresa y se ubicaran problemas y necesidades, entre estos tenemos:

- Cambios en el volumen de producción
- Cambios en los procesos productivos o maquinaria empleada
- Cambios relacionados con el diseño o tipo de producto
- Deficiencias en el aspecto humano, de infraestructura, reprocesos, actividades de mantenimiento, cuellos de botella, etc.

1.3.6 Tipos de distribución de planta

Existen cuatro tipos de distribuciones generales, siendo el tipo seleccionado de acuerdo con el sistema de flujo de producción [13].

Distribución por posición fija: Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanecen en un lugar fijo, todas las herramientas, maquinaria, hombres y otras piezas del material concurren a ella. Se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado y solo se producen pocas unidades al mismo tiempo.

Distribución por proceso: En este tipo de distribución todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas, este sistema de disposición se utiliza generalmente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto.

Distribución por producto: Toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar un determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordena de acuerdo con el proceso de fabricación, se emplea principalmente en los casos que exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos normalizados. Dentro de la gestión de la producción está lo que es la producción que consiste en un proceso que se caracteriza porque empleando unos factores y actuando sobre ellos somos capaces de obtener un producto en forma de bien o servicio. Para que el proceso de producción pueda darse, necesitamos los factores o entradas en el proceso, que a su vez son mano de obra, energía, materias primas.

Distribución por celdas de producción: Esta distribución surge a partir de la creación de islas de producción cada una de estas islas mencionadas, cuenta con máquinas en forma de células que trabajan realizando operaciones similares [13].

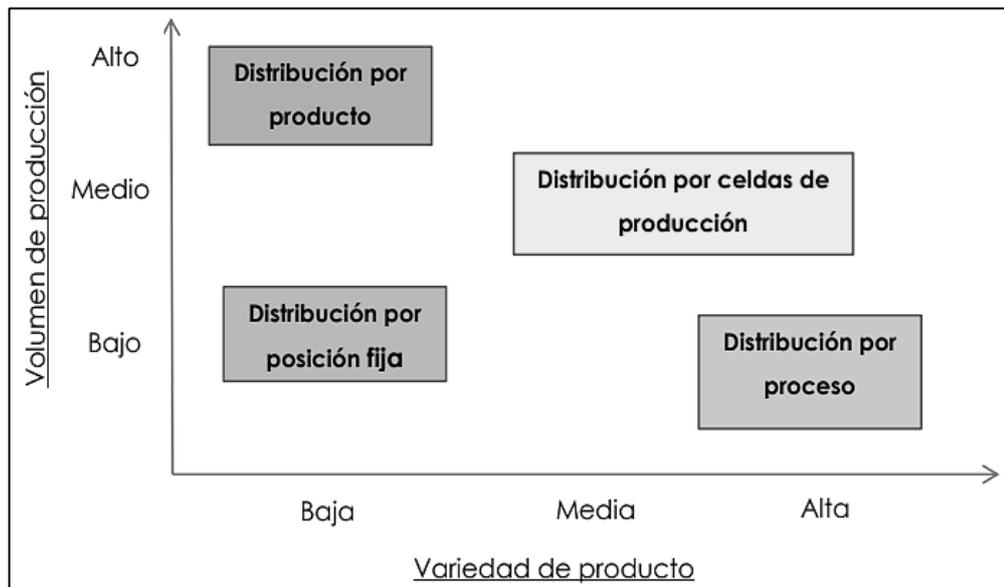


Figura 2.- Selección de distribución de acuerdo con volumen y variedad de producto [14].

1.3.7 Principios de distribución de planta

Los principios de distribución de planta son creados y considerados con la finalidad de facilitar al diseño de planta, obteniendo mejores resultados los mismos pueden ser [15]:

Principio de integración de conjunto

La mejor distribución de planta es aquella que es realizada bajo la visión de mantener un conjunto entre los recursos humanos, inmobiliarios, materia prima, maquinaria y actividades auxiliares relacionadas con la actividad a realizar.

Principio de la mínima distancia recorrida

Se fundamenta bajo el desarrollo de un mecanismo de control que facilite los movimientos de recursos materiales y humanos. La mejor distribución será aquella que

represente la distancia más corta entre el material a utilizar y el personal pues se traduce como una reducción de costos.

Circulación o flujo de materiales

Considera que la mejor distribución es aquella en la que las actividades y procesos a realizar se colocan uno a continuación del otro; en función de la transformación o montaje del producto.

Principio de espacio cubico

Corresponde al aprovechamiento total del espacio disponible, generando una distribución de planta que optimice el espacio, sea de forma vertical u horizontal y considerando la limitación de paredes y techos.

Principio de satisfacción y seguridad de los trabajadores

La distribución de planta siempre deberá considerar el factor de seguridad y comodidad del empleado.

Principio de flexibilidad

La distribución de planta deberá considerar la posibilidad de cambio y adaptación de nuevos procesos y actividades que pueden presentarse en el futuro.

1.3.8 Tipos de flujos de procesos

Cada uno de los flujos de proceso está relacionada de acuerdo con la circulación del proceso y de acuerdo a la forma física de la planta.

Flujo en línea

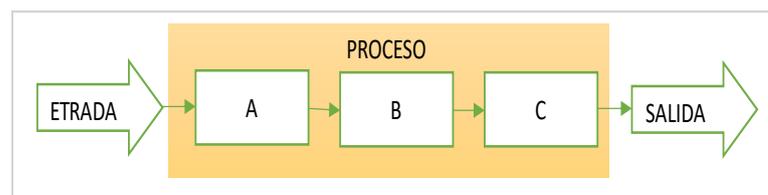


Figura 3.- Flujo en línea [14].

Flujo en “L”

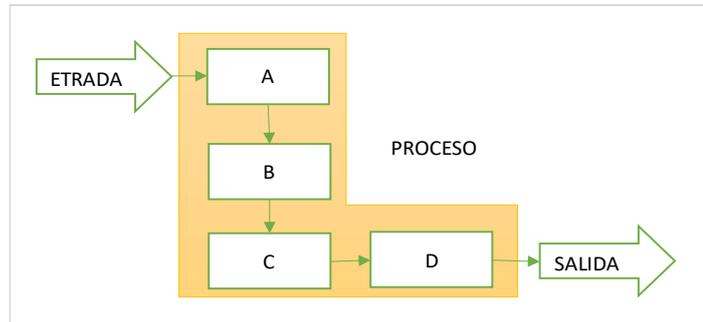


Figura 4.- Flujo en “L” [14].

Flujo en “U”

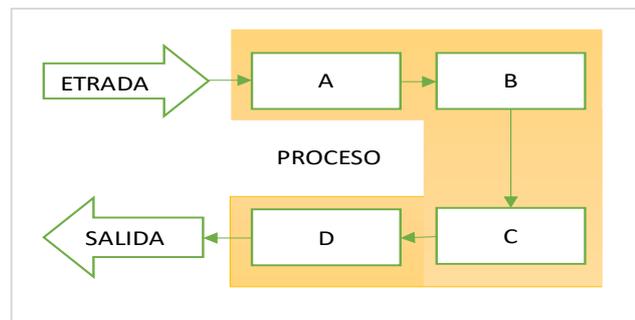


Figura 5.- Flujo en “U” [14].

Flujo en “S”

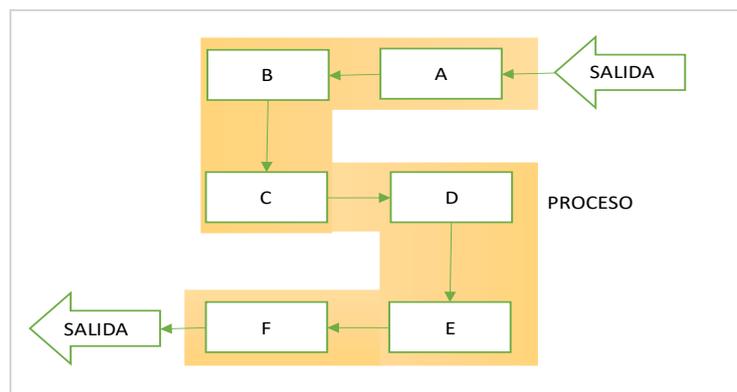


Figura 6.- Flujo en “S” [14].

1.3.9 Elementos movilizados durante una distribución

Antes de dar inicio al proceso de clasificación y análisis de distribución en los procesos de producción de planta, deben analizarse las relaciones existentes entre los elementos involucrados en dichas actividades, generalmente en cuanto al movimiento existen siete modos de relacionar elementos, siendo estos [16]:

Movimiento de material: se considera el más común pues siempre se observa el movimiento de un material de un lugar de trabajo a otro, de un área a otra o de un departamento a otro.

Movimiento del hombre: el operario tiene que realizar una serie de tareas para elaborar una pieza, por lo que tiene que movilizarse de un puesto de trabajo a otro.

Movimiento de maquinaria: para actuar sobre una pieza o elemento se requiere movilizar cierta maquinaria.

Movimiento de material y de hombres: en cada puesto de trabajo el obrero realiza un proceso sobre la pieza o elemento.

Movimiento de material y de maquinaria: las maquinarias o materiales son movilizados hasta el obrero.

Movimiento de hombres y de maquinaria: las piezas se ven sometidas al continuo movimiento de los trabajadores con las herramientas o equipos requeridos.

Movimiento de materiales, hombres y maquinaria: se considera innecesario y costosos mover a los tres elementos por lo que se prefiere mover el material [16].

1.3.10 Diseño de instalaciones de manufactura

Se define como la organización de las instalaciones físicas de una empresa con el objetivo de mejorar la eficiencia registrada en el uso de recursos, personal, equipo/herramental, materiales y recursos energéticos. Incluyen factores como la ubicación de la planta, el diseño estructural del inmueble, la distribución de planta y la utilización de materiales. Entre sus metas destacan [13].

- Minimización de costos unitarios del producto
- Optimización de calidad
- Promover el uso eficaz de personal, equipo, espacio disponible y energía
- Proporcionar a los empleados (conveniencia, seguridad y comodidad)
- Controlar los costos del proyecto
- Alcanzar la fecha de inicio de la producción
- Flexibilización en el desarrollo de planes

1.3.11 Cálculo de la superficie mínima de producción (método de Guerchet)

Ante una decisión sobre la mejor distribución en planta para una instalación productiva (ya sea de fabricación o de servicios), es preciso conocer cuáles son los requerimientos de espacio para ubicar todos los elementos de trabajo necesarios para llevar la actividad. Para esto se considera que la superficie total para cada área de trabajo puede calcularse mediante la siguiente ecuación [17]:

$$St = Ss + Sg + Se \quad (1)$$

Donde:

Ss: Superficie estática

Sg: Superficie de gravitación

Se: Superficie de evolución

Superficie estática: es la que ocupan físicamente los elementos (máquinas, equipos, y muebles) necesarios para desarrollar la actividad productiva. Se la calcula al multiplicar el largo por el ancho de los elementos.

Superficie de gravitación: es la necesaria, alrededor de las máquinas, equipos o muebles, para ubicar los materiales y permitir que los trabajadores puedan realizar sus

tareas. Se la calcula al multiplicar la superficie estática por el número de accesos disponibles.

Superficie de evolución: es el espacio que debe reservarse entre puestos de trabajo para el desplazamiento de materiales y personas. Se la calcula mediante la siguiente ecuación.

$$Se = (Ss + Sg) * K \quad (2)$$

K es considerado un coeficiente que puede encontrarse en el rango de 0,05 a 3 según el tipo de industria. [17].

Tabla 1.- Ejemplos para el coeficiente K [17].

Actividad	Coeficiente K
Gran industria, alimentación	0,05 - 0,15
Trabajo en cadena con transporte mecánico	0,10 - 0,25
Textil-hilado	0,05 - 0,25
Textil-tejido	0,50 - 1
Relojería, joyería	0,75 - 1
Mecánica pequeña	1,50 - 2
Industria Mecánica	2 - 3

Otros autores ocupan métodos de cálculos para el coeficiente k describiéndolo mediante una ecuación (3) [18].

$$K = \frac{hm}{2 * hf} \quad (3)$$

Donde:

Hm: altura promedio de elementos móviles de planta

Hf: altura promedio de elementos fijos en planta

1.3.12 Planeación sistemática de la distribución SLP

Es una herramienta que permite un estudio de tipo cualitativo y cuantitativo, en el caso del primero analiza las relaciones existentes entre las diferentes áreas de procesos, flujo de materiales, comodidad del recurso humano, especificaciones de los procesos y actividades de almacenamiento; para el aspecto cuantitativo considera las dimensiones y distribución de espacios de la planta. Es el método más aceptado en el diseño de distribución de planta por su optimización en los procesos y desarrollo de productos [19].

Fases de la distribución SLP

Las cuatro fases mencionadas a continuación se producen en secuencia, y según el autor del método para obtener mejores resultados debería ayudarse unas con otras [19].

Fase I: Localización: en caso de tratarse de una planta nueva esta fase debe decidir la ubicación de la planta a distribuir; considerando factores de satisfacción y competitividad. En caso de tratarse de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el sitio actual o si se trasladará hacia uno nuevo en función de las características requeridas.

Fase II: Plan de distribución general: se determina el tipo de flujo de procesos a establecer en cada área de trabajo y se determina el espacio o superficie requerido. No necesita de una distribución detallada. Al final de esta fase se debería realizar un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.

Fase III: Plan de distribución detallada: se realiza un estudio y preparación en detalle del plan de distribución de planta; anterior a esto se debería haber generado una planificación de los lugares donde irán colocadas las maquinarias, instalaciones, equipos y trabajadores de la empresa.

Fase IV: Instalación: comprende la materialización de la distribución de planta en detalle a como fue planeada, es decir se deben realizar los cambios y ajustes necesarios para la instalación de equipos, y máquinas.

Metodología SLP

Esta metodología permite identificar, evaluar además de visualizar todos los elementos propios que contribuyen a una distribución de planta, estableciendo la relación entre ellos. Para generar este método de la mejor manera es necesario establecer 5 tipos de datos relacionados a la distribución los cuales son: producto (P), cantidad (Q), servicios (S), recorrido (R) y tiempo(T).

Una vez definido los datos anteriormente mencionados la metodología SLP para dar una solución válida de distribución, recomienda seguir las siguientes fases de análisis:

1. Análisis producto (P) - cantidad (Q)

Mediante el análisis del producto cantidad se puede visualizar los productos que serán fabricados en la planta a montar y además las cantidades aproximadas a manejar, mediante el gráfico arrojado podemos establecer el tipo de distribución adecuado para el proceso que se va a estudiar.

Con la elaboración de la gráfica estableciendo en las abscisas el producto y en las ordenadas la cantidad, resultará un histograma por medio del cual se puede elegir el tipo de distribución adecuada para el sistema.

Mediante el tipo de distribución de planta designado se puede comenzar con el modelamiento del sistema a utilizar en la elaboración de la planta.

Diagrama P-Q distribución por posición fija

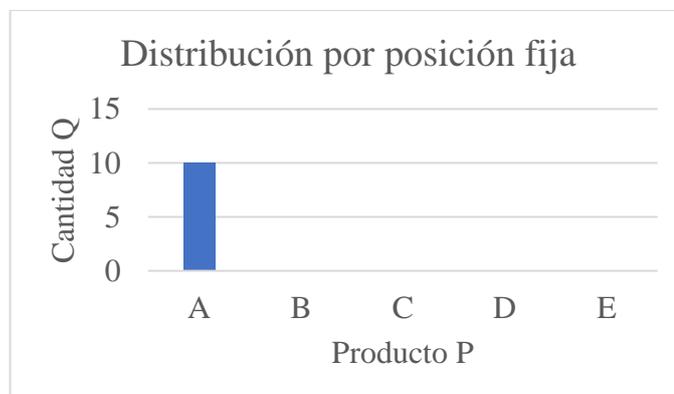


Figura 7.- Distribución por posición fija [14].

Diagrama P-Q distribución en cadena

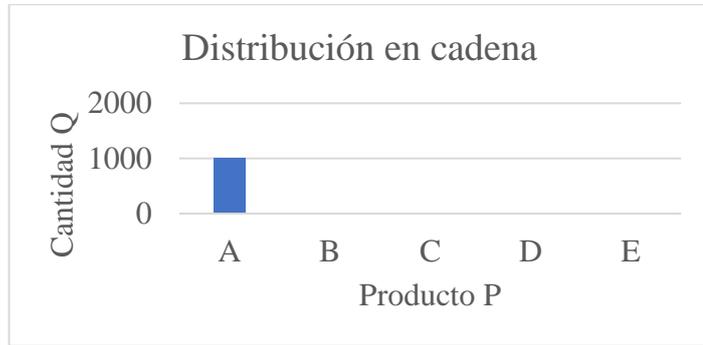


Figura 8.- Distribución en cadena [14].

Diagrama P-Q distribución por Proceso

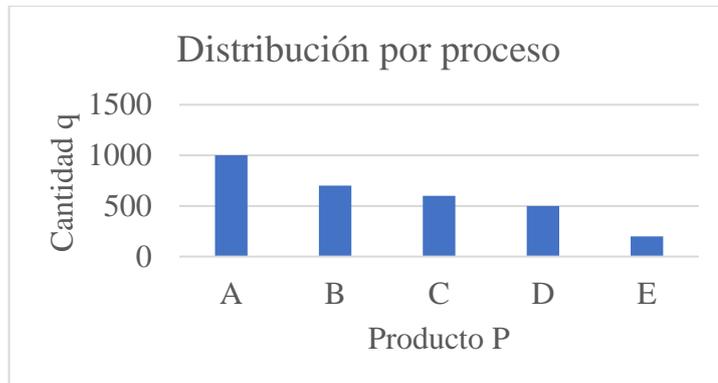


Figura 9.- Distribución por proceso [14].

Diagrama P-Q distribución combinada

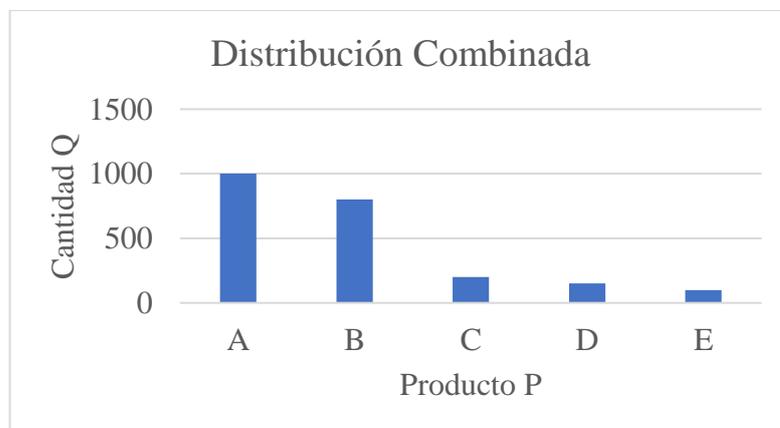


Figura 10.- Distribución combinada [14].

2. Análisis de recorrido del producto

Establece una descripción rápida de la secuencia del recorrido que realiza cada uno de los productos por las diversas áreas de la planta.

Estos pueden ser de tres tipos:

Sencillo: Es utilizado cuando se tiene pocos productos y se trabajan cantidades pequeñas de producción.

Multiproducto: Se establece para cuando se tiene pocos productos y se basa en cada una de las actividades.

Tabas matriciales: Usado para la producción de gran cantidad de productos; se establecen tablas en donde se coloca en filas y columnas las operaciones a realizar y en cada casilla entre fila y columna las veces que el producto viaja de la operación fila a la operación columna.

3. Análisis entre actividades

En este punto se establecen las relaciones entre las diferentes áreas de la planta a montar, se establece mediante un método la necesidad de cercanía entre un área y otra, no precisamente por las operaciones consiguientes de los productos sino por necesidades administrativas, mediante un grafo llamado diagrama de relaciones, conlleva a determinar la importancia de que un área este junto a la otra.

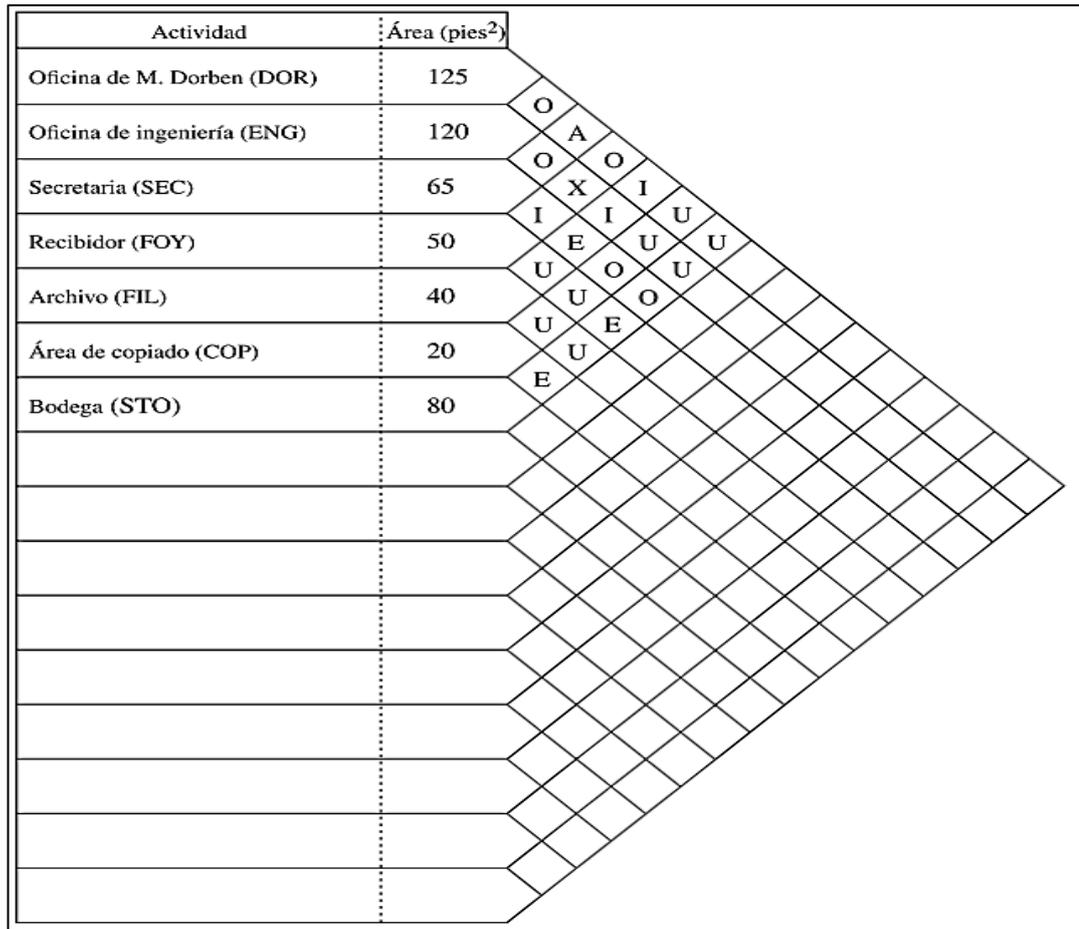


Figura 11.- Diagrama de relaciones [14].

Relación	Valores más cercanos	Valor	Líneas en el diagrama	Color
Absolutamente necesario	A	4	≡≡≡≡	Rojo
Especialmente importante	E	3	≡≡≡	Amarillo
Importante	I	2	≡≡	Verde
Ordinario	O	1	≡	Azul
Sin importancia	U	0	—	
No deseable	X	-1	∧∧∧∧	Café

Figura 12.- Simbología y valores de relación del SLP [14].

4. Diagrama relacional de actividades

Mediante este diagrama se especifica la necesidad de las áreas de mantenerse cerca una de otras, es representado mediante un grafo el cual sus nodos deben seguir un código de línea que representa que tiene algún tipo de relación.

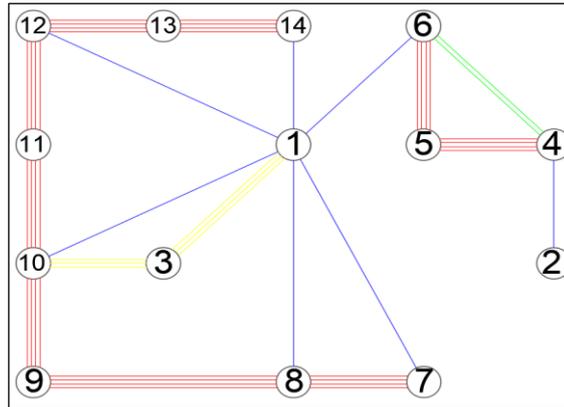


Figura 13.- Diagrama de relación de actividades [14].

5. Diagrama de relación de espacios

El diagrama de relación de espacios es similar al diagrama de relación de actividades, con la diferencia que en este diagrama se representa de forma a escala las dimensiones que tendrá cada área implementar.

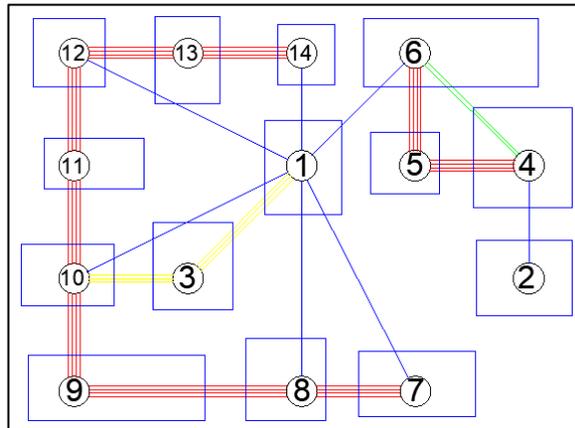


Figura 14.- Diagrama de relación de espacios [14].

1.3.13 Método carga distancia

Partiendo de que el proceso de planeación sistemática requiere que el analista identifique localizaciones potenciales atractivas y compararlas entre sí, en términos de los factores cuantitativos. En el método de carga-distancia se facilita este paso.

Se define al método de carga-distancia como un modelo matemático que se usa para evaluar localizaciones basado en factores de proximidad. El objetivo es seleccionar un

espacio que minimice los efectos negativos generados por la relación existente entre la suma de las cargas y la distancia que recorre la carga.

Si se desea se puede trabajar con el tiempo que tarda en movilizarse una carga en lugar de la distancia que debe recorrer. Para determinar la puntuación carga-distancia (Id), correspondiente a una localización potencial, debe considerarse la distancia real entre dos puntos mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica (GIS) y a esta distancia debe multiplicársele las cargas que fluyen desde y hacia la instalación. El punto seleccionado para el diseño de distribución corresponderá a la localización con menor puntuación.

El tiempo puede usarse en lugar de la distancia, sí así se desea. Para calcular la puntuación carga-distancia, correspondiente a una localización potencial dada, se usa la distancia real entre dos puntos cualesquiera usando un sistema GIS, de igual forma se utiliza la distancia euclidiana o la rectilínea de acuerdo con los recorridos de la instalación y simplemente se multiplican las cargas que fluyen desde y hacia la instalación por las distancias recorridas [20].

1.3.14 Distancia euclidiana

Es la distancia o trayectoria en línea recta más corta entre dos puntos. En un espacio determinado se coloca el punto A que corresponde al proveedor y B el almacén. La distancia euclidiana corresponde a la hipotenusa de un triángulo rectángulo [21].

Expresándose mediante la ecuación:

$$d_{AB} = \sqrt{(X_A - X_B)^2 + (Y_A - Y_B)^2} \quad (4)$$

Donde:

d_{AB} : Distancia entre los puntos A y B

X_A : coordenada x del punto A

X_B : coordenada x del punto B

Y_A : coordenada y del punto A

YB: coordenada y del punto B

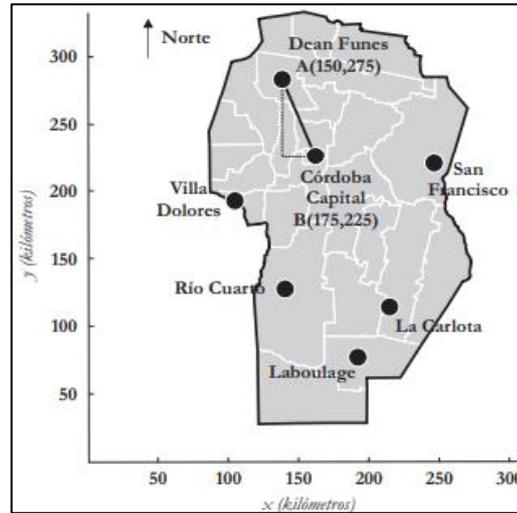


Figura 15.- Distancia euclidiana entre los puntos A y B [21].

1.3.15 Distancia rectilínea

Ocupa una serie de giros de 90° para medir la distancia entre dos puntos; esta medida corresponde a la base y uno de los lados del triángulo rectángulo.

$$dAB = |XA - XB| + |YA - YB| \quad (5)$$

Según la industria para la cual se trabaje, este método sirve para determinar la distancia entre proveedores y clientes o el movimiento de los trabajadores dentro de las instalaciones de la fábrica. Para reducir el puntaje de carga-distancia en lo posible se deben considerar que las cargas grandes recorran distancias cortas [21].

1.3.16 WinQSB

Es un software interactivo que es ocupado generalmente en la investigación operativa mediante la toma de decisiones ante la presencia de diferentes problemas; utiliza los mecanismos típicos de la interfaz de Windows, es decir, ventanas, menús desplegables, barras de herramientas, etc. Por lo tanto, el manejo del programa es similar a cualquier otro que utilice el entorno Windows. El sistema está formado por distintos módulos para la resolución de diferentes problemas [22].

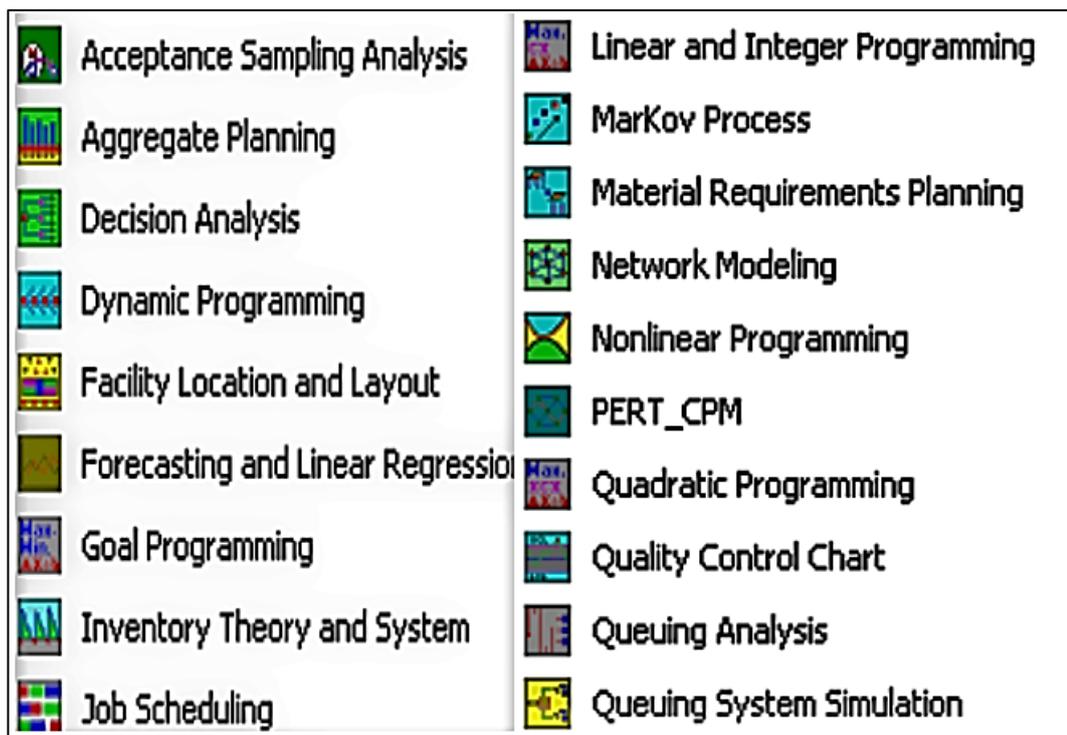


Figura 16.- Módulos WinQSB [22].

Módulo V (diseño y localización de plantas)

Winqsb fue diseñado para optimizar los procesos al interior de una organización mediante herramientas heurísticas y matemáticas como lo son la programación lineal, programación entera, programación dinámica. Este módulo resuelve los problemas de facilidades de localización, disposición funcional y balanceo de línea de producción [22].

Instrucciones para la utilización del módulo “Operations Layout” (determinación de la distribución en planta)

Entrada de la base de referencia: ingresar la siguiente información: Título de la proposición (*Enter title*), número de jurisdicción a ubicar (Number of departments), matriz de las intensidades de tráfico entre jurisdicción (Flow matrix), matriz de distancia entre jurisdicción (Distance matrix).

Indicaciones para correr el módulo: presionamos la tecla “Esc” para validar la acogida de referencias y visualizar la línea de comandos en el borde inferior de la

ventana. Luego, presionamos la tecla “R” para ejecutar el comando *Run*. Luego presionamos la tecla “S” correspondiente al comando *Save*.

Para salir del programa, simplemente presionamos la tecla “Esc” nuevamente, luego la tecla “Q” para ejecutar el comando *Quit* y a continuación la tecla “Y” [22].

Facility Location and Layout contribuye para la resolución de tres factores:

- Facilidad de localización
- Diseño funcional
- Línea de equilibrio

Selección del nuevo problema

Al momento de ingresar y seleccionar en el programa un nuevo problema, arroja una ventana en la cual se selecciona los parámetros para trabajar. En el cual se determina; tipo de problema, criterio de la función objetivo, título del problema, número de departamentos funcionales, número de filas y columnas del área de distribución.

The image shows a 'Problem Specification' dialog box with a blue title bar and a pink background. It contains two sections: 'Problem Type' and 'Objective Criterion'. Under 'Problem Type', there are three radio buttons: 'Facility Location', 'Functional Layout' (which is selected), and 'Line Balancing'. Under 'Objective Criterion', there are two radio buttons: 'Minimization' (which is selected) and 'Maximization'. Below these sections are four input fields: 'Problem Title:', 'Number of Functional Departments:', 'Number of Rows in Layout Area:', and 'Number of Columns in Layout Area:'. Each of these input fields has a yellow box containing the number '0'. At the bottom of the dialog are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

Figura 17.- Parámetros de módulo Facility Location and Layout [22].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar la distribución de planta para el área de montaje y terminado de la Cámara Nacional de Calzado (CALTU).

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un reconocimiento de los procesos de producción en las áreas de montaje y terminado en empresas de calzado asociadas a la CALTU.
- Caracterizar las actividades que se desarrollarán en la planta modelo con la maquinaria y equipos de la CALTU.
- Desarrollar un análisis de distribución de instalaciones mediante la aplicación del método Planeación Sistemática de la Distribución (SLP).
- Realizar una demostración en base a carga – distancia de las alternativas de distribución de planta.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

La tabla 2 muestra los elementos físicos y tecnológicos necesarios para la elaboración y desarrollo del proyecto.

Tabla 2.- Materiales empleados en la investigación.

Materiales	Detalle
Computadora	Uso exclusivo para búsqueda de información, realizar informes, aplicar software
Microsoft Word	Realizar informes y materiales.
Microsoft Excel	Realizar hojas de cálculo y tablas.
Software AUTOCAD	Diseño de layout de distribución. Elección de distribución.
Software Bizagi	Elaboración de diagrama de flujo.
Software WinQSB	Software utilizado para el análisis de alternativas de distribución.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de investigación

Investigación aplicada

Por su finalidad la presente investigación es aplicada pues se pretendió crear conocimiento mediante un análisis directo de las características del sector productivo.

Investigación bibliográfica

Es bibliográfica pues se obtuvo información de fuentes primarias y secundarias, mismas que fueron, artículos científicos, artículos de revistas o páginas web que

proporcionaron información concreta acerca del tema a tratar, así como en libros y tesis donde se detallaron técnicas, métodos y parámetros a tomar en cuenta para la distribución de la planta y la optimización de los procesos.

Investigación de campo

Adicionalmente se realizó una investigación de campo ya que para su desarrollo el proyecto requería información obtenida a través de observaciones realizadas directamente en fábricas afines mediante el apoyo de los miembros y administrativos de las mismas, lo cual ayudó a identificar las causas que originan problemas y poder obtener una idea clara de la situación a controlar.

2.2.2 Población y muestra

Para el estudio de los procesos se tomó como muestra tres empresas asociadas a la CALTU, mismas que fueron seleccionadas por el director de CALTU, quien eligió las empresas por afinidad y de que dichas empresas cuentan con maquinaria similar a la cual se va a instalar en CALTU.

La muestra de estudio para la distribución de planta se basó en la maquinaria que dispone la planta modelo de la CALTU, considerando que se tuvo una máquina de cada tipo para el proceso, las cuales son:

1. Conformadora de punta
2. Conformadora de contrafuerte
3. Vaporizador de corte punta
4. Clavadora de plantillas
5. Armadora de punta
6. Vaporizador de corte talón
7. Armadora de talón
8. Rayadora de zapatos

9. Cardadora de zapatos
10. Cardadora de suelas
11. Horno envejecedor
12. Horno reactivador
13. Prensadora
14. Horno térmico frío
15. Martillo asentado
16. Desarrugador.

Se realizó una observación de máquinas en cada una de las empresas tomadas como guías, obteniendo información de 48 máquinas generando como población 48 observaciones.

2.2.3 Recolección de información

Para la recolección de información de la presente investigación se realizó una observación directa en CALTU y se recolectó información de empresas afines al calzado mediante tablas en las cuales se detalló la secuencia de los procesos de producción con actividades, recursos y tiempos empleados, para la maquinaria se usó tablas que detallen funcionamiento y medidas, plasmando la información en flujograma y diagrama de procesos, con la finalidad de adquirir información conforme a los parámetros de distribución considerados, mismos que presentan datos reales y con una validez alta, la misma se obtuvo tanto del personal como del ambiente en que se desarrolla el problema y así poder plantear soluciones cercanas a la realidad observada a fin de beneficiar de manera significativa a la empresa.

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

Inicialmente se desarrolló la recolección de datos en la planta modelo con las maquinarias disponibles en las instalaciones, de acuerdo con las dimensiones y distanciamientos, ejecutando la aplicación de metodologías para la mejor distribución,

así mismo se usó software para el procesamiento de la información generando una solución a lo planteado.

Finalmente se realizó una bitácora que consideró los problemas ubicados por el investigador, y los problemas manifestados por los trabajadores y administrativos de la CALTU y de empresas afines, esto con la finalidad de tener una ruta hacia dónde dirigir la investigación y las posibles soluciones; además de considerar los posibles parámetros de movilización en la distribución de planta.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Reconocimiento de los procesos de producción en las áreas de montaje y terminado en empresas de calzado asociadas a la CALTU

3.1.1 Entrevista

Las empresas tomadas como guías para el estudio fueron destacadas por los siguientes factores:

- Empresas asociadas a la CALTU.
- Afinidad de dueños o encargados con el ingeniero miembro de la CALTU y encargado del proyecto dentro de ella.
- Empresas líderes en la producción de calzado dentro del cantón Ambato.
- Empresas que cuentan con maquinaria, y esta sea similar a la que va a ser instalada en la planta de montaje y terminado de CALTU.

Se realizó una entrevista previa, para recolectar información referente a la distribución de planta en empresas similares para identificar posibles factores que influyan en una buena distribución de planta y a la vez aprender del proceso de fabricación de calzado.

La entrevista fue dirigida a las personas encargadas del área referente a montaje y terminado de las tres empresas que fueron tomadas como guía para el estudio.

Los nombres de las empresas serán reconocidos con un alias debido a la confidencial de los datos entregados, por lo que no van a ser nombradas en este documento.

De acuerdo con las entrevistas que constan en el anexo 1, realizadas a las empresas designadas se concluye:

Conclusión de entrevista 1 realizada a propietario de empresa de estudio A asociada a CALTU.

De acuerdo a la entrevista realizada al propietario de Empresa de estudio A asociada a CALTU, se pudo conocer que trabaja en una gran variedad de calzado, contando en todos los procesos con la maquinaria necesaria; la distribución de planta inicialmente fue realizada de forma empírica, sin embargo actualmente cuenta con una distribución por proceso, debido a la redistribución propuesta por el jefe de producción pretendiendo mejorar la rentabilidad, entrega de pedidos a tiempo, incremento de producción y la satisfacción de los clientes internos y externos.

Está de acuerdo que exista una planta de montaje y terminado de calzado en la CALTU por lo que en lo posible se encuentra interesado en enviar sus productos a ser procesados en la institución de apoyo CALTU, en especial los productos de mayor demanda, como menciona como son: seguridad, trekking.

Conclusión de entrevista 2 realizada a jefe de producción de empresa de estudio B asociada a la CALTU.

Es una empresa de calzado en su totalidad en zapato para salud, teniendo el mismo proceso de elaboración de calzado que las demás, consta de una pequeña área de trabajo que es aprovechada mediante una distribución empírica, pero de manera adecuada mediante las maquinarias propias de calzado, teniendo maquinaria casi para la totalidad de su proceso.

Por ser una empresa de calzado dedicada a zapatos de salud y de llevar más cuidados en su fabricación están de acuerdo con el montaje del área de trabajo en CALTU siempre y cuando los operarios cuenten con capacitaciones en la elaboración de calzado ortopédico.

Conclusión de entrevista 3 realizada a jefe de producción de empresa de estudio C asociada a CALTU

Mediante la entrevista se establece que trabaja con variedad de calzado, misma que en su mayoría es realizada mediante maquinaria, teniendo en su línea de trabajo actividades que se realizan de forma manual; siendo una empresa que está surgiendo

y que va a estar compitiendo en el mercado, busca mejorar sus procesos, por el momento cuenta con una distribución empírica dictada por el conocimiento de su fundador, estableciéndose como una empresa ordenada y con una distribución por proceso.

Encuentra beneficioso una planta de apoyo para el proceso de montaje y terminado de calzado, considerando que podrían llegar a abaratar costos e incrementar la producción mediante el uso completo de maquinaria en el proceso, generando más ingresos con ello ser competitiva nacional e internacionalmente, además de generar ingresos para potenciar con maquinaria su propia área de producción.

Se menciona que los zapatos que más demanda tienen y los que podrían llegar a ser enviados a producir en el área de montaje y terminado de la CALTU serían los de seguridad, trekking y botas militares.

3.1.2 Productos con mayor demanda de acuerdo con entrevistas realizadas

Por medio de las tres entrevistas realizadas, destacando los productos mencionados en cada una de las empresas como los de mayor demanda, se da un primer acercamiento hacia que producto va a ser enfocado la planta de apoyo de montaje y terminado de CALTU en el Centro de Innovación y Desarrollo Productivo de Tungurahua.

Tabla 3.- Productos de mayor demanda en empresas guía de acuerdo con entrevista.

PRODUCTOS DE MAYOR DEMANDA DE ACUERDO A EMPRESAS GUÍA				
PRODUCTOS	EMPRESA			
	A	B	C	Total
Seguridad	1	-	1	2
Trekking	1	-	1	2
Bota militar	-	-	1	1
Ortopédico	-	1	-	1



Figura 18.- Productos de mayor demanda de acuerdo con entrevista.

La figura 18 muestra la cantidad de veces mencionados como productos que poseen mayor demanda de acuerdo con las entrevistas realizadas a empresas tomadas como guía de CALTU.

3.1.3 Selección empresa guía

Una vez realizadas las entrevistas y mediante la visita a las instalaciones de cada una de las empresas asociadas a CALTU, tomadas en cuenta por su amplio desarrollo tanto en el mercado nacional como internacional; contando además con una planta con maquinaria similar a la que se cuenta en CALTU y un proceso ya definido, se procede a realizar una elección de empresa guía para el desarrollo del proyecto.

En la elección de la empresa guía para el desarrollo del proyecto, se evalúa a las tres empresas tomadas como referencia, utilizando el método de factores para evaluar a la que cuente con características más afines a lo requerido, los valores de ponderación se asignan de acuerdo con los registros que cuenta la CALTU como factores determinantes.

Tabla 4.- Valores asignados a los factores a comparar

Factor Valor	Número de trabajadores	Capacidad de producción	Capacidad de Venta	Similitud de maquinaria con la CALTU
1	De 0 a 9 trabajadores	De 0 a 5000 pares/año	De 1 a 3 millones/año	Poco similar
2	De 10 a 99 trabajadores	De 5000 a 15000 pares/año	De 3 a 5 millones/años	Similar
3	De 100 en adelante	De 15000 pares/año en adelante	De 5 millones/años en adelante	Muy similar

Tabla 5.- Ponderación de valores

	Número de trabajadores	Capacidad de producción	Capacidad de Venta	Similitud de maquinaria con la CALTU	TOTAL
Empresa A	3	3	3	2	11
Empresa B	2	3	2	2	9
Empresa C	2	2	2	2	8

De la tabla 5 se concluye que la empresa con mayor valor de calificación con respecto a las demás alternativas para tomar como guía para el trabajo es la empresa A, siendo esta la cual va a proporcionar la suficiente información a través de un convenio realizado con CALTU para el desarrollo del proyecto, para dicha empresa como se había mencionado no habría de revelar el nombre por motivos de confidencialidad de valores.

3.1.4 Productos elaborados en empresa guía

La empresa tomada como referencia para la realización del proyecto está estructurada en una línea de producción en la cual se fabrican cinco tipos de calzado, para mantener su producto en competitividad se mantiene en constante capacitación.

En la tabla 6 se muestran las líneas actuales que maneja la empresa guía; mismas que son altamente acogidas por los consumidores, pero las que sobresalen y por lo que se le conoce a la marca son la de seguridad y trekking, ya que con esas líneas se inició la producción en la empresa.

Los productos realizados dentro de la empresa guía pueden ser procesados dentro de la planta de montaje y terminado de CALTU, estableciéndose como una referencia válida de estudio para el proyecto.

Tabla 6.- Calzado que fabrica la empresa guía de la CALTU

Línea de calzado
Trekking
Seguridad Industrial
Casual/Urbano
Deportivo/Infantil
Bota militar

3.1.5 Diagrama de flujo de empresa guía

Para la elaboración del proyecto se basa en el flujo de proceso de la empresa guía de la CALTU, básicamente en el proceso de montaje y terminado, teniendo en cuenta que para todo tipo de calzado que se fabrica, los macroprocesos y los procesos son los mismos.

Para la elaboración del diagrama de flujo de procesos se toma en cuenta la elaboración de calzado de seguridad, en vista que este tipo de calzado es en el que se ejecuta el mayor número de operaciones y es el calzado que genera más demanda dentro de la empresa guía.

El flujograma de la figura 19 muestra la secuencia de procesos y el orden por los que debe pasar la materia prima para llevar a un óptimo desarrollo de calzado.

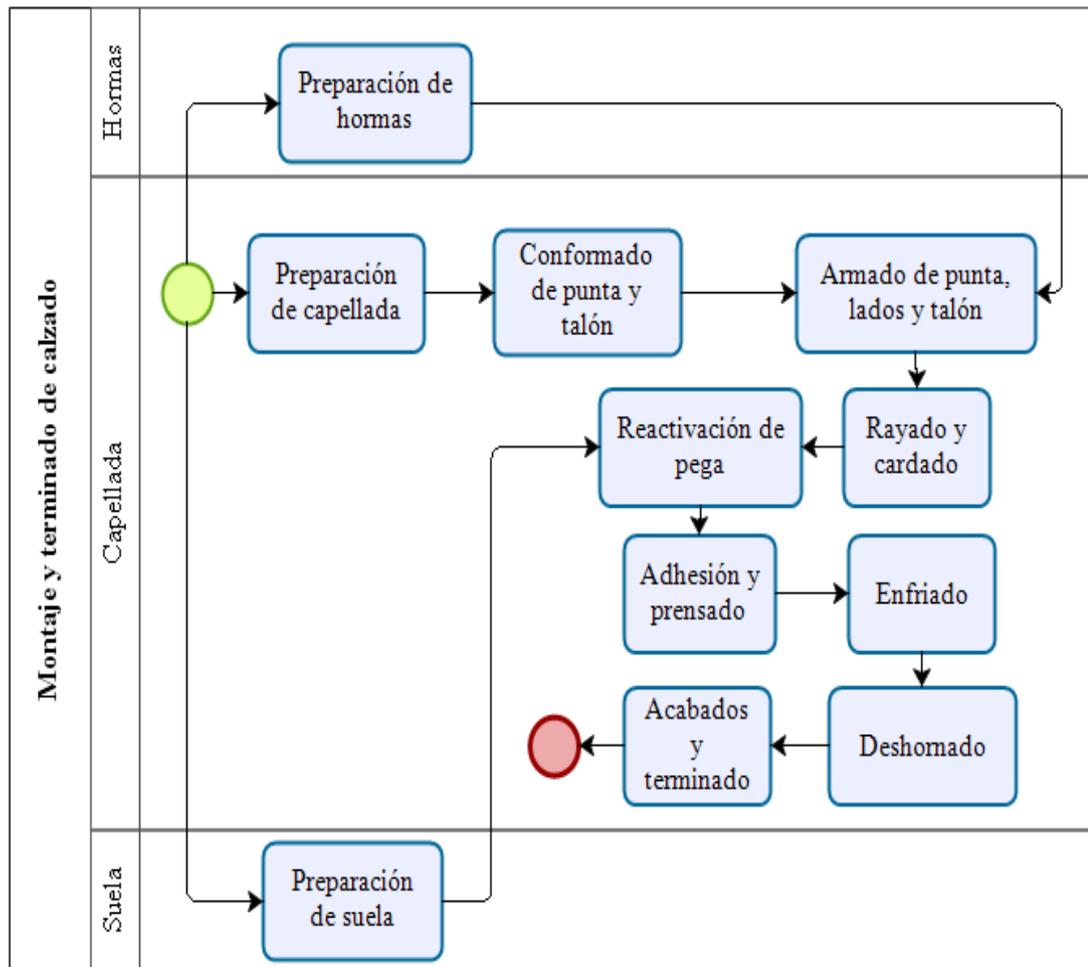


Figura 19.- Diagrama de flujo de proceso de empresa guía de CALTU.

3.1.6 Cursograma sinóptico proceso de producción de calzado en área de montaje y terminado

Mediante los datos arrojados en las entrevistas realizadas a las empresas asociadas, se obtiene un cursograma sinoptico general basado en el producto con mayor operaciones a realizar en sus procesos, considerando la mayor cantidad de envío al proceso de montaje y terminado a la CALTU, tratándose del calzado de seguridad, en el cual se reconoce las operaciones e inspecciones.

En la tabla 7 se muestra el cursograma sinóptico obtenido, en el cual se detalla de forma rápida las actividades que se desarrollan dentro de la fabricación de calzado en su proceso de montaje y terminado.

Cursograma Sinóptico del Proceso: Elaboración de montaje del Calzado.

Inspección 1: Inspección de calidad de materiales recibidos.

Operación 1: Colocación de contrafuerte en el talón de capellada, adhiriendo con pegamento y con choque térmico de máquina conformadora de talón.

Operación 2: Colocación de pegamento químico en la punta de la capellada, adhesión de contrafuerte y unión mediante el calor que emana la máquina.

Operación 3: Colocación de pasador por ojuelos de capellada para la sujeción y prevención de abertura de capellada en siguientes procesos.

Inspección 2: Verificación de la horma adecuada, según la orden de producción.

Operación 4: Clavado de la plantilla a la horma mediante grapas con la máquina clavadora de plantillas.

Operación 5: Lijado o recorte de excesos de plantilla para eliminar restos de material.

Operación 6: Colocado en la armadora de punta la horma juntamente con la capellada, en dicha armadora la capellada mediante presión toma forma de la horma.

Operación 7: Remoción del exceso de material que pueda afectar en la pega de suela.

Operación 8: De acuerdo con el calzado se procede a pegar punta ya sea de acero, polietileno, etc. De requerir mayor compresión de la punta se opta por el uso de la prensadora para mayor sujeción (este proceso se lo realiza solo de ser necesario, de acuerdo con el tipo de calzado).

Operación 9: El siguiente operario se encarga de colocar halogenantes y pegamentos para adherir entre los bordes de la capellada y la planta de la caja del zapato, dejándolos secar durante un cierto tiempo.

Operación 10: Vaporización del corte para el armado de puntas obteniendo una mejor elasticidad, colocando el corte y horma para su mejor activación de pegas.

Operación 11: Colocación de pegante sobre la punta para adaptarlo mediante presión el molde de horma en armadora de puntas.

Operación 12: Vaporización del corte para el armado de talón obteniendo una mejor elasticidad, colocando el corte y horma para su mejor adaptación.

Operación 13: Ajuste de las medidas adecuadas de talón en gancho y colocar sobre la máquina armadora de talones y laterales, para su adaptación mediante presión.

Operación 14: Mediante martillo golpear los bordes para que tome mayor sujetado de hormas.

Operación 15: Mediante acción de calor las pegas colocadas tienden a secarse, este método ayuda al mejor pegado esta actividad se realiza introduciendo en horno envejecedor.

Operación 16: Remoción de las grapas de la plantilla, cardar la plantilla para ejecutar las pegas.

Operación 17: Adaptación opcional, dependiendo si requiere el zapato ser desarrugado.

Operación 18: Rayado de zapato justo donde va a ser colocado la suela para el cardado.

Operación 19: Cardado del zapato hasta el borde señalado para la aplicación de pegas.

Operación 20: Colocación de un prymer en toda la planta de la caja del zapato.

Operación 21: Colocación de pega blanca para la adición y dejado secar en ventilador para mayor rapidez de secado.

Inspección 3: Mediante la orden de producción se verifica que las suelas sean las adecuadas para el proceso.

Operación 22: Cardado de suelas en cardadora para el aplicado de pegamentos manteniendo una mejor sujeción de material.

Operación 23: De acuerdo con el material de las suelas se procede a prepararlas mediante las pegas necesarias para su uso.

Operación 24: Reactivación de pegamento mediante calor, colocando en horno reactivador conjuntamente suela y la caja del zapato armada.

Operación 25: Adhesión manual y de forma adecuada de la suela y zapato y colocar en prensadora para que mediante una gran presión quede bien sujeto.

Operación 26: Limpieza de la pega sobrante antes que se seque, realizar un cepillado leve entre suela y caja de zapato.

Operación 27: Colocado en horno térmico frío para que mediante un choque térmico se temple el pegamento.

Operación 28: Remoción con cuidado la horma de zapato, para realizar los acabados finales.

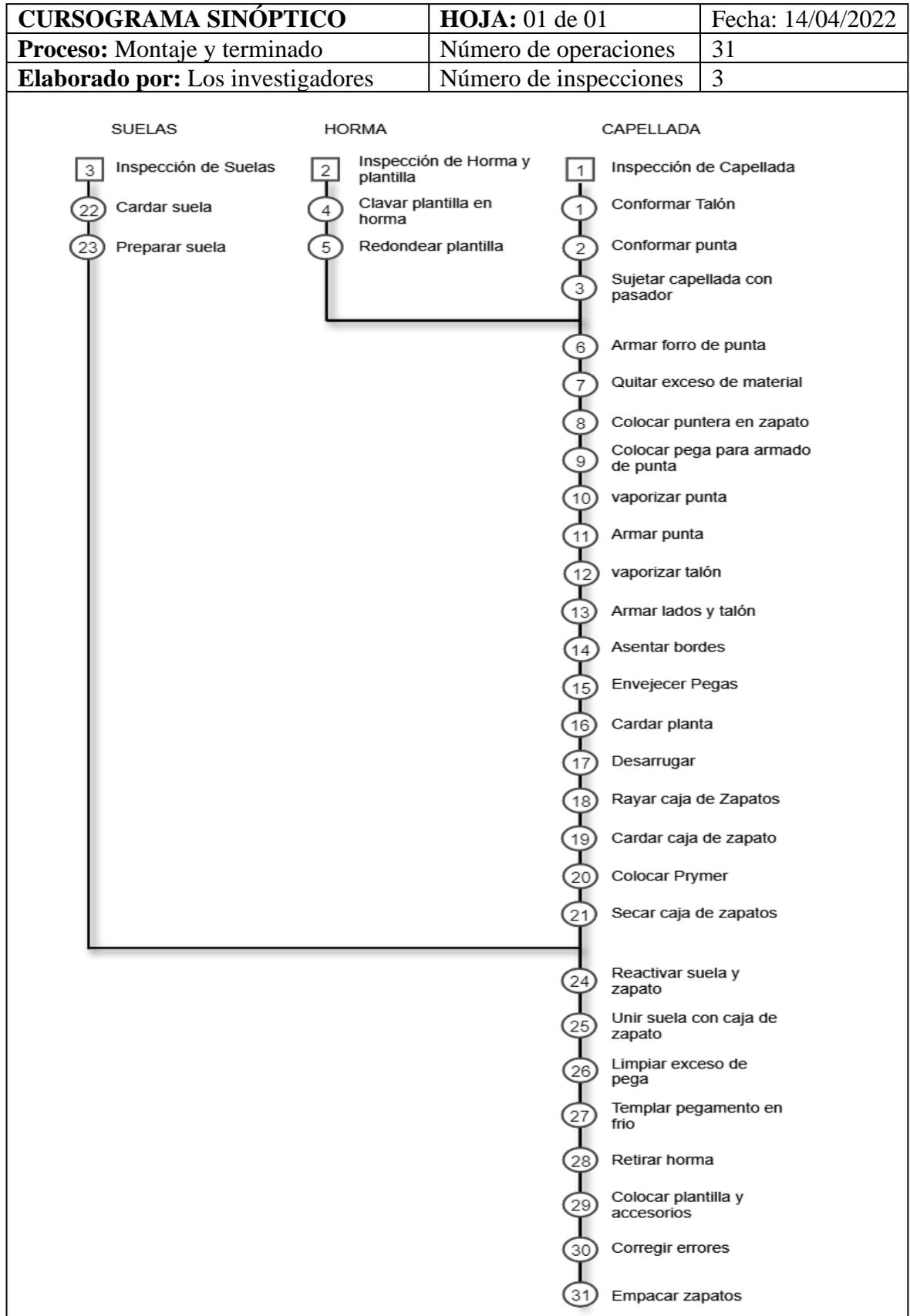
Operación 29: Colocación de los elementos de terminado considerando la plantilla, numeración, etiquetas, pasadores, entre otros de acuerdo con el modelo.

Operación 30: Mediante técnica de experiencia el operario corrige fallas como hilos sobresalidos o rayones en material.

Operación 31: Se establece un empaquetado de producto terminado

Durante el desarrollo de las actividades para la elaboración de calzado en su proceso de montaje y terminado, se contabilizan 31 operaciones y 3 inspecciones dentro del cursograma sinóptico.

Tabla 7.- Cursograma sinóptico de montaje y terminado de calzado.



3.1.7 Análisis ABC de productos de empresa guía

Tabla 8.- Datos generales para análisis ABC de los modelos de calzado de la empresa guía de la CALTU.

Línea de calzado	Ventas anuales (pares)	Valorización total	% participación	% consumo	% de participación acumulada	Clasificación
Seguridad Industrial	7095	\$694.182,05	20,00%	49,41%	49,41%	A
Tracking	4595	\$369.971,16	20,00%	26,34%	75,75%	A
Casual Urbano	3281	\$156.562,19	20,00%	11,14%	86,90%	B
Bota militar	1315	\$113.320,85	20,00%	8,07%	94,96%	B
Deportivo	1052	\$70.767,48	20,00%	5,04%	100,00%	C
Total		\$1.404.803,73				

En la tabla 8 se muestran los datos levantados de la empresa guía, mismos que fueron adquiridos por los investigadores mediante la revisión de informes entregados en la CALTU, obteniendo que el 80% corresponden a los modelos tipo A, el 15% será para los productos tipos B y el 5% serán considerados los elementos tipo C.

Realizando el histograma para visualizar la participación de los artículos en su categoría, se deduce que el 13,04% de los artículos vendidos contribuye al 86,96 % de las ventas totales, siendo estos en mayor cantidad los de seguridad industrial, seguidos de trekking.

Los productos A son los que tienen más demanda en la empresa o de mayor rotación, B los productos de media rotación, y los C son los de demanda baja.

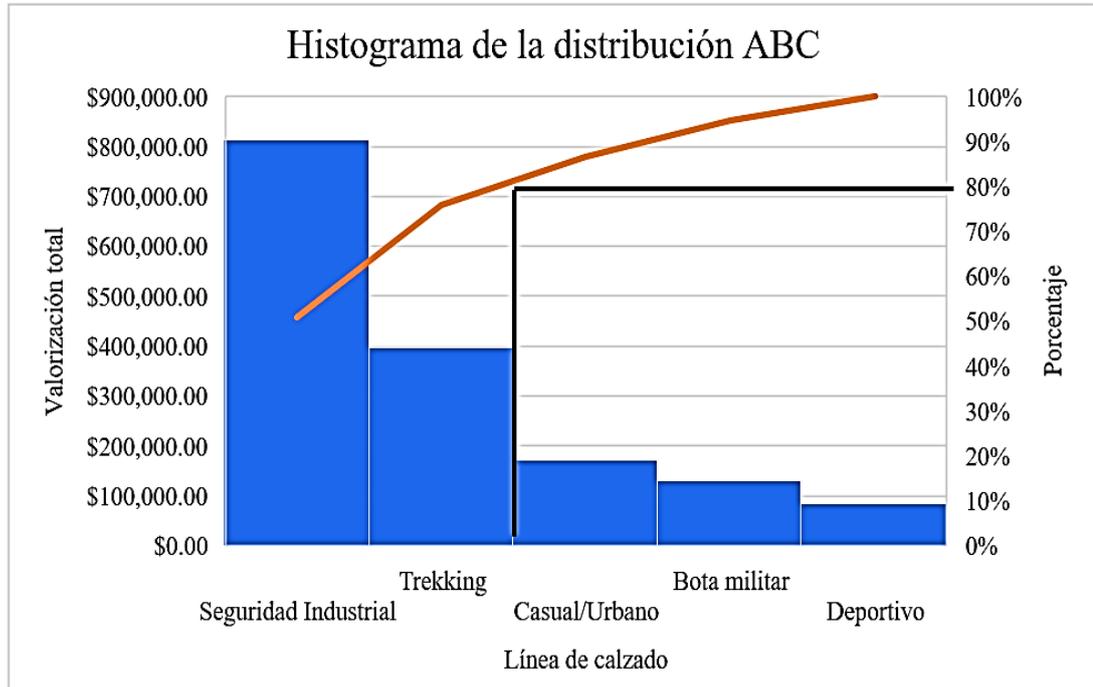


Figura 20.- Histograma de distribución ABC para la empresa guía de la CALTU.

3.1.8 Cursograma analítico de proceso de producción de calzado de empresa guía para productos categoría A

Gracias a los datos recogidos en las visitas a empresa guía se puede realizar un cursograma analítico el cual ayuda a abordar de una forma detallada cada proceso con ello se define y se conoce cada uno de los procesos de montaje y terminado para poder aplicarlo a su tiempo en la planta de la CALTU; se realizó el estudio para los calzado tipo A, arrojados en estudio ABC.

Se establece tres cursogramas para cada tipo de calzado debido a que en los procesos las actividades como la preparación de hormas y la preparación de suelas se puede realizar mientras la línea de producción se encuentra en procesos para ser ensamblada a su debido tiempo.

Tabla 9.- Cursograma analítico de preparado de hormas.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 01 de 01			<i>EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU</i>					
Producto: Seguridad industrial y trekking		Proceso: Preparado de hormas								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	Segundos	Metros	●	→	□	▭	▽	
1	Tomar y marcar plantilla	2	8,56		●	→	□	▭	▽	
2	Clavado de hormas y plantillas	2	7,58		●	→	□	▭	▽	Máquina
3	Envió a redondeado de plantilla			1,3	○	→	□	▭	▽	
4	Redondeado de plantilla	2	20,83		●	→	□	▭	▽	Máquina
5	Esperar que se complete el lote	2	N/A		○	→	□	▭	▽	
6	Mover a armado de puntas	2		1	○	→	□	▭	▽	
TOTAL			36,97		3	2	0	1	0	

Para el preparado de hormas en los dos tipos de calzado va ha ser el mismo por lo que en la tabla 9 se muestra el cursograma analítico para el preparado de hormas para el calzado de seguridad y trekking, obteniendo para la elaboración de un par de zapatos 3 operaciones, 2 transportes y 1 demoras siendo estas obtenidas en el transcurso de 36.97 segundos y con un transporte de 2.3 metros mediante el uso de 2 máquinas

Tabla 10.- Cursograma analítico de preparado de suelas para calzado trekking.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 01 de 01			EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU					
Producto: Trekking		Proceso: Preparado de Suelas								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros	●	➔	■	●	▼	
3	Trasladar suelas al área de cardado	2		6,5	○	➔	□	D	▽	
4	Cardar suelas	2	44,12		●	➔	□	D	▽	Máquina
8	Limpiar suela con solvente y huaipe	2	5		●	➔	□	D	▽	
10	Alogenar suela con arteprymer 313 y brocha de borde plástico	2	24		●	➔	□	D	▽	
12	Aplicar primer vulcanizado al 2% con arterprymer 550	2	16		●	➔	□	D	▽	
15	Aplicar pegantes PU graso	2	16		●	➔	□	D	▽	
18	Envío a horno reactivador	2		3	○	➔	□	D	▽	
TOTAL		2	105,12	9,5	5	2	0	0	0	

En la tabla 10 se establece el cursograma analítico para la preparación de suelas de calzado trekking, obteniendo para la elaboración de un par de zapatos 5 operaciones, 2 transportes, siendo estas obtenidas en el transcurso de 105.12 segundos y con un transporte de 9.5 metros mediante el uso de 1 máquina.

Tabla 11.- Cursograma analítico de preparado de Suelas para calzado de seguridad

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 01 de 01			EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU					
Producto: Seguridad industrial		Proceso: Preparado de Suelas								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cant.	Tiempo	Distancia	Símbolo					Obs.
Nro.	Descripción	uds.	(s)	metros	●	→	■	●	▽	
1	Trasladar suelas al área de cardado	2		6,5	○	→	□	D	▽	
2	Cardar suelas	2	44,12		●	→	□	D	▽	Máquina
3	Trasladar suelas al área de preparado	2		8,5	○	→	□	D	▽	
4	Limpiar polvillo con cepillo de cerda	2	10		●	→	□	D	▽	
5	Limpiar con guaípe con solvente	2	12		●	→	□	D	▽	
6	Alogenar suela con arteprymer 313 y cepillo de borde plástico	2	24		●	→	□	D	▽	
7	Aplicar prymer vulcanizado al 2% con arterprymer 550	2	16		●	→	□	D	▽	
8	Aplicar pegantes PU graso	2	16		●	→	□	D	▽	
9	Envío a horno reactivador	2		3	○	→	□	D	▽	
TOTAL		2	122,12	18	6	3	0	0	0	

En la tabla 11 se establece el cursograma analítico para la preparación de suelas de calzado de seguridad industrial, obteniendo para la elaboración de un par de zapatos 6 operaciones, 3 transportes, siendo estas obtenidas en el transcurso de 122.12 segundos y con un transporte de 18 metros mediante el uso de 1 máquina.

En la tabla 12 se establece el cursograma analítico para el montaje y terminado de calzado trekking; obteniendo para la elaboración de un par de zapatos, mediante 36 operaciones, 3 transportes, 1 inspecciones, 3 demoras y 1 almacenamiento; siendo estas obtenidas en el transcurso de 1279.35 segundos y con un transporte de 16 metros mediante el uso de 15 máquinas.

Tabla 12.- Cursograma analítico de montaje y terminado de calzado trekking.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 01 de 03			EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU					
Producto: Trekking		Proceso: Montaje y terminado de calzado								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	Segundos	metros	●	→	□	D	▽	
1	Recibido y ubicado de capelladas	2	5,2		●	→	□	D	▽	
2	Colocado de contrafuerte en capellada	2	36,42		●	→	□	D	▽	
3	Conformado de talón	2	106,32		●	→	□	D	▽	Máquina 4 cabezales
4	Cortado y aplicado de latex	2	37,16		●	→	□	D	▽	
5	Conformado de punta	2	71,94		●	→	□	D	▽	Máquina
6	Colocado de pasadores	2	10,42		●	→	□	D	▽	
7	Ubicado en la caja	2	5		●	→	□	D	▽	
8	Enviado al armado de puntas	2		3	○	→	□	D	▽	
9	Colocado de pega en contorno de la planta	2	44,16		●	→	□	D	▽	
10	Secado	2	N/A		○	→	□	D	▽	
11	Vaporizado de puntas	2	16,11		●	→	□	D	▽	Máquina
12	Armado de puntas	2	43,96		●	→	□	D	▽	Máquina
13	Vaporizado de talones	2	26,46		●	→	□	D	▽	Máquina
14	Ajuste de medida a talón	2	25,92		●	→	□	D	▽	
15	Armado de talones	2	27,26		●	→	□	D	▽	Máquina
16	Martillado de fillos de caja de zapato	2	12,3		●	→	□	D	▽	
17	Envejecido de pegas	2	10,5		●	→	□	D	▽	Máquina
18	Desarrugado de zapato	2	12,24		●	→	□	D	▽	Máquina
19	Sacado grapas de la planta	2	17,22		●	→	□	D	▽	

Tabla 12.- Cursograma analítico de montaje y terminado de calzado trekking (Continuación 1).

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 02 de 03			EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU					
Producto: Trekking		Proceso: Montaje y terminado de calzado								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros	●	→	■	●	▼	
20	Cardado de los fillos de la planta del zapato	2	34,98		●	→	■	●	▼	Máquina
21	Rayado de zapato con molde de plantilla	2	32,7		●	→	■	●	▼	
22	Cardado según marca hecha en el rayado	2	40,42		●	→	■	●	▼	Máquina
23	Aplicado de prymer en la planta del zapato	2	26,92		●	→	■	●	▼	
24	Espera al secado	2	N/A		○	→	■	●	▼	
25	Formado de par con suela	2	5,8		●	→	■	●	▼	
26	Reactivado de pegamento	2	250,52		●	→	■	●	▼	Máquina
27	Unión del zapato con la suela	2	60,62		●	→	■	●	▼	
28	Prensado de zapatos	2	31,22		●	→	■	●	▼	Máquina
29	Limpiado de pegas	2	43,3		●	→	■	●	▼	Máquina
30	Secado por choque térmico	2	19,26		●	→	■	●	▼	Máquina
31	Aplicado de corrector	2	23,84		●	→	■	●	▼	
32	Sacado de hormas	2	9,78		●	→	■	●	▼	Máquina
33	Espera que se complete el lote	2	N/A		○	→	■	●	▼	
34	Traslado al área de terminado	2		3	○	→	■	●	▼	
35	Aplicación de tallas	2	9,78		●	→	■	●	▼	
36	Colocación de plantillas	2	11,02		●	→	■	●	▼	
37	Quemar hilos	2	23,35		●	→	■	●	▼	
38	Limpiado final	2	7,86		●	→	■	●	▼	
39	Colocación de pasadores	2	35,14		●	→	■	●	▼	

Tabla 12.- Cursograma analítico de montaje y terminado de calzado trekking (Continuación 2).

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 03 de 03			EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU					
Producto: Trekking		Proceso: Montaje y terminado de calzado								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	Segundos	Metros	●	→	■	●	▽	
40	Colocación de accesorios	2	49,25		●	→	□	D	▽	
41	Inspección	2	24		○	→	■	D	▽	
42	Empacado	2	31		●	→	□	D	▽	
43	Envío a Almacenamiento	2		10	○	→	□	D	▽	
44	Almacenamiento	2			○	→	□	D	▽	
TOTAL			1279,35		36	3	1	3	1	

Tabla 13.- Cursograma analítico de montaje y terminado de calzado de seguridad.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 01 de 03			EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU					
Producto: Seguridad industrial		Proceso: Montaje y terminado de calzado								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros	●	→	□	D	▽	
1	Recibido y ubicado de capelladas	2	5,2		●	→	□	D	▽	
2	Colocado de contrafuerte en capellada	2	12,8		●	→	□	D	▽	
3	Conformado de talón	2	106,32		●	→	□	D	▽	Máquina 4 cabezales
4	Espera a que se complete el lote	2	N/A		○	→	□	D	▽	
5	Colocado de pasadores	2	10,42		●	→	□	D	▽	
6	Ubicado en la caja	2	5		●	→	□	D	▽	
7	Enviado al preformado de forro	2		3	○	→	□	D	▽	
8	Preformado del forro	2	36,46		●	→	□	D	▽	Máquina
9	Recorte de los excesos	2	23,8		●	→	□	D	▽	
10	Colocado de punta	2	16,36		●	→	□	D	▽	
11	Prensado de punta	2	240		●	→	□	D	▽	Máquina
12	Colocado de pega en contorno de la planta	2	44,16		●	→	□	D	▽	
13	Secado	2	N/A		○	→	□	D	▽	
14	Vaporizado de puntas	2	16,11		●	→	□	D	▽	Máquina
15	Armado de puntas	2	43,96		●	→	□	D	▽	Máquina
16	Vaporizado de talones	2	26,46		●	→	□	D	▽	Máquina
17	Ajuste de medida a talón	2	25,92		●	→	□	D	▽	
18	Armado de talones	2	27,26		●	→	□	D	▽	
19	Martillado de filos de caja de zapato	2	12,3		●	→	□	D	▽	

Tabla 13.- Cursograma analítico de montaje y terminado de calzado de seguridad (Continuación 1).

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 02 de 03			EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU					
Producto: Seguridad industrial		Proceso: Montaje y terminado de calzado								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros	●	→	□	D	▽	
20	Envejecido de pegas	2	10,5		●	→	□	D	▽	Máquina
21	Desarrugado de zapato	2	12,24		●	→	□	D	▽	Máquina
22	Sacado grapas de la planta	2	17,22		●	→	□	D	▽	
23	Cardado de los fillos de la planta del zapato	2	34,98		●	→	□	D	▽	Máquina
24	Rayado de zapato con molde de plantilla	2	32,7		●	→	□	D	▽	
25	Cardado según marca hecha en el rayado	2	40,42		●	→	□	D	▽	Máquina
26	Aplicado de prymer en la planta del zapato	2	26,92		●	→	□	D	▽	
27	Espera al secado	2	N/A		○	→	□	D	▽	
28	Formado de par con suela	2	5,8		●	→	□	D	▽	
29	Reactivado de pegamento	2	120,35		●	→	□	D	▽	Máquina
30	Unión del zapato con la suela	2	60,62		●	→	□	D	▽	
31	Prensado de zapatos	2	31,22		●	→	□	D	▽	Máquina
32	Limpiado de pegas	2	43,3		●	→	□	D	▽	Máquina
33	Secado por choque térmico	2	19,26		●	→	□	D	▽	Máquina
34	Aplicado de corrector	2	23,84		●	→	□	D	▽	
35	Sacado de hormas	2	9,78		●	→	□	D	▽	Máquina
36	Espera que se complete el lote	2	N/A		○	→	□	D	▽	
37	Traslado al área de terminado	2		3	○	→	□	D	▽	
38	Aplicación de tallas	2	9,78		●	→	□	D	▽	
39	Colocación de plantillas	2	11,02		●	→	□	D	▽	

Tabla 13.- Cursograma analítico de montaje y terminado de calzado de seguridad (Continuación 2).

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 03 de 03			EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU					
Producto: Seguridad industrial		Proceso: Montaje y terminado de calzado								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros	●	→	■	●	▽	
40	Quemado de hilos	2	23,35		●	→	□	□	▽	
41	Limpiado final	2	7,86		●	→	□	□	▽	
42	Colocación de pasadores	2	35,14		●	→	□	□	▽	
43	Colocación de accesorios	2	49,25		●	→	□	□	▽	
44	Inspección	2	24		○	→	■	□	▽	
45	Empacado	2	31		●	→	□	□	▽	
46	Envío a Almacenamiento	2		10	○	→	□	□	▽	
47	Almacenamiento	2			○	→	□	□	▽	
TOTAL			1333,08		38	3	1	4	1	

En la tabla 13 se establece el cursograma analítico para para el montaje y terminado de calzado de seguridad; obteniendo para la elaboración de un par de zapatos, obteniendo 38 operaciones, 3 transportes, 1 inspecciones, 4 demoras y 1 almacenamiento; siendo estas obtenidas en el transcurso de 14486.87 segundos y con un transporte de 16 metros mediante el uso de 16 máquinas.

3.1.9 Levantamiento de procesos

Se establece el levantamiento de procesos con su respectiva maquinaria de los productos categoría A los cuales pertenecen a seguridad y trekking, mismos que presentan varios procesos similares denotándose en “línea de calzado” a que modelo pertenece.

En la tabla 14 se describe el levantamiento de procesos para la preparación de capelladas mismo que se aplica para los dos modelos en análisis como los son los de seguridad industrial y Trekking.

Tabla 14.- Levantamiento de procesos para la preparación de capelladas en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Preparación de capellada	
Máquina:	No aplica	
Imagen:	No aplica	
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Preparar la capellada para el montaje	
Entrada:	Orden de producción, capellada	
Salida:	Capellada preparada	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Orden de producción	Seleccionar capelladas e implementos para el conformado	Capellada preparada

En la tabla 15 y 16 se describe el levantamiento de proceso para la preparación de las suelas para el modelo de seguridad industrial y Trekking respectivamente, mismos que contienen las máquinas, encargados y elemento de entrada y salida necesarios.

Tabla 15.- Levantamiento de procesos para preparación de suelas en el modelo de seguridad industrial.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad Industrial	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Preparación de suelas	
Máquina:	Cardadora de suelas	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Preparar la suela para unirla con la caja del zapato	
Entrada:	Suela de poliuretano, primer, arteprimer, pegante, solvente	
Salida:	Suela preparada	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Suela de poliuretano	Cardar la suela	Suela cardada
Suela cardada	Limpiar polvillo con cepillo de cerda	Suela limpiada
Suela limpiada	Limpiar la suela con solvente y huaipe	Suela limpiada
Suela limpiada	Dejar secar 10 min	Suela seca
Suela seca	Aplicar primer vulcanizado al 2% con arterprimer 550	Suela alogenada
Suela alogenada	Dejar secar 15 min	Suela seca
Suela seca	Aplicar pegantes PU graso	Suela con pegante
Suela con pegante	Dejar secar 15 min	Suela preparada

Tabla 16.- Levantamiento de procesos para preparación de suelas en el modelo de Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Preparación de suelas	
Máquina:	Cardadora de suelas	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Preparar la suela para unirla con la caja del zapato	
Entrada:	Suela Tr, primer, arteprimer, pegante, solvente	
Salida:	Suela preparada	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Suela de poliuretano	Cardar la suela	Suela cardada
Suela limpiada	Limpiar la suela con solvente y huaípe	Suela limpiada
Suela limpiada	Dejar secar 10 min	Suela seca
Suela seca	Alogenar suela con arteprimer 313 y brocha de borde plástico	Suela alogenada
Suela alogenada	Dejar secar 15 min	Suela seca
Suela seca	Aplicar primer vulcanizado al 2% con arterprimer 550	Suela alogenada
Suela alogenada	Dejar secar 15 min	Suela seca
Suela seca	Aplicar pegantes PU graso	Suela con pegante
Suela con pegante	Dejar secar 15 min	Suela preparada

En la tabla 17 se plantea el levantamiento de procesos para la preparación de hormas y plantillas mismo proceso el cual es utilizado para modelos de seguridad industrial y Trekking.

Tabla 17.- Levantamiento de procesos para preparación de hormas y plantillas en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad Industrial y Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Preparación de hormas y plantillas	
Máquina:	Clavadora de plantillas	Refiladora de bordes
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Preparar las hormas y plantillas para el proceso de fabricación	
Entrada:	Hormas, plantillas, grapas	
Salida:	Horma con plantilla preparada	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Horma y plantilla según orden de producción	Grapar plantilla en la horma	Horma con plantilla
Horma con plantilla	Refilar excedente de material	Horma con plantilla preparada

En la tabla 18 se procede con el levantamiento de procesos para el conformado de talón mismo que es aplicado para los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Tabla 18.- Levantamiento de procesos para el conformado de talón en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Conformado de talón	
Máquina:	Conformadora de talón	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Conformar talón	
Entrada:	Capellada, contrafuerte	
Salida:	Talón de la capellada conformado	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Capellada	Colocación del contrafuerte sobre el talón de la capellada	Capellada con contrafuerte colocado
Capellada con contrafuerte colocado	Conformar talón de la capellada con calor	Capellada conformada con calor
Capellada conformada con calor	Conformar talón de la capellada con frío	Capellada conformada con frío
conformada con frío	Sujetar con un pasador provisional la forma de la capellada	Capellada con el talón conformado

En la tabla 19 se realiza el levantamiento de procesos para el conformado de punta mismo que solo se da para el modelo de Trekking como se describe en la ficha.

Tabla 19.- Levantamiento de procesos para el conformado de punta en el modelo de Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Conformado de punta	
Máquina:	Conformadora de punta	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Conformar punta para el proceso	
Entrada:	Capellada, contrafuerte, pega latex	
Salida:	Punta de la capellada conformada	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Capellada con el talón conformado	Colocación de pega latex sobre la punta de la capellada	Capellada con pega
Capellada con pega	Colocación del contrafuerte sobre la punta de la capellada	Capellada con contrafuerte colocado
Capellada con contrafuerte colocado	Conformar punta de la capellada con calor 27 segundos a 220 grados	Capellada conformada con calor
Capellada conformada con calor	Sujetar con un pasador provisional la forma de la capellada	Capellada con la punta conformado

En la tabla 20 se genera el levantamiento de procesos para el preformado de forro proceso que se genera en el modelo de seguridad industrial.

Tabla 20.- Levantamiento de procesos para el preformado de forro en el modelo de seguridad industrial.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Preformado de forro	
Máquina:	Armadora de punta	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Preformar el forro de capellada con horma	
Entrada:	Capellada, hormas	
Salida:	Forro preformado	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Capellada	Ajuste de capellada a horma	Capellada ajustada
Capellada ajustada	Colocación de capellada con horma en armadora de puntas.	Capellada con horma colocada
Capellada con horma colocada	Preformado de forro	Forro preformado

En la tabla 21 se genera el levantamiento de procesos para la colocación de punta en el modelo de seguridad industrial.

Tabla 21.- levantamiento de procesos para la colocación de punta en el modelo de seguridad industrial.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Colocación de punta	
Máquina:	Prensadora de punta	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Colocar puntera	
Entrada:	Punta, capellada, horma	
Salida:	Caja de zapato con punta de seguridad y pegas secas	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Forro preformado	Colocar pegas en punta de forro de capellada	Capellada con pegas
Capellada con pegas	Adaptar puntera a capellada	Puntera adaptada a capellada
Puntera adaptada a capellada	Colocar puntera a presión	Puntera colocada
Puntera colocada	Aplicación de pegas en filo de planta de zapato	Zapato con puntera y pegas
Zapato con puntera y pegas	Dejar secar 15 minutos	Caja de zapato con punta de seguridad y pegas secas

En la tabla 22 se genera el levantamiento de procesos para el armado de punta en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Tabla 22.- Levantamiento de procesos para el armado de punta en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad Industrial y Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Armado de punta	
Máquina:	Vaporizadora de punta	Armadora de punta
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Armar punta de zapato	
Entrada:	Capellada, pegas, isarcoll	
Salida:	Punta armada	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Caja de zapato con pegas secas en filo de plantilla	Colocación de capellada con horma en vaporizadora de puntas por 25 segundos.	Capellada y horma colocadas
Capellada y horma colocadas	Vaporizado de punta	Punta de capellada vaporizada
Punta de capellada vaporizada	Colocación de capellada con horma en armadora de puntas, añadiendo pega isarcoll en punta.	Capellada y horma colocadas
Capellada y horma colocadas	Armado de punta	Punta armada

En la tabla 23 se genera el levantamiento de procesos para el armado de lados y talones en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Tabla 23.- Levantamiento de procesos para el armado de lados y talones en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad Industrial y Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Armado de lados y talones	
Máquina:	Vaporizadora de talón	Armadora de talón
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Armar lados y talón de caja de zapato	
Entrada:	Caja de zapato con punta armada	
Salida:	Caja de zapato con lados y talón armados.	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Caja de zapato con punta armada	Colocación de capellada con horma en vaporizadora de talones por 25 segundos.	Capellada y horma colocadas
Capellada y horma colocadas	Vaporizado de talón	Talón de capellada vaporizada
Talón de capellada vaporizada	Ajuste de medida de lados y talones	Lados y talones ajustados
Lados y talones ajustados	Colocación de capellada con horma en armadora de talones	Capellada y horma colocadas
Capellada y horma colocadas	Armado de lados y talones.	Lados y talones armados
Lados y talones armados	Martillar filos de caja de zapatos	Armado de caja de zapatos.

En la tabla 24 se genera el levantamiento de procesos para el envejecido de pegas en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Tabla 24.- Levantamiento de procesos para el envejecido de pegas en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Envejecimiento de pegas	
Máquina:	Horno envejecedor	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Envejecer pegas de caja de zapato	
Entrada:	Caja de zapatos armada	
Salida:	Caja de zapatos con pega envejecida	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Caja de zapatos armada	Colocar caja de zapatos en horno envejecedor	Caja de zapatos colocada en horno
Caja de zapatos colocada en horno	Envejecer pegas	Caja de zapatos con pega envejecida

En la tabla 25 se genera el levantamiento de procesos para el cardado y rayado en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Tabla 25.- Levantamiento de procesos para el cardado y rayado en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Cardado y rayado	
Máquina:	Cardadora	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Cardar capellada armada por debajo del rayado	
Entrada:	Capellada armada, rayador, molde de suela	
Salida:	Caja del zapato cardada	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Capellada armada	Cardar el material residual del armado de la parte inferior de la caja del zapato	Capellada parcialmente cardada
Capellada parcialmente cardada	Rayar con el molde de suela la caja del zapato	Caja del zapato rayada
Caja del zapato rayada	Cardar los laterales según la marca del rayado	Caja del zapato cardada totalmente

En la tabla 26 y tabla 27 se genera el levantamiento de procesos para la reactivación de pega en los modelos de seguridad industrial y Trekking respectivamente.

Tabla 26.- Levantamiento de procesos para la reactivación de pega en el modelo de seguridad industrial.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Reactivación de pega	
Máquina:	Horno reactivador	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Reactivar la pega para su adhesión entre caja del zapato y suela.	
Entrada:	Caja de zapato cardada, prymer	
Salida:	Caja de zapato y suela con pega reactiva	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Caja de zapato cardada	Colocar prymer sobre la planta de la caja del zapato	Caja del zapato con pega
Caja del zapato con pega	Dejar secar por 10 min	Caja del zapato seca
Caja del zapato seca	Colocar caja de zapato y suela por pares sobre el horno reactivador	Caja de zapato y suela con pega reactiva

Tabla 27.- Levantamiento de procesos para la reactivación de pega en el modelo de Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Reactivación de pega	
Máquina:	Horno reactivador	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Reactivar la pega para su adhesión entre caja del zapato y suela.	
Entrada:	Caja de zapato cardada, pega blanca	
Salida:	Caja de zapato y suela con pega reactiva	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Caja de zapato cardada	Colocar pega blanca sobre la planta de la caja del zapato	Caja del zapato con pega blanca
Caja del zapato con pega blanca	Dejar secar por 10 min	Caja del zapato seca
Caja del zapato seca	Colocar caja de zapato y suela por pares sobre el horno reactivador	Caja de zapato y suela con pega reactiva

En la tabla 28 se desarrolla el levantamiento de procesos para la adhesión y prensado en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Tabla 28.- Levantamiento de procesos para la adhesión y prensado en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Adhesión y prensado	
Máquina:	Prensadora	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Adherir y prensar la caja del zapato con la suela	
Entrada:	Caja del zapato, suela	
Salida:	Zapato adherido	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Caja del zapato	Pegar la caja del zapato con la suela	Caja del zapato pegado con la suela
Caja del zapato pegado con la suela	Colocar en la prensa	Zapato adherido

En la tabla 29 se estructura el levantamiento de procesos para el enfriado en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Tabla 29.- Levantamiento de procesos para el enfriado en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Enfriado	
Máquina:	Horno térmico frío	Cardadora limpiadora
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Limpiar excesos de pega y enfriarla	
Entrada:	Ensamble de zapato	
Salida:	Zapato con choque térmico terminado	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Ensamble de zapato	Limpiar en cardadora con cerda de caballo para retirar excesos de pega	Zapato limpio
Zapato limpio	Colocar en el horno térmico frío	Zapato con choque térmico terminado

En la tabla 30 se genera el levantamiento de procesos para la inspección y retirado de horma en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Tabla 30.- levantamiento de procesos para la inspección y retirado de horma en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macroproceso	Montaje	
Proceso:	Inspección y retirado de horma	
Máquina:	Saca hormas	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Sacar horma de zapato	
Entrada:	Zapato con horma, líquido quita-rayones	
Salida:	Zapato listo para terminado	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Zapato con horma	Retirar horma de zapato	Zapato sin horma
Zapato sin horma	Inspeccionar zapato y corregir con líquido quita-rayones si es necesario	Zapato listo para terminado

En la tabla 31 se genera el levantamiento de procesos del proceso de acabados y terminado en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Tabla 31.- Levantamiento de procesos del proceso de acabados y terminado en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macroproceso	Terminado	
Proceso:	Acabados y terminado	
Máquina:	No aplica	
Imagen:	No aplica	
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Realizar los acabados del zapato y empacar	
Entrada:	Zapato listo para terminado, pasadores, etiquetas, tallas adhesivas, plantilla, formador, cajas de empaçado.	
Salida:	Zapato terminado, empaçado y listo para la venta	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Zapato listo para el terminado	Colocar etiqueta de talla	Zapato con etiqueta
Zapato con etiqueta	Colocar plantilla	Zapato con plantilla
Zapato con plantilla	Quemar hilos sobresalidos	Zapato sin hilos sobresalidos
Zapato sin hilos sobresalidos	Limpiar y corregir suela y zapato se es necesario	Zapato limpio
Zapato limpio	Colocar pasador y formar dentro del zapato	Zapato con todos los accesorios
Zapato con todos los accesorios	Empacar por pares en cajas	Zapato terminado, empaçado y listo para la venta

3.2 Caracterización de las actividades que se desarrollarán en la planta modelo con la maquinaria y equipos de la CALTU.

3.2.1 Descripción de la institución

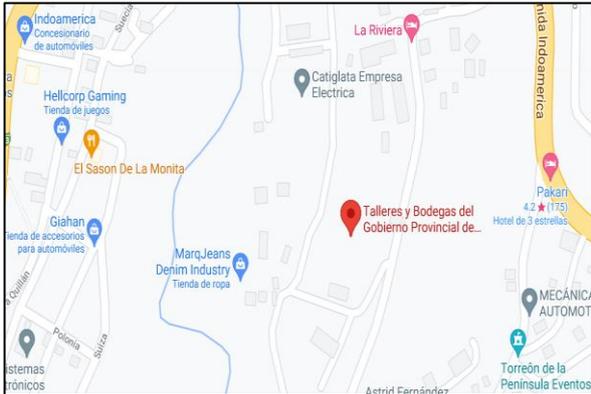
En el año 2003 nace la Cámara Nacional de calzado como una organización de apoyo a los productores de calzado, en base al crecimiento exponencial del sector del calzado la institución conjuntamente va desarrollando mayor potencial tanto en servicios oportunos y eficientes como en la creación de áreas de maquinarias de apoyo a socios y clientes.

La Cámara nacional de calzado de la CALTU, cuenta con la maquinaria y tecnología necesaria para prestar el servicio de montaje y terminado de calzado, presentando

análisis y posteriormente una elaboración de distribución dentro de la instalación, para contar con una adecuada producción, con un orden adecuado de puestos de trabajo.

3.2.2 Marco institucional

Tabla 32.- Información general de CALTU

1. Registro Único de Contribuyente RUC	1891711251001
2. Razón social	Cámara Nacional de Calzado Caltu
3. Tamaño de la empresa	Pequeña empresa – 12 trabajadores
4. Centros de trabajo	1
5. Dirección	Río de Janeiro y Ottawa
6. Nombre y teléfono de contacto	0982292346
7. Correo electrónico de contacto	caltuecuador@hotmail.com
8. Fotografía externa	
9. Ubicación	

- **Misión**

Cámara Nacional de Calzado “CALTU”, es una institución que ofrece a sus socios servicios eficientes y oportunos a costos convenientes, invirtiendo en capacitaciones y

cursos, para mejorar las ideas innovadoras a sus socios obteniendo ingresos y ganancias para alcanzar mejores niveles de vida en términos de reconocimiento nacional e internacional por medio de los gremios que ofrece la institución.

- **Visión**

Cámara Nacional de Calzado “CALTU”, será una institución líder y referente en el sector capacitaciones o, con servicios eficientes y oportunos a los socios de Tungurahua apoyando al desarrollo integral de la producción a través de las finanzas populares y solidarias.

- **Organigrama estructural**

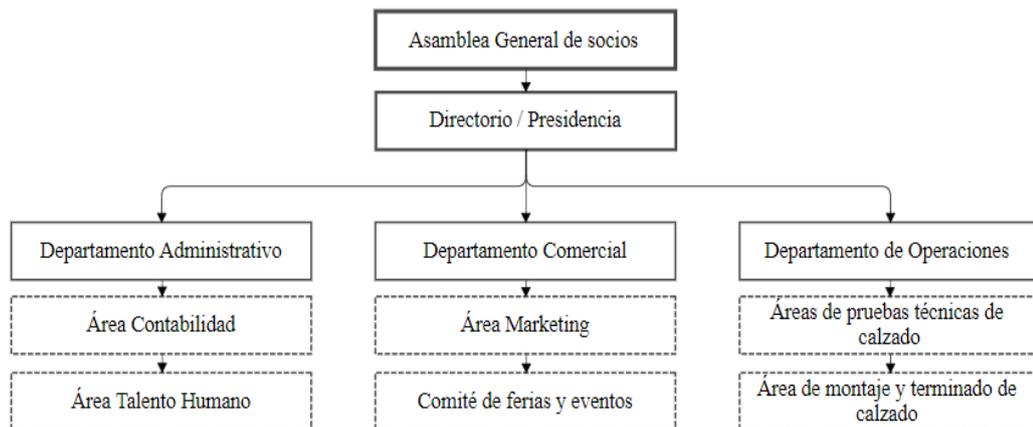


Figura 21.- Organigrama estructural de CALTU.

Para el reconocimiento de los procesos de producción en el área de montaje y terminado de la CALTU se realiza un estudio en las empresas guía asociadas, tomando como referencia 3 empresas, las cuales para recolectar información permitieron las facilidades mediante previa petición del ingeniero miembro de la CALTU a cargo del proyecto.

3.2.3 Diagrama de flujo propuesto para CALTU

En la figura 22 se establece el diagrama de flujo propuesto para la planta de montaje y terminado de CALTU, el diagrama es realizado mediante el conocimiento obtenido en

el seguimiento de la empresa tomada como guía, dentro de la cual destacan cuatro macro áreas como son: área de recepción, preparación de suelas, preparación de plantillas, montaje y terminado.

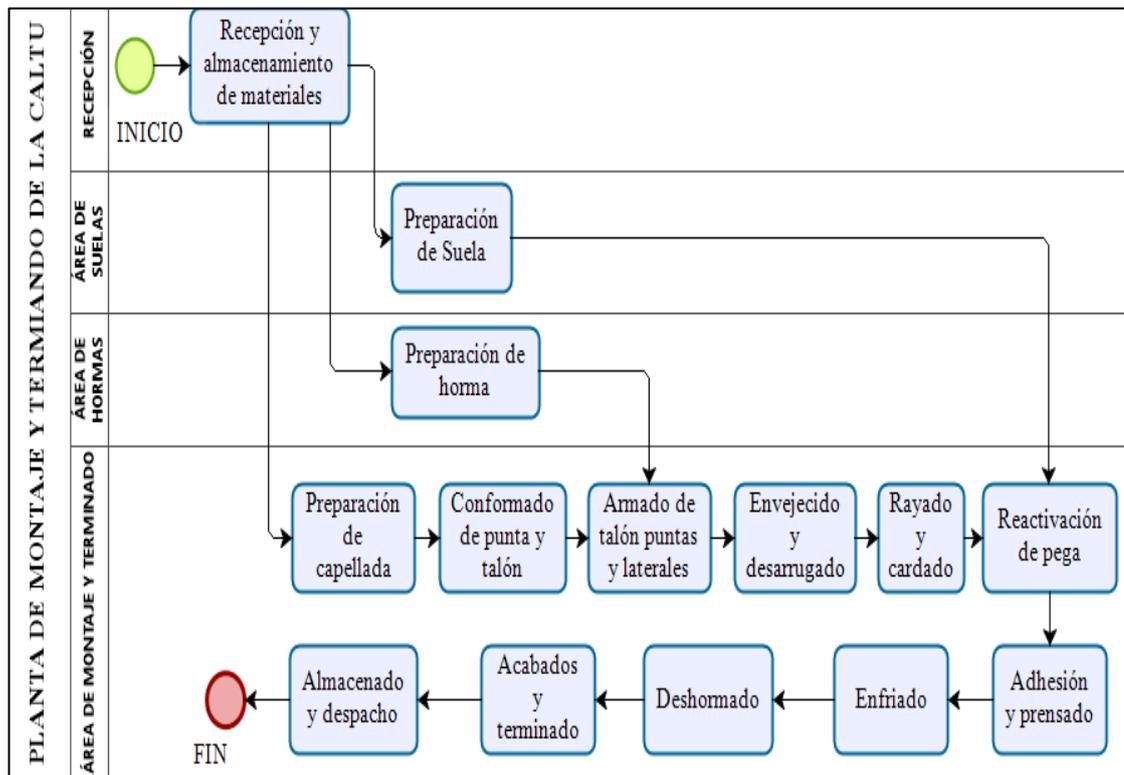


Figura 22.- Diagrama de flujo de propuesta de CALTU

3.2.4 Requerimientos de maquinaria y equipos para montaje y terminado de calzado

Mediante el estudio realizado en fuentes bibliográficas y mediante al acompañamiento en las empresas guías se determina las maquinas necesarias para el desarrollo de una planta modelo dedicada al montaje y terminado de calzado.

En la tabla 33 muestra las maquinarias requeridas para el montaje y terminado de calzado, estableciendo un total de 16 máquinas necesarias para la implementación de una planta modelo para el montaje y terminado de calzado.

Tabla 33.- Matriz de Requerimientos de Maquinaria y Equipos para montaje y terminado de calzado

Maquinaria o Equipo	Total, Requerido
Clavadora de Plantillas	1
Colocadora de Puntera	1
Conformadora de Contrafuertes	1
Vaporizador de Puntas	1
Armadora de Puntas	1
Vaporizador de Talones	1
Armadora de talones	1
Martillo Asentador	1
Horno envejecedor	1
Desarrugador	1
Rayadora de Zapatos (Caja)	1
Cardadora de zapatos	1
Cardadora de Suelas	1
Horno Reactivador de Suelas y Zapatos	1
Prensa de Suelas	1
Horno Térmico (Frío)	1
	16

3.2.5 Reconocimiento de maquinaria y uso de estas

- **Descripción de maquinaria existente en área.**

La CALTU en el Centro de Innovación y Desarrollo Productivo de Tungurahua cuenta con las maquinas necesarias para el proceso de montaje y terminado de calzado, previo a la instalación en las tablas de 34 a 48, se desarrolla un reconocimiento previo de las mismas, estableciendo su funcionamiento mediante fichas técnicas de cada una de las máquinas a instalar para el desarrollo de montaje y terminado de calzado.

Los datos descritos en las fichas, tanto físicos y técnicos son obtenidos mediante información recabada de cada una de las maquinas existentes en documentos entregados por encargado de CALTU.

Tabla 34.- Ficha técnica de maquinaria para conformadora de punta.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David		Fecha:		11/05/2022	
		Pico Gordón Juan Pablo					
Máquina:		Conformadora de punta		Fabricante:		Elettrotecnica	
Modelo:		Mod 129/1S		Marca:		Elettrotecnica	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
Peso neto:	65 Kg	Largo:	50 cm	Ancho:	37 cm	Alto:	155 cm
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:			
Consumo:	Aire 6 bar, 26 lt/min						
Amperaje:	2 Amp						
Voltaje:	230 V						
Fases:	1						
Temperatura:	Regulable hasta 250° C						
Capacidad:	200 pares/hora						
Función:							
<p>Utiliza un sistema de prensado y temperatura el cual impide que la punta se desplace y genere problemas en su posterior montado.</p>							

Tabla 35.- Ficha técnica de maquinaria para conformadora de contrafuertes.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA								
Realizado por:								
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David			Fecha:		11/05/2022	
		Pico Gordón Juan Pablo						
Máquina:								
Máquina:		Conformadora de contrafuertes			Fabricante:		Elettrotecnica	
Modelo:					Marca:		Elettrotecnica	
CARACTERÍSTICAS GENERALES								
Peso neto:	650 Kg	Largo:	107 cm	Ancho:	81 cm	Alto:	200 cm	
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:				
Consumo:		2.3KW						
Amperaje:		5 Amp						
Voltaje:		230 V						
Fases:		1						
Capacidad:		40 pares / hora						
Función:								
<p>Máquina con dos herramientas, trabajando una a frío y otra con altas temperaturas que mediante un sistema de choque térmico adhiere el contrafuerte a la capellada.</p>								

Tabla 36.- Ficha técnica de maquinaria para clavadora de plantillas.

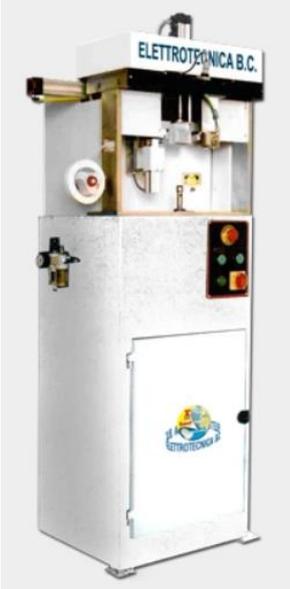
FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA												
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David			Fecha:		11/05/2022					
		Pico Gordón Juan Pablo										
Máquina:		Clavadora de plantillas		Fabricante:		Elettrotecnica						
Modelo:		Mod 522		Marca:		Elettrotecnica						
CARACTERÍSTICAS GENERALES												
Peso neto:		128 Kg	Largo:		55 cm	Ancho:		43 cm	Alto:		160 cm	
Características Técnicas:						Imagen de la máquina:						
Consumo:		0.23 KW										
Amperaje:		2 Amp										
Voltaje:		110 V										
Fases:		1										
Capacidad:		250 pares/hora										
Función:												
<p>Máquina usada para adherir plantillas a molde u horma, mediante el clavado de tachuelas a presión.</p>												

Tabla 37.- Ficha técnica de maquinaria para vaporizador de puntas.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA								
Realizado por:								
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David			Fecha:		11/05/2022	
		Pico Gordón Juan Pablo						
Máquina:								
Máquina:		Vaporizador de puntas		Fabricante:		Elettrotecnica		
Modelo:								
Modelo:		Mod 230/V		Marca:		Elettrotecnica		
CARACTERÍSTICAS GENERALES								
Peso neto:	80 Kg	Largo:	41 cm	Ancho:	53 cm	Alto:	116 cm	
Características Técnicas:								
Consumo:	30 lt/min							
Amperaje:	12 Amp							
Voltaje:	230 V							
Fases:	3							
Temperatura:	Regulable hasta 400°C							
Capacidad:	175 pares/hora							
Función:								
<p>Sistema para el preparado de corte, utilizado para un mejor acople en el armado de puntas, el cual cuenta con sistema de aire caliente junto al vapor lo que permite aumentar el rendimiento del vaporizado.</p>								
Imagen de la máquina:								

Tabla 38.- Ficha técnica de maquinaria para armadora de puntas.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David		Fecha:		11/05/2022	
		Pico Gordón Juan Pablo					
Máquina:		Armadora de puntas		Fabricante:		Elettrotecnica	
Modelo:		Mod 7000		Marca:		Elettrotecnica	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
Peso neto:	1100 Kg	Largo:	185 cm	Ancho:	102 cm	Alto:	210 cm
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:			
Fuerza eléctrica:	3 KW						
Amperaje:	14 Amp						
Voltaje:	230 V						
Fases:	3						
Presión de trabajo:	5 MPa						
Capacidad:	250 pares/hora						
Función:							
<p>Máquina que permite el correcto montaje de las puntas de la capellada sobre la base del zapato mediante un sistema intuitivo de autoajuste que permite fabricar todo tipo de calzado.</p>							

Tabla 39.- Ficha técnica de maquinaria para vaporizador de talones.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David Pico Gordón Juan Pablo		Fecha:		11/05/2022	
Máquina:		Vaporizador de talones		Fabricante:		Elettrotecnica	
Modelo:		Mod 284		Marca:		Elettrotecnica	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
Peso neto:	72 Kg	Largo:	80 cm	Ancho:	53 cm	Alto:	116 cm
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:			
Consumo:		4.8 KW					
Amperaje:		12 Amp					
Voltaje:		230 V					
Fases:		3					
Temperatura:		Regulable hasta 200°C					
Capacidad:		1400 pares media diaria					
Función:							
<p>Sistema que combina el vapor recalentado con el aire caliente para obtener un ablandado correcto del contrafuerte y lado del corte en un tiempo mínimo.</p>							

Tabla 40.- Ficha técnica de maquinaria para armadora de talones.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA								
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David			Fecha:		11/05/2022	
		Pico Gordón Juan Pablo						
Máquina:		Armadora de talones		Fabricante:		Elettrotecnica		
Modelo:		Mod 688		Marca:		Elettrotecnica		
CARACTERÍSTICAS GENERALES								
Peso neto:	460 Kg	Largo:	120 cm	Ancho:	53 cm	Alto:	145 cm	
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:				
Consumo:	1.5 KW							
Amperaje:	4.7 Amp							
Voltaje:	230 V							
Fases:	3							
Presión:	4 MPa							
Capacidad:	250 pares/hora							
Función:								
<p>Maquina mediante un sistema de fuerza que une el talón y los lados de la capellada a la horma asegurándose de una correcta distribución del material y generando confianza en el armado.</p>								

Tabla 41.- Ficha técnica de maquinaria para horno envejecedor.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David		Fecha:	11/05/2022		
		Pico Gordón Juan Pablo					
Máquina:		Horno envejecedor		Fabricante:		Elettrotecnica	
Modelo:		Mod 591/PS		Marca:		Elettrotecnica	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
Peso neto:	370 Kg	Largo:	65 cm	Ancho:	180 cm	Alto:	165 cm
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:			
Consumo:	10.4 KW						
Amperaje:	22.3 Amp						
Voltaje:	220 V						
Fases:	3						
Temperatura:	Regulable hasta 200°C						
Capacidad:	2000 pares / 8 horas						
Función:							
<p>Sistema que utiliza recirculación de aire y un circuito de power sabe para la reactivación de la pega y el ahorro de hasta un 30 % del consumo eléctrico.</p>							

Tabla 42.- Ficha técnica de maquinaria para desarrugador.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David Pico Gordón Juan Pablo		Fecha:		11/05/2022	
Máquina:		Desarrugador		Fabricante:		Elettrotecnica	
Modelo:		Mod 270 PSTS		Marca:		Elettrotecnica	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
Peso neto:	105 Kg	Largo:	56 cm	Ancho:	45 cm	Alto:	171 cm
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:			
Consumo:		6 KW					
Amperaje:		27 Amp					
Voltaje:		220 V					
Fases:		2					
Temperatura:		Regulable hasta 550°C					
Capacidad:		200 pares/hora					
Adicional:		Contiene un martillo asentador					
Función:							
<p>Sistema que contiene rollos calentados que junta aire y vapor caliente para planchar y eliminar posibles imperfecciones de arrugas en el proceso.</p>							

Tabla 43.- Ficha técnica de maquinaria para cardadora de zapatos.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David Pico Gordón Juan Pablo		Fecha:		11/05/2022	
Máquina:		Cardadora de zapatos		Fabricante:		Elettrotecnica	
Modelo:		Mod 88		Marca:		Elettrotecnica	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
Peso neto:	200 Kg	Largo:	115 cm	Ancho:	110 cm	Alto:	181 cm
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:			
Consumo:	3.7 KW						
Amperaje:	11 Amp						
Voltaje:	230 V						
Fases:	3						
Capacidad:	250 pares/hora						
Función:							
<p>Maquina utilizada para destallar la parte del zapato que va a ser protegida, cubierta o pegada por la suela.</p>							

Tabla 44.- Ficha técnica de maquinaria para rayadora de zapatos.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David Pico Gordón Juan Pablo		Fecha:		11/05/2022	
Máquina:		Rayadora de zapatos		Fabricante:		Elettrotecnica	
Modelo:		Mod P85G		Marca:		Elettrotecnica	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
Peso neto:	225 Kg	Largo:	55 cm	Ancho:	48 cm	Alto:	172 cm
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:			
Consumo:	1.5 KW						
Amperaje:	2 Amp						
Voltaje:	110 V						
Fases:	1						
Función:							
<p>Maquina hidráulica que usa su sistema de presión para facilitar el rayado del zapato y obtener menores tiempos de producción.</p>							

Tabla 45.- Ficha técnica de maquinaria para horno reactivador de suelas y zapatos.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David Pico Gordón Juan Pablo		Fecha:		11/05/2022	
Máquina:	Horno reactivador de suelas y zapatos			Fabricante:	Elettrotecnica		
Modelo:	Mod 133			Marca:	Elettrotecnica		
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
Peso neto:	85 Kg	Largo:	60 cm	Ancho:	57 cm	Alto:	116 cm
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:			
Consumo:	Aire 5 bar, 4 lt/min						
Amperaje:	18 Amp						
Voltaje:	220 V						
Fases:	3						
Función:							
<p>Maquina utilizada para evitar el ablandamiento de suela; activando el pegamento mediante rayos infrarrojos inherentes reactivando las pegas aplicadas en suela y zapato.</p>							

Tabla 46.- Ficha técnica de maquinaria para prensa de suelas (sorbetera).

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David Pico Gordón Juan Pablo		Fecha:		11/05/2022	
Máquina:		Prensa de suelas (sorbetera)		Fabricante:		Elettrotecnica	
Modelo:		Mod 164		Marca:		Elettrotecnica	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
Peso neto:	150 Kg	Largo:	60 cm	Ancho:	85 cm	Alto:	110 cm
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:			
Consumo:	165 lt /operación						
Amperaje:	2 Amp						
Voltaje:	230 V						
Fases:	1						
Capacidad:	1300 pares / día						
Función:							
<p>Máquina que usa un sistema de presión con el cual el zapato logra la correcta adhesión de sus partes con gran calidad.</p>							

Tabla 47.- Ficha técnica de maquinaria para horno térmico frío.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David Pico Gordón Juan Pablo		Fecha:		11/05/2022	
Máquina:		Horno térmico frío		Fabricante:		Elettrotecnica	
Modelo:		Mod 492/PS		Marca:		Elettrotecnica	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
Peso neto:	690 Kg	Largo:	70 cm	Ancho:	150 cm	Alto:	181 cm
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:			
Consumo:	18.6 KW						
Amperaje:	20.2 Amp						
Voltaje:	220 V						
Fases:	3						
Capacidad:	2000 pares / 8 horas						
Función:							
<p>Sistema utilizado para una mejor adherencia del pegamento, debido a que el pegamento se encuentra caliente se logra un mejor pegado gracias al choque térmico.</p>							

Tabla 48.- Ficha técnica de maquinaria para cardadora de suelas.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
Realizado por:		Morales Cunalata Jonathan David Pico Gordón Juan Pablo		Fecha:		11/05/2022	
Máquina:		Cardadora de suelas		Fabricante:		Elettrotecnica	
Modelo:		Mod 88 N/2		Marca:		Elettrotecnica	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
Peso neto:	190 Kg	Largo:	90 cm	Ancho:	60 cm	Alto:	132 cm
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:			
Consumo:	2 KW						
Amperaje:	5 Amp						
Voltaje:	110 V						
Fases:	2						
Capacidad:	250 pares / hora						
Accesorios:	Montajes de vórtices						
Función:							
<p>Maquina utilizada para destallar las suelas, proceso útil para una mejor adherencia de pegamento.</p>							

3.2.6 Clasificación de los procesos

Una clasificación adecuada de los procesos conlleva a que las actividades dentro de la organización se generen de forma que cada una de las personas que la conforman se sientan identificados con el rol que desempeñan, por ende, la CALTU ofertando servicios de calidad a las empresas asociadas o no, requiere de una clasificación de los procesos según su nivel de jerarquía en la organización, definiendo su rol que desempeñan dentro de la misma.

En la tabla 49 se muestra la clasificación de los procesos propuestos a implementar en la CALTU definiendo el rol que cumplen; siendo estos macroprocesos, procesos y subprocesos.

Tabla 49.- Matriz de procesos por su nivel jerárquico propuestos en CALTU

	Macroproceso	Proceso	Subproceso	
Estratégicos	Gestión Administrativa	Administración de CALTU	Representación legal	
			Innovación de productos	
			Planificación de producción	
			Diseño y ejecución de planes de mejora organizacional	
	Marketing	Publicidad	Creación de publicidad	
			Captación y fidelización de clientes	
	Asesoría a cliente	Atención a clientes		
Operativos	Recepción	Admisión de materiales	Recepción	
			Revisión	
			Generación de orden de trabajo	
			Almacenamiento	
	Montaje	Preparación de capellada	Conformado de talón	Preparar capelladas y materiales según orden de trabajo
				Conformado de punta
		Conformado de punta y talón	Preparado de Hormas	Colocación de pasadores
				Clavado de plantilla
		Armado de punta, lados y talón		Refilado de borde
				Preformado de forro de capellada con horma
				Colocación de punta
				Vaporizado de punta

Tabla 49.- Matriz de procesos por su nivel jerárquico propuestos en CALTU
(Continuación)

	Macroproceso	Proceso	Subproceso
Operativos	Montaje	Armado de punta, lados y talón	Armado de punta
			Vaporizado de talón
			Armado de lados y talones
		Envejecido y Desarrugado	Envejecido de pegas
			Desarrugado de caja de zapato
		Rayado y cardado	Rayado de bordes
			Cardado de la caja de zapato
		Preparado de Suelas	Cardado de suela
			Limpiado y aplicación de pegas
		Reactivación de pega	Reactivación de pega de suelas y zapatos
		Adhesión y prensado	Adhesión manual de suela y caja de zapato
			Prensado de suela y caja de zapato
	Enfriado	Limpiado de pegas	
		Enfriado de pegas	
	Des hormado	Retirado de horma	
		Inspección general	
	Terminado	Acabados y terminado	Corrección y limpiado del zapato
			Colocación de etiquetas y accesorios
Empacado			
Almacenamiento y entrega		Verificación y almacenado	
		Entrega de producto	
Soporte	Seguridad y salud ocupacional	Gestión de seguridad y salud en el trabajo	Programas de seguridad
			Leyes y normativas
	Gestión de mantenimiento	Mantenimiento de maquinaria y equipos	Planificación del mantenimiento preventivo y predictivo
			Realización de mantenimientos a la falla
	Gestión de Recursos Humanos	Administración de mano de Obra	Reclutamiento del Personal
			Control de asistencia y puntualidad del personal
Planificación de programas de capacitación			

3.2.7 Mapa de procesos de la CALTU

El mapa de procesos describe la interrelación que existe entre los procesos a desarrollar dentro de la organización de manera lógica y estructurada; estableciéndose los procesos que orientan al objetivo de desempeño de negocio como operativos, los estratégicos como una búsqueda de mejora continua, y los de soporte sobre los que se apoya la organización para su correcto desempeño.

En la figura 23 se estructura el mapa de procesos, definiendo los macroprocesos, clasificándolos en estratégicos, operativos y de apoyo, dentro de los cuales se describe de forma detallada como estará conformada CALTU en el área de montaje y terminado.

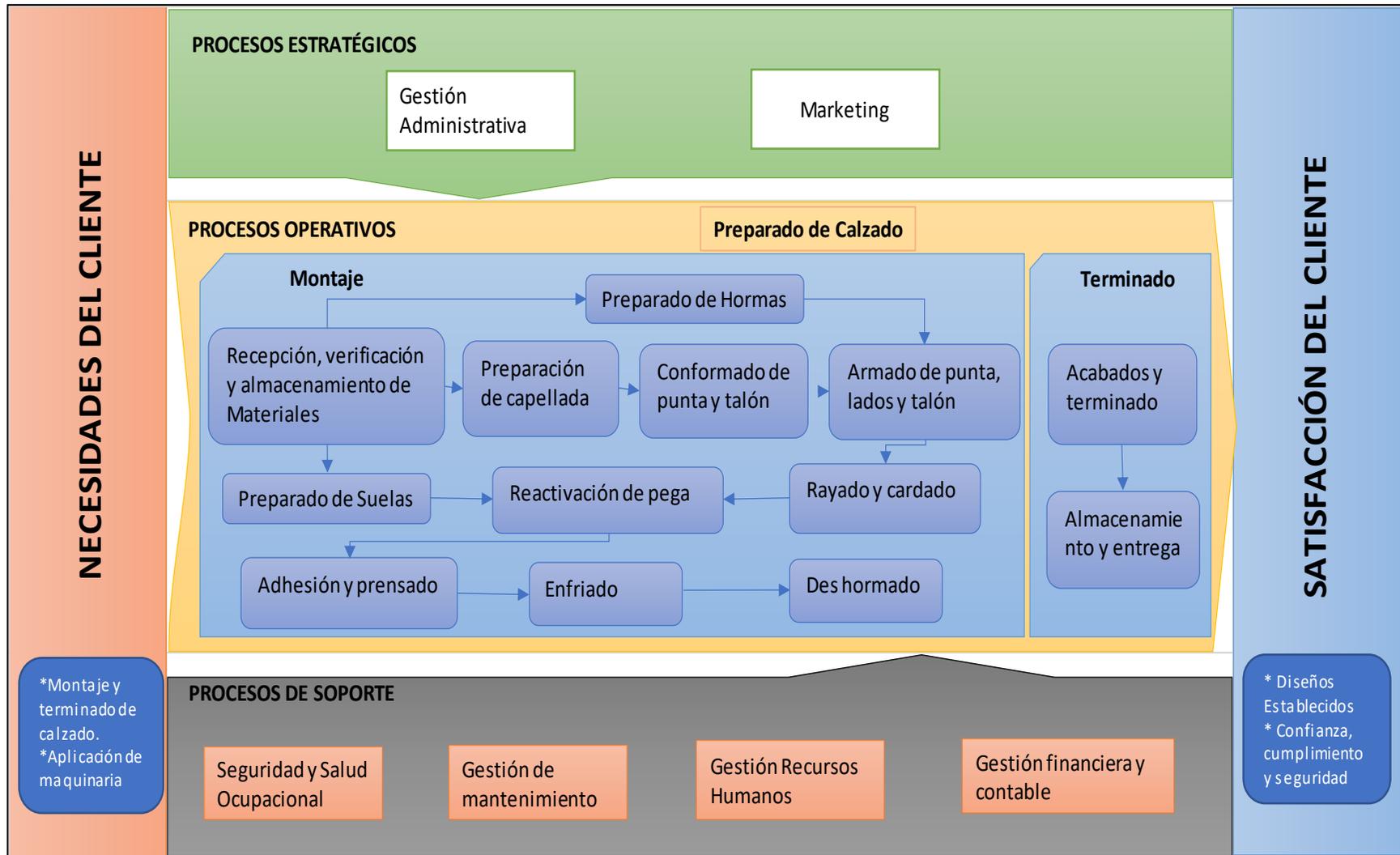


Figura 23.- Mapa de procesos de CALTU

3.2.8 Caracterización de actividades a aplicar en la CALTU

Desde la tabla 50 a la 92 se establece la caracterización de las actividades que se desarrollaran en la CALTU para el área de montaje y terminado de calzado, recalando que las actividades para los distintos modelos de zapato son similares, dentro de los procesos operativos se realizó la caracterización para modelos trekking y de seguridad, definiendo como zapatos de mayor demanda dentro del mercado a ofertar el servicio.

Para reconocer cada una de las caracterizaciones se establece un encabezado donde se define la línea de proceso, el macroproceso al que pertenece; dentro del proceso del cual se va a desarrollar, el subproceso en el cual se destacan las actividades; esclareciendo mediante el objetivo el desarrollo de la actividad y que maquinaria aporta para cumplir con eficacia y eficiencia las actividades.

Para la caracterización se establece un diagrama SIPOC, el cual establece una relación más directa entre la entrada y salida; generando cada una de las actividades con su debido responsable de entrega, la entrada, la salida, responsable de recepción, la descripción de la actividad y al tipo de PHVA a cuál pertenece.

Describiendo a cada uno de ellos como:

Responsable de entrega: La persona que va a estar a cargo de llevar a cabo la actividad.

Entrada: Los insumos, bienes o servicio, lo que necesita previamente para realizar la actividad.

Salida: La salida corresponde a los resultados obtenidos al cumplir cada actividad con éxito.

Responsable de recepción: La persona que va a estar a cargo de recibir el resultado de la actividad, además generalmente va a ser el ejecutante de la siguiente actividad.

PHVA: Identificación de que ciclo de la mejora continua pertenece.

- **Procesos Operativos.**

Tabla 50.- Caracterización de actividades de recepción.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking			Objetivo	Establecer la secuencia de actividades para la recepción de materiales.	
Macroproceso	Recepción			Máquina	N/A	
Proceso	Admisión de materiales			Imagen	N/A	
Subproceso	Recepción			Respons. recepción	N/A	
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PH VA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Jefe de producción	Sistema de planificación de producción	Ingresar en sistema de planificación	H	Fecha de producción	Jefe de producción	Ingresar datos en sistema de planeación de producción para visualizar materiales necesarios y tiempo para cumplir orden.
Jefe de producción	Fecha de producción	Acordar día de entrega	H	Día de entrega	Jefe de producción	De acuerdo con la planificación de la producción se generará la fecha de entrega de producto terminado.
Jefe de producción	Base de datos	Generar hoja de recepción	H	Hoja de registro de recepción	Jefe de producción	Generar archivo, con tipo de materiales, accesorios, numero de materiales, con todas las características con respectivas firmas de respaldo
Jefe de producción	Acuerdo en fecha de producción	Recibir materiales	H	Materiales para producción	Jefe de producción	Si se ha llegado a un acuerdo con el día de la entrega del producto terminado recibir materiales.
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> A[Ingresar en el sistema de planificación] A --> B[Acordar día de entrega] B -- No --> A B -- Si --> C[Generar hoja de recepción] C --> D[Recibir materiales] D --> End((())) </pre>					



Tabla 51.- Caracterización de actividades de revisión.

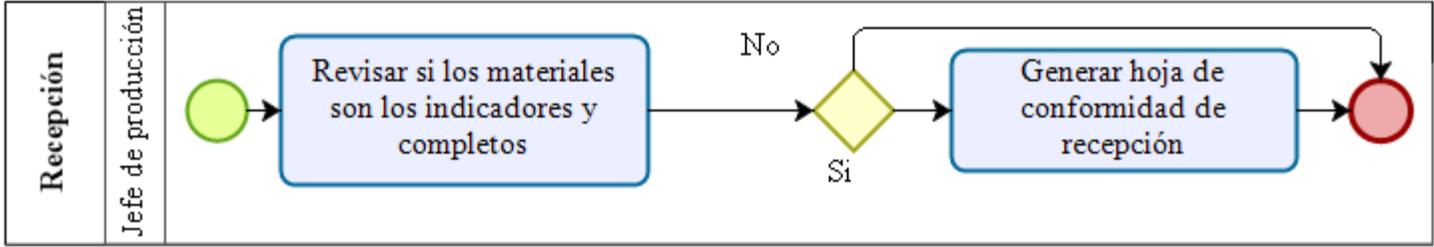
Caracterización de Actividades						
						
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking		Objetivo	Establecer la secuencia de actividades para la revisión de materiales.		
Macroproceso	Recepción					
Proceso	Admisión de materiales		Máquina	N/A		
Subproceso	Revisión		Imagen	N/A		
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Jefe de producción	Materiales	Revisar si los materiales son los indicados y completos	H	Hoja de registro	Gerente propietario	El jefe de producción revisa que sea el material adecuado con las características especificadas para recibirlo
Jefe de producción	Hoja de registro	Conformidad de recepción	H	Hoja de conformidad	Jefe de producción	Si los materiales son los indicados se emite una conformidad con firmas.
Diagrama	 <pre> graph LR Start(()) --> Review[Revisar si los materiales son los indicadores y completos] Review -- No --> Start Review -- Si --> Conform[Generar hoja de conformidad de recepción] Conform --> End((())) </pre>					

Tabla 52.- Caracterización de actividades de generación de orden de trabajo.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking		Objetivo	Establecer la secuencia de actividades para la generación de orden de trabajo.		
Macroproceso	Recepción					
Proceso	Admisión de materiales		Máquina	N/A		
Subproceso	Generación de orden de trabajo		Imagen	N/A		
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Jefe de producción	Hoja de requisitos de producción	Establecer todos los requisitos de orden	H	Requisitos completados	Jefe de producción	Establecer todas las características que va a tener el calzado según su tipo, esclarecer todas las actividades que se va a realizar en cada proceso de producción de acuerdo con los tiempos estipulados.
Jefe de producción	Requisitos completados	Generar orden	H	Orden de operación	Jefe de producción	Imprimir y/o enviar orden para la producción
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> A[Establecer todos los requisitos de orden] A --> B[Generar orden] B --> End(()) </pre>					



Tabla 53.- Caracterización de actividades de almacenamiento de materiales.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto		Seguridad industrial y Trekking		Objetivo	Establecer la secuencia de actividades para el almacenamiento de materiales.	
Macroproceso		Recepción				
Proceso		Admisión de materiales		Máquina	N/A	
Subproceso		Almacenamiento de materiales		Imagen	N/A	
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Jefe de producción	Materiales en la recepción	Recoger los materiales de recepción	H	Materiales recogidos	Operario Encargado de bodega	El encargado toma los materiales y los coloca en gavetas o coche para transportar a almacenaje
Gerente propietario	Materiales en gavetas	Llevar materiales a bodega	H	Materiales en bodega	Operario Encargado de bodega	El encargado toma los materiales de recepción para llevarlos a la bodega
Operario Encargado de bodega	Materiales en bodega	Colocar estantes de almacenamiento	H	Materiales colocados	Operario Encargado de bodega	El encargado coloca los materiales de forma que los últimos materiales en llegar sean los últimos en ser ocupados
Operario Encargado de bodega	Materiales en estantes	Revisión de almacenaje	H	Llenar hojas de registro de material	Jefe de producción	El jefe de producción realiza una revisión para observar que el material haya sido ubicado de una forma adecuada en bodega.
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> A[Recoger los materiales de recepción] A --> B[Llevar materiales a bodega] B --> C[Colocar estantes de almacenamiento] C --> D[Revisión de almacenaje] D --> End(()) </pre>					

Tabla 54.- Caracterización de actividades de preparar capelladas y materiales según orden de trabajo.

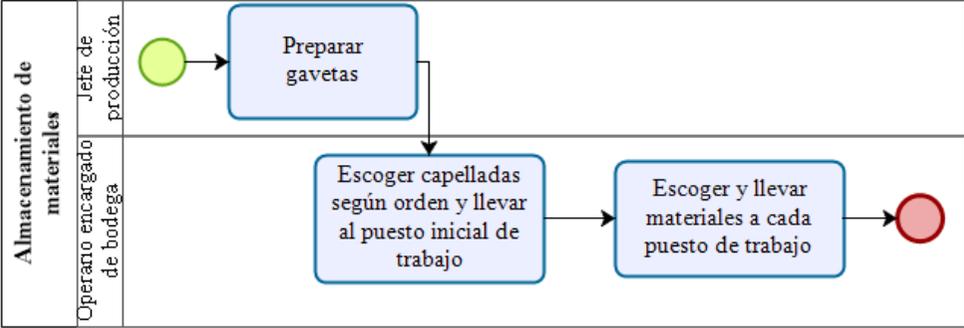
Caracterización de Actividades							
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking			Máquina	N/A		
Macroproceso	Montaje						
Proceso	Preparación de capellada			Imagen	N/A		
Subproceso	Preparar capelladas y materiales según orden de trabajo			Objetivo	Preparar las capelladas y materiales para su proceso de producción respecto a la orden de trabajo.		
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción	
Jefe de producción	Orden de trabajo de producción	Preparar gavetas	H	Gavetas preparadas	Operario Encargado de bodega	El operario lee la orden de trabajo y prepara gavetas para despachar materiales a cada puesto de trabajo	
Operario Encargado de bodega	Capelladas recogidas	Escoger capelladas según orden y llevar a puesto inicial de trabajo.	H	Capelladas en puesto inicial de trabajo	Operario Encargado de bodega	Escoger capelladas según la orden de trabajo y llevarla a la zona inicial de producción el conformado.	
Operario Encargado de bodega	Materiales recogidos según orden	Escoger y llevar materiales a cada puesto de trabajo.	H	Materiales en puestos de trabajo	Operario Encargado de bodega	Materiales necesarios para la producción de orden llevados a estantes de cada puesto de trabajo	
Diagrama	 <pre> graph TD Start(()) --> A[Preparar gavetas] A --> B[Escoger capelladas según orden y llevar al puesto inicial de trabajo] B --> C[Escoger y llevar materiales a cada puesto de trabajo] C --> End(()) </pre>						

Tabla 55.- Caracterización de actividades de conformado de talón.

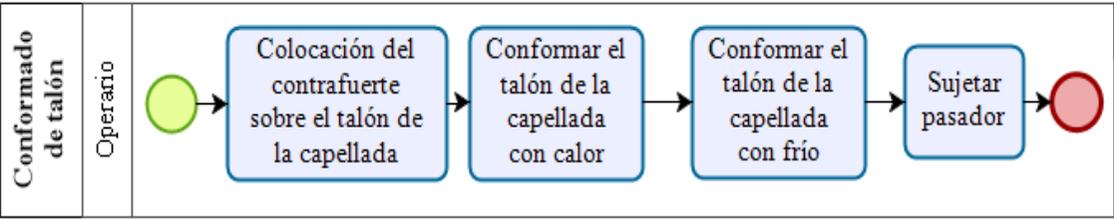
Caracterización de Actividades								
Línea de producto		Seguridad industrial y Trekking			Máquina	Conformadora de talón	Imagen	
Macroproceso		Montaje						
Proceso		Conformado de punta y talón						
Subproceso		Conformado de talón						
Objetivo		Conformar talón según orden de producción.						
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción		
Operario	Capellada	Colocación del contrafuerte sobre el talón de la capellada	H	Capellada con contrafuerte colocado	Operario	Tomar el contrafuerte según orden de producción y colocarlo sobre el talón de la capellada estableciendo una buena posición.		
Operario	Capellada / contrafuerte e colocado	Conformar talón de la capellada con calor	H	Capellada conformada con calor	Operario	Colocar la capellada con el contrafuerte en máquina, conformando talón de la capellada mediante calor		
Operario	Conformada con calor	Conformar talón de la capellada con frío	H	Capellada conformada con frío	Operario	Tomar la capellada con el contrafuerte de máquina conformadora de cabezal de calor y ponerlo en cabezal de frío para ejercer unión mediante choque térmico.		
Operario	Conformada con frío	Sujetar pasador	H	Capellada con el talón conformado	Operario	Sujetar con un pasador provisional la forma de la capellada		
Diagrama								

Tabla 56.- Caracterización de actividades conformado de punta.

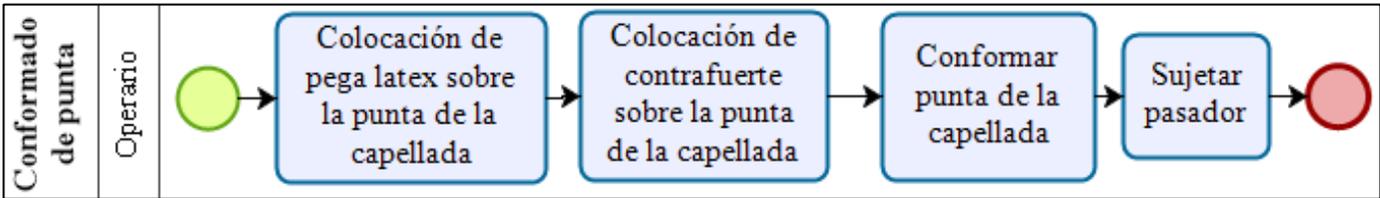
Caracterización de Actividades								
Línea de producto	Trekking				Máquina	Conformadora de punta	Imagen	
Macroproceso	Montaje							
Proceso	Conformado de punta y talón							
Subproceso	Conformado de punta							
Objetivo	Conformar punta según orden de producción.							
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción		
Operario	Capellada con el talón conformado	Colocación de pega latex sobre la punta de la capellada	H	Capellada con pega	Operario	Colocar pega latex sobre la punta de la capellada		
Operario	Capellada con pega	Colocación del contrafuerte sobre la punta de la capellada	H	Capellada con contrafuerte colocado	Operario	Tomar el contrafuerte según orden de producción y colocar contrafuerte sobre la punta de la capellada estableciendo una buena posición.		
Operario	Capellada con contrafuerte colocado	Conformar punta de la capellada	H	Capellada conformada con calor	Operario	Colocar la capellada con el contrafuerte en máquina, conformando punta de la capellada con calor 27 segundos a 220 grados		
Operario	Capellada conformada con calor	Sujetar con un pasador	H	Capellada con la punta conformado	Operario	Sujetar con un pasador provisional la forma de la capellada		
Diagrama	 <pre> graph LR Start(()) --> A[Colocación de pega latex sobre la punta de la capellada] A --> B[Colocación de contrafuerte sobre la punta de la capellada] B --> C[Conformar punta de la capellada] C --> D[Sujetar pasador] D --> End(()) </pre>							

Tabla 57.- Caracterización de actividades clavado de plantilla.

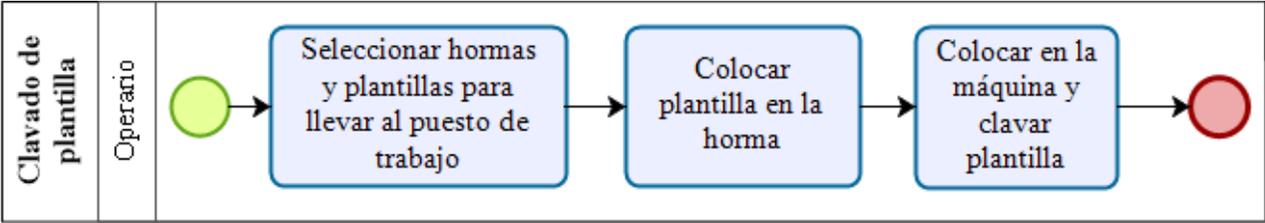
Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking		Objetivo	Clavar la plantilla según orden de producción	Imagen	 
Macroproceso	Montaje					
Proceso	Preparado de Hormas					
Subproceso	Clavado de plantilla		Máquina	Clavadora de plantilla		
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción
Operario	Materiales en almacenaje	Seleccionar hormas y plantillas y llevar a puesto de trabajo	H	Materiales en puesto de trabajo	Operario	Tomar en gavetas hormas y plantillas según la orden de producción, y llevarlo al puesto de trabajo donde se encuentra la clavadora de plantillas.
Operario	Materiales en puesto de trabajo	Colocar plantilla en horma	H	Plantilla en posición adecuada en horma	Operario	Colocar la plantilla en horma respectiva según corresponda.
Operario	Plantilla en posición adecuada en horma	Colocar en máquina y clavar plantilla	H	Plantilla clavada en horma	Operario	Sujetar la plantilla juntamente con la horma y por medio de grapas la máquina clavadora de plantillas unirá la horma con la plantilla
Diagrama	 <pre> graph LR Start(()) --> Step1[Seleccionar hormas y plantillas para llevar al puesto de trabajo] Step1 --> Step2[Colocar plantilla en la horma] Step2 --> Step3[Colocar en la máquina y clavar plantilla] Step3 --> End(()) </pre>					

Tabla 58.- Caracterización de actividades de refilado de borde.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto		Seguridad industrial y Trekking				
Macroproceso		Montaje				
Proceso		Preparado de Hormas				
Subproceso		Refilado de borde				
Objetivo		Refilar borde adaptando plantilla a horma				
Máquina		N/A				
Imagen		N/A				
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción
Operario	Plantilla clavada en horma	Revisar horma con plantilla	H	Horma observada	Operario	Revisar contorno de horma con plantilla
Operario	Horma observada	Cortar fillos	H	Excedente de material refilado	Operario	Mediante cuchillo o estilete cortar fillos que sobresalen de horma
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> A[Revisar horma con plantilla] A --> B[Cortar fillos] B --> End((())) </pre>					



Tabla 59.- Caracterización de actividades de preformado de forro de capellada con horma.

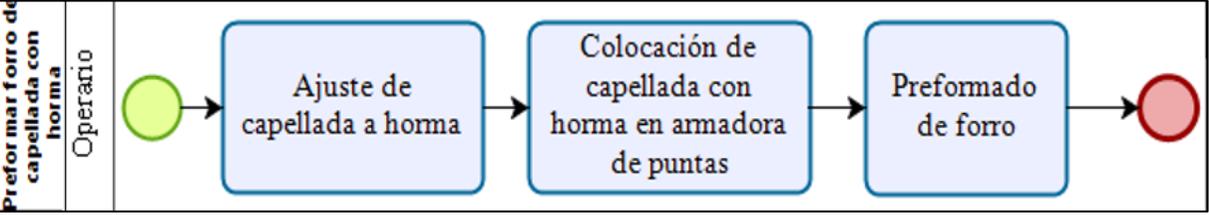
Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial			Objetivo	Preformar forro de capellada con horma	Imagen 
Macroproceso	Montaje					
Proceso	Armado de punta, lados y talón					
Subproceso	Preformado de forro de capellada con horma			Máquina	Armadora de punta	
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción
Operario	Capellada	Ajuste de capellada a horma	H	Capellada ajustada	Operario	Colocar la capellada en horma, de tal forma que sea simétrico sus lados
Operario	Capellada ajustada	Colocación de capellada con horma en armadora de puntas.	H	Capellada con horma colocada	Operario	Ajustar la armadora de puntas de acuerdo con el calzado y la operación, colocar capellada con horma en armadora
Operario	Capellada con horma colocada	Preformado de forro	H	Forro preformado	Operario	Una vez colocado en la posición correcta, aplastar el botón para preformar el forro.
Diagrama						

Tabla 60.- Caracterización de actividades de colocación de punta.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto		Seguridad industrial		Objetivo		Colocar punta sobre el forro de capellada
Macroproceso		Montaje		Máquina		N/A
Proceso		Armado de punta, lados y talón		Imagen		N/A
Subproceso		Colocación de punta				
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción
Operario	Forro preformado	Colocar pegas en punta de forro de capellada	H	Capellada con pegas	Operario	Tomar la pega adecuada, y colocar en la punta de forro de capellada
Operario	Capellada con pegas	Adaptar puntera a capellada	H	Puntera adaptada a capellada	Operario	Tomar puntera de acuerdo con orden de producción y colocar de forma adecuada en la punta de forro justo sobre la pega
Operario	Puntera adaptada a capellada	Colocar puntera a presión	H	Puntera colocada	Operario	Mediante presión colocar puntera en la caja de zapato
Operario	Puntera colocada	Aplicación de pegas en filo de planta de zapato	H	Zapato con puntera y pegas	Operario	Aplicar pegamento sobre todo el filo de la planta de zapato
Operario	Zapato con puntera y pegas	Dejar secar	H	Caja de zapato con punta de seguridad y pegas secas	Operario	Dejar secar el pegamento durante 15 minutos
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> Step1[Colocar pegas en punta de forro de capellada] Step1 --> Step2[Adaptar puntera a capellada] Step2 --> Step3[Colocar puntera a presión] Step3 --> Step4[Aplicación de pegas en filo de la planta del zapato] Step4 --> Step5[Dejar secar] Step5 --> End(()) </pre>					

Tabla 61.- Caracterización de actividades de vaporizar punta.

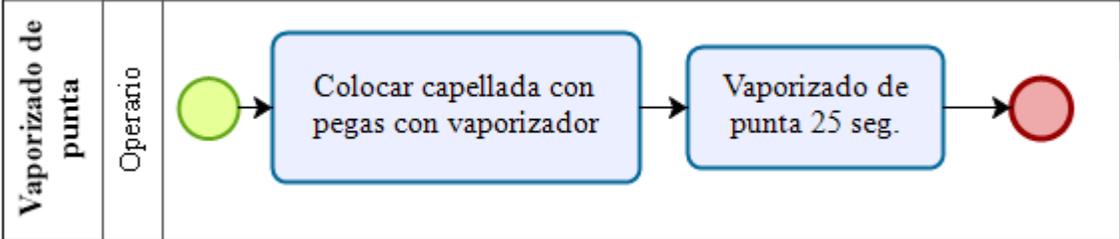
Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y trekking		Objetivo	Vaporizar punta de capellada	Imagen	
Macroproceso	Montaje					
Proceso	Armado de punta, lados y talón					
Subproceso	Vaporizado de punta		Máquina	Vaporizador de punta		
Responsable de entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Operario	Caja de zapato con pegas secas en filo de plantilla	Colocar capellada con pegas en vaporizador	H	Capellada y horma colocadas	Operario	Colocación de capellada con horma en vaporizador de puntas
Operario	Capellada y horma colocadas	Vaporizado de punta	H	Punta de capellada vaporizada	Operario	Vaporizar punta durante por 25 segundos.
Diagrama	 <pre> graph LR Start(()) --> A[Colocar capellada con pegas con vaporizador] A --> B[Vaporizado de punta 25 seg.] B --> End(()) </pre>					

Tabla 62.- Caracterización de actividades de armado de punta.

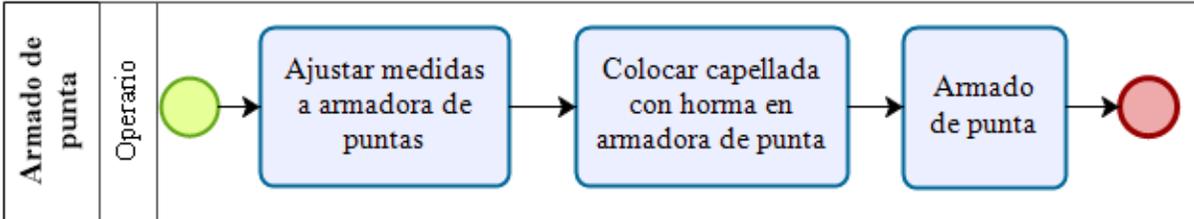
Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y trekking			Objetivo	Armar punta de capellada	
Macroproceso	Montaje				Imagen	
Proceso	Armado de punta, lados y talón					
Subproceso	Armado de punta			Máquina		
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción
Operario	Maquinaria sin medidas colocadas	Ajustar medidas a armadora de puntas	H	Maquinaria lista para el trabajo	Operario	Adaptar medidas exactas a maquinaria de acuerdo con la horma u orden de producción a realizar
Operario	Punta de capellada vaporizada	Colocar capellada con horma en armadora de punta	H	Capellada y horma colocadas	Operario	Colocación de capellada con horma en armadora de puntas, añadiendo pega isarcoll en punta.
Operario	Capellada y horma colocadas	Armar punta	H	Punta armada	Operario	Armado de punta a presión mediante maquinaria
Diagrama	 <pre> graph LR Start(()) --> A[Ajustar medidas a armadora de puntas] A --> B[Colocar capellada con horma en armadora de punta] B --> C[Armado de punta] C --> End(()) </pre>					

Tabla 63.- Caracterización de actividades de vaporizado de talón.

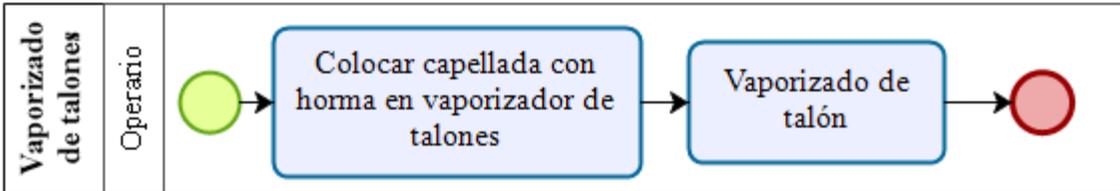
Caracterización de Actividades							
Línea de producto	Seguridad industrial y trekking		Objetivo	Vaporizar talón de capellada		Imagen	
Macroproceso	Montaje						
Proceso	Armado de punta, lados y talón		Máquina	Vaporizador de talón			
Subproceso	Vaporizado de talón						
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción	
Operario	Caja de zapato con punta armada	Colocar capellada con horma en vaporizador de talones	H	Capellada y horma colocadas	Operario	Colocación de capellada con horma en vaporizador de talones para que las pegase se activen.	
Operario	Capellada y horma colocadas	Vaporizado de talón	H	Talón de capellada vaporizada	Operario	Vaporizar punta durante por 25 segundos.	
Diagrama	 <pre> graph LR A((Vaporizado de talones)) --> B[Colocar capellada con horma en vaporizador de talones] B --> C[Vaporizado de talón] C --> D(()) </pre>						

Tabla 64.- Caracterización de actividades de armado de lados y talones.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto		Seguridad industrial y trekking		Objetivo	Ajustar y armar lados y talones.	Imagen
Macroproceso		Montaje				
Proceso		Armado de punta, lados y talón		Máquina	Armadora de talón	
Subproceso		Armado de lados y talones				
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción
Operario	Maquinaria sin medidas colocadas	Ajustar medidas a armadora de talones	H	Maquinaria lista para el trabajo	Operario	Adaptar medidas exactas a maquinaria de acuerdo con la horma u orden de producción a realizar
Operario	Talón de capellada vaporizada	Ajuste de medida de lados y talones	H	Lados y talones ajustados	Operario	Tomar caja de zapato y colocar en base de horma y mediante una pinza ajustar medidas de lados y talones de capellada a horma.
Operario	Lados y talones ajustados	Colocación en armadora de talones	H	Capellada y horma colocadas	Operario	Colocar en armadora de talones la capellada con horma
Operario	Capellada y horma colocadas	Armado de lados y talones.	H	Lados y talones armados	Operario	Dar inicio a armadora de talones la cual mediante presión arma los lados y talones de zapato
Operario	Lados y talones armados	Martillar filos de caja de zapatos	H	Armado de caja de zapatos	Operario	Martillar filos salidos de punta lados y talones para mayor ajuste.
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> A[Ajustar medidas a armadora de talones] A --> B[Ajuste de medida de lados y talones] B --> C[Colocación de capellada con horma en armadora de talones] C --> D[Armado de lados y talones] D --> E[Martillar filos de caja de zapatos] E --> End(()) </pre>					



Tabla 65.- Caracterización de actividades de envejecido de pegas y desarrugado de caja de zapatos

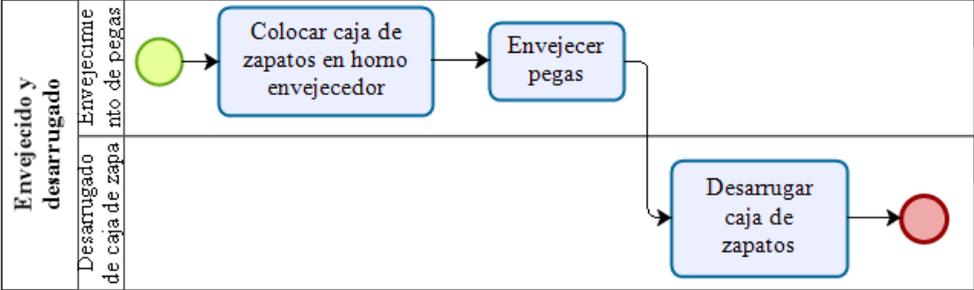
Caracterización de Actividades							
Línea de producto	Seguridad industrial y trekking		Objetivo	Envejecer y desarrugar caja de zapatos	Máquina	Horno envejecedor	Desarrugador
Macroproceso	Montaje				Imagen		
Proceso	Envejecido y Desarrugado						
Subproceso	Envejecido de pegas y desarrugado de caja de zapatos						
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción	
Operario	Caja de zapatos armada	Colocar caja de zapatos en horno envejecedor	H	Caja de zapatos colocada en horno	Operario	Colocar caja de zapato en horno envejecedor para que las pegas se sequen	
Operario	Caja de zapatos colocada en horno	Envejecer pegas	H	Caja de zapatos con pega envejecida	Operario	Las pegas se secan en horno a alta temperatura por 15 segundos	
Operario	Caja de zapatos con pega envejecida	Desarrugar caja de zapato	H	Caja de zapato desarrugada	Operario	En caso de que se observen arrugas pasar por el desarrugador	
Diagrama	 <pre> graph LR Start(()) --> A[Colocar caja de zapatos en horno envejecedor] A --> B[Envejecer pegas] B --> C[Desarrugar caja de zapatos] C --> End(()) </pre>						

Tabla 66.- Caracterización de actividades de rayado de bordes de caja de zapatos

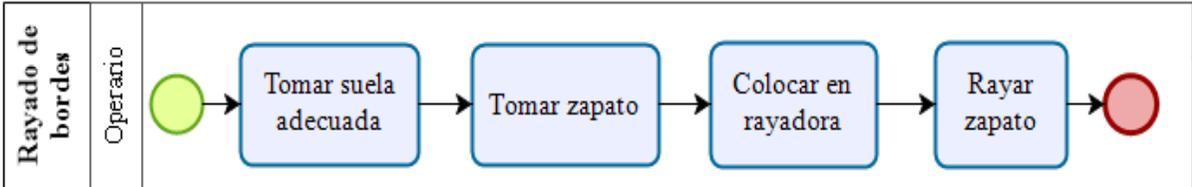
Caracterización de Actividades							
Línea de producto		Seguridad industrial y trekking		Objetivo	Rayar borde de zapatos	Imagen	
Macroproceso		Montaje					
Proceso		Rayado y cardado					
Subproceso		Rayado de bordes		Máquina	Rayadora de zapatos		
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción	
Operario	Conjunto de suelas	Tomar suela adecuada	H	Suela escogida	Operario	Tomar suela para colocar la medida hasta donde se va a rayar el zapato para su cardado.	
Operario	Caja de zapato envejecido	Tomar zapato	H	Caja de zapato tomada	Operario	Tomar caja de zapato con pegas envejecidas y desarrugado.	
Operario	Caja de zapato tomada	Colocar en rayadora	H	Caja de zapato colocada en rayadora	Operario	Colocar caja de zapato en la máquina.	
Operario	Caja de zapato colocada en rayadora	Rayar zapato	H	Caja de zapato rayada de acuerdo con suela	Operario	Rayar con el molde de suela la caja del zapato.	
Diagrama	 <pre> graph LR Start(()) --> A[Tomar suela adecuada] A --> B[Tomar zapato] B --> C[Colocar en rayadora] C --> D[Rayar zapato] D --> End(()) </pre>						

Tabla 67.- Caracterización de actividades de cardado de la caja de zapatos

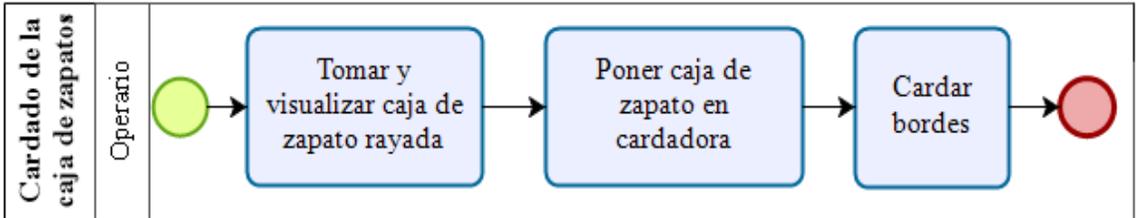
Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y trekking		Objetivo	Cardar bordes de caja de zapatos		Imagen 
Macroproceso	Montaje					
Proceso	Rayado y cardado					
Subproceso	Cardado de la caja de zapatos		Máquina	Cardadora de zapatos		
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción
Operario	Caja de zapato rayada	Tomar y visualizar caja de zapato rayada	H	Visualizar extensión a cardar	Operario	Recoger zapatos rayados, acercarlos a la cardadora y visualizar hasta donde va a ser cardada.
Operario	Visualizar extensión a cardar	Poner Caja de zapato en cardadora	H	Caja de zapato en cardadora	Operario	Colocar caja de zapato en cardadora para desbastar zapato para fijación de suela
Operario	Caja de zapato en cardadora	Cardar bordes	H	Bordes de caja de zapato cardada	Operario	Cardar los bordes de caja de zapato hasta línea de señal de rayado.
Diagrama						

Tabla 68.- Caracterización de actividades de cardado de suelas

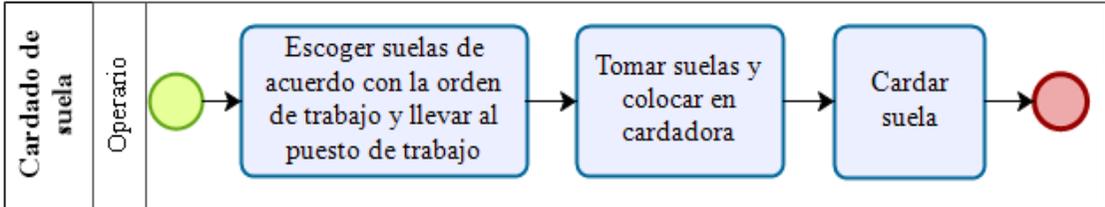
Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y trekking		Objetivo	Cardar base de suelas	Imagen	
Macroproceso	Montaje					
Proceso	Preparado de suelas					
Subproceso	Cardado de suelas		Máquina	Cardadora de suelas		
						
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción
Operario	Suelas almacenadas	Escoger suelas de acuerdo con orden de trabajo y llevar a puesto de trabajo	H	Suelas en puesto de trabajo	Operario	De acuerdo con la orden de trabajo escoger las suelas que se va a usar para el calzado a producir.
Operario	Suelas en puesto de trabajo	Tomar suelas y colocar en cardadora	H	Suelas colocadas en cardadora	Operario	Tomar suelas de estantes y visualizar que sean las correctas, usar protección de seguridad y colocar en cardadora
Operario	Suelas colocadas en cardadora	Cardar suelas	H	Suelas cardadas	Operario	Cardar lo necesario la suela dependiendo del material.
Diagrama	 <pre> graph LR Start(()) --> Step1[Escoger suelas de acuerdo con la orden de trabajo y llevar al puesto de trabajo] Step1 --> Step2[Tomar suelas y colocar en cardadora] Step2 --> Step3[Cardar suela] Step3 --> End(()) </pre>					

Tabla 69.- Caracterización de actividades de limpieza y aplicación de pegas en suelas modelo trekking

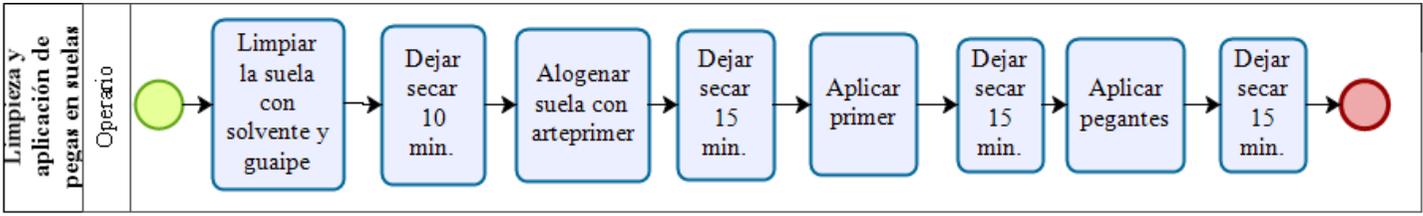
Caracterización de Actividades							
Línea de producto	Trekking				Objetivo	Limpiar y aplicar pegas en suelas Trekking	
Macroproceso	Montaje						
Proceso	Preparado de suelas				Máquina	N/A	
Subproceso	Limpieza y aplicación de pegas en suelas trekking				Imagen	N/A	
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción	
Operario	Suela Cardada	Limpiar con solvente y guaípe	H	Suela limpiada	Operario	Limpiar los residuos de la suela cardada con solvente y guaípe	
Operario	Suela limpiada	Dejar secar 10 min	H	Suela seca	Operario	Colocar en mesa de secado 10 minutos	
Operario	Suela seca	Alogonar suela con arteprimer	H	Suela alogonada	Operario	Alogonar suela con arteprimer 313 y brocha de borde plástico	
Operario	Suela alogonada	Dejar secar 15 min	H	Suela seca	Operario	Colocar en mesa de secado 15 minutos	
Operario	Suela seca	Aplicar primer	H	Suela alogonada	Operario	Aplicar primer vulcanizado al 2% con arteprimer 550	
Operario	Suela alogonada	Dejar secar 15 min	H	Suela seca	Operario	Colocar en mesa de secado 15 minutos	
Operario	Suela seca	Aplicar pegantes	H	Suela con pegante	Operario	Aplicar pegantes PU graso	
Operario	Suela con pegante	Dejar secar 15 min	H	Suela preparada	Operario	Colocar en mesa de secado 15 minutos	
Diagrama	 <pre> graph LR Start(()) --> Box[Limpieza y aplicación de pegas en suelas Operario] Box --> Step1[Limpiar la suela con solvente y guaípe] Step1 --> Step2[Dejar secar 10 min.] Step2 --> Step3[Alogonar suela con arteprimer] Step3 --> Step4[Dejar secar 15 min.] Step4 --> Step5[Aplicar primer] Step5 --> Step6[Dejar secar 15 min.] Step6 --> Step7[Aplicar pegantes] Step7 --> Step8[Dejar secar 15 min.] Step8 --> End(()) </pre>						

Tabla 70.- Caracterización de actividades de limpiar y aplicar pegas en suelas modelo seguridad industrial

Caracterización de Actividades						
Línea de producto		Seguridad Industrial			Objetivo	Limpiar y aplicar pegas en suelas modelo seguridad industrial
Macroproceso		Montaje				
Proceso		Preparado de suelas			Máquina	N/A
Subproceso		Limpieza y aplicación de pegas en suelas			Imagen	N/A
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción
Operario	Suela cardada	Limpiar polvillo con cepillo de cerda	H	Suela limpiada	Operario	Limpiar los residuos de la suela cardada con cepillo de cerda
Operario	Suela limpiada	Limpiar suela con solvente y guaípe	H	Suela limpiada	Operario	Limpiar los residuos de la suela cardada con solvente y guaípe
Operario	Suela limpiada	Dejar secar 10 min	H	Suela seca	Operario	Colocar en mesa de secado 10 minutos
Operario	Suela seca	Aplicar primer	H	Suela alogenada	Operario	Aplicar primer vulcanizado al 2% con arterprimer 550
Operario	Suela alogenada	Dejar secar 15 min	H	Suela seca	Operario	Colocar en mesa de secado 15 minutos
Operario	Suela seca	Aplicar pegantes PU graso	H	Suela con pegante	Operario	Aplicar pegantes PU graso
Operario	Suela con pegante	Dejar secar 15 min	H	Suela preparada	Operario	Colocar en mesa de secado 15 minutos
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> Box[Limpieza y aplicación de pegas en suelas Operario] Box --> Step1[Limpiar polvillo con cepillo de cerda] Step1 --> Step2[Limpiar suela con solvente y guaípe] Step2 --> Step3[Dejar secar 10 min.] Step3 --> Step4[Aplicar primer] Step4 --> Step5[Dejar secar 15 min.] Step5 --> Step6[Aplicar pegantes PU graso] Step6 --> Step7[Dejar secar 15 min.] Step7 --> End(()) </pre>					



Tabla 71.- Caracterización de actividades de reactivación de pega de suelas y zapatos calzado trekking

Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Trekking		Objetivo	Reactivar pega de suelas y zapatos		Imagen
Macroproceso	Montaje					
Proceso	Reactivación de pega		Máquina	Horno reactivador de suelas y zapatos		
Subproceso	Reactivación de pega de suelas y zapatos					
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción
Operario	Caja de zapato cardada	Colocar pega blanca sobre la planta de la caja del zapato		Caja del zapato con pega blanca	Operario	Colocar pega blanca sobre la planta de la caja del zapato
Operario	Caja del zapato con pega blanca	Dejar secar por 10 min		Caja del zapato seca	Operario	Colocar en mesa de secado 10 minutos
Operario	Caja del zapato seca	Colocar caja y suela en horno reactivador		Caja de zapato y suela con pega reactiva	Operario	Colocar caja de zapato y suela por pares sobre el horno reactivador
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> A[Colocar pega blanca sobre la planta de la caja del zapato] A --> B[Dejar secar por 10 min.] B --> C[Colocar caja y suela en horno reactivador] C --> End(()) </pre>					



Tabla 72.- Caracterización de actividades de reactivación de pega de suelas y zapatos calzado seguridad industrial

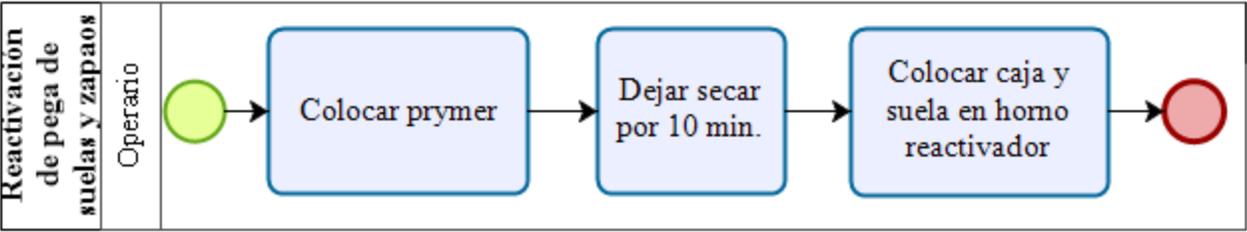
Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial		Objetivo	Reactivar pega de suelas y zapatos	Imagen	
Macroproceso	Montaje					
Proceso	Reactivación de pega					
Subproceso	Reactivación de pega de suelas y zapatos		Máquina	Horno reactivador de suelas y zapatos		
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. Recepción	Descripción
Operario	Caja de zapato cardada	Colocar prymer	H	Caja del zapato con pega	Operario	Colocar prymer sobre la planta de la caja del zapato
Operario	Caja del zapato con pega	Dejar secar por 10 min	H	Caja del zapato seca	Operario	Colocar en mesa de secado 10 minutos
Operario	Caja del zapato seca	Colocar caja de zapato y suela en horno reactivador	H	Caja de zapato y suela con pega reactiva	Operario	Colocar caja de zapato y suela por pares sobre el horno reactivador
Diagrama	 <pre> graph LR Start(()) --> A[Colocar prymer] A --> B[Dejar secar por 10 min.] B --> C[Colocar caja y suela en horno reactivador] C --> End(()) </pre>					

Tabla 73.- Caracterización de actividades de adhesión y prensado de suelas y caja de zapato

Caracterización de Actividades						
Línea de producto		Seguridad industrial y trekking		Objetivo	Adherir manualmente suelas con caja de zapatos.	
Macroproceso		Montaje				
Proceso		Adhesión y prensado		Máquina	N/A	
Subproceso		Adhesión manual de suela y caja de zapato		Imagen	N/A	
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Operario	Suela y caja de zapatos con pegas reactivadas	Tomar suela y caja de zapatos de horno reactivador	H	Suela y caja de zapatos tomadas	Operario	Tomar con cuidado la suela y caja de zapatos con las pegas activas para su pegado
Operario	Suela y caja de zapatos tomadas	Acomodar suela en la caja de zapatos	H	Suela y caja de zapatos acomodadas	Operario	Acomodar la suela con la caja de zapato, con ayuda de herramienta como destornillador
Subproceso		Prensado de suela y caja de zapato		Imagen		
Objetivo		Prensar suela y caja de zapato				



Tabla 73.- Caracterización de actividades de adhesión y prensado de suelas y caja de zapato (Continuación)

Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Operario	Suela y caja de zapatos acomodadas	Colocar de forma adecuada en la prensa	H	Suela y caja de zapato colocas en prensa	Operario	Colocar de forma adecuada la caja de zapato puesta suela en prensadora
Operario	S y C-Z colocas en prensa	Prensar	H	Zapato prensado	Operario	Prensar suela con caja de zapatos en prensadora
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> A1[Tomar la suela y la caja de zapatos del homo reactivador] A1 --> A2[Acomodar la suela en la caja de zapatos] A2 --> P1[Colocar de forma adecuada en la prensa] P1 --> P2[Prensar] P2 --> End(()) </pre>					

Tabla 74.- Caracterización de actividades de limpieza y enfriado de pegas

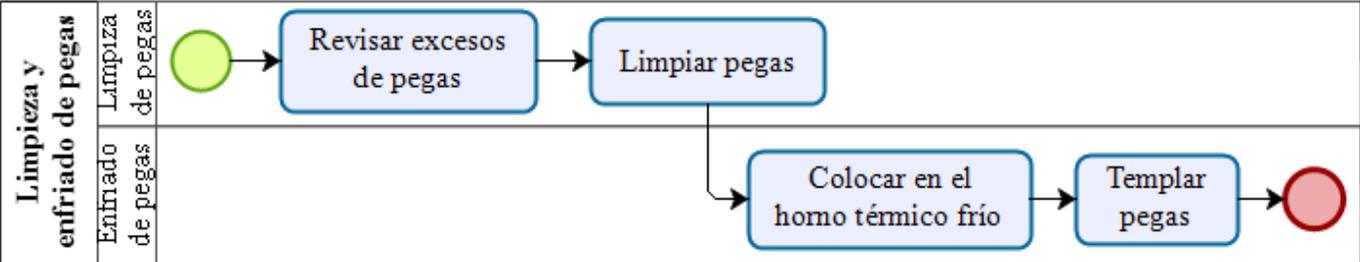
Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad Industrial y trekking		Objetivo	Limpiar y enfriar las pegas	Imagen	
Macroproceso	Montaje					
Proceso	Enfriado					
Subproceso	Limpieza y enfriado de pegas		Máquina	Horno térmico frío		
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Operario	Zapato prensado	Revisar excesos de pegas	H	Ensamble de zapato	Operario	Revisar visualmente la cobertura de zapato para verificar si hay exceso de pegas
Operario	Ensamble de zapato	Limpiar pegas	H	Zapato limpio	Operario	Limpiar con cepillo de cerda de caballo para retirar excesos de pega.
Operario	Zapato limpio	Colocar en el horno térmico frío	H	Zapato colocado	Operario	Colocar el zapato en horno térmico frío para que se sujeten mejor las pegas.
Operario	Zapato colocado	Templar pegas	H	Zapato con choque térmico terminado	Operario	Sujeción de pegas mediante el choque térmico.
Diagrama	 <pre> graph LR Start(()) --> A[Revisar excesos de pegas] A --> B[Limpiar pegas] B --> C[Colocar en el horno térmico frío] C --> D[Templar pegas] D --> End(()) </pre>					

Tabla 75.- Caracterización de actividades de retirado de horma e inspección general

Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad Industrial y trekking			Objetivo	Limpiar y enfriar las pegas	
Macroproceso	Montaje			Máquina	N/A	
Proceso	Deshormado			Imagen	N/A	
Subproceso	Retirado de horma e inspección general					
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Operario	Zapato con choque térmico terminado	Tomar zapato listo y quitar pasadores	H	Zapato sin pasadores	Operario	Coger el zapato listo de horno térmico frío y retirar pasadores provisionales
Operario	Zapato sin pasadores	Retirar horma	H	Zapato sin horma	Operario	Retirar horma de zapato a presión
Operario	Zapato sin horma	Inspeccionar fallas	V	Zapato inspeccionado	Operario	Observar calzado y verificar que no tenga rayones
Operario	Zapato inspeccionado	Corregir con líquido quita rayones	A	Zapato limpio de rayones	Operario	Corregir fallas limpiando con líquido quita rayones
Diagrama	<pre> graph TD Start(()) --> A[Tomar zapato listo y quitar pasadores] A --> B[Retirar horma] B --> C[Inspeccionar fallas] C -- No --> B C -- Si --> D[Corregir con líquido quita rayones] D --> End(()) </pre>					

Tabla 76.- Caracterización de actividades de corrección y limpiado del zapato

Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad Industrial y trekking			Objetivo	Corregir y limpiar calzado	
Macroproceso	Terminado			Máquina	N/A	
Proceso	Acabados y terminado			Imagen	N/A	
Subproceso	Corrección y limpiado del zapato					
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Operario	Zapato limpio de rayones	Tomar zapato	H	Zapato tomado	Operario	Tomar zapato proveniente de área de montaje
Operario	Zapato tomado	Quemar hilos sobresalidos	H	Zapato sin hilos sobresalidos	Operario	Quemar las hilachas salidas de zapato terminado
Operario	Zapato sin hilos sobresalidos	Limpiar y corregir suela y zapato	H	Zapato limpio	Operario	Limpiar o dar color a suela y zapato si lo necesita
Diagrama						



Tabla 77.- Caracterización de actividades de colocación de etiquetas, accesorios y empaçado

Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad Industrial y trekking			Objetivo	Colocar de etiquetas, accesorios y empaçado	
Macroproceso	Terminado			Máquina	N/A	
Proceso	Acabados y terminado			Imagen	N/A	
Subproceso	Colocación de etiquetas, accesorios y empaçado					
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Operario	Zapato limpio	Colocar etiquetas	H	Zapato con etiqueta	Operario	Colocar etiquetas como numeración, tallas, marcas, etc.
Operario	Zapato con etiqueta	Colocar plantilla	H	Zapato con plantilla	Operario	Colocar la plantilla de acuerdo con la orden de producción
Operario	Zapato con plantilla	Colocar pasador y formar dentro del zapato	H	Zapato con todos los accesorios	Operario	Completar accesorios y formar dentro de zapato
Operario	Zapato con todos los accesorios	Empacar por pares en cajas	H	Zapato terminado, empaçado y listo para entrega	Operario	Empacar los zapatos en la caja u otro, por pares o según hoja de producción.
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> A[Colocar etiquetas] A --> B[Colocar plantilla] B --> C[Colocar pasador y formar dentro del zapato] C --> D[Empacar por pares en cajas] D --> End(()) </pre> <p>The diagram is a flowchart showing the sequence of activities. It starts with a green circle, followed by three blue rounded rectangular boxes: 'Colocar etiquetas', 'Colocar plantilla', and 'Colocar pasador y formar dentro del zapato'. Arrows connect these boxes in sequence. A fourth blue rounded rectangular box, 'Empacar por pares en cajas', is connected to the third box by a downward arrow. The process ends with a red circle.</p>					

Tabla 78.- Caracterización de actividades de verificación y almacenado

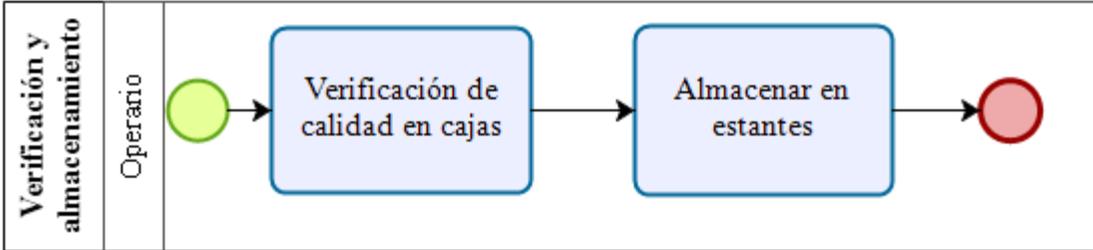
Caracterización de Actividades							
Línea de producto		Seguridad Industrial y trekking		Objetivo		Verificar y almacenar calzado	
Macroproceso		Terminado		Máquina		N/A	
Proceso		Almacenamiento y entrega		Imagen		N/A	
Subproceso		Verificación y almacenado					
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción	
Operario	Zapato terminado, empacado y listo para entrega	Verificación de calidad en cajas	V	Verificación de calidad	Operario	Verificar que el zapato dentro de la caja cuente con todos los requisitos dentro de la orden de producción, si es posible realizar pruebas de desgaste y ruptura a muestra de lote.	
Operario	Verificación de calidad	Almacenar en estantes	H	Producto almacenado	Operario	Producto almacenado de acuerdo con orden de salida	
Diagrama	 <pre> graph LR Start(()) --> A[Verificación de calidad en cajas] A --> B[Almacenar en estantes] B --> End(()) </pre>						

Tabla 79.- Caracterización de actividades de entrega de producto

Caracterización de Actividades						
Línea de producto		Seguridad Industrial y trekking		Objetivo		Entregar calzado terminado
Macroproceso		Terminado		Máquina		N/A
Proceso		Almacenamiento y entrega		Imagen		N/A
Subproceso		Entrega de producto				
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Jefe de Producción	Producto almacenado	Llamar a cliente	H	Cliente informado	Jefe de Producción	Informar a cliente que su pedido está listo para entregar
Jefe de Producción	Cliente informado	Generar orden de pago	H	Orden de pago generada	Jefe de Producción	Generar orden de pago y cuadrar forma de pago con el cliente
Jefe de Producción	Orden de pago generada	Recepción de pago	H	Recibos de orden	Jefe de Producción	Verificar recibos de orden cancelada
Jefe de Producción	Recibos de orden	Entrega de pedido	H	Pedido entregado	Jefe de Producción	Contar los zapatos a entregar y entregar a cliente
Jefe de Producción	Pedido entregado	Conformidad y firmas	H	Documento de conformidad	Jefe de Producción	Revisar pedido, que cuente con las características descritas en orden de producción y orden completa firmar documentos de recepción y conformidad.
Diagrama	<pre> graph LR Start[Entrega de producto / Jefe de producción] --> A[Llamar a cliente] A --> B[Generar orden de pago] B --> C[Recepción de pago] C --> D[Entrega de pedido] D --> E[Conformidad y firmas] E --> End(()) </pre>					

- **Procesos Estratégicos**

Tabla 80.- Caracterización de actividades de representación legal.

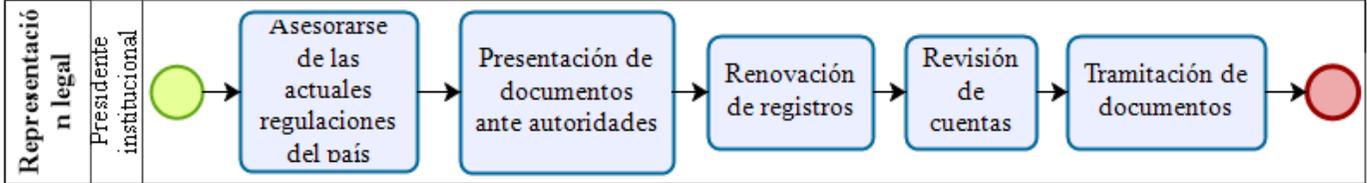
Caracterización de Actividades							
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking			Objetivo	Establecer las actividades para la representación legal de la empresa.		
Macroproceso	Gestión Administrativa						
Proceso	Administración de CALTU			Máquina	N/A		
Subproceso	Representación legal			Imagen	N/A		
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción	
Presidente institucional	Normativas y leyes regionales	Asesorías de las actuales regulaciones del país	H	Conocimiento de regulaciones.	Presidente institucional	Informarse de las regulaciones de las pequeñas y medianas empresas, asociaciones y demás.	
Presidente institucional	Documentos de empresa	Presentación de documentos ante autoridades	H	Documentos en regla	Presidente institucional	Presentar documentos, en tiempo estipulado, cumplir con leyes presentando documentos, respetando obligaciones y derechos.	
Presidente institucional	Documentos de empresa	Renovación de registros	H	Documentos en regla	Presidente institucional	El encargado debe mantener los registros de la CALTU, renovados a tiempo cumpliendo derechos y obligaciones.	
Presidente institucional	Cuentas de empresa	Revisión de cuentas	H	Conciliaciones bancarias	Presidente institucional	Manejo de cuentas bancarias para uso exclusivo de gastos, ganancias e inversiones de empresa para que coincida valores a fin de mes.	
Presidente institucional	Ingresar información a IEES	Tramitación de documentos	H	Documentos en regla	Presidente institucional	Llenar formulario, solicitudes de documentaciones.	
Diagrama	 <pre> graph LR Start[Representación legal Presidente institucional] --> A[Asesorarse de las actuales regulaciones del país] A --> B[Presentación de documentos ante autoridades] B --> C[Renovación de registros] C --> D[Revisión de cuentas] D --> E[Tramitación de documentos] E --> End(()) </pre>						

Tabla 81.- Caracterización de actividades de planificación de producción.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking		Objetivo	Establecer las actividades para una correcta planificación de producción.		
Macroproceso	Gestión Administrativa					
Proceso	Administración de CALTU		Máquina	N/A		
Subproceso	Planificación de producción		Imagen	N/A		
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Jefe de producción	Base de datos de producciones anuales	Revisión de estadísticas de producción	P	Estadísticas de producción	Jefe de producción	Revisar las estadísticas de las órdenes de producción de años pasados
Jefe de producción	Estadísticas de producción	Realizar Proyección de trabajo	P	Proyección mensual o semanal de trabajo	Jefe de producción	Realizar proyecciones mediante estadísticas de posible trabajo para año futuro
Jefe de producción	Proyección mensual de trabajo	Revisión de materiales disponibles	P	Proyección de materia prima	Jefe de producción	Mediante proyección realizada revisar si existe materiales en stock o realizar pedidos.
Jefe de producción	Orden de producción	Establecer tareas a trabajadores	P	Registro de actividades	Operario	Mediante hoja de producción designar el trabajo a cada uno de operarios de taller.
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> A[Revisión de estadísticas de producción] A --> B[Realizar proyección de trabajo] B --> C[Revisión de materiales disponibles] C --> D[Establecer tareas a trabajadores] D --> End(()) </pre> <p>The diagram is a flowchart titled 'Planificación de producción'. It is divided into two horizontal lanes. The top lane is labeled 'Jefe de producción' and contains three blue rounded rectangular boxes: 'Revisión de estadísticas de producción', 'Realizar proyección de trabajo', and 'Revisión de materiales disponibles'. The bottom lane is labeled 'Operario' and contains one blue rounded rectangular box: 'Establecer tareas a trabajadores'. A green circle at the start of the top lane connects to the first box. Arrows connect the boxes in sequence: from the first to the second, second to third, and from the third box down to the box in the bottom lane. A red circle at the end of the bottom lane is connected to the last box.</p>					

Tabla 82.- Caracterización de actividades de Innovación de productos

Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking			Objetivo	Establecer las actividades para innovar en productos.	
Macroproceso	Gestión Administrativa					
Proceso	Administración de CALTU			Máquina	N/A	
Subproceso	Innovación de productos			Imagen	N/A	
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Jefe de producción	Normativas y estándares de calidad	Revisión de normativas y estándares de calidad	H	Actualización de estándares de calidad	Jefe de producción	Revisar constantemente los estándares de calidad de los materiales usados en la elaboración de calzado
Jefe de producción	Diseños de implementos actuales	Revisión de detalles de diseños nuevos	H	Cotizaciones de implementos	Jefe de producción	Revisar en internet o acudir a encuentros en otros países para información de detalles de diseños actuales
Jefe de producción	Revisión de hojas de estándares	Revisión de documentación de modelos internacionales	H	Documentación de modelos internacionales	Jefe de producción	Establecer por escrito los diseños nuevos para un aporte en las juntas de negocios
Diagrama	<pre> graph LR Start[Innovación de productos Jefe de producción] --> A[Revisión de normativas y estándares de calidad] A --> B[Revisión de detalles de diseños nuevos] B --> C[Revisión de documentación de modelos internacionales] C --> End(()) </pre>					

Tabla 83.- Caracterización de actividades de diseño y ejecución de planes de mejora organizacional

Caracterización de Actividades								
Línea de producto		Seguridad industrial y Trekking		Objetivo	Establecer las actividades para el diseño y ejecución de planes de mejora organizacional.			
Macroproceso		Gestión Administrativa						
Proceso		Administración de CALTU		Máquina	N/A			
Subproceso		Diseño y ejecución de planes de mejora organizacional		Imagen	N/A			
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción		
Jefe de producción	Materia prima, mano de obra, maquinaria	Corregir posibles falencias sistemas de trabajo y producción	H	Mejoramiento de procesos	Jefe de producción	Crear planes de mejora y corregir falencias de maquinaria o mano de obra en los procesos de producción		
Jefe de producción	Evaluación de producción	Mejora continua	H	Mejoramiento de producción	Jefe de producción	Mejorar los procesos y servicios ofrecidos		
Diagrama	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center; vertical-align: middle;"> Diseño y ejecución de planes de mejora organizacional Jefe de producción </td> <td style="text-align: center;"> <pre> graph LR Start(()) --> A[Corregir posibles falencias sistema de trabajo y producción] A --> B[Mejora continua] B --> End(()) </pre> </td> </tr> </table>						Diseño y ejecución de planes de mejora organizacional Jefe de producción	<pre> graph LR Start(()) --> A[Corregir posibles falencias sistema de trabajo y producción] A --> B[Mejora continua] B --> End(()) </pre>
Diseño y ejecución de planes de mejora organizacional Jefe de producción	<pre> graph LR Start(()) --> A[Corregir posibles falencias sistema de trabajo y producción] A --> B[Mejora continua] B --> End(()) </pre>							



Tabla 84.- Caracterización de actividades de reclutamiento de personal

Caracterización de Actividades						
Línea de producto		Seguridad industrial y Trekking		Objetivo	Establecer las actividades para el reclutamiento de personal	
Macroproceso		Gestión de Recursos Humanos				
Proceso		Administración de mano de obra		Máquina	N/A	
Subproceso		Reclutamiento del personal		Imagen	N/A	
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Jefe de producción	Páginas de trabajo internet	Publicación de requerimiento de personal	H	Generar información	Jefe de producción	Pronosticar si hace falta personal y publicar en plataformas de empleo con requisitos
Jefe de producción	Correo electrónico	Recepción de hojas de vida	H	Hojas de vida	Jefe de producción	Leer hojas de vida y apuntar a personal más apto
Público general	Recepción de datos	Información mediante entrevista telefónica	H	Información requerida	Jefe de producción	Llamar a personal que interese y por de acuerdo para entrevista personal
Posible trabajador	Recepción de datos	Entrevista cara a cara	H	Información requerida	Jefe de producción	Realizar preguntas acordes al puesto necesitado e informar de sus posibles funciones
Jefe de producción	Contrato	Acuerdo de sueldo	H	Acuerdo verbal	Jefe de producción	Realizar un acuerdo verbal de sueldo por trabajo que va a obtener al mes el trabajador
Jefe de producción	Acuerdo verbal	Contratación	H	Firma de contrato	Jefe de producción	Sellar la contratación con firmas pertinentes
Diagrama		<pre> graph LR Start(()) --> A[Publicación de requerimiento de personal] A --> B[Recepción de hojas de vida] B --> C[Información mediante entrevista telefónica] C --> D[Entrevista cara a cara] D --> E[Acuerdo de sueldo] E --> F[Contratación] F --> End(()) </pre>				

Tabla 85.- Caracterización de actividades de control de asistencia y puntualidad del personal

Caracterización de Actividades							
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking					Objetivo	Establecer las actividades para el control de asistencia y puntualidad del personal operativo y administrativo
Macroproceso	Gestión de Recursos Humanos						
Proceso	Administración de mano de Obra					Máquina	N/A
Subproceso	Control de asistencia y puntualidad del personal					Imagen	N/A
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción	
Jefe de producción	Computador	Generar hojas de registro	H	Generar Hojas de registro	Trabajadores	Crear hojas para registrar asistencia detalladas	
Trabajadores	Llenado de información	Firma de trabajadores a entrada y salida de trabajo	H	Hojas de registro	Jefe de producción	Colocar las hojas en mesa para controlar que trabajadores firmen su asistencia y puntualidad a entrada y salida de trabajo	
Jefe de producción	Hojas de registro	Pasar datos a computador	H	Base de datos	contador	Subir la información de asistencia al sistema	
contador	Base de datos	Generar sueldo final	H	Generación de sueldo	contador	Generar sueldo recortando contribución a IESS y multas por atraso o falta.	
Diagrama	<pre> graph TD Start(()) --> A[Generar hojas de registro] A --> B[Firma de trabajadores a entrada y salida de trabajo] B --> C[Pasar datos al computador] C --> D[Generar sueldo final] D --> End(()) </pre>						

Tabla 86.- Caracterización de actividades de planificación de programas de capacitación

Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking				Objetivo	Establecer las actividades para la planificación de programas de capacitación.
Macroproceso	Gestión de Recursos Humanos					
Proceso	Administración de mano de Obra				Máquina	N/A
Subproceso	Planificación de programas de capacitación				Imagen	N/A
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Jefe de producción	Registro de anomalías de producción	Plantear problema	P	Análisis de anomalías	Jefe de producción	Evaluar si existe un problema para aumentar conocimientos de personal
Jefe de producción	Información digital	Buscar información para solucionar	H	Verificación de anomalías	Jefe de producción	Buscar información en internet de posibles soluciones al problema en caso de que se requiera, contratar personal de apoyo
Jefe de producción	Análisis de personal de capacitación	Contratar personal para capacitación	H	Contrato de personal	Personal de capacitación	Contratación personal que abastezca necesidades encontradas
Personal de capacitación	Impartir capacitación	Realizar capacitación	H	Mejora de procesos	Trabajadores	El personal contratado realiza la capacitación necesaria
Diagrama	<pre> graph TD Start(()) --> A[Plantear problema] A --> B[Buscar información para solucionar] B --> C{ } C -- Si --> D[Impartir información] C -- No --> E[Contratar personal para capacitación] D --> End1(()) E --> F[Realizar capacitación] F --> G[Llenar hoja de registro de capacitación] G --> End2(()) </pre>					

Tabla 87.- Caracterización de actividades de creación de publicidad.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto		Seguridad industrial y Trekking		Objetivo	Establecer las actividades para la creación de publicidad	
Macroproceso		Marketing				
Proceso		Publicidad		Máquina	N/A	
Subproceso		Creación de publicidad		Imagen	N/A	
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Jefe de producción	Registro de actividad productiva	Investigar el mercado	P	Mercado destinado a introducir	Jefe de producción	Establecer a que grupo productivo del mercado va a ser sujeta la campaña publicitaria.
Contador	Distribución de cuentas	Establecer presupuesto	H	Presupuesto designado	Encargado de Marketing	Tener en cuenta los valores designados a invertir en campaña publicitaria
Encargado de Marketing	Softwares de diseño	Diseño de anuncios	H	Diseños establecidos	Encargado de Marketing	Mediante técnicas de marketing crear anuncios para escoger el mejor para la producción.
Encargado de Marketing	Investigación de mercado	Selección de medios de publicidad	H	Medios seleccionados	Encargado de Marketing	Establecer que medio publicitario va a ser el más apto de acuerdo con el grupo de mercado y presupuesto.
Encargado de Marketing	Medios y publicidad seleccionada	Poner en práctica	A	Lanzamiento de publicidad	Encargado de Marketing	Lanzar la publicidad
Encargado de Marketing	Lanzamiento de publicidad	Evaluar resultados	V	Evolución de resultados obtenidos.	Jefe de producción	Verificar de acuerdo con datos estadísticos de producción si la campaña publicitaria rindió resultados positivos.



Tabla 87.- Caracterización de actividades de creación de publicidad (Continuación).

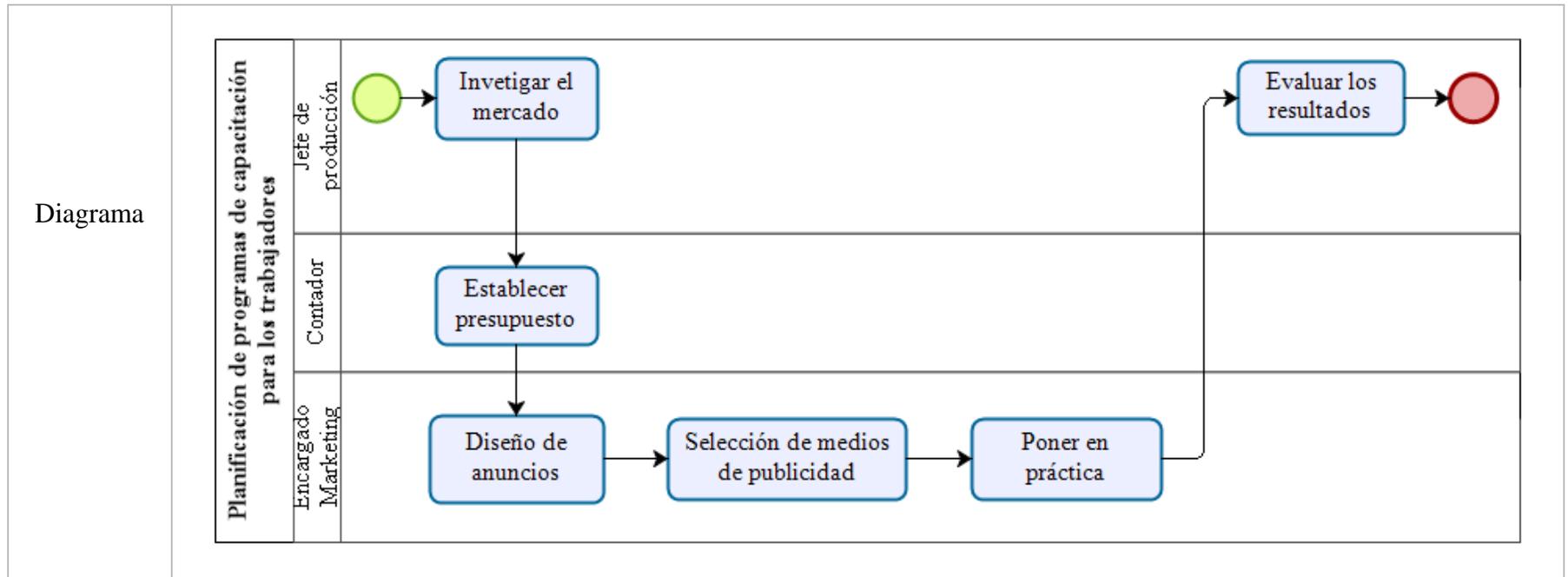


Tabla 88.- Caracterización de actividades de captación y fidelización de clientes.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto		Seguridad industrial y Trekking		Objetivo	Establecer la secuencia de actividades para captación y fidelización de clientes	
Macroproceso		Marketing				
Proceso		Publicidad		Máquina	N/A	
Subproceso		Captación y fidelización de clientes		Imagen	N/A	
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Jefe de producción	Documentación de productos que se fabrican	Servicio de asesoramiento a clientes	H	Captación de clientes	Jefe de producción	Brindar asesoramiento a clientes antes y post servicio, estableciendo compromiso y garantías.
Jefe de producción	Orden de trabajo	Cumplimiento de trabajo en tiempo establecido	H	Trabajo terminado	Jefe de producción	Brindar servicio adecuado en el tiempo estimado para la producción
Jefe de producción	Evaluación de garantía	Cumplimiento de normas de seguridad	V	Registro de cumplimiento de calidad	Jefe de producción	Brindar el servicio, cumpliendo las normativas establecidas para el calzado.
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> A[Servicio de asesoramiento a clientes] A --> B[Cumplimiento de trabajo en tiempo establecido] B --> C[Cumplimiento de normas de seguridad] C --> End(()) </pre>					

Tabla 8913.- Caracterización de actividades de atención al cliente.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking			Objetivo	Establecer la secuencia de actividades para la atención al cliente.	
Macroproceso	Marketing					
Proceso	Asesoría a cliente			Máquina	N/A	
Subproceso	Atención al cliente			Imagen	N/A	
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Jefe de producción	Información digital de servicios	Ofrecer el servicio al cliente	H	Servicios ofrecidos	Jefe de producción	Contestar a clientes personalmente o mensaje a por teléfono email
Jefe de producción	Información digital de servicios	Responder inquietudes con eficiencia y eficacia	H	Buen lenguaje de servicio	Jefe de producción	Responder a clientes de forma clara y rápida de servicios contestando todas las preguntas de clientes.
Jefe de producción	Hoja de medición de servicio	Utilizar estándar de medición de servicio	H	Hoja de medición de servicio	Jefe de producción	Medir el servicio a cliente mediante preguntas
Jefe de producción	Hoja de medición de servicio	Calificar servicio	H	Hoja de medición de servicio	Jefe de producción	Calificar si el servicio ha sido bueno regular o malo.
Diagrama	<pre> graph LR Start[Atención al cliente Jefe de producción] --> A(()) A --> B[Ofrecer el servicio al cliente] B --> C[Responder inquietudes con eficiencia y eficacia] C --> D[Utilizar estándar de medición de servicio] D --> E[Calificar servicio] E --> F(()) </pre>					

- **Procesos de Soporte**

Tabla 90.- Caracterización de actividades de programas de seguridad.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto		Seguridad industrial y Trekking		Objetivo	Establecer la secuencia de actividades para realizar programas de seguridad y aplicación de leyes y normativas.	
Macroproceso		Seguridad y salud ocupacional				
Proceso		Gestión de seguridad y salud en el trabajo		Máquina	N/A	
Subproceso		Programas de seguridad, leyes y normativas		Imagen	N/A	
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Encargado de Seguridad industrial	Documentar políticas	Política	P	Políticas respecto a SST	Encargado de Seguridad industrial	Realizar las políticas a efectuar en relación con SST, con la participación de los trabajadores
Encargado de Seguridad industrial	Políticas respecto a SST	Organización	P	Capacitación y comunicación de SST	Encargado de Seguridad industrial	Dentro de la organización se establece que se debe realizar una capacitación relacionada con SST y la comunicación.
Encargado de Seguridad industrial	Capacitación y comunicación de SST	Planificación y aplicación	P-H	Planificación, desarrollo y aplicación de SST	Encargado de Seguridad industrial	Se establece una evaluación inicial del sistema, seguido de planificación, desarrollo y aplicación del sistema, cumpliendo los objetivos de SST para prevenir los riesgos
Encargado de Seguridad industrial	Planificación, desarrollo y aplicación de SST	Evaluación	V	Medición de resultados	Encargado de Seguridad industrial	Se realiza un control y medición de resultados mediante auditorias.



Tabla 90.- Caracterización de actividades de programas de seguridad (Continuación).

Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Encargado de Seguridad industrial	Medición de resultados	Mejora	A	Plan de mejora	Encargado de Seguridad industrial	Tomar medidas para corregir y mejorar.
Diagrama	<pre> graph LR Start(()) --> P[Política] P --> O[Organización] O --> PA[Planificación y aplicación] PA --> E[Evaluación] E --> M[Mejora] M --> End(()) </pre> <p>Programas de seguridad, leyes y normativas Encargado de Seguridad Industrial</p>					

Tabla 91.- Caracterización de actividades de planificación del mantenimiento preventivo y predictivo.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking			Objetivo	Establecer la secuencia de actividades para planificación del mantenimiento preventivo y predictivo	
Macroproceso	Gestión de mantenimiento					
Proceso	Mantenimiento de maquinaria y equipos			Máquina	N/A	
Subproceso	Planificación del mantenimiento preventivo y predictivo			Imagen	N/A	
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Operario	Programa de mantenimiento	Revisión de funcionamiento de maquinaria	H	Registro de gestión de mantenimiento	Encargado de mantenimiento	Revisar que la maquinaria al momento de comenzar su uso se encuentre en condiciones óptimas
Encargado de mantenimiento	Registro de gestión de mantenimiento	Revisión del programa anual de mantenimientos	H	Evidencia de mantenimiento	Encargado de mantenimiento	Revisión de programa de mantenimientos pronosticados
Encargado de mantenimiento	Catálogos, hojas técnicas	Revisar catálogos de equipos y maquinaria	H	Propiedades Estadísticas	Encargado de mantenimiento	Revisar las características a tomar en cuenta en mantenimiento
Encargado de mantenimiento	Stock, bodega, hoja de registro	Comprobar existencia de repuestos y refacciones	H	Hoja de registro de bodega	Encargado de mantenimiento	Revisar en bodega si existen repuestos y refacciones o a su vez comprarla
Encargado de mantenimiento	Registro de gestión de mantenimiento	Ejecutar pausa de producción debido a mantenimiento	H	Evidencia de mantenimiento	Operarios	De acuerdo con la planificación se para la producción para realizar mantenimiento

Tabla 91.- Caracterización de actividades de planificación del mantenimiento preventivo y predictivo (Continuación).

Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Encargado de mantenimiento	Maquinaria, equipo, herramientas, Registro de gestión de mantenimiento	Ejecutar mantenimiento	H	Evidencia de mantenimiento, equipos y maquinaria en óptimas condiciones	Operario	El personal encargado de realizar el mantenimiento realiza el trabajo adecuado
Operario	Equipo de limpieza	Ejecutar limpieza	H	Área y equipos limpios	Encargado de mantenimiento	Después de realizar el mantenimiento realiza limpieza total y se verifica funcionamiento
Diagrama	<pre> graph TD subgraph "Planificación del mantenimiento preventivo y predictivo" direction TB subgraph "Jefe de producción" Start(()) --> RevM[Revisión del funcionamiento de la máquina] end subgraph "Operario" Start2(()) --> RevP[Revisión del programa anual de mantenimientos] RevP --> RevC[Revisar catálogos de equipos y maquinaria] RevC --> ComR[Comprobar existencia de repuestos y refracciones] ComR --> EJP[Ejecutar pausa de producción debido a mantenimiento] EJP --> EjM[Ejecutar mantenimiento] end RevM --> EjM EjM --> EjL[Ejecutar limpieza] EjL --> End(()) end </pre>					

Tabla 92.- Caracterización de actividades de mantenimientos a la falla.

Caracterización de Actividades						
Línea de producto	Seguridad industrial y Trekking		Objetivo	Establecer la secuencia de actividades para realizar mantenimiento a la falla.		
Macroproceso	Gestión de mantenimiento					
Proceso	Mantenimiento de maquinaria y equipos		Máquina	N/A		
Subproceso	Realización de mantenimientos a la falla		Imagen	N/A		
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Operario	Programa de mantenimiento	Revisión de funcionamiento de maquinaria	H	Registro de gestión de mantenimiento	Encargado de mantenimiento	Revisar que la maquinaria al momento de comenzar su uso se encuentre en condiciones óptimas
Encargado de mantenimiento	Registro de gestión de mantenimiento	Revisión del programa anual de mantenimientos	H	Evidencia de mantenimiento	Gerente propietario	Revisión de programa de mantenimientos pronosticados
Encargado de mantenimiento	Catálogos, hojas técnicas	Revisar catálogos de equipos y maquinaria	H	Propiedades Estadísticas	Encargado de mantenimiento	Revisar las características a tomar en cuenta en mantenimiento
Encargado de mantenimiento	Registro de gestión de mantenimiento	Ejecutar pausa de producción debido a mantenimiento	H	Evidencia de mantenimiento	Operarios	De acuerdo con la planificación se para la producción para realizar mantenimiento
Encargado de mantenimiento	Maquinaria, equipo, herramientas, Registro de gestión de mantenimiento	Ejecutar mantenimiento	H	Evidencia de mantenimiento, equipos y maquinaria en óptimas condiciones	Operario	El personal encargado de realizar el mantenimiento realiza el trabajo adecuado

Tabla 92.- Caracterización de actividades de mantenimientos a la falla (Continuación).

Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Encargado de mantenimiento	Stock, bodega, hoja de registro	Comprobar existencia de repuestos y refacciones	H	Hoja de registro de bodega	Encargado de mantenimiento	Revisar en bodega si existen repuestos y refacciones o a su vez comprarla
Encargado de mantenimiento	Stock, bodega, hoja de registro	Revisión y comprobación de funcionamiento	H	Evidencia de mantenimiento, equipos y maquinaria en óptimas condiciones	Encargado de mantenimiento	Revisar el funcionamiento del equipo o maquinaria, funcionamiento óptimo y condiciones
Operario	Equipo de limpieza	Ejecutar limpieza	H	Área y equipos limpios	Encargado de mantenimiento	Después de realizar el mantenimiento realiza limpieza total y se verifica funcionamiento
Diagrama	<pre> graph TD subgraph Operario Start(()) --> RevM[Revisión del funcionamiento de la máquina] RevM -- Si --> End1(()) RevM -- No --> RevProg[Revisión del programa anual de mantenimientos] end subgraph GerentePropietario RevProg --> RevCat[Revisar catálogos de equipos y maquinaria] RevCat --> Pausa[Ejecutar pausa y producción debido a mantenimiento] Pausa --> EjecM[Ejecutar mantenimiento] EjecM --> Compr[Comprobar existencia de repuestos y refacciones] Compr --> RevFunc[Revisión y comprobación del funcionamiento] end RevFunc --> Limp[Limpieza] Limp --> End2(()) </pre>					

3.3 Distribución de instalaciones.

3.3.1 Normativa para espacios de trabajo

Previo al comienzo a realizar la distribución de planta es necesario conocer la normativa para un buen manejo de instalación de manufactura [23].

- **Puestos de trabajo**

Los puestos de trabajo contarán con las siguientes condiciones:

- Mínimo 3 metros de altura
- Superficie de 2 metros cuadrados por cada trabajador

- **Separación entre máquinas**

Este espacio es esencial para que los trabajadores ejecuten su trabajo libremente; el espacio será de 800 milímetros entre máquinas, contando desde la vista superior de la maquinaria o desde los puntos más salidos. Si existe aparato o máquina que emane calor la distancia será de 1.5 metros.

- **Colocación de materiales y útiles**

Los útiles que se vayan a usar en maquinaria deben ser guardados en estantes cercanos a estas, además que las herramientas no usadas en funcionamiento de maquinaria no deben estar cerca.

- **Transportadores**

Deben tener un ancho mínimo de 450 milímetros, no deben obstaculizar pasillos.

- **Almacenamiento de materiales**

No debe interferir con maquinaria, equipos de incendio, pasillos ni salidas de emergencia, contar con medios de acceso seguros, y si supera los 2.5 metros buscar ayuda mecánica.

- **Salidas de puestos de trabajo**

Las salidas de los puestos de trabajo serán señalizadas y tendrán una anchura que puedan salir todos los operarios a la vez. La anchura mínima de puertas exteriores será de 1.2 si son menos de 200 trabajadores. Ningún puesto de trabajo se encontrará a más de 50 metros de la puerta de salida.

- **Corredores y pasillos**

Los corredores deben tener un ancho de 1.20 metros como mínimo, ya que se establece un uso comunal [24].

- **Vestuarios**

Se debe contar con cuartos vestuarios cómodos, separados por sexo de usuarios, además de armarios, estos deben ser en relación con el personal que lo va a ocupar simultáneamente.

- **Servicios higiénicos**

Deben estar separados por sexo de ocupantes y en relación con 1 escusado por cada 25 varones y 1 escusado por cada 15 mujeres; 1 urinario por cada 25 varones; y un lavabo por cada 10 trabajadores fracción.

- **Ventilación**

La circulación de aire debe ser dada para que los trabajadores no se encuentren expuestos a corrientes molestas, tomando como referencia una velocidad no superior a 15 metros por minuto en ambiente normal y ni superior a 45 metros por minuto en temperaturas altas.

- **Ruido**

Los operarios deben mantener el uso de equipos de seguridad, protección auditiva dentro de la planta.

- **Iluminación**

Debe contar con la iluminación adecuada ya sea natural o artificial para que los operarios trabajen con seguridad, se deberá establecer los luxes adecuados de acuerdo con la tabla del Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente.

- **Extinción de incendios**

- **Bocas de incendio:** debe estar separadas 50 metros una de otra.
- **Extintore móviles:** Se colocarán en lugares de mayor riesgo y deben estar mínimo uno por cada 200 metros cuadrados, debe ser establecido previo al tipo de fuego posible dentro de planta.

- **Instalación eléctrica aérea**

Debe estar suspendida o empotrada a al menos de 2.40 metro de altura [25].

- **Instalación aérea de presión**

Debe estar suspendida a un mínimo de 4 metros desde los conductos de expulsión a los de admisión [26].

3.3.2 Análisis de restricciones

Se establece las restricciones que posee la planta de producción entre las cuales se tienen:

- **Restricciones de precedencia**

Las áreas en estudio deben seguir un orden establecido, respetando la secuencia de las actividades a cumplir dentro del sistema de producción como se muestra en la figura 24.

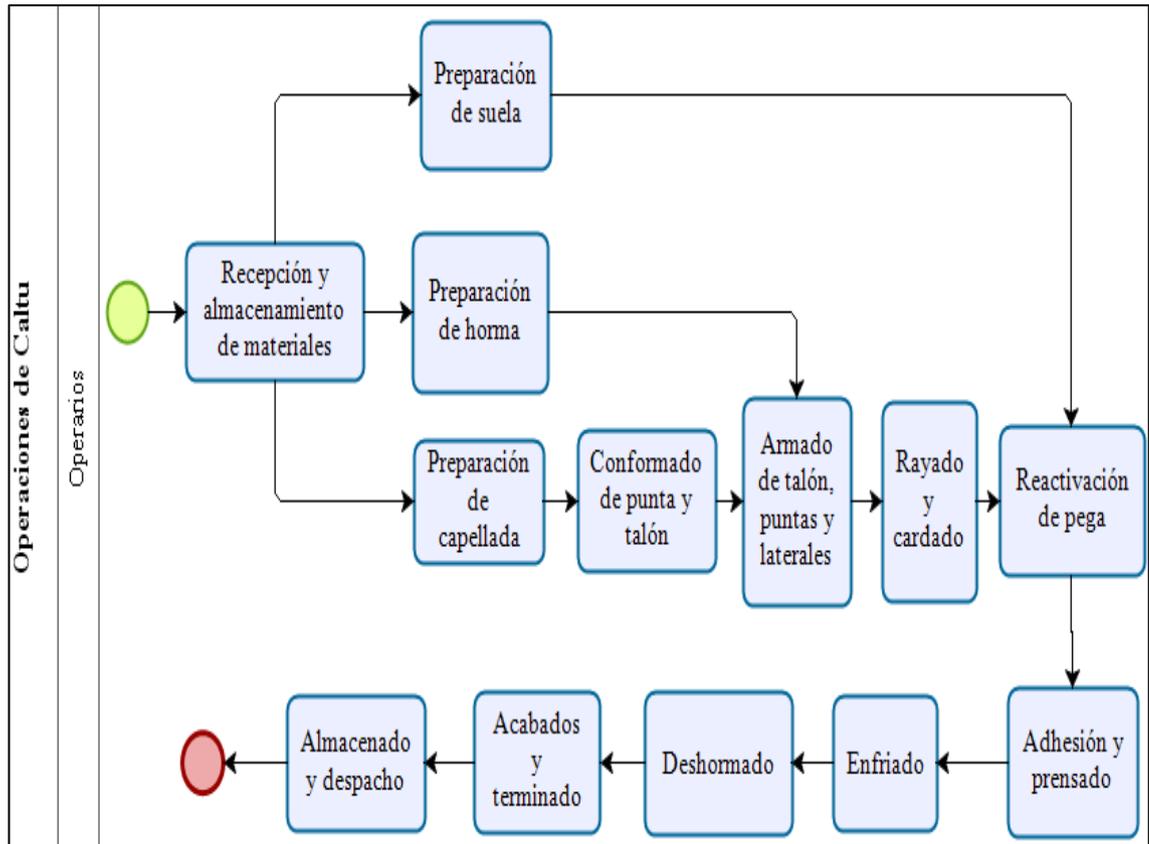


Figura 24.- Orden de operaciones de CALTU

- **Restricciones de zona**

Para el desarrollo de la distribución se va a cumplir con los siguientes criterios:

- Poner maquinaria y compresor en lugar firme que aguante su peso y vibraciones.
- La recepción de materiales debe estar lo más cerca de la puerta de ingreso a la planta
- La entrega de producto terminado debe estar lo más cerca de la puerta de ingreso a la planta
- El preparado de suelas se debe realizar aparte de las demás actividades o lo más alejado de áreas administrativas, y debe tener un lugar de buena ventilación porque se trabaja con químicos y pegamentos nocivos para la salud.
- Los pasillos y corredores deben estar sujetos a las normativas vigentes, siendo de ancho de 1.20 metros.

- Área de vestidores y baños tendrá libre acceso.

3.3.3 Cálculo de superficie total por puesto de trabajo

- **Cálculo coeficiente K**

Para el cálculo del coeficiente K es necesario conocer las alturas de las maquinarias, equipos y de las personas que van a trabajar dentro de la planta de producción.

Se realiza un promedio para calcular la altura de los elementos que se mueven dentro de la planta, así mismo se procede con la altura de los elementos estáticos dentro de la planta y se procede aplicar la ecuación (6).

$$K = \frac{hm}{2 * hf} \quad (6)$$

Donde:

Hm: altura promedio de elementos móviles de planta

Hf: altura promedio de elementos fijos en planta

Como no se tiene datos reales de las personas que van a trabajar en el área se establece como dato una estatura promedio de personas ecuatorianas; siendo 1.7 metros; para el valor de la altura de la maquinaria se midió cada una de las máquinas, generando un promedio de 1.5 metros.

$$K = \frac{hm}{2 * hf}$$

$$K = \frac{1.70}{(2 * 1.5)}$$

$$K=0.57$$

- **Cálculo superficie total de preparado de hormas**

Tabla 93.- Superficie total de preparado de hormas

PREPARADO DE HORMAS								
CARACTERÍSTICAS					SUPERFICIE GUERCHET			
N	Máquinas / equipos / Mobiliarios	Largo (l)	Ancho (a)	N de lados	Superficie Estática (ss)m2	Superficie Gravitación (sg) m2	Superficie de evolución (se) m2	Superficie Total (st) m2
1	Clavadora de plantilla	0,55	0,43	1	0,2365	0,2365	0,26961	0,74261
2	Estante de producto	1	0,5	0	0,5	0	0,285	0,785
3	Estante de plantillas	1	1	0	1	0	0,57	1,57
4	Estante de Hormas	1	1	0	1	0	0,57	1,57
TOTAL								4,66761

- **Cálculo superficie total de conformado de punta y talón**

Tabla 94.- Superficie total de conformado de punta y talón

CONFORMADO DE PUNTA Y TALÓN								
CARACTERÍSTICAS					SUPERFICIE GUERCHET			
N	Máquinas / equipos / Mobiliarios	Largo (l)	Ancho (a)	N de lados	Superficie Estática (ss)m2	Superficie Gravitación (sg) m2	Superficie de evolución (se) m2	Superficie Total (st) m2
1	Conformadora de talón	0,81	1,07	1	0,8667	0,8667	0,988038	2,721438
2	Conformadora de punta	0,5	0,37	1	0,185	0,185	0,2109	0,5809
3	Estante de producto	1	1,5	0	1,5	0	0,855	2,355
4	Estante de materiales	0,7	0,7	0	0,49	0	0,2793	0,7693
5	Estante de producto	1	0,5	0	0,5	0	0,285	0,785
TOTAL								7,211638

- Cálculo superficie total de armado de talón, punta y laterales.

Tabla 95.- Superficie total de armado de punta, lados y talón.

ARMADO DE PUNTA, LADOS Y TALÓN								
CARACTERÍSTICAS					SUPERFICIE GUERCHET			
N	Máquinas / equipos / Mobiliarios	Largo (l)	Ancho (a)	N de lados	Superficie Estática (ss)m2	Superficie Gravitación (sg) m2	Superficie de evolución (se) m2	Superficie Total (st) m2
1	Vaporizador de punta	0,41	0,53	1	0,2173	0,2173	0,247722	0,682322
2	Armador de punta	1,85	1,025	1	1,89625	1,89625	2,161725	5,954225
3	Vaporizador de talones	0,8	0,53	1	0,424	0,424	0,48336	1,33136
4	Armado de talones	1,2	0,53	1	0,636	0,636	0,72504	1,99704
5	Martillado de lados, punta y talón	0,93	0,6	1	0,558	0,558	0,63612	1,75212
6	Estante de materiales	1	0,5	0	0,5	0	0,285	0,785
7	Estante de Producto	1	0,5	0	0,5	0	0,285	0,785
TOTAL								13,287067

- **Cálculo superficie total de envejecido y desarrugado.**

Tabla 96.- Superficie total de envejecido y desarrugado

ENVEJECIDO Y DESARRUGADO								
CARACTERÍSTICAS					SUPERFICIE GUERCHET			
N	Máquinas / equipos / Mobiliarios	Largo (l)	Ancho (a)	N de lados	Superficie Estática (ss)m2	Superficie Gravitación (sg) m2	Superficie de evolución (se) m2	Superficie Total (st) m2
1	Horno envejecedor	0,65	1,8	2	1,17	2,34	2,0007	5,5107
2	Desarrugador	0,56	0,45	1	0,252	0,252	0,28728	0,79128
3	Estante de producto	1	0,5	0	0,5	0	0,285	0,785
TOTAL								7,08698

- **Cálculo superficie total de rayado y cardado.**

Tabla 97.- Superficie total de rayado y cardado de zapato

RAYADO Y CARDADO								
CARACTERÍSTICAS					SUPERFICIE GUERCHET			
N	Máquinas / equipos / Mobiliarios	Largo (l)	Ancho (a)	N de lados	Superficie Estática (ss)m2	Superficie Gravitación (sg) m2	Superficie de evolución (se) m2	Superficie Total (st) m2
1	Rayadora de zapatos	0,55	0,48	1	0,264	0,264	0,30096	0,82896
2	Cardadora de zapatos	1,15	1,1	1	1,265	1,265	1,4421	3,9721
3	Estante de producto	1	0,5	0	0,5	0	0,285	0,785
TOTAL								5,58606

Cálculo superficie total de preparado de suelas.

Tabla 98.- Superficie total de preparado de suelas

PREPARADO DE SUELAS								
CARACTERÍSTICAS					SUPERFICIE GUERCHET			
N	Máquinas / equipos / Mobiliarios	Largo (l)	Ancho (a)	N de lados	Superficie Estática (ss)m2	Superficie de gravitación (sg) m2	Superficie de evolución (se) m2	Superficie Total (st) m2
1	Cardadora de suelas	0,9	0,6	1	0,54	0,54	0,6156	1,6956
2	Estante de producto	1	1	0	1	0	0,57	1,57
3	Estante de materiales	1	1,5	0	1,5	0	0,855	2,355
TOTAL								5,6206

- **Cálculo superficie total de reactivación de pega.**

Tabla 99.- Superficie total de reactivación de pega

REACTIVACIÓN DE PEGA								
CARACTERÍSTICAS					SUPERFICIE GUERCHET			
N	Máquinas / equipos / Mobiliarios	Largo (l)	Ancho (a)	N de lados	Superficie Estática (ss)m2	Superficie gravitación (sg) m2	Superficie de evolución (se) m2	Superficie Total (st) m2
1	Horno reactivador de Suelas y Zapatos	0,6	0,57	1	0,342	0,342	0,38988	1,07388
2	Estante de producto	1	0,5	0	0,5	0	0,285	0,785
TOTAL								1,85888

- Cálculo superficie total de adhesión y prensado.

Tabla 100.- Superficie total de adhesión y prensado

Adhesión y prensado								
CARACTERÍSTICAS					SUPERFICIE GUERCHET			
N	Máquinas / equipos / Mobiliarios	Largo (l)	Ancho (a)	N de lados	Superficie Estática (ss)m2	Superficie gravitación (sg) m2	Superficie de evolución (se) m2	Superficie Total (st) m2
1	Prensadora	0,6	0,85	1	0,51	0,51	0,5814	1,6014
2	Estante de producto	1	0,5	0	0,5	0	0,285	0,785
TOTAL								2,3864

- Cálculo superficie total de enfriado y des hormado.

Tabla 101.- Superficie total de enfriado y des hormado

ENFRIADO Y DES HORMADO								
CARACTERÍSTICAS					SUPERFICIE GUERCHET			
N	Máquinas / equipos / Mobiliarios	Largo (l)	Ancho (a)	N de lados	Superficie Estática (ss)m2	Superficie gravitación (sg) m2	Superficie de evolución (se) m2	Superficie Total (st) m2
1	Horno Térmico Frío	0,7	1,5	1	1,05	1,05	1,197	3,297
2	Estante de des hormado	1	1	0	1	0	0,57	1,57
2	Estante de producto	1	1	0	1	0	0,57	1,57
TOTAL								6,437

3.3.4 Análisis de producto cantidad (P-Q)

El presente estudio está relacionado con los datos tomados de la empresa guía, en vista de que no se cuenta con datos propios de demanda de producción de cada línea de calzado; a relación a ello se establecen los productos a producir dentro de la planta de CALTU, es por ello que se van a tomar los datos de ventas anuales de la empresa guía como factor Q, extrayendo valores de calzado de seguridad y trekking, deduciendo por medio de ABC que son los productos de mayor demanda y por ello los que más se van a trabajar en la planta de apoyo de montaje y terminado de CALTU.

Tabla 102.- Datos de ventas anuales de empresa guía para análisis P-Q.

Línea de calzado	Ventas anuales (pares)
Seguridad Industrial	7095
Trekking	4595

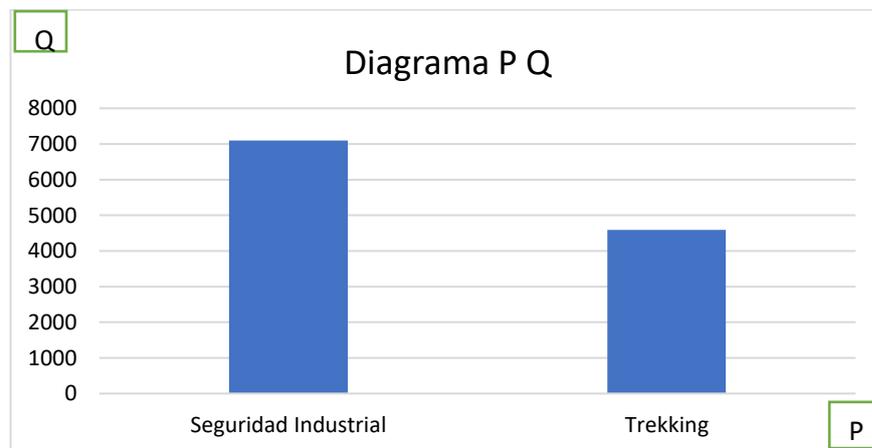


Figura 25.- Diagrama P-Q

Según la figura 25 arrojada asocia tomar una distribución por proceso, debido a que se pretende trabajar grandes cantidades de distintos productos, siguiendo una producción en cadena o en línea tal como se lo realiza en la industria de elaboración de calzado.

3.3.5 Análisis del recorrido de producto

Debido a la similitud entre los procesos de una línea de calzado y otra se establece un diagrama de recorrido sencillo.

Para esto se determina cada una de las áreas de producción a considerar, según el orden clave de las estaciones de trabajo.

Designación de Áreas Necesarias

Tabla 103.- Designación de Áreas y codificación.

ÁREAS DE TRABAJO	NUMERACIÓN
Oficina administrativa y técnica	1
Recepción y almacenamiento de materiales	2
Preparado de Horma	3
Conformado de punta y talón	4
Armado de talón, punta y laterales	5
Envejecido y Desarrugado	6
Rayado y cardado	7
Preparado de Suelas	8
Reactivación de pega	9
Adhesión y prensado	10
Enfriado	11
Des hormado	12
Acabado y terminado	13
Almacenamiento y entrega	14

En la figura 26 se muestra el diagrama de recorrido de acuerdo con la secuencia de áreas que va a atravesar los materiales respectivos para cumplir con el procedimiento completo para la elaboración de calzado en la planta de montaje y terminado de la CALTU.

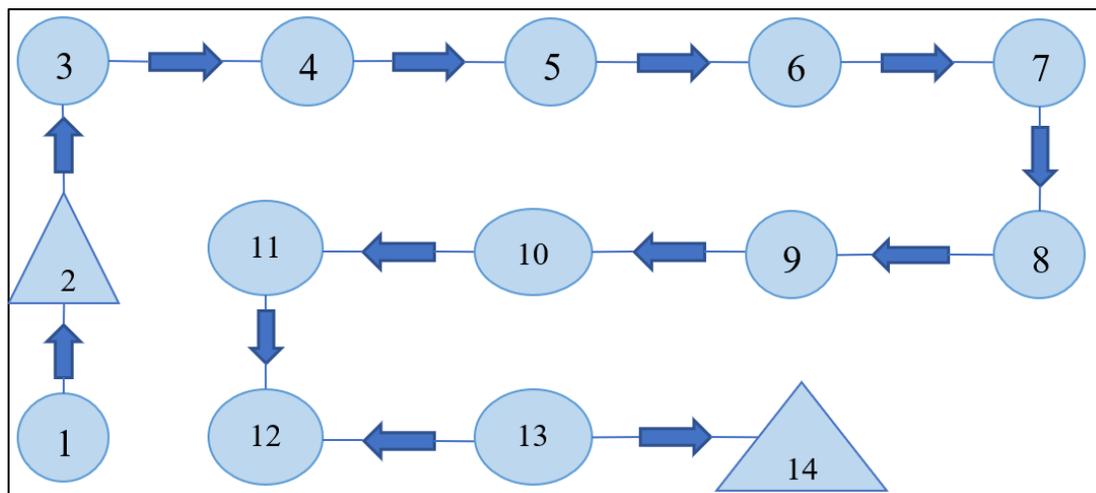


Figura 26.- Diagrama de recorrido

3.3.6 Análisis de relación de actividades

Mediante al previo estudio de la producción de calzado se establece el diagrama de relación de actividades considerando la letra A como actividades que se deben desarrollar una junto a otra como muy importante, E sumamente importante, I importante, O ordinaria, U sin importancia y X que no deben estar juntas, estableciendo la cercanía entre áreas y maquinas.

En la figura 27 se establece el diagrama de relación de actividades dentro de las áreas de trabajo de la planta de montaje y terminado de CALTU, teniendo como muy importante las áreas por las cuales el producto transita en línea denotándole con código A es decir que son actividades secuenciales; el área de preparado de suelas, alejada o no juntas especialmente con las áreas administrativas denotándole con código X, además el área de almacenado de materiales marcadas con código I y E de importante y sumamente importante con las áreas que necesitan de admisión de materiales.

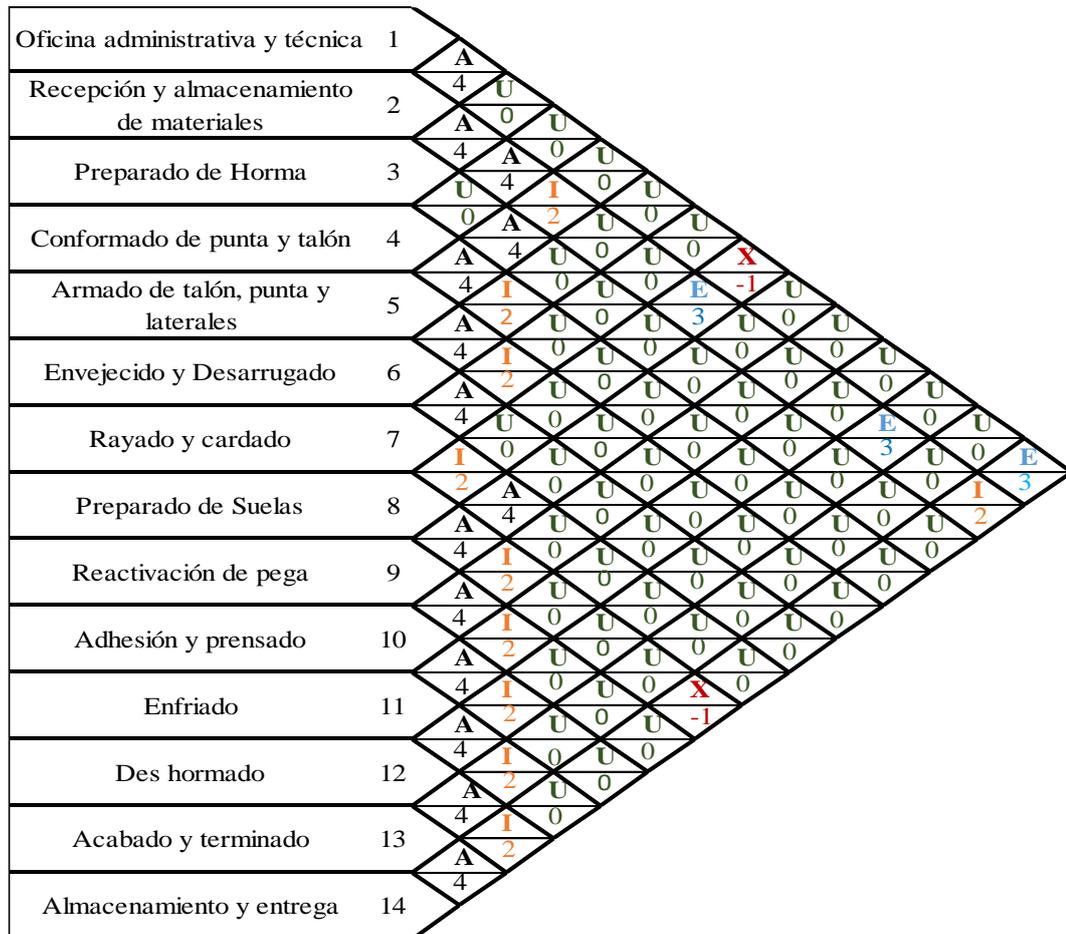


Figura 27.- Diagrama de relación de actividades.

3.3.7 Análisis de relación de recorridos

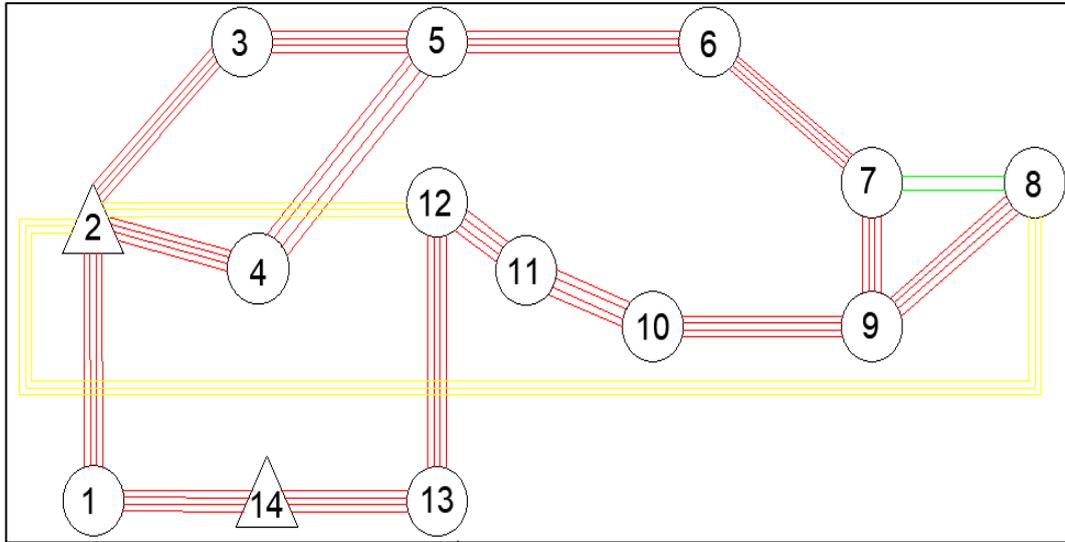


Figura 28.- Diagrama de relación de recorridos

En la figura 28 se muestra el diagrama de relación de recorridos, mismo que cumple con el principio de la mínima distancia recorrida, estableciendo la importancia de cercanía entre un área con otra. Con la línea roja se muestra las actividades que son sumamente importantes que estén una cerca de otra, con la línea amarilla las actividades especialmente importantes y con la línea verde las que son importantes.

3.3.8 Análisis de relación de espacios

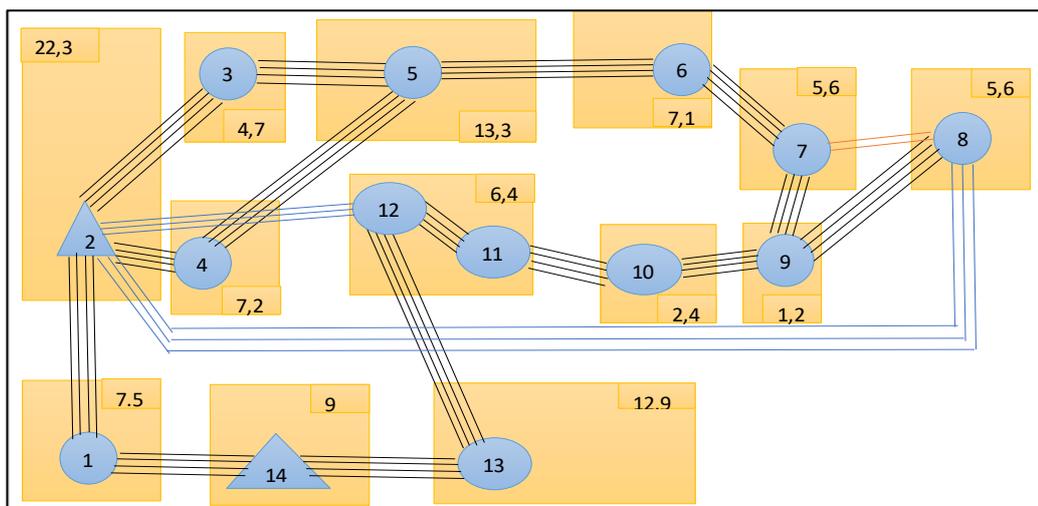


Figura 29.- Diagrama de relación de espacios

En la figura 29 muestra el diagrama de relación de espacios para la comprobar si la superficie donde se va a montar la planta cuenta con el espacio suficiente para implementar todos los puestos de trabajo necesarios. El área total necesaria para montar la planta es de 105.2 metros cuadrados; y el área total del espacio disponible para montar la planta es de 200.3 metros cuadrados, dando entender que la infraestructura disponible es suficiente para permitir un montaje de la planta.

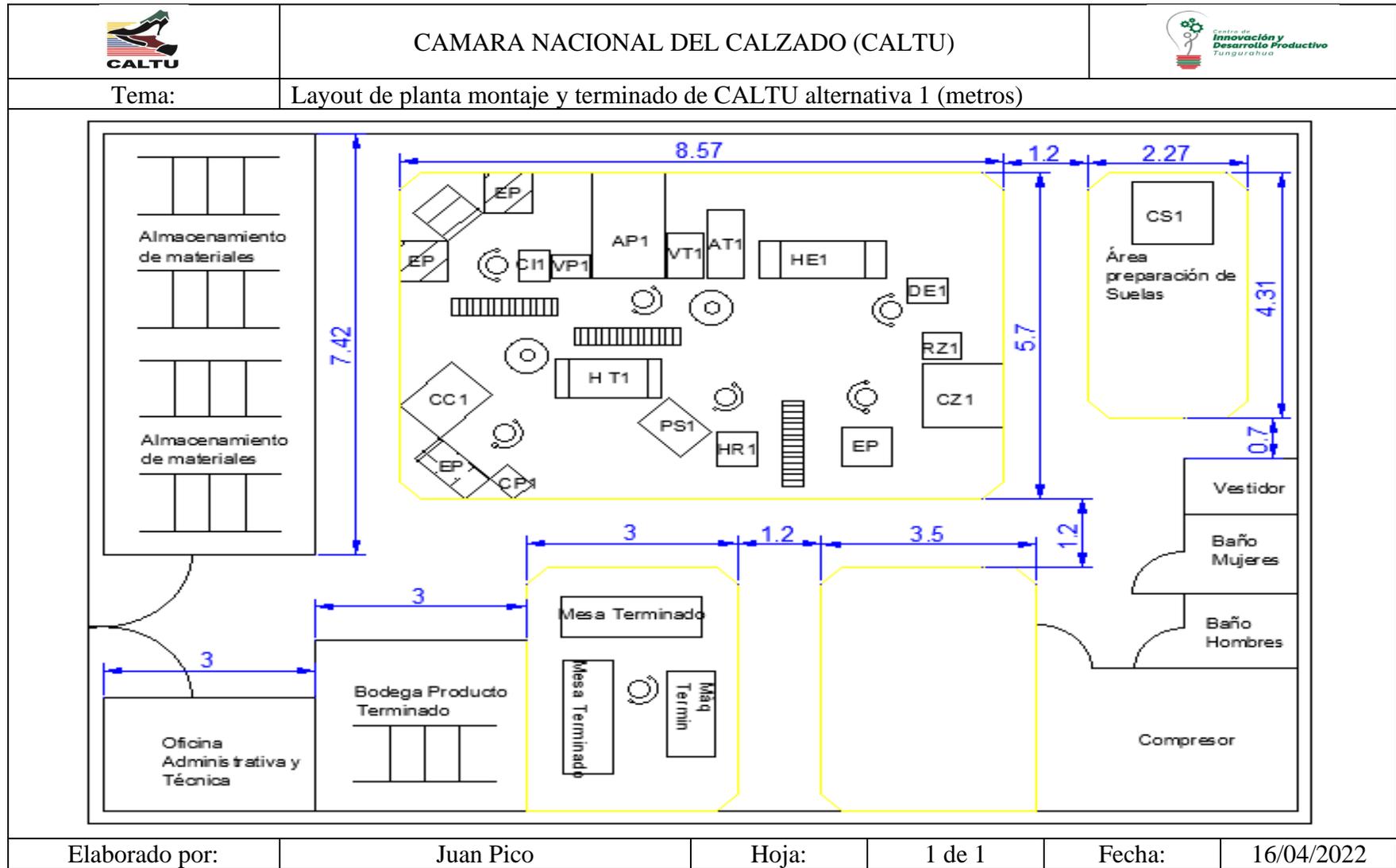
3.3.9 Creación de layout de posibles distribuciones de planta

ÁREA TOTAL DE PLANTA

ANCHO: 11.82 Metros

LARGO: 16.95 Metros

Tabla 104.- Layout de la planta de montaje y terminado de la CALTU Alternativa 1.



En las tablas 104 y 105 se encuentran las alternativas de distribución de planta mismas que se realizaron conforme al seguimiento de la metodología SLP, dentro de los diagramas esta utilizada codificación de maquinaria e implementos de estantería que se detalla en la tabla 106.

Tabla 14.- Codificación de layout de alternativas

No Máquina / Codificación	Nombre de Máquina
Cl 1	Clavadora de plantilla
Cp1	Conformadora de punta
Cc1	Conformadora de contrafuertes
Vp1	Vaporizador de puntas
Ap1	Armadora de puntas
Vt1	Vaporizador de talones
At1	Armadora de talones
Ma1	Martillo asentador
He1	Horno envejecedor
De1	Desarrugador
Rz1	Rayadora de zapatos
Cz1	Cardadora de zapatos
Hr1	Horno reactivador de Suelas y Zapatos
Ps1	Prensa sorbetera
Ht1	Horno Térmico Frío
Cs1	Cardadora de suelas
EP	Estante de producto
EM	Estante de material
EPL	Estante de plantillas
ES	Estante de suelas
EH	Estante de Hormas

- **Principios y características de la alternativa 1**

Para la alternativa 1 visualizada en la tabla 104 se estableció la creación de la planta mediante la sucesión de máquinas colocándoles una junto a la otra, y utilizar coches con ruedas para el desplazamiento de materiales entre estaciones, generando una distribución eficiente considerando los principios de distribución de planta.

Tomando en cuenta el principio de integración de conjunto se pretende que todas las áreas se relacionen entre si una con otra, teniendo las áreas de almacenamiento,

operación y servicios integradas lo más cerca posibles, además de los servicios básicos cerca y con acceso libre.

El almacenamiento de los materiales se encuentra cerca de cada una de las áreas donde se da inicio al proceso de cada uno de los materiales que integran el montaje del zapato, como el área de preparado de hormas, el conformado y el preparado de suelas; con ello se logra surtir de manera adecuada cumpliendo con el principio de la mínima distancia recorrida.

Una vez iniciado cada una de las operaciones para el montaje de calzado, los procesos deben seguir una secuencia progresiva sin retroceder sus actividades es por ello por lo que mediante el principio de circulación o recorrido la distribución toma una configuración en “U”, moviéndose el producto de una estación a otra denegando movimientos transversales para que no exista retroceso en el montaje.

El almacenaje de materiales y de producto terminado cumplen con el principio de espacio cúbico, apilando los productos en racks o estantes para aprovechar el espacio lo más que se pueda y que no se maltraten los productos o materiales, esto además se lo realiza en el lugar de trabajo donde se requiere de materiales para la producción.

La distribución no pone en riesgo la seguridad de los trabajadores de la planta, debido a que se diseñó respetando la normativa referente a seguridad para los centros de trabajo, cumpliendo así con el principio de satisfacción y seguridad.

La posición de la maquinaria equipos y accesorios, está descrita para que no afecte si se requiere realizar algunos cambios en la planta o a su vez cumplir con mantenimiento respectivo, respetando su superficie estática, gravitacional y de evolución; teniendo un funcional principio de flexibilidad.

- **Principios y características de la alternativa 2**

En la alternativa 2 visualizada en la tabla 105, el desplazamiento de los materiales para el montaje y terminado de calzado utiliza estantes fijos entre estaciones, además que las máquinas seguirán cumpliendo con la mínima distancia entre una y otra, estableciéndose como una distribución adecuada cumpliendo los principios de distribución.

Mediante la integración de conjunto las áreas establecidas en la planta están una cerca de otra y cuentan con libres rutas de acceso.

Para cumplir con el principio de la mínima distancia recorrida, como en la alternativa 1 el área de almacenamiento de materiales para el montaje y terminado de calzado se encuentra cerca del conformado, preparado de hormas, y más cerca del preparado de suelas.

Los procesos para el montaje y terminado de calzado siguen una secuencia progresiva sin retroceder sus actividades es por ello por lo que mediante el principio de circulación o recorrido la distribución toma una configuración en “S”, moviéndose el producto de una estación a otra, restringiendo movimientos transversales y retroceso entre actividades.

Dentro del almacenaje de materiales y de producto terminado la planta cumple con el aprovechamiento del espacio cúbico, proponiendo que se apilen los productos en racks o estantes para aprovechar el espacio y evitando maltrato de los productos o materiales, esto además se lo realiza en el lugar de trabajo donde se requiere de materiales en zona de producción.

La distribución está diseñada respetando la normativa referente a seguridad para los centros de trabajo, cumpliendo así con el principio de satisfacción y seguridad de los trabajadores, evitando riesgo en la seguridad de los trabajadores de la planta.

Para cumplir con el principio de flexibilidad la posición de la maquinaria equipos y accesorios, está designada para que no afecte si se requiere realizar algunos cambios en la planta o a su vez cumplir con mantenimiento respectivo, dando cumplimiento a la superficie total requerida para cada área, de acuerdo con la maquinaria y accesorios utilizados.

Cada una de las alternativas de distribución descritas cumplen con la normativa de seguridad y con los principios para ser ejecutadas con el objetivo de ser una planta flexible, productiva y eficiente; priorizando ser una planta competitiva, ajustable a cambios sin afectar el rendimiento.

3.4 Evaluación carga - distancia.

Una de las metodologías de una distribución de planta adecuada es la “menor distancia recorrida”, para esto se opta por realizar un análisis carga distancia. Primero se establece la secuencia de actividades entre áreas que se va a realizar para cumplir con el montaje y terminado de calzado, posteriormente se establece la distancia en metros necesarias, para ello se utiliza la distancia rectilínea en vista que se asemeja a la realidad del desplazamiento.

3.4.1 Secuencia entre áreas necesarias

En la tabla 106 se muestra la secuencia para el montaje y terminado de calzado de tipo seguridad industrial y trekking mismo que se basa en la codificación de la designación de las áreas de la tabla 103.

De acuerdo con las secuencias arrojadas se determina que sigue la misma secuencia de procesos entre áreas para el calzado de seguridad y trekking.

Tabla 107.- Secuencia de proceso.

Tipo de Calzado	Secuencia
Seguridad Industrial	1-2-4-5-6-7-9-10-11-12-13-14-1 2-3-5 2-8-9
Trekking	1-2-4-5-6-7-9-10-11-12-13-14-1 2-3-5 2-8-9

3.4.2 Distancia entre áreas necesarias

Mediante las secuencias obtenidas para cada tipo de calzado a trabajar por medio de las áreas de montaje y terminado, se establece mediante el uso de la distancia rectilínea la distancia en metros entre áreas para la alternativa 1 y 2, describiéndoles en la tabla 108.

Tabla 108.- Distancias rectilíneas en metros requeridas de recorrido entre áreas de alternativas de distribución.

Movimientos	Alternativa 1	Alternativa 2
1--2	7,16	7,16
2--4	5,14	7,12
4--5	6,51	6,71
5--6	4,16	5,1
6--7	2,66	3,93
7--9	3,15	6,63
9--10	3,21	1,3
10--11	1,89	1,3
11--12	1,46	1,75
12--13	7,35	5,11
13--14	3,73	3,23
1--14	3,5	3,5
2--3	5,82	7,74
3--5	2,82	5,16
2--8	14,41	16,18
8--9	8,75	3,87
TOTAL	81,72 (m)	85,79 (m)

3.4.3 Análisis carga - distancia

Para la valoración de carga – distancia, se extrae datos promedio mensual de las ventas de la empresa guía asociada a la CALTU como referencia para obtener valores cercanos a la demanda que se pretende tener, los cuales se muestran en la tabla 109.

Tabla 109.- Datos de ventas promedio mensuales.

Línea de calzado	Ventas promedio mensuales (pares)
Seguridad Industrial	591
Trekking	382

Por último, se procede a calcular la distancia recorrida en un mes, multiplicando el número de pares de zapatos vendidos por mes por las distancias calculadas en la Tabla 110.

Tabla 110.- Análisis carga - distancia

Tipo de Calzado	Pares Vendidos Mensual	Alternativa 1	Alternativa 2
Seguridad	591	28111,68	29511,76
Trekking	382	28111,68	29511,76
TOTAL		56223,36	59023,52

$$Comparación = \frac{59023.52 - 56223.36}{59023.52} * 100 \quad (7)$$

$$Comparación = 4.75\%$$

De acuerdo con los datos arrojados la alternativa que genera mejores beneficios en cuanto a la menor distancia recorrida en la alternativa 1, recorriendo una distancia mensual de 56223.36 metros, estableciéndose una mejora con respecto a la alternativa 2 de 4.75%.

3.4.4 Análisis WinQSB

Para establecer una mayor validez a la propuesta generada se usa el módulo 5 del software WinQSB, necesitando para esta ejecución los siguientes datos:

- **Costo por hora de un obrero**, esto se obtiene al dividir el sueldo recibido por un mes entre las horas trabajadas por el mismo lapso.
- **Tiempo de transportes entre áreas productivas**, para generar estos datos se realiza un estudio de tiempos y movimientos, pero en vista que la planta es completamente nueva y no se tiene datos de los trabajadores que ocuparan los cargos en las actividades descritas, se utiliza datos generales de personas promedio ecuatorianas.

Con estos dos datos se obtiene el costo por mover materiales entre área A y área B.

El costo por hora de un obrero se calcula de la siguiente manera, debido a que no existen trabajadores contratados aún para el área, se toma como información el sueldo básico unificado (SBU) de 2022 en el Ecuador que es igual a \$425,00/mes, el 12,15 % del aporte patronal igual a \$51,63/mes, el 8,33% de los fondos de reserva igual a

\$35,40/mes, el décimo tercero y cuarto que se entrega anualmente y es igual al SBU, considerando los 30 días laborables y de descanso un trabajador gana \$2,42 la hora.

Horas trabajadas diarias=8 horas/día

Días del mes laborables y de descanso=30 días

$$\mathbf{Salario} = \frac{\frac{SBU}{mes}}{\frac{Número\ horas}{mes}} \quad (8)$$

$$\mathbf{Salario} = \frac{\frac{582,87\$}{mes}}{\frac{240\ horas}{mes}}$$

$$\mathbf{Salario} = 2,42\ \$/hora$$

Para la obtención del tiempo que se tarda en desplazarse un operario de un área a otra se ejecutará el cálculo mediante el uso de la velocidad, misma que será tomada de la tabla del anexo 2. Primero se establece un promedio entre las velocidades de las personas entre los 20 y 64 años, considerando que las personas que van a trabajar dentro de la planta se encuentran dentro de ese rango de edad; además se tomará el valor de las velocidades en porcentaje 15% ya que en la industria se desplazan de una estación a otra de forma lenta llevando los productos.

$$\mathit{Promedio\ de\ velocidades} = \frac{v1 + v2 + v3 + \dots + vn}{vn} \quad (9)$$

$$\mathit{Promedio\ de\ velocidades} = \frac{1.38 + 1.44 + 1.32 + 1.29 + 1.26}{5} \frac{m}{s}$$

$$\mathit{Promedio\ de\ velocidades} = 1.34 \frac{m}{s} \Rightarrow 4824 \frac{m}{h}$$

Una vez establecido la velocidad con lo que se van a desplazar los operarios de una estación a otra, se puede calcular el tiempo que le tomara en desplazarse de una estación a otra mediante la ecuación 10 para cada una de las alternativas.

$$Tiempo = \frac{Distancia}{Velocidad} \quad (10)$$

Finalmente, para calcular el costo de desplazamiento multiplicamos el valor del salario por el tiempo que se demora en el transporte por horas como indica la ecuación 11.

$$Costo = Tiempo * Salario \quad (11)$$

En la Tabla 111 se muestra la matriz desde-hasta de las áreas predeterminadas con sus respectivas distancias (metros) entre sí, esto ayuda a visualizar los departamentos que tienen flujo para la alternativa 1.

En la Tabla 112 se muestra la matriz desde-hasta de tiempos (horas) empleados para realizar el movimiento de material entre cada una de las áreas de la planta para la alternativa 1, a continuación, se presenta un ejemplo.

- **Tiempo de mover de recepción y almacenamiento de materiales (2) a preparado de hormas (3) para la alternativa 1**

$$\text{Tiempo de área 2 hasta área 3} = \frac{5.82 \text{ m}}{4824 \text{ m/h}}$$

$$\text{Tiempo de área 2 hasta área 3} = 0.00120 \text{ horas}$$

En la Tabla 113 se muestra la matriz desde-hasta de los departamentos con el respectivo costo (\$) para la alternativa 1, ejemplificando la resolución.

- **Costo de mover de recepción y almacenamiento de materiales (2) a preparado de hormas (3) para la alternativa 1**

$$\text{Costo de área 2 hasta área 3} = 2,42 \frac{\$}{\text{hora}} * 0.00120 \text{ hora}$$

$$\text{Costo de área 2 hasta área 3} = \$ 0,002904$$

Para el desarrollo de los cálculos se trabaja con 5 decimales. De la misma forma que para la alternativa 1 se procede a realizar los cálculos para la alternativa 2 expresados en la matriz desde - hasta de la tabla 114 para las distancias (metros), en la tabla 115 para los tiempos (horas) y en la tabla 116 para los costos (\$).

Análisis de costo de movimiento de materiales alternativa 1

En las Tablas 111, 112 y 113 se muestran las matrices desde-hasta de distancia (metros), tiempo (horas) y costo (\$) de movimiento de materiales para alternativa 1.

Tabla 111.- Matriz desde-hasta de distancias (metros) alternativa 1

Hasta Desde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Área	WinQSB
1	0,00	7,16												3,5	1	A
2		0,00	5,82	5,14				14,41							2	B
3			0,00		6,51										3	C
4				0,00	2,82										4	D
5					0,00	4,16									5	E
6						0,00	2,66								6	F
7							0,00		3,15						7	G
8								0,00	8,75						8	H
9									0,00	3,21					9	I
10										0,00	1,89				10	J
11											0,00	1,46			11	K
12												0,00	7,35		12	L
13													0,00	3,73	13	M
14														0,00	14	N

Tabla 112.- Matriz desde-hasta de tiempos (horas) empleados para el transporte alternativa 1

Hasta Desde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Area	WinQSB
1	0,00000	0,00148												0,00073	1	A
2		0,00000	0,00121	0,00107				0,00299							2	B
3			0,00000		0,00135										3	C
4				0,00000	0,00058										4	D
5					0,00000	0,00086									5	E
6						0,00000	0,00055								6	F
7							0,00000		0,00065						7	G
8								0,00000	0,00181						8	H
9									0,00000	0,00067					9	I
10										0,00000	0,00039				10	J
11											0,00000	0,00030			11	K
12												0,00000	0,00152		12	L
13													0,00000	0,00077	13	M
14														0,00000	14	N

Tabla 113.- Matriz desde-hasta de costos (\$) de mover material alternativa 1

Hasta Desde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Área	WinQSB
1	0	0,0035919												0,0017558	1	A
2		0	0,0029197	0,0025785				0,0072289							2	B
3			0		0,0032658										3	C
4				0	0,0014147										4	D
5					0	0,0020869									5	E
6						0	0,0013344								6	F
7							0		0,0015802						7	G
8								0	0,0043895						8	H
9									0	0,0016103					9	I
10										0	0,0009481				10	J
11											0	0,0007324			11	K
12												0	0,0036872		12	L
13													0	0,0018712	13	M
14														0	14	N

Análisis de costo de movimiento de materiales alternativa 2

En las Tablas 114, 115 y 116 se muestran las matrices desde-hasta de distancia (metros), tiempo (horas) y costo (\$) de movimiento de materiales para alternativa 2.

Tabla 114.- Matriz desde-hasta de distancias alternativa 2

Hasta Desde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Área	WinQSB
1	0,00	7,16												3,5	1	A
2		0,00	7,74	7,12				16,18							2	B
3			0,00		5,16										3	C
4				0,00	6,71										4	D
5					0,00	5,1									5	E
6						0,00	3,93								6	F
7							0,00		6,63						7	G
8								0,00	3,87						8	H
9									0,00	1,3					9	I
10										0,00	1,3				10	J
11											0,00	1,75			11	K
12												0,00	5,11		12	L
13													0,00	3,23	13	M
14														0,00	14	N

Tabla 115.- Matriz desde-hasta de tiempos empleados para el transporte alternativa 2

Hasta Desde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Area	WinQSB
1	0,00000	0,00148												0,00073	1	A
2		0,00000	0,00160	0,00148				0,00335							2	B
3			0,00000		0,00107										3	C
4				0,00000	0,00139										4	D
5					0,00000	0,00106									5	E
6						0,00000	0,00081								6	F
7							0,00000		0,00137						7	G
8								0,00000	0,00080						8	H
9									0,00000	0,00027					9	I
10										0,00000	0,00027				10	J
11											0,00000	0,00036			11	K
12												0,00000	0,00106		12	L
13													0,00000	0,00067	13	M
14														0,00000	14	N

Tabla 116.- Matriz desde-hasta de costos de mover material alternativa 2.

Hasta Desde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Área	WinQSB
1	0	0.0035919												0.0017558	1	A
2		0	0.0038828	0.0035718				0.0081168							2	B
3			0	0	0.0025886										3	C
4				0	0.0033661										4	D
5					0	0.0025585									5	E
6						0	0.0019715								6	F
7							0		0.003326						7	G
8								0	0.0019414						8	H
9									0	0.0006522					9	I
10										0	0.0006522				10	J
11											0	0.0008779			11	K
12												0	0.0025635		12	L
13													0	0.0016204	13	M
14														0	14	N

3.4.5 Procedimiento de desarrollo en software WinQSB

Mediante los datos previamente obtenidos se procede a desarrollar el ingreso de datos en el software WinQSB, para ello se detalla la secuencia de pasos para la utilización del software.

Paso 1.- Una vez obtenida las matrices de costos para las dos configuraciones (Tabla 113, 116), se debe realizar una malla sobre el plano (para las dos configuraciones), cada casilla debe medir 1m x 1m como se observa en las figuras 30 y 31.

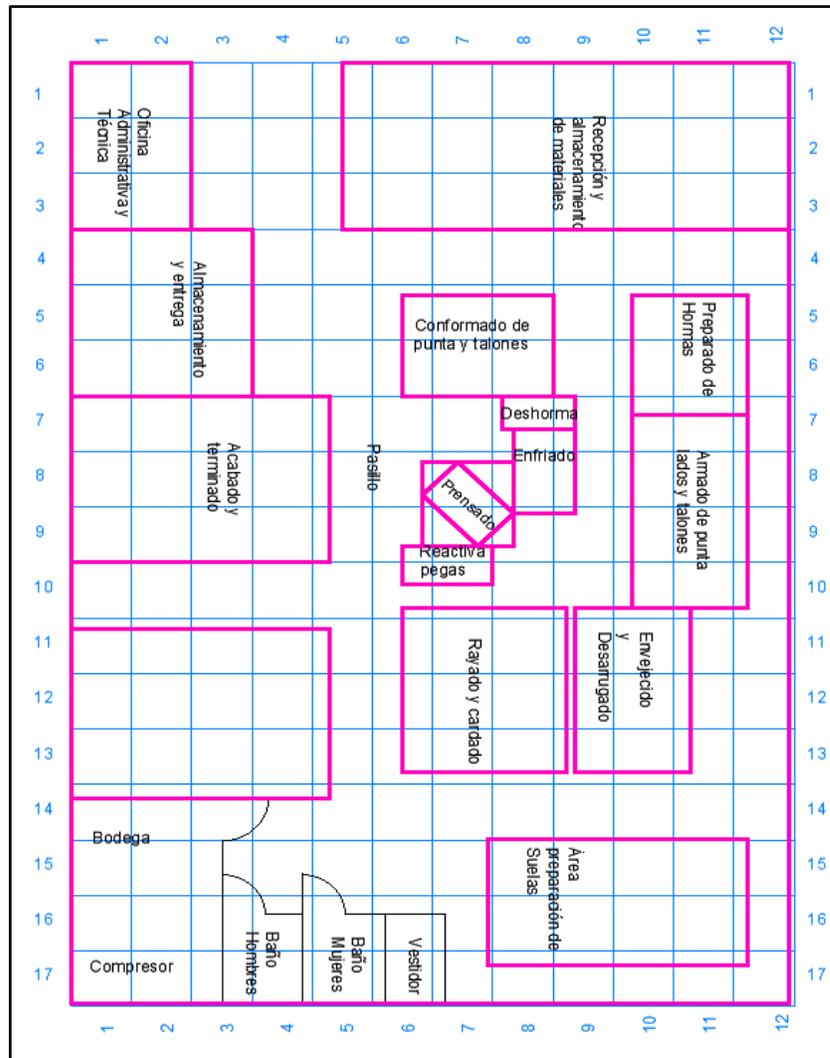


Figura 30.- Configuración alternativa 2 de distribución de planta

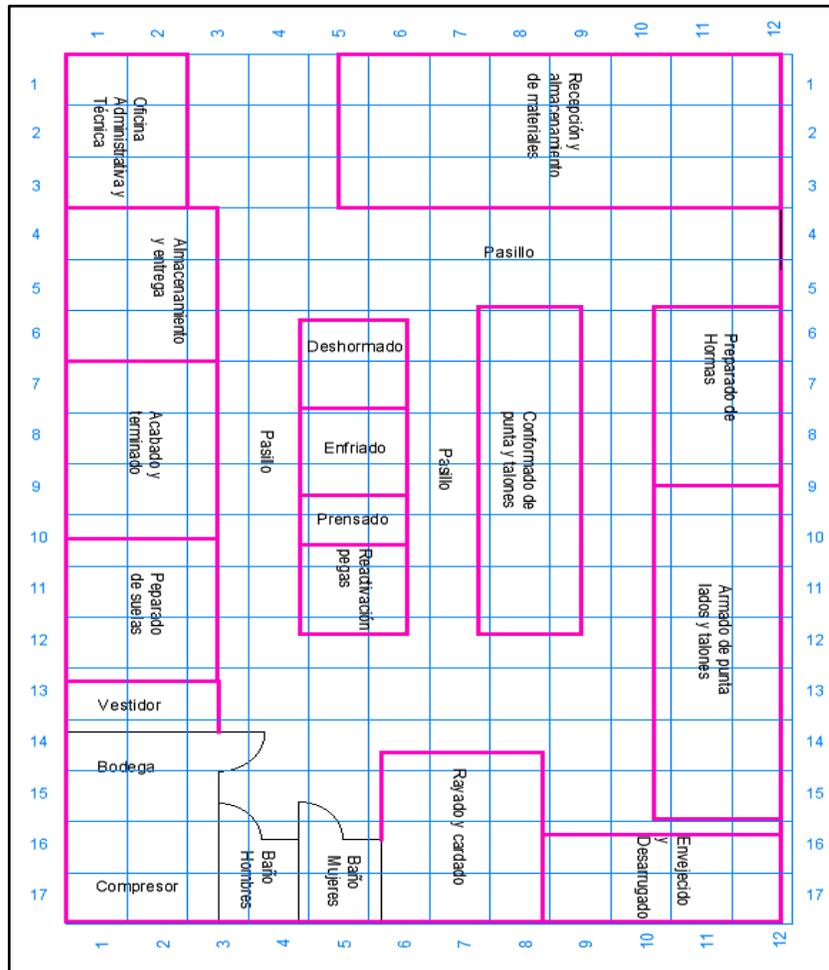


Figura 31.- Configuración alternativa 2 de distribución de planta

Paso 2.- Previamente instalado el software, se ejecuta el módulo Facility Location and Layout; generando un nuevo problema mediante los íconos File – New Problem como se observa en la Figura 32.

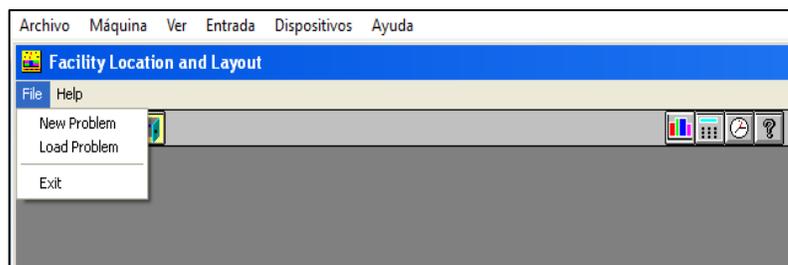


Figura 32.- Íconos para crear un nuevo problema

Paso 3.- Mediante las opciones de las especificaciones del problema como muestra la figura 33, elegimos la opción de diseño funcional, ya que los departamentos los cuales su objetivo es minimizar costos son posicionados de forma funcional.

Una vez elegido las opciones, se inserta el número de áreas y número de filas y columnas designadas anteriormente.



The image shows a software dialog box titled "Problem Specification". It is divided into two main sections: "Problem Type" and "Objective Criterion".

- Problem Type:** Contains three radio button options: "Facility Location", "Functional Layout" (which is selected), and "Line Balancing".
- Objective Criterion:** Contains two radio button options: "Minimization" (which is selected) and "Maximization".

Below these sections are four input fields:

- Problem Title:** A text box containing "Distribucion Planta".
- Number of Functional Departments:** A text box containing "14".
- Number of Rows in Layout Area:** A text box containing "17".
- Number of Columns in Layout Area:** A text box containing "12".

At the bottom of the dialog box are three buttons: "OK", "Cancel", and "Help".

Figura 33.- Modelamiento del problema

Paso 4.- Se ingresa los datos obtenidos en la tabla desde – hasta de costos de mover el material entre departamentos, generándonos para cada área un código de letra mediante el cual va a ser reconocido en el layout arrojado por el software; se debe especificar si los departamentos son fijos o no.

Las coordenadas designadas son en base a las configuraciones de malla del paso 1 para cada alternativa.

Mediante la designación de los departamentos se consideró que los departamentos A, B y N son fijos, siendo estos correspondientes a las áreas de; Oficina Administrativa y técnica, Recepción y almacenamiento de materiales y, Almacenamiento y entrega respectivamente.

Department Number	Department Name	Location Fixed	To Dep. 1 Flow/Unit Cost	To Dep. 2 Flow/Unit Cost	To Dep. 3 Flow/Unit Cost	To Dep. 4 Flow/Unit Cost	To Dep. 5 Flow/Unit Cost	To Dep. 6 Flow/Unit Cost	To Dep. 7 Flow/Unit Cost	To Dep. 8 Flow/Unit Cost
1	A	No	0	1/0.0035919						
2	B	No		0	1/0.0029197	1/0.0025785				1/0.0072289
3	C	No			0		1/0.0032658			
4	D	No				0	1/0.0014147			
5	E	No					0	1/0.0020869		
6	F	No						0	1/0.0013344	
7	G	No							0	
8	R	No								0
9	I	No								
10	T	No								
11	K	No								
12	L	No								
13	W	No								
14	V	No								

Department Number	Department Name	To Dep. 9 Flow/Unit Cost	To Dep. 10 Flow/Unit Cost	To Dep. 11 Flow/Unit Cost	To Dep. 12 Flow/Unit Cost	To Dep. 13 Flow/Unit Cost	To Dep. 14 Flow/Unit Cost	Initial Layout in Cell Locations [e.g., (3,5), (1,1)-(2,4)]
1	A						1/0.0017558	(1,1)-(3,2)
2	B							(1,5)-(3,12)
3	C							(5,10)-(7,12)
4	D							(5,6)-(6,8)
5	E							(7,10)-(10,12)
6	F							(11,9)-(10,11)
7	G	1/0.0015802						(11,8)-(10,9)
8	R	1/0.0043895						(15,8)-(16,11)
9	I	0	1/0.0016103					(9,6)-(10,7)
10	T		0	1/0.0009481				(8,6)-(9,8)
11	K			0	1/0.0007324			(7,8)-(8,9)
12	L				0	1/0.0036872		(7,8)-(7,9)
13	W					0	1/0.0018712	(7,1)-(9,4)
14	V						0	(4,11)-(6,31)

Figura 34.- Ingreso de flujo de material y costos Alternativa 1.

Department Number	Department Name	Location Fixed	To Dep. 1 Flow/Unit Cost	To Dep. 2 Flow/Unit Cost	To Dep. 3 Flow/Unit Cost	To Dep. 4 Flow/Unit Cost	To Dep. 5 Flow/Unit Cost	To Dep. 6 Flow/Unit Cost	To Dep. 7 Flow/Unit Cost	To Dep. 8 Flow/Unit Cost
1	A	No	0	1/0.0035919						
2	B	No		0	1/0.0038828	1/0.0035718				1/0.0081168
3	C	No			0		1/0.0025886			
4	D	No				0	1/0.0033661			
5	E	No					0	1/0.0025585		
6	F	No						0	1/0.0019715	
7	G	No							0	
8	R	No								0
9	I	No								
10	T	No								
11	K	No								
12	L	No								
13	W	No								
14	V	No								

Department Number	Department Name	To Dep. 9 Flow/Unit Cost	To Dep. 10 Flow/Unit Cost	To Dep. 11 Flow/Unit Cost	To Dep. 12 Flow/Unit Cost	To Dep. 13 Flow/Unit Cost	To Dep. 14 Flow/Unit Cost	Initial Layout in Cell Locations [e.g., (3,5), (1,1)-(2,4)]
1	A						1/0.0017558	(1,1)-(3,2)
2	B							(1,5)-(3,12)
3	C							(6,11)-(8,12)
4	D							(6,8)-(11,9)
5	E							(9,11)-(15,12)
6	F							(16,9)-(17,12)
7	G	1/0.003326						(15,6)-(17,8)
8	R	1/0.0019414						(11,1)-(12,3)
9	I	0	1/0.0006522					(11,5)-(12,6)
10	T		0	1/0.0006522				(10,5)-(10,6)
11	K			0	1/0.0008779			(8,5)-(9,6)
12	L				0	1/0.0025635		(6,5)-(7,6)
13	W					0	1/0.001624	(7,1)-(10,3)
14	V						0	(4,1)-(6,3)

Figura 35.- Ingreso de flujo de material y costos Alternativa 2.

Paso 5.- Por último, mediante el botón de solver, y mediante las opciones arrojadas en el cuadro de dialogo mostrado en la figura 36, se va a tomar la opción de Evaluate the Initial Layout Only en vista que se va a evaluar cada una de las alternativas propuestas; además usando la distancia rectilínea debido a que en las propuestas de distribución los recorridos por los pasillos serán ortogonales o perpendiculares.

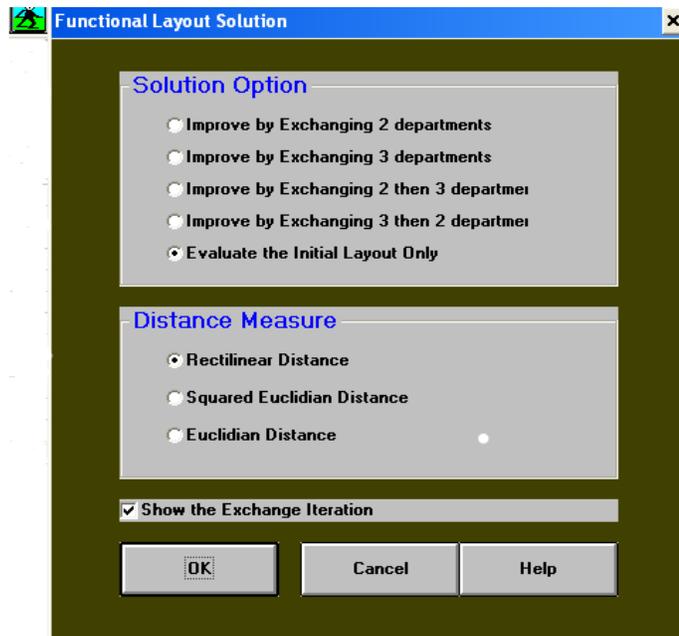


Figura 36.- Selección de opciones para ejecución de problema.

Mediante la ejecución del programa se establece para cada una de las alternativas el costo de movimiento de material, generando así una designación más a tomar en cuenta al momento de escoger la alternativa más adecuada y rentable para la implementación de la distribución en la planta de montaje y terminado de la CALTU.

- **Evaluación de movimiento de materiales**

En las figuras 37 y 38 se muestra la planta generada por el software WinQSB para cada una de las alternativas, conjuntamente se genera el costo de mover el material entre las áreas designadas en la planta, tomando como referencia la distancia rectilínea, siendo esta más usada dentro de las industrias porque los operarios se desplazan de forma ortogonal.

r^c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
1	A	A			B	B	B	B	B	B	B	B
2	A	A			B							B
3	A	A			B	B	B	B	B	B	B	B
4	V	V	V									
5	V		V			D	D	D		C	C	C
6	V	V	V			D	D	D		C	C	C
7	W	W	W	W				L	L	E	E	E
8	W			W		T	T	K	K	E		E
9	W	W	W	W		T	T	T		E	E	E
0						I	I	G	G	F	F	E
1												
3												
4												
5								R	R	R	R	
6								R	R	R	R	
7												
Total Cost = 0.27 (Rectilinear Distance)												

Figura 37.- Costo de movimiento de materiales de alternativa 1

En la figura 37 muestra el costo de mover el material de un lugar a otro de la distribución de alternativa 1, generando un valor de \$0.27.

r ^c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
1	A	A			B	B	B	B	B	B	B	B
2	A	A			B							B
3	A	A			B	B	B	B	B	B	B	B
4	V	V	V									
5	V		V									
6	V	V	V		L	L		D	D		C	C
7	W	W	W		L	L		D	D		C	C
8	W		W		K	K		D	D		C	C
9	W		W		K	K		D	D		E	E
0	W	W	W		T	T		D	D		E	E
1	R	R	R		I	I		D	D		E	E
2	R	R	R		I	I					E	E
3											E	E
4											E	E
5						G	G	G			E	E
6						G		G	F	F	F	F
7						G	G	G	F	F	F	F
Total Cost = 0.32 (Rectilinear Distance)												

Figura 38.- Costo de movimiento de materiales de alternativa 2

En la figura 38 muestra el costo de mover el material de un lugar a otro de la distribución de alternativa 2, generando un valor de \$0.32.

3.4.6 Presentación de resultados a representante de la planta de producción CALTU

En base a los resultados encontrados de esta investigación, en la cual se genera como ganadora a la alternativa 1, siendo esta una distribución por proceso de configuración en U, utilizando para su traslado entre estaciones estantes móviles y siendo superior a la alternativa 2 en relación al costo de mano de obra en un 15.62 %, se realizó una presentación al director ejecutivo de la Cámara Nacional de Calzado (CALTU), responsable de poner en marcha la planta de producción. Posteriormente se hizo una entrevista (Anexo 8), para determinar el nivel de conformidad de este estudio para ser aplicado a la planta de producción CALTU.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La planta de montaje y terminado de CALTU cuenta con 16 máquinas, mismas que se relacionan con las empresas guía A, B, C; de las que se tomaron los datos correspondientes para los productos de seguridad industrial y trekking que son los de mayor demanda, siendo estos productos los que se van a trabajar en mayor porcentaje debido a que es una planta de apoyo para los productores en este tipo de industria.
- En base al conocimiento de los procesos estratégicos, operativos y de soporte se establece la caracterización de las actividades de cada uno de los procesos a tomar en cuenta dentro de la planta de montaje y terminado, por medio de un diagrama SIPOC; mediante este análisis se deduce el número de áreas necesarias para poder trabajar de una forma adecuada cada uno de los procesos; teniendo como resultado 14 áreas de trabajo las cuales son: recepción y almacenamiento de materiales, preparado de horma, conformado de punta y talón, armado de talón punta y laterales, envejecido y desarrugado, rayado y cardado, preparado de suelas, reactivación de pegas, adhesión y prensado, enfriado, des hormado, acabado y terminado, almacenamiento y entrega, y por último una oficina administrativa y técnica donde se va a trabajar los procesos estratégicos y de soporte.
- Mediante el método SLP se establece la precedencia y la proximidad entre áreas de trabajo, considerando normativas para instalaciones de manufactura, desestimando rutas innecesarias de recorridos, determinando además con el diagrama producto – cantidad, que la distribución adecuada para la instalación será

por proceso, y mediante la aplicación del método de Guerchet se define la superficie total necesaria de cada área de trabajo para montar la planta, necesitando 105.2 metros cuadrados de total entre áreas, disponiendo de un total de 200.3 metros cuadrados de infraestructura, siendo un espacio suficiente y adecuado para la instalación; generando 2 alternativas de distribución de planta, dentro de las cuales respetan todos los principios de distribución, la alternativa 1 presenta una configuración en U y la alternativa 2 una configuración en S.

- Mediante la evaluación de distancias rectilíneas entre áreas, con la alternativa 1 se recorre 81.72 metros y con la alternativa 2 se recorre 85.79 metros totales; de acuerdo con la evaluación de las alternativas mediante carga – distancia, se establece que la alternativa 1 es mejor en un 4.75% con respecto a la alternativa 2. Contribuyendo con la elección de la alternativa de distribución propuesta se realiza un análisis de costo de mover material entre estaciones mediante el software WinQSB, generando un valor de \$0,27 para la alternativa 1 y de \$0,32 para la alternativa 2, instalándose una superioridad de 15.62 % de la alternativa 1 sobre la alternativa 2, teniendo como mejor resultado de distribución de planta a la alternativa 1.
- Una vez realizada la investigación, de acuerdo con los resultados obtenidos que la alternativa 1 supera significativamente a la alternativa 2, se presenta al director ejecutivo de la Cámara Nacional de Calzado (CALTU), representante de la planta de producción del área de montaje y terminado, el cual manifiesta que los resultados obtenidos son aplicables en las instalaciones para ejecutar los procesos y la puesta en marcha de la planta.

4.2 Recomendaciones

- Si se llega a incrementar maquinas es necesario realizar un nuevo estudio de procesos, ya que el estudio esta generado para la instalación de 16 maquinarias.
- Las actividades descritas en la caracterización están basadas en empresa guía; se recomienda sacar actividades propias usadas ya en proceso en CALTU.
- Es posible usar el mismo método de estudio si se requiere realizar un nuevo análisis de distribución.
- En base a la investigación es posible realizar un levantamiento de gestión de procesos para la CALTU.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Martínez, «PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO DE PRESUPUESTO DE LA EMPRESA NATIONAL INSTRUMENTS COSTA RICA LTDA,» UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, Rodrigo Facio, 2016.
- [2] C. El, «ElProductor.com,» 01 abril 2016. [En línea]. Available: <https://elproductor.com/2016/04/ecuador-la-industria-del-calzado-nacional-se-fortalecio-durante-los-ultimos-anos/>. [Último acceso: 2021 junio 15].
- [3] F. García, «HABILIDADES DEL GERENTE EN ORGANIZACIONES DEL SECTOR PALMICULTOR EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR – COLOMBIA,» *Visión de Futuro*, vol. 21, n° 2, pp. 1-21, 2017.
- [4] R. Muther, Distribución en planta, Cuarta ed.
- [5] L. Cáceres, «ESTUDIO DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CALZADO ANABEL S.A DE LA CUIDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2015,» UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA, Ambato, 2017.
- [6] R. Chávez, «La quinta edición de la Feria Internacional del sector se cumplirá en Ambato, tras 10 años de realizarse en Quito,» *El telégrafo*, 22 Junio 2017.
- [7] R. Sanchis, «Diagramación de Procesos,» UPV, Valencia, 2020.
- [8] J. Luna, «ESTUDIO, MEDICIÓN DEL TRABAJO Y DISEÑO DE PRODUCTO PARA MANUFACTURA EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN MANUFACTURERA,» INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO, 2016.
- [9] R. Herrera, C. García, E. Chiw, L. Cháirez y A. García, «Implementación de la metodología ABC en un centro de,» *Ciencia, Ingeniería y Desarrollo Tec Lerdo*, vol. 1, n° 4, p. 2, 2018.
- [10] D. Betancourt, «Sistema de gestión de calidad y sus procesos: El numeral 4.4 de la ISO 9001 detallado,» [En línea]. Available:

<https://www.ingenioempresa.com/sistema-gestion-calidad-procesos/>. [Último acceso: 20 05 2022].

- [11] C. Pntoja, J. Orejuela y J. Bravo, «Metodología de distribución de plantas en ambientes de agrupación celular,» *sciencedirect*, vol. 33, pp. 132-140, 2017.
- [12] P. Perez, «EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PLANTAS INDUSTRIALES MEDIANTE UN ÍNDICE DE DESEMPEÑO,» *Scielo*, vol. 10, n° 5, p. 56, 2016.
- [13] D. Cárdenas, «PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y DE AMBIENTE DE TRABAJO PARA LA NUEVA INSTALACIÓN DE LA EMPRESA MV CONTRUCCIONES LTDA DE LA COMUNA DE LLANQUIHUE.,» Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, 2017.
- [14] A. Aguilar , «DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE NUEVA PLANTA PARA LA,» CIATEQ, SAHAGÚN, HIDALGO, 2017.
- [15] C. Acero, «Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos,» 2016.
- [16] R. Diaz y B. Rubiños, «Propuesta de distribución de planta para incrementar la productividad en una empresa de fabricación de hormas de calzado,» UPN, Quito, 2020.
- [17] J. Sandoval, «Implementación de una mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la empresa Industria y Negocios Modern Worker EIRL,» UPN, 2017.
- [18] A. Cuba y L. Morales, «Diseñar un sistema que permita optimizar la distribución de planta de una fábrica de producción de cerveza artesanal,» Universidad Tecnológica del Perú, 2019.
- [19] W. Jaimes, «Propuesta e implementación de una distribución de planta con método 5's en una empresa de calzados para la mejora de los tiempos de proceso,» UPC, 2016.
- [20] J. Q. y R. Obregón, «Administración de cadena de valor,» Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, 2016.

- [21] R. C. y. D. González, «Localización de instalaciones,» Universidad Nacional de Mar de Plata., 2016.
- [22] R. Callan, «Programa WINQSB,» Universidad César Vallejo, Nueva Chimbote, 2019.
- [23] DE2393, «REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DE MEFIO AMBIENTE,» IESS.
- [24] INEN, «ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO.EDIFICACIONES. CORREDORES Y PASILLOS. CARACTERÍSTICAS GENERALES,» NTE INEN 2247, 2016.
- [25] M. Díaz, «Prevención de Riesgos de trabajo con Corriente Eléctrica,» UOCRA.
- [26] KAESER, «airecomprimidokaeser.com,» [En línea]. Available: <http://airecomprimidokaeser.com/index.php/2015/12/09/instalacion-correcta-estacion-aire-comprimido/>. [Último acceso: 15 05 2022].
- [27] B. Niebel, Métodos estándares y diseño del trabajo, México: Alfa Omega, 2013.
- [28] R. García, Ingeniería en Métodos, México: : Mc Graw Hill., 2007.
- [29] H. Criollo, «Propuesta para implementar un modelo de planeación y control de la producción en la empresa de muebles el carrusel CIA. LTDA,» Universida de Cuenca, Cuenca, 2010.
- [30] A. Arana, «Trabajo final Administración de Operaciones II: Plan Agregado de producción y programa maestro de la producción,» Universidad Javeriana, Bogotá, 2014.
- [31] J. Rodríguez, Estudios de sistemas y procedimientos administrativos, México: ECAFSA, 2010.
- [32] IngenioEmpresas, «IngenioEmpresas,» [En línea]. Available: <https://www.ingenioempresa.com/pronostico-de-demanda/>. [Último acceso: 02 10 2021].
- [33] C. Jacobs, Administración de producción y operaciones, Colombia: Editorial McGraw Hill, 2011.

- [34] L. Cárdenas, «“Planeación, programación y control de la producción en plásticos Década,» Universidad Libre, Buenos Aires, 2012.
- [35] O. Castaño y H. Zamora, «Diseño de modelos de planeación y programación de producción en una empresa de alimentos de consumo masivo,» Universidad de la Sabana, Santa Fé, 2015.
- [36] J. Delgado, Análisis de operaciones, Buenos Aires: Paidós, 2015.
- [37] R. Chase B., J. F. Robert y A. Nicholas J. , Administración de operaciones, producción y cadena de suministros, México D.F.: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2009.
- [38] Cámara de la Industria del Calzado del Estado de Guanajuato, La industria del Calzado En América Latina, sector estratégico generador de empleo, Guanajuato: CICEG, 2015.
- [39] Revista del Calzado, «Revista del Calzado,» 2020 08 11. [En línea]. Available: http://revistadelcalzado.com/anuario-dsector-mundial-calzado-2019/?fbclid=IwAR3IDS2Fxm_5m2P8TcwzBtKAywTI0ltuK9UwRcev_exEnuB5HIIdKcgkKbUg. [Último acceso: 29 09 2021].
- [40] A. M. Sánchez, T. Vayas , F. Mayorga y C. Freire, «INDUSTRIA MANUFACTURERA Calzado y afines,» Observatorio Económico y Social de Tungurahua, Ambato, 2020.
- [41] Instituto Nacional de Estadística y Censos, Industria del calzado, Quito : INEC, 2015.
- [42] B. Peris Martínez, «EL COMERCIO EXTERIOR DE CALZADO Y EL PRODUCTO INTERNO BRUTO EN EL ECUADOR, AÑO 2015.,» Revista digital - Ojeando la agenda, 2018.
- [43] Elproductor, «elproductor.com,» 1 abril 2016. [En línea]. Available: <https://elproductor.com/2016/04/ecuador-la-industria-del-calzado-nacional-se-fortalecio-durante-los-ultimos-anos/>. [Último acceso: 30 julio 2021].

- [44] R. V. PIGUAVE ESPIN, «Asociativismo entre Pymes Ecuatorianas para impulsar la Competitividad, aplicado al Ensamble de Calzado Masculino con Producción intermedia en la ciudad de Guayaquil.,» Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 2016.
- [45] N. R. Hernández Rodríguez, «Planificación de la producción industrial con enfoque integrador asistido por las tecnologías de la información.,» *Retos de la Dirección*, vol. 11, nº 1, pp. 38-59, 2017.
- [46] E. F. Salazar Herrera, «MODELO DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA EL PROCESO DE MONTAJE EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURAS DE CALZADO DE CUERO,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2017.
- [47] C. A. Rodas Mancheno, «"Diseño de un Sistema de Planificación de Producción y Gestión de Materiales (MRP) para la empresa "Ego Zapatería" e Implementación de un Sistema Prototipo",» Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2013.
- [48] J. Jiménez y A. Villa, «MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN,» Universidad San Buenaventura, Cáli, 2013.

ANEXOS

Anexo 1.- Formato y desarrollo de entrevistas

Entrevista 1

Dirigida a: Propietario de empresa de estudio A asociada a CALTU

1. ¿Qué tipo de calzado fabrican?

Nosotros somos más reconocidos por la fabricación de zapatos de seguridad ya que a nuestros inicios nos dedicábamos solo a ese producto, pero ahora tenemos las líneas de zapatos casual, urbano, deportivo, tracking y botas militares.

2. ¿Cuál es el tipo de calzado más comercializado de su empresa?

El calzado más comercializado se podría decir que es el de seguridad, pero casi conjuntamente los trackings son bien acogidas por los clientes.

3. ¿Cuenta con la maquinaria necesaria para optimizar la elaboración de calzado?

Se podría decir que si contamos con la totalidad de las maquinas necesarias en el proceso, aunque unas pocas no son de última generación.

4. ¿Con que maquinas cuenta en el proceso de montaje y terminado?

Dentro del montaje esta la mayoría de maquinaria, está la conformadora de punta, conformadora de talón, vaporizador de punta, lijadora de excesos, clavadora de plantillas, armadora de punta, prensadora, vaporizador de talón, armadora de talón, rayadora de zapatos, cardadora de zapatos, horno envejecedor, horno reactivador, prensadora, horno térmico frio, martillo asentado, desarrugador, y en el área de terminado tenemos una quemadora de hilos que quedan salidos y una pulidora o limpiadora de exceso de pegamento.

5. ¿Qué proceso se realiza para la elaboración de calzado en el área de montaje y terminado?

Se toma la capellada y se realiza el conformado de punta, conformado de talón, pasamos pasadores en capellada, se clava las plantillas, se quita exceso de material con la lija, se arma la punta, se prensa la punta, se vaporiza la punta, se arma la punta, vaporizar talón, se arma el talón, se asientan los bordes, envejecemos las pegas, se saca las grapas, rayado de zapatos, cardado de suelas, cardado de zapatos, prensado de suelas y zapatos, quitado de exceso de pegamentos, paso por horno frío, retiro de hormas, quema de hilos, colocación de plantillas y etiquetas, empacado.

6. ¿Cuál es el puesto de trabajo que considera cuello de botella en el área de montaje y terminado en la elaboración de calzado?

Se podría decir que donde se ve que más se acumula el proceso es en la clavadora de plantillas y en el armado de punta ya que realizamos un reproceso dependiendo del material que se vaya a poner en la punta.

7. ¿Como fue realizada la distribución de planta actual de la empresa?

En un comienzo si fue realizada de acuerdo a la experiencia, pero hace unos años ya se realizó una redistribución de acuerdo a estudios.

8. ¿Considera que está utilizando de buena forma el espacio de trabajo?

En parte se podría decir que sí, pero hay recursos que se pueden mejorar, pero no se ha podido aun, en vista que se debería cambiar de lugar los puntos de conexión de maquinaria y esto conllevaría a gastos importantes.

9. ¿Por qué es necesario una adecuada distribución de planta?

Se ahorraría tiempo entre el desplazamiento entre actividades y se podría entregar los productos a tiempo generando una mayor rentabilidad.

10. ¿Qué tipo de zapato estaría dispuesto a enviar a que se trabaje en su proceso de montaje y terminado fuera de su empresa?

El zapato que más demanda tengo es el de seguridad por lo que mandaría ese en mayor cantidad, seguido de trekking que también trabajamos en grandes cantidades; pero sí estaría dispuesto a enviar todo tipo de zapato que realizamos, si disminuyeran los costos de producción.

Entrevista 2

Dirigida a: jefe de producción de empresa de estudio B asociada a la CALTU

1. ¿Qué tipo de calzado fabrican?

Somos fabricantes de todo tipo de calzado de salud y zapatos ortopédicos.

2. ¿Cuál es el tipo de calzado más comercializado de su empresa?

El calzado más comercializado es el zapato ortopédico para pie diabético.

3. ¿Cuenta con la maquinaria necesaria para optimizar la elaboración de calzado?

Si contamos con la maquinaria adecuada para realizar los zapatos.

4. ¿Con que maquinas cuenta en el proceso de montaje y terminado?

Contamos con la conformadora de punta, conformadora de talón, vaporizador de punta, clavadora de plantillas, armadora de punta, vaporizador de talón, armadora de talón, rayadora de zapatos, cardadora de zapatos, horno reactivador, horno térmico frío, prensadora.

5. ¿Qué proceso se realiza para la elaboración de calzado en el área de montaje y terminado?

Se establecen los diseños realizados en computadora, se realizan los cortes apropiados, se cose a máquina y se conforma la punta, conformado de talón, se clava las plantillas, se arma la punta, vaporizado de punta, armado de punta, vaporizado de talón, armado de talón, secado de pegas, se saca las grapas, rayado de zapatos, cardado de suelas, cardado de zapatos, prensado de suelas y zapatos, paso por horno frio, retiro de hormas, colocación de plantillas ortopédicas y empacado.

6. ¿Cuál es el puesto de trabajo que considera cuello de botella en el área de montaje y terminado en la elaboración de calzado?

De acuerdo con estudios realizados se demora más en el armado de puntas.

7. ¿Como fue realizada la distribución de planta actual de la empresa?

La distribución fue realizada de acuerdo con la secuencia de procesos, conveniencia personal y conocimiento de la elaboración de calzado.

8. ¿Considera que está utilizando de buena forma el espacio de trabajo?

Tenemos un espacio reducido en el área de montaje y todo el espacio se encuentra distribuido de la forma mejor adecuada.

9. ¿Por qué es necesario una adecuada distribución de planta?

Contribuye en el buen manejo de los materiales y se eliminaría desperdicios, generando mayor ingreso a la empresa.

10. ¿Qué tipo de zapato estaría dispuesto a enviar a que se trabaje en su proceso de montaje y terminado fuera de su empresa?

En vista de que los zapatos que producimos son de alta precisión ya que se usan de forma médica, no enviaría a realizarlos fuera, pero si hubiera que enviar a realizarlos fuera por falta de tiempo y maquinaria, solicitaría que lleven a un experto de mi fabrica para que los

realice en sus máquinas o se optaría por una capacitación a los trabajadores de la empresa de apoyo.

Entrevista 3

Dirigida a: jefe de producción de empresa de estudio C asociada a CALTU

1. ¿Qué tipo de calzado fabrican?

Se fabrica zapatos militares, de seguridad industrial, dieléctrico, petrolero, trekking y formal.

2. ¿Cuál es el tipo de calzado más comercializado de su empresa?

Los productos más vendidos son los de seguridad, seguidos de militares, dieléctrico y trekking.

3. ¿Cuenta con la maquinaria necesaria para optimizar la elaboración de calzado?

Somos una empresa que recién se está posicionando de forma grande en el mercado por lo que aún no contamos con la maquinaria para todos los procesos.

4. ¿Con que máquinas cuenta en el proceso de montaje y terminado?

Con las máquinas que contamos son con la troqueladora, conformadora de punta, conformadora de talón, vaporizador de punta, armadora de punta, vaporizador de talón, armadora de talón, horno reactivador, prensadora, congeladora.

5. ¿Qué proceso se realiza para la elaboración de calzado en el área de montaje y terminado?

Se conforma la punta y talón con los respectivos contrafuertes, se clava las plantillas, cortamos excesos de plantilla, tomamos la horma y pasamos jabón para que no se pegue la horma a la capellada, armamos la punta, armamos el talón, lijamos suela y plantilla,

colocamos pegas, secamos pegas con potente luz que sirve como horno envejecedor, colocamos en horno reactivador de pegas, colocamos en prensadora y posteriormente colocamos en congelador para establecer un choque térmico y un mejor pegado, finalmente en la zona de terminado se coge fallas y se procede a colocar etiquetas, plantillas, numeración y se empaca.

6. ¿Cuál es el puesto de trabajo que considera cuello de botella en el área de montaje y terminado en la elaboración de calzado?

Se ha evidenciado que donde mayor producto se almacena es en la armadora de puntas.

7. ¿Como fue realizada la distribución de planta actual de la empresa?

Está diseñada de acuerdo a la experiencia del dueño de la empresa.

8. ¿Considera que está utilizando de buena forma el espacio de trabajo?

Si está realizada de una buena forma en vista que sigue una secuencia, pero si se quiere instalar las demás maquinarias se debería realizar una distribución completamente nueva.

9. ¿Por qué es necesario una adecuada distribución de planta?

En los tiempos actuales que existe una gran cantidad de competencia en el mercado, especialmente de productos internacionales, cualquier estrategia para abaratar costos es necesaria para ser más productivos.

10. ¿Qué tipo de zapato estaría dispuesto a enviar a que se trabaje en su proceso de montaje y terminado fuera de su empresa?

Como en la planta de apoyo se trabajará a maquinaria se abaratará costos de producción por lo que sí mandaría a realizar todos mis productos, en especial los más acogidos por los clientes como los de seguridad, trekking y botas militares, además se incrementaría mi producción.

Anexo 2.- Velocidades usadas para evaluación de alternativas [27]

Edad (años)	Muestra (nº personas)	Velocidad (metros/segundo)		
		15 %	50 %	85 %
de 5 a 9	26	1,38	1,8	2,37
de 10 a 14	37	1,35	1,65	2,07
de 15 a 19	47	1,44	1,62	2,04
de 20 a 24	65	1,38	1,59	1,83
de 24 a 34	70	1,44	1,59	1,95
de 35 a 44	67	1,32	1,59	1,92
de 45 a 54	73	1,29	1,5	1,71
de 55 a 64	90	1,26	1,44	1,65
+ de 65	67	1,05	1,26	1,44

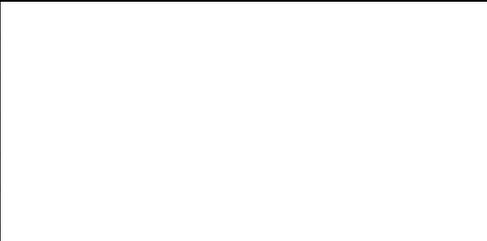
Anexo 3.- Formato cursograma analítico

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA:			EMPRESA						
Producto:		Proceso:									
Elaborado por:											
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones	
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros							
TOTAL											

Anexo 4.- Formato ficha levantamiento de procesos

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:		
Macroproceso		
Proceso:		
Máquina:		
Imagen:		
Responsable del área:		
Objetivo:		
Entrada:		
Salida:		
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA

Anexo 5.- Formato ficha técnica de maquinaria

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA								
Realizado por:					Fecha:			
Máquina:					Fabricante:			
Modelo:					Marca:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES								
Peso neto:			Largo:			Ancho:		
Alto:								
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:				
Consumo:								
Amperaje:								
Voltaje:								
Fases:								
Temperatura:								
Capacidad:								
Función:								

Anexo 6.- Formato caracterización de actividades

Caracterización de Actividades						
						
Línea de producto						
Macroproceso						
Proceso						
Subproceso						
Objetivo						
Máquina						
Imagen						
Respons. entrega	Entrada	Actividades	Tipo PHVA	Salida	Respons. recepción	Descripción
Diagrama						

Anexo7.- Formato de superficie Total (Guertchet)

ÁREA								
CARACTERÍSTICAS					SUPERFICIE GUERTCHET			
N	Máquinas / equipos / Mobiliarios	Largo (l)	Ancho (a)	N de lados	Superficie Estática (ss)m2	Superficie Gravitación (sg) m2	Superficie de evolución (se) m2	Superficie Total (st) m2
1								
2								
3								
4								
5								
TOTAL								

Anexo 8.- Entrevista de conformidad a director ejecutivo de CALTU

Entrevista

Dirigida a: Ing. Luis Montero director ejecutivo de la Cámara Nacional de Calzado (CALTU).

1. ¿Está de acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación?

Si, el proyecto presentado por el investigador está fundamentado en herramientas y estrategias utilizadas por las empresas en busca del mejor desarrollo de los procesos, es por ello por lo que los resultados obtenidos satisfacen a las necesidades del montaje de la planta de apoyo a los productores de calzado.

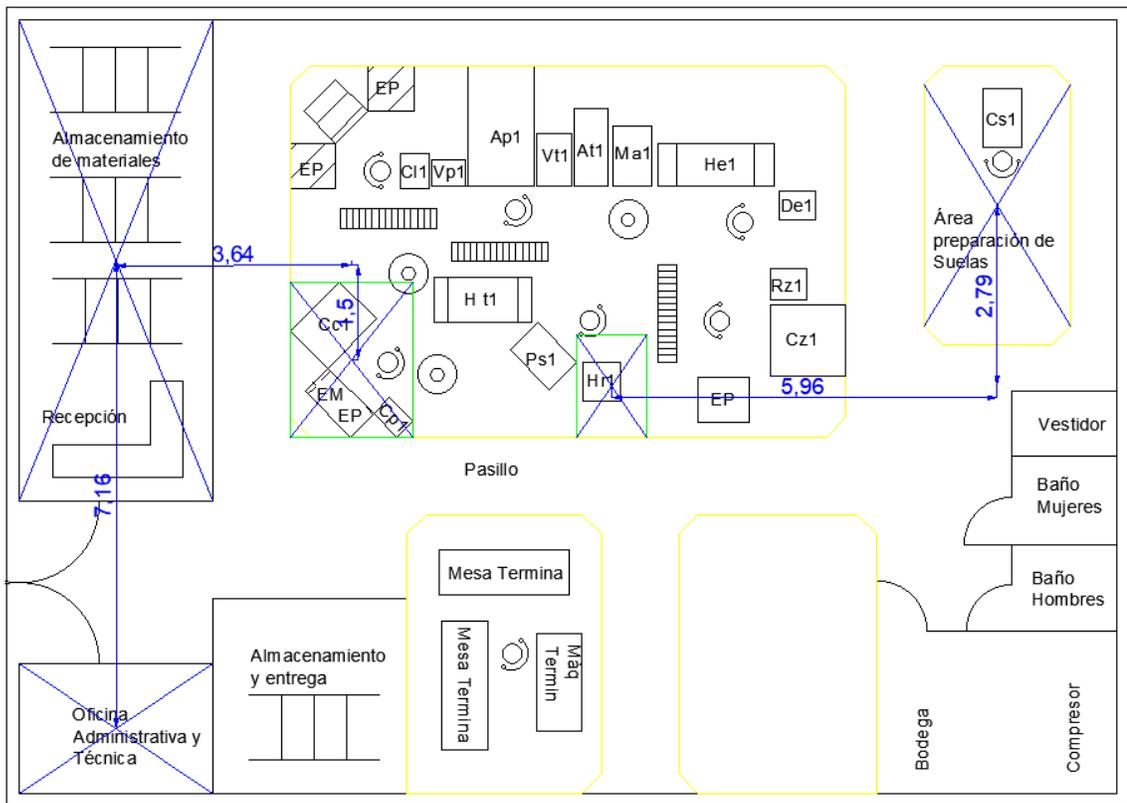
2. ¿La propuesta presentada es adecuada para la implementación y la puesta en marcha de la planta?

Se generaron dos propuestas y mediante el análisis realizado por el investigador se eligió la que mejor va a beneficiar en el buen desarrollo de los procesos, por ello si es adecuada para montar y ponerla en marcha, siguiendo el layout propuesto como ganador.

3. ¿La distribución de planta es adecuada para el correcto funcionamiento de los procesos?

El layout presentado sigue la secuencia de procesos que se realizan en el montaje y terminado de calzado, tiene un orden cronológico bien definido, y no se interfieren entre procesos considerando que la producción funcionara bien.

Anexo 9.- Demostración de toma de distancias rectilíneas entre áreas



Para tomar la distancia de un área de trabajo a otra partimos del punto céntrico de dicha área con giros ortogonales hacia el centro de la siguiente área.

Anexo 10.- Implementación de distribución propuesta

