



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CUERO
DE LA CURTIDURÍA SERRANO DEL CANTÓN AMBATO
PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

Trabajo de titulación previa a la obtención del Título de:

INGENIERO QUÍMICO

AUTOR: EDUARDO ISRAEL SERRANO MORETA

TUTOR: ING. HUGO CALDERON

Riobamba – Ecuador

2017

© 2017, Eduardo Israel Serrano Moreta

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El tribunal de Trabajo de Titulación certifica que el trabajo de titulación “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CUERO DE LA CURTIDURÍA SERRANO DEL CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA” de responsabilidad del Señor Eduardo Israel Serrano Moreta, ha sido revisado por los Miembros del Tribunal, quedando autorizado su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Hugo Calderón DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____
Ing. Cesar Puente MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Eduardo Israel Serrano Moreta, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados .

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba 06 de Julio de 2017

Eduardo Israel Serrano Moreta

Cédula de Identidad: 180371029-0

“Yo, Eduardo Israel Serrano Moreta, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”

Eduardo Israel Serrano Moreta

DEDICATORIA

Este trabajo dedico a Dios y le doy gracias por la vida, por haberme ayudado a lo largo de toda mi vida estudiantil, se mi fuerza, mi horizonte y brújula en todo momento.

El presente trabajo va dedicado con inmensurable amor a mi familia, en especial a mis padres Washington y Lorena, quienes con su amor me han apoyado a lo largo de mi vida en cualquier circunstancia sin importar los errores que cometa siempre están ahí para mí; Gracias a su esfuerzo y lucha he logrado alcanzar mi meta para convertirme en una persona y un profesional de bien.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos y cada uno de los docentes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Carrera de Ingeniería Química por los conocimientos impartidos que me permitirán desenvolverme como un profesional competente.

Un agradecimiento muy especial a mi Director de Trabajo de Titulación Ing. Hugo Calderón quien bajo una acertada guía se logró el feliz término del presente trabajo.

De igual manera agradezco al Ing. Cesar Puente quien supo orientarme e impartirme conocimientos que permitieron finalizar con éxito y calidad mi trabajo de grado.

TABLA DE CONTENIDOS

PORTADA	I
PORTADA	I
DERECHO DE AUTOR	II
APROBACIÓN TRIBUNAL	III
RESPONSABILIDAD Y COMPARTIR DERECHO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
TABLA DE CONTENIDOS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
RESUMEN	XIV
SUMMARY	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
1.3 LÍNEA DE BASE DEL PROYECTO	6
1.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA BASE	6
1.3.1.1 MEDIO FÍSICO.....	6
1.3.1.1.1 Geología	6
1.3.1.1.2 Geomorfología.....	6
1.3.1.1.3 Riesgo Sísmico	6
1.3.1.1.4 Riesgo Volcánico	7
1.3.2 Hidrología.....	9
1.3.3 Calidad de Aguas.....	9
1.3.4 Climatología	10
1.3.4.1 Temperatura.....	10
1.3.4.2 Precipitación.....	11
1.3.4.3 Velocidad del Viento	12
1.3.5 Uso del Suelo	14
1.3.6 Calidad del Agua	14
1.3.7 Calidad del Aire.....	15
1.3.8 Ruido	16
1.4 MEDIO BIÓTICO	16
1.4.1 Flora	16
1.4.2 Fauna	16
1.5 MEDIO SOCIO – ECONÓMICO	16
1.5.1 Aspectos Demográficos.....	17
1.5.2 Condiciones de Vida	18
1.5.2.1 Educación	18
1.5.3 Actividades productivas.....	20

1.6 BENEFICIARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS	24
1.6.1 Directos	24
1.6.2 Indirectos	24
CAPITULO II	
OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	25
2.1 OBJETIVOS.....	25
2.1.1 OBJETIVO GENERAL	25
2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
CAPITULO III	
ESTUDIO TÉCNICO.....	26
3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	26
3.2 INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	27
3.2.1 PRODUCTIVIDAD	27
3.2.1.1 EL PROCESO PRODUCTIVO.....	27
3.2.1.1.1 Tipos de procesos de producción.....	28
3.2.1.1.2 Descripción del proceso productivo.....	28
3.2.1.1.3 Fases del proceso productivo.....	29
3.2.1.1.4 Las Siete Herramientas de Calidad.....	29
3.2.1.1.4.1 Diagrama de Flujo	33
3.2.1.1.4.2 Diagrama de Ishikawa o de causa y efecto.....	35
3.2.1.1.4.2.1 Las 6M de calidad	36
3.2.1.1.4.3 Check list o Lista de Verificación.....	37
3.2.1.1.4.4 Diagrama de Pareto	38
3.2.1.1.4.5 Histograma	39
3.2.1.1.4.6 Gráficas de Control.....	40
3.2.5 Características de un Sistema de Gestión de Calidad.....	41
3.2.5.1 Sistemas de Calidad en el Ecuador	42
3.2.5.2 Planeación de la Calidad	43
3.2.5.3 Control de Calidad.....	43
3.2.5.4 Mejora Continua de la Calidad	44
3.2.6 Elaboración de Cueros.....	45
3.2.6.1 Proceso Tecnológico de la curtiembre.....	46
3.2.6.1.1 Recepción de la materia prima	46
3.2.6.1.2 Remojo.....	48
3.2.6.1.3 Pelambre.....	49
3.2.6.1.4 Descarnado.....	49
3.2.6.1.5 Dividido.....	50
3.2.6.1.6 Desencalado.....	51
3.2.6.1.7 Purgado.....	51
3.2.6.1.8 Piquelado.....	52
3.2.6.1.9 Curtido.....	52
3.2.6.1.10 Ecurrido.....	53
3.2.6.1.11 Rebajado.....	53
3.2.6.1.12 Lavado.....	53
3.2.6.1.13 Neutralizado.....	53
3.2.6.1.14 Recurtido y teñido.....	54
3.2.6.1.15 Engrasado.....	54
3.2.6.1.16 Secado.....	55
3.2.6.1.17 Estacado.....	55
3.2.6.1.18 Lijado.....	56
3.2.6.1.19 Pigmentado y lacado	56
3.2.6.1.20 Prensado.....	56
3.2.6.1.21 Saneado y medido.....	57

3.2.7 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD AL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CUERO EN CURTIDURÍA SERRANO.....	57
3.2.7.1 Checklist Curtiduría Serrano.....	60
3.2.7.2 Lluvia de Ideas	68
3.2.7.3 Diagrama de Causa Efecto.....	71
3.2.7.4 Diagrama de Pareto.....	84
3.2.7.5 Histograma	92
3.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN	95
3.3.1 Diagrama de causa y efecto.....	95
3.3.1.1 Mal manejo de unidades.....	95
3.3.1.2 Calibración y precisión	95
3.3.1.3 Control de variables (temperatura, presión, concentración y pH).....	95
3.3.1.3 Limpieza y mantenimiento de maquinaria.....	97
3.3.1.4 Supervisión constante.....	97
3.3.1.5 Aditivos químicos costosos	97
3.3.1.6 Control de variables.....	97
3.3.2 Diagrama de Pareto.....	97
3.3.2.1 Diseño y tipo de placa	98
3.3.2.2 Casas químicas nacionales e internacionales.....	99
3.3.2.3 Coagulación, filtración, sedimentación y floculación	99
3.3.2.4 Cuero serrano garrapatas – cuero mono podrido	100
3.3.2.5 Montacargas y Transporte de materia prima manual.....	100
3.3.2.6 Capacidad.....	100
3.3.2.7 Envases	100
3.3.2.8 Basura industrial y doméstica.....	100
3.3.2.9 Interrupciones	101
3.3.3 Histograma	101
3.3.3.1 Dosificadores inadecuados.....	102
3.3.3.2 Revisión de datos.....	102
3.3.3.3 Grado baume manual.....	102
3.3.3.4 Exposición a contaminantes atmosféricos.....	102
3.3.3.5 Capacitación.....	102
3.4 REQUERIMIENTOS DE TECNOLOGÍA, EQUIPOS Y MAQUINARIA.....	103
3.5 ANÁLISIS DE COSTO/BENEFICIO DEL PROYECTO.....	105
3.5.1 Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN).....	106
3.6 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	110
3.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
3.7.1 CONCLUSIONES.....	111

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Mapa de Amenaza Sísmica	6
Figura 2-1: Riesgo volcánico	8
Figura 3-1: Mapa de riesgos volcánicos potenciales	8
Figura 4-1: Temperatura Estación Meteorológica Ambato Aeropuerto	11
Figura 5-1: Precipitación Estación Meteorológica Ambato Aeropuerto	12
Figura 6-1: Velocidad del Viento Estación Meteorológica Ambato Aeropuerto	13
Figura 1-3: El proceso productivo	29
Figura 2-3: Proceso de fabricación del cuero	30
Figura 3-3: Proceso de determinación de causas	31
Figura 4-3: Proceso de determinación de la acción correctora	32
Figura 5-3: Diagrama de Ishikawa	36
Figura 6-3: Diagrama de Pareto	39
Figura 7-3: Histograma	40
Figura 8-3: Proceso elaboración del cuero	46
Figura 9-3: recepción materia prima	47
Figura 10-3: Remojo	48
Figura 11-3: Pelambre	49
Figura 12-3: Descarnado	50
Figura 13-3: Dividido	50
Figura 14-3: Desencalado	51
Figura 15-3: Purgado	51
Figura 16-3: Piquelado	52
Figura 17-3: Curtido	52
Figura 18-3: Escurrido	53
Figura 19-3: Rebajado	53
Figura 20-3: Neutralizado	54
Figura 21-3: Recurtido y teñido	54
Figura 22-3: Engrasado	55
Figura 23-3: Secado	55
Figura 24-3: Lijado	56
Figura 25-3: Pigmentado y lacado	56

Figura 26-3: Prensado	57
Figura 27-3: Saneado y medido	57
Figura 28-3: Distribución de resultados obtenidos	65
Figura 29-3: Comparación datos totales y obtenidos.....	66
Figura 30-3: Diagnóstico proceso productivo actual por etapas.....	67
Figura 31-3: Lluvia de Ideas.....	70
Figura 32-3: Diagrama de Ishikawa	72
Figura 33-3: Ubicación de problemas principales.....	81
Figura 34-3: Diagrama de Pareto por Categorías	85
Figura 35-3: Determinación de área 80/20	85
Figura 36-3: Diagrama de Pareto detallada	90
Figura 37-3: Histograma y Polígono de frecuencia	93
Figura 38-3: VAN y TIR	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: zonas sísmicas	7
Tabla 2-1: Grado de amenaza	8
Tabla 3-1: Simbología del mapa activado	9
Tabla 4-1: Resultados de los análisis de aguas descarga remojo – pelambre.....	9
Tabla 5-1: Temperatura Estación Meteorológica Ambato Aeropuerto	10
Tabla 6-1: Precipitación Estación Meteorológica Ambato Aeropuerto.....	11
Tabla 7-1: Velocidad del Viento Estación Meteorológica Ambato Aeropuerto	13
Tabla 8-1: Análisis descarga de aguas Remojo – Pelambre	14
Tabla 9-1: Análisis descarga de aguas Recurtido - Engrase	15
Tabla 10-1: Resultados de análisis de muestra de gases del caldero	15
Tabla 11-1: Monitoreo de ruido.....	16
Tabla 12-1: Población.....	17
Tabla 13-1: Población en edad de trabajar.....	17
Tabla 14-1: PET y PEA	18
Tabla 15-1: Nivel de Instrucción	18
Tabla 16-1: Alfabetismo	19
Tabla 17-1: Servicios Básicos.....	19
Tabla 18-1: Actividades Productivas	20
Tabla 1-3: Formas del diagrama de flujo.....	34
Tabla 2-3: Check list.....	37
Tabla 3-3: Checklist Curtiduría Serrano	60
Tabla 4-3: Cumplimiento de Norma Técnica Interna.....	65
Tabla 5-3: Evaluación y análisis del Diagrama de Ishikawa	73
Tabla 6-3: Evaluación y análisis del 80/20 detallada	87
Tabla 7-3: Determinación de clases para histograma	93
Tabla 8-3: Requerimientos de tecnologías y equipos	103
Tabla 9-3: Tablas de problemas halladas en herramientas de calidad aplicadas	106
Tabla 10-3: Flujo neto de caja con relación a inversión	107
Tabla 11-3: VAN a diferentes tasas de descuento	107
Tabla 12-3: Cronograma.....	110
Tabla 1-B: Checklist Curtiduría Serrano	117

RESUMEN

El objetivo fue optimizar el proceso productivo para la elaboración de cueros curtidos a través de la aplicación de herramientas estadísticas de calidad en la Empresa Curtiduría Serrano, para tal efecto se procedió a conocer los problemas existentes que causan la baja calidad del cuero utilizando una hoja de verificación (checklist) que determinó el cumplimiento de la Norma Técnica Interna en un 41%; Para conocer la raíz de los problemas, se elaboró una lluvia de ideas con la participación del personal administrativo y operativo. Con estos datos, se elaboró el diagrama de causa efecto aplicando el método de las 6M determinando causas, sub causas y sub sub causas principales que afectan la baja calidad del cuero, asignándoles valores para cada causa, denominados grados de molestia, obteniendo como resultado más alto dentro de las sub sub causas, el mal manejo de unidades, dentro de las sub causas la limpieza de maquinaria y la supervisión constante. Con los grados de molestia se elaboró el diagrama de Pareto para determinar los pocos vitales y muchos triviales en base a su frecuencia, determinando que las causas: métodos, maquinaria y materiales son causantes de la baja calidad del cuero. Se realizó el histograma para determinar las variaciones más altas que van entre los valores de 8 a 11. En base a los resultados obtenidos se toma la decisión de actuar sobre los problemas que mayor incidencia tienen y de acuerdo a la factibilidad de la empresa. Finalmente se calculó el Valor Actual Neto y el Tasa Interna de retorno para determinar la viabilidad de la propuesta que fue socializada al personal administrativo de Curtiduría Serrano para su posterior aplicación, las conclusiones y recomendaciones destacan la importancia de la aplicación de las herramientas estadísticas de calidad para mantener una mejora continua en los procesos productivos de cuero.

Palabras clave: <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA>, <GESTIÓN DE PROCESO>, <CURTIDURÍA>, <OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO>, <NORMA TÉCNICA INTERNA>, <PROCESO PRODUCTIVO>, <HERRAMIENTAS DE CALIDAD>

SUMMARY

The objective was to optimize the productive process for the production of tanned leather through the application of statistical tools of quality of the company Serrano Tannery, for that purpose we proceeded to know the existing problems that cause the low quality of the leather using a sheet of verification (Checklist) that determined the compliance of the Internal Technical Standard of 41%, to know the root of problems, a brainstorming was developed with the participation of administrative and operational staff. With these data, the cause-effect diagram applied was applied to the 6M method, determining causes, sub-causes, mismanagement of units, sub-causes of machine cleaning and constant monitoring. With the degrees of annoyance the Pareto diagram was developed to determine the vital few and many trivial ones based on their frequency, determining that causes: methods, machinery and materials responsible for low quality of the leather. The histogram was made to determine the highest variations ranging from 8 to 11. Based on the results obtained the decision is made to act on the problems that have the highest incidence and according to the feasibility of the company. Finally, the Net Present Value and the Internal Rate of return were calculated to determine the roadworthiness of the proposal that was conclusions and recommendations emphasize the importance of the application of the statistical tools of quality To maintain a continuous improvement in the production processes of leather.

Keywords: <ENGINEERING AND CHEMICAL TECHNOLOGY> <PROCESS MANAGEMENT> <CURTIDURÍA> <PROCESS OPTIMIZATION> <INTERNAL PROCESS STANDARD> <INTERNAL TECHNICAL STANDARD> <PRODUCTION PROCESS> <QUALITY TOOLS>

INTRODUCCIÓN

Los procesos productivos constituyen todos los pasos planificados y relacionados en la elaboración de un producto. En Curtiduría Serrano, a través de una investigación de campo se determinó que existe una baja calidad de cuero por lo que fue necesario aplicar herramientas estadísticas de calidad para determinar específicamente la raíz de los problemas que más afectan a la calidad con el propósito de mantener una mejora continua que permita mejorar todas las etapas del proceso productivo así como el cumplimiento de la Norma Técnica Interna de la empresa.

La importancia de las herramientas estadísticas de calidad radica en determinar y actuar específicamente en los problemas principales con el objeto de optimizar los procesos productivos y elevar así la calidad del cuero. El presente trabajo de titulación se encuentra organizado en tres capítulos:

El Capítulo I denominado Diagnóstico y Definición del Problema consta de: identificación del problema, justificación y línea de base del proyecto; y, beneficiarios directos e indirectos.

El Capítulo II denominado Objetivos del Proyecto consta de: Objetivo general y objetivos específicos.

El Capítulo III denominado Estudio Técnico consta de: Localización e ingeniería del proyecto, proceso de producción, requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria, análisis de costo/beneficios del proyecto, cronograma de ejecución, conclusiones y recomendaciones; finalmente se encuentran materiales de referencia y anexos.

Se espera que este trabajo sirva como guía y motivación a profesionales de la ingeniería química para aplicar las herramientas estadísticas de calidad en todo proceso productivo sea en una industria grande o pequeña para mantener una mejor continua, determinando y solucionando errores a tiempo que puedan surgir para mejorar la calidad del producto y elevar la rentabilidad.

CAPITULO I

DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

El proceso de elaboración de cuero es la transformación de la piel de origen animal a un proceso de curtido que le permitirá una duración prolongada. Este proceso incluye la elaboración del cuero para uso en varias industrias; se lo realiza en cuatro etapas principales denominadas: ribera, curtido, post-curtido y acabado, utilizando como insumos agua, energía y varios productos químicos.

El Centro Nacional de Producción más Limpia de Colombia en su Manual Ambiental Sectorial para la Industria de la Curtiembre asevera que por cada tonelada de piel salada que entra al proceso de curtido se necesitan 450 kg de diferentes insumos químicos, obteniendo 200 kg de cuero acabado, 40 kg de solventes emitidos a la atmósfera, 640 kg de residuos sólidos y 138 kg de agua que pierde la piel.

De acuerdo con el Ministerio de Industrias y Productividad del Ecuador (MIPRO, 2013) en el Boletín de Prensa DCS-B092-2013 señala que el sector de la curtiembre creció en 8,6% entre los años 2011-2012; el 90% está destinado a cubrir la demanda interna para la producción de calzado y marroquinería y el 10% restante se exporta. Las provincias de Tungurahua, Pichincha, Azuay y Guayas registran la mayor producción de cuero a través de sus industrias artesanales, donde a criterio de (Salinas, V., 2014, p.21) se procesan “alrededor de 350 mil cueros y pieles al año”

Uno de las dificultades que experimenta el sector de las curtiembre a nivel nacional radica en la no aplicación de las buenas prácticas de manufactura que garantiza la obtención de productos de calidad con menor impacto ambiental ocasionados por desechos y aguas contaminadas, situación que ha provocado la intervención del Ministerio del Ambiente, que en su propósito de regular y ejercer control, estimulan la

adopción de medidas amigables con el medio ambiente para contrarrestar la contaminación provocadas por empresas productoras de cuero que no observan medidas que favorezcan la disminución de afectaciones al entorno.

En tal sentido, se ha podido detectar que una de las deficientes prácticas de manufactura está relacionadas con la dosificación de aditivos químicos. Los productos químicos ingresan al país a costos elevados acorde a su calidad, representando éste, el primer eslabón que limita la calidad del producto final, muchos curtidores prescinden de algunos elementos químicos para abaratar costos y ser más competitivos.

Otro de los problemas detectados es la falta de actualización tecnológica en cada uno de los procesos de producción debido a la escasa inversión que se ha realizado en este sector por la falta de financiación para la adquisición de maquinaria tecnificada y, dar cumplimiento a lo que la ley dispone y obliga.

En lo que se refiere a la Curtiduría Serrano, se pudo evidenciar que la mayor afectación al proceso de elaboración de cuero radica en el escaso control de variables (temperatura, presión, pH y dosificación de aditivos químicos en el proceso de elaboración del cuero); esta situación es ocasionada por trabajar con temperaturas fuera del rango de operación, dando lugar a que los aditivos químicos usados no reaccionen sobre la piel a procesar, por esta razón se ve en la necesidad de incrementar aditivos químicos que elevan el costo de producción, disminuyendo la rentabilidad.

Existe una inadecuada calibración para el control de la presión provocando un diámetro no adecuado para el tipo del material solicitado, razón por la que es necesario el reingresar al proceso anterior ocasionando la demora en la producción.

La deficiente medición del pH del agua de los tambores donde se procesa la piel, genera el incremento de desechos y es motivo de un mayor impacto ambiental.

La dosificación de aditivos químicos es deficiente, la transformación de kilogramos a unidades más pequeñas no se lo realiza con exactitud provocando errores aleatorios en el empleo de la formulación. En tal sentido se puede evidenciar que no se cumple con la

Normativa Técnica Interna de la empresa dando como resultado productos sin cumplir los estándares de calidad, afectando así, inclusive a su rentabilidad.

1.2 Justificación del proyecto

La optimización del proceso de elaboración de cuero de la Curtiduría Serrano del Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua se justifica ante la necesidad de mejorar las buenas prácticas de manufactura que incremente la calidad del producto para ser más competitivos, disminuya las altas dosificaciones de aditivos químicos en ciertas etapas del proceso productivo que de una relación directamente proporcional con el impacto ambiental.

Es de interés para los propietarios de la Curtiduría Serrano, industria artesanal que desde hace 18 años produce cuero a partir de pieles de ganado vacuno; en todo este tiempo no ha contado con un estudio de optimización del proceso de elaboración de cuero a través de métodos que le permitan mejorar el uso de materiales, insumos, materia prima, control de tiempo, variables como la temperatura, presión, medición del pH y adecuada dosificación de aditivos químicos.

Estas actividades productivas se las realizan diariamente utilizando prácticas tradicionalistas y empíricas que han sido aplicadas por el propietario desde sus inicios como curtidor a lo largo del tiempo, y que en la actualidad resultan hábitos obsoletos que disminuyen la calidad del producto y aumenta el riesgo de contaminación ambiental a la que, el Ministerio del Ambiente del Ecuador mediante el oficio A3345B ya realizó sus observaciones y medidas a tomar en caso de incumplimiento dentro del plazo establecido por la ley, de ahí la necesidad de optimizar los procesos de elaboración de cuero en la Curtiduría Serrano.

Para tal efecto se utilizará la investigación de campo con el fin de determinar los problemas que se dan a simple vista, a continuación se utilizará herramientas de calidad como el diagrama de Pareto, de causa y efecto y la aplicación de las 5s para detectar los problemas específicos para la toma oportuna de decisiones que permitan la optimización de los procesos de elaboración de cuero que más convenga a esta industria artesanal.

Dentro de la investigación de campo, también se utilizará el Manual Interno para evaluar las variables del proceso del cuero obtenido basado en las Normas Técnicas Internas de la empresa.

La investigación bibliográfica se utilizará para la actualización del conocimiento científico mediante la recopilación de información en libros, revistas científicas, informes técnicos, tesis de grado e internet sobre las variables de estudio.

La investigación descriptiva porque permitirá delimitar el problema dentro de una circunstancia temporo espacial determinada, es decir, el presente trabajo se realizará en la Curtiduría Serrano, de la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua durante los meses de Julio a Diciembre del año 2015.

La investigación experimental permitirá la manipulación de variables independientes con el máximo control para observar e efecto en las respectivas variables dependientes y precisar la relación causa-efecto. Tiene como finalidad, en base a los resultados, predecir qué ocurrirá en el futuro si se introducen modificaciones en la optimización del proceso de elaboración de cuero en la Curtiduría Serrano.

Es factible de realizar ya que se cuenta con la colaboración y total apoyo del propietario de Curtiduría Serrano, quien se encuentra muy interesado en optimizar los procesos de elaboración del cuero que garantice la calidad del producto, disminuya la producción de residuos y aguas contaminadas para lograr ambientes laborales más sanos, donde los obreros se sientan estimulados en realizar su trabajo.

Por lo anteriormente mencionado, es necesario que tanto el propietario como el personal operativo se comprometan a aunar esfuerzos para llevar a feliz término la optimización del proceso de elaboración de cuero que en caso de no realizarlo, se continuarán registrando incrementos altos de desechos, agua contaminada, excesivo uso de aditivos químicos que por su costo, afecta directamente al precio de producción del cuero y consecuentemente disminuirá la rentabilidad a la empresa que se verá obligada a cerrar sus puertas por ser poco competitiva e incumple con lo dispuesto y exigido por Ministerios del Ambiente.

1.3 Línea de Base del Proyecto

1.3.1 Descripción de la Línea Base

1.3.1.1 Medio Físico

1.3.1.1.1 Geología

La parroquia de Atahualpa se encuentra estructurada por volcánicos del Cotopaxi formados durante el período cuaternario, compuestos por piroclastos retrabajados (Cangahua) y primarios (tefra, flujos piroclásticos e ignimbritas) lahares, flujos de lava y avalanchas de escombros.

1.3.1.2 Geomorfología

La provincia del Tungurahua se localiza en la hoya del Patate y su relieve desigual ha dado lugar a la formación de pequeños valles. Sus principales elevaciones corresponden a las estribaciones de los Llanganates, cuyas cumbres sobresalientes son el Cerro Hermoso (4639 msnm), Tungurahua (5016 msnm) y el Carihuairazo (5020 msnm).

1.3.1.3 Riesgo Sísmico

Según el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, v 3.5 la provincia de Tungurahua presenta un grado de amenaza alto. Toda la sierra norte desde Tulcán hasta Riobamba se considera como zonas de alto peligro. Como lo muestra el siguiente mapa:

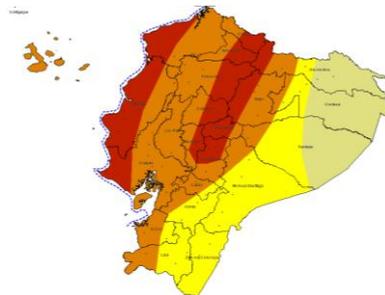


Figura 1-1: Mapa de Amenaza Sísmica

Fuente : Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

Tabla 1-1: zonas sísmicas

ZONAS SÍSMICAS	
I	MENOR PELIGRO
II	
III	
IV	MAYOR PELIGRO

Fuente : Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

1.3.1.4 Riesgo Volcánico

Los siguientes mapas tomados del Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, indican los volcanes continentales que son potencialmente activos en el Ecuador. Entre 11 y 13 volcanes representan amenazas por su actividad potencial. Todos se concentran en la Sierra Central y Norte y en la parte subandina oriental (Reventador, Sumaco, Sangay).

El cantón Ambato presenta un riesgo volcánico relacionado con la caída de ceniza producida por el proceso eruptivo del volcán Tungurahua, que inició en 1999 y ha presentado períodos de calma relativa alternados con períodos de gran actividad volcánica.

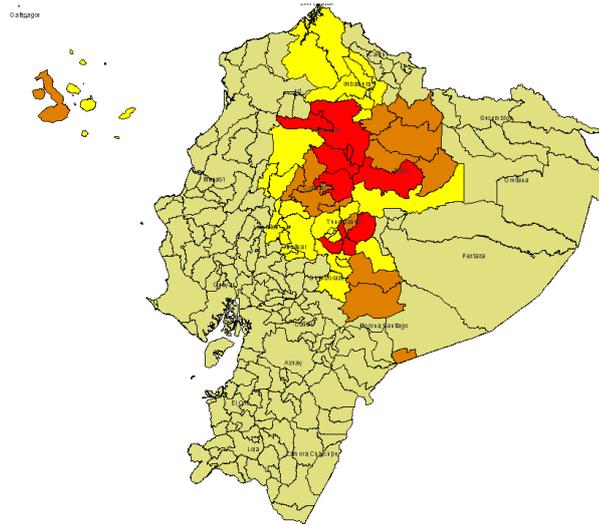


Figura 2-1: Riesgo volcánico

Fuente: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

Tabla 2-1: Grado de amenaza

Grado de Amenaza		
0	↓	BAJO
1		
2		
3		ALTO

Fuente: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

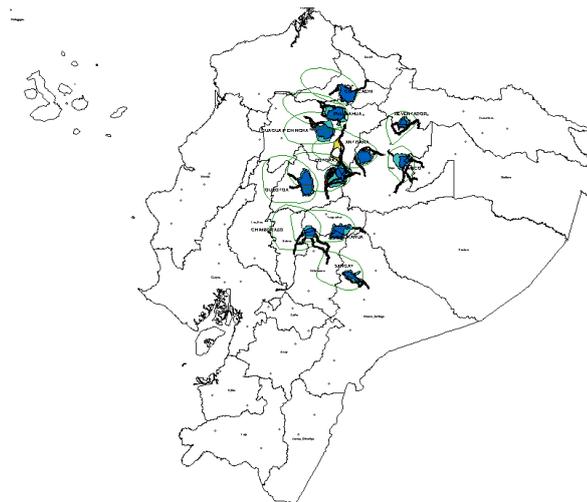


Figura 3-1: Mapa de riesgos volcánicos potenciales

Fuente: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

Tabla 3-1: Simbología del mapa activado

SIMBOLOGÍA DEL MAPA ACTIVADO	
Lahares	
	Mayor Peligro
	Menor Peligro
Flujos Piroclásticos	
	Mayor Peligro
	Menor Peligro

Fuente: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

1.3.2 Hidrología

La curtiembre se encuentra dentro de la subcuenca del río Patate, que forma parte de la cuenca del río Pastaza. Aproximadamente a 1200 m hacia el SO de la planta, se encuentra el río Ambato.

1.3.3 Calidad de Aguas

Se ha realizado el monitoreo de aguas residuales, cuyos resultados promedios son los siguientes:

Tabla 4-1: Resultados de los análisis de aguas descarga remojo – pelambre

Parámetro	Unidad	Resultado
Aceites y grasas	mg/L	1180
Carbonatos	mg/L	2440
Carbonatos	mg/L	11577
Caudal	l/s	4
Cromo hexavalente	mg/L	<0,002

DBO5	mg/L	5000
DQO	mg/L	21550
Materia flotante	-	Presencia
Nitratos	mg/L	28,4
Ph		12,52
Sólidos sedimentables	ml/L	600
Sólidos suspendidos totales	mg/L	2050
Sulfatos	mg/L	4100
Sulfatos	mg/L	125
Sulfuros	mg/L	210
Temperatura	°C	19

Fuente : Laboratorio CESTTA (2016)

1.3.4 Climatología

La ciudad de Ambato posee un clima templado, con variaciones estacionales de temperatura y precipitación.

1.3.4.1 Temperatura

Acorde a los datos climatológicos del período Jul 2011- Mar 2012 en la estación meteorológica Ambato Aeropuerto, se ha tenido una temperatura media de 15.9°C, con una máxima de 24.1°C y una mínima de 7.4°C.

Tabla 5-1: Temperatura Estación Meteorológica Ambato Aeropuerto

Mes	T media (°C)	T max (°C)	T min (°C)
Julio	17,1	26,6	5,2
Agosto	14,9	21,5	6,4
Septiembre	15,7	29,6	6,7
Octubre	17,1	26,6	5,2
Noviembre	16,7	24,9	9,4
Diciembre	16	24,2	5,2

Enero	15,9	23	11,1
Febrero	15,1	21,7	7,9
Marzo	14,9	18,7	9,9
Promedio Período Jul 2015-Mar 2016	15,9	24,1	7,4

Fuente: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

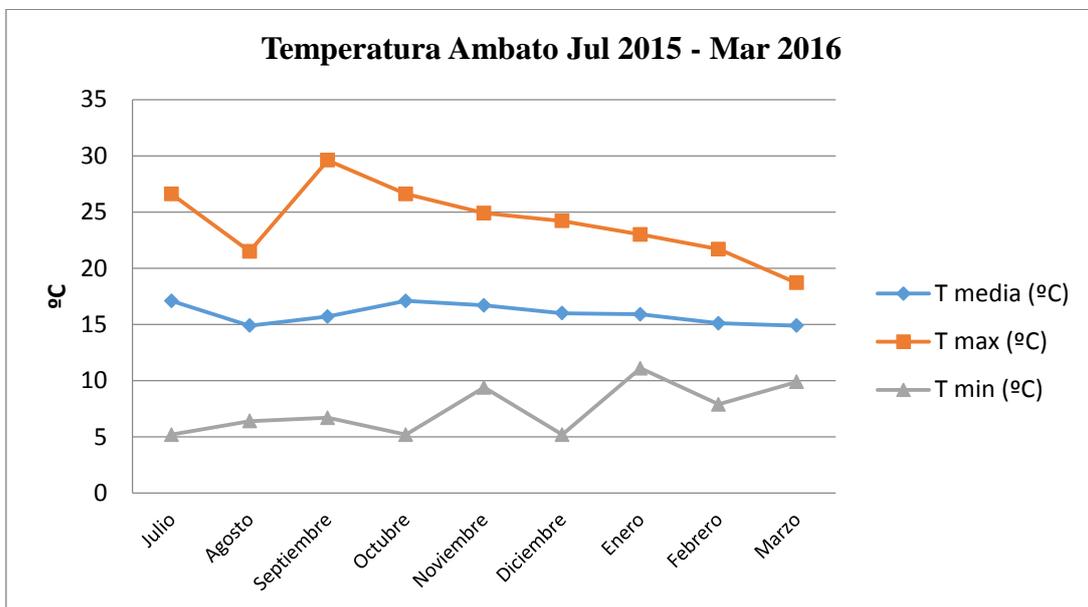


Figura 4-1: Temperatura Estación Meteorológica Ambato Aeropuerto

Fuente: SIISE v 3.5

1.3.4.2 Precipitación

En cuanto a la precipitación, se ha tenido un promedio mensual de 14.2 mm y en total ha precipitado un total de 128 mm durante el período considerado

Tabla 6-1: Precipitación Estación Meteorológica Ambato Aeropuerto

Mes	Prec mm
Julio	3
Agosto	0

Septiembre	44,7
Octubre	3
Noviembre	17,5
Diciembre	30,4
Enero	25,9
Febrero	0,5
Marzo	3
Promedio Período Jul 2015-Mar 2016	14,2
Total precipitado Período Jul 2015-Mar 2016	128,0

Fuente: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

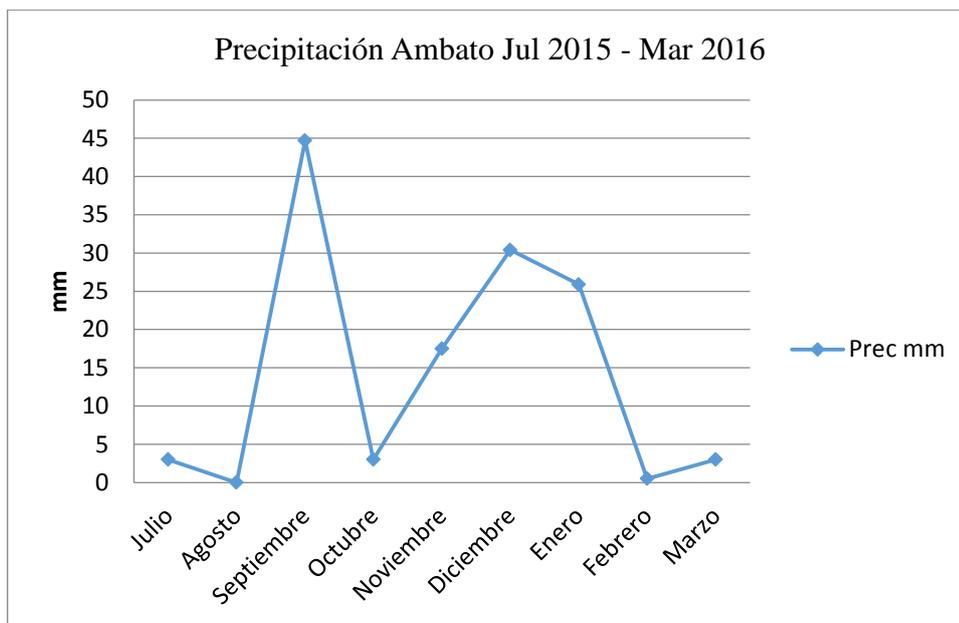


Figura 5-1: Precipitación Estación Meteorológica Ambato Aeropuerto

Fuente: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

1.3.4.3 Velocidad del Viento

Durante el período considerado, el viento ha tenido una velocidad promedio de 6.57 km/h.

Tabla 7-1: Velocidad del Viento Estación Meteorológica Ambato Aeropuerto

Mes	Velocidad Viento (Km/h)
Julio	5,95
Agosto	8,8
Septiembre	8,29
Octubre	5,95
Noviembre	7,37
Diciembre	6,33
Enero	4,89
Febrero	6,02
Marzo	5,56
Promedio Período Jul 2015 - Mar 2016	6,57

Fuente: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

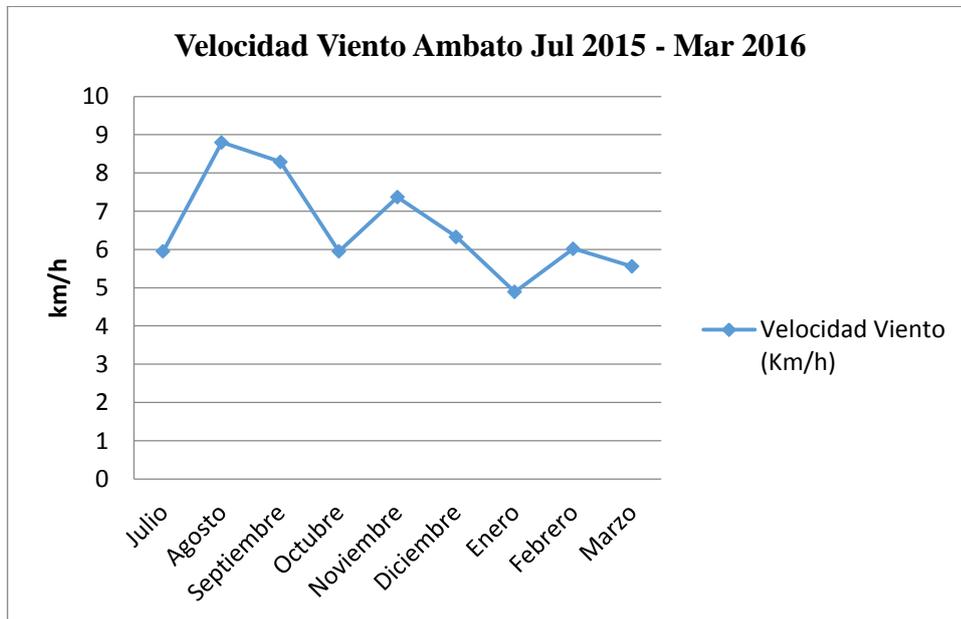


Figura 6-1: Velocidad del Viento Estación Meteorológica Ambato Aeropuerto

Fuente: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

1.3.5 Uso del Suelo

Acorde a la cartografía presentada, Curtiembre serrano se encuentra implementada en un área correspondiente a cultivos de ciclo corto.

1.3.6 Calidad del Agua

Se ha llevado a cabo análisis de las descargas de aguas a boca de bombo, cuyos resultados se muestran a continuación.

Tabla 8-1: Análisis descarga de aguas Remojo – Pelambre

Parámetro	Unidad	Resultado
Aceites y grasas	mg/L	1180
Carbonatos	mg/L	2440
Carbonatos	mg/L	11577
Caudal	l/s	4
Cromo hexavalente	mg/L	<0,002
DBO5	mg/L	5000
DQO	mg/L	21550
Materia flotante	-	Presencia
Nitratos	mg/L	28,4
Ph		12,52
Sólidos sedimentables	ml/L	600
Sólidos suspendidos totales	mg/L	2050
Sulfatos	mg/L	4100
Sulfatos	mg/L	125
Sulfuros	mg/L	210
Temperatura	°C	19

Fuente: Curtiduría Serrano

Tabla 9-1: Análisis descarga de aguas Recurtido - Engrase

Parámetro	Unidad	Resultado
Aceites y grasas	mg/L	10,6
Carbonatos	mg/L	10
Caudal	l/s	1,33
Cromo hexavalente	mg/L	0,06
DBO5	mg/L	5000
DQO	mg/L	11070
Materia flotante	-	Presencia
Nitratos	mg/L	2,3
Ph		3,18
Sólidos sedimentables	ml/L	140
Sólidos suspendidos totales	mg/L	560
Sulfatos	mg/L	19390
Sulfuros	mg/L	0,18
Temperatura	°C	40

Fuente: Curtiduría Serrano

1.3.7 Calidad del Aire

Se ha llevado a cabo un monitoreo de emisiones gaseosas el día 6 de octubre de 2015, cuyos resultados son los siguientes:

Tabla 10-1: Resultados de análisis de muestra de gases del caldero

PARÁMETRO	SO2 (mg/Nm3)	NOx (mg/Nm3)	CO (mg/Nm3)
RESULTADO	17,46	129,33	669,05
LÍMITE PERMISIBLE	1650	1100	-

Fuente: Curtiduría Serrano

1.3.8 *Ruido*

Se ha llevado a cabo el monitoreo de ruido, el cual ha arrojado los siguientes resultados:

Tabla 11-1: Monitoreo de ruido

Punto	Ubicación	Valor db (A)	Valor permisible
1	Lindero oeste	55	55
2	Lindero este	54,3	
3	Lindero sur	56,9	
4	Lindero norte	54,7	

Fuente: Curtiduría Serrano

1.4 Medio Biótico

1.4.1 *Flora*

No se visualizó vegetación nativa en la zona donde se ubica la tenería, ya que fue reemplazada hace mucho tiempo por el grado de urbanización que se ha generado en el sitio además del grado de industrialización artesanal del sector.

1.4.2 *Fauna*

Se identificaron especies características de zonas altamente intervenidas. Las especies de avifauna encontradas en el área de estudio son “Zenaida auriculata” tórtola y “Zonotrichia capensis” gorrión.

1.5 Medio Socio – Económico

Los datos generales han sido tomados de la unidad territorial en la que se localiza la Curtiembre Serrano, que es la parroquia Atahualpa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Estos datos han sido tabulados en base a los resultados del VII Censo de Población y V de Vivienda realizado en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadística

y Censo (INEC), presentados en el Sistema Integrado de Consultas del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

Se realizó el Diagnóstico Ambiental del componente socio-económico del área de influencia indirecta. El Diagnóstico rápido y participativo, combinado con entrevistas a personas del sector, constituye el método más adecuado para conocer las características socio-económicas del área de influencia.

1.5.1 Aspectos Demográficos

La población del cantón Ambato, según el Censo Poblacional del año 2015, representa el 65,37% del total de la provincia de Tungurahua.

En la siguiente tabla se muestra el número de habitantes de la provincia, cantón y parroquia; donde se encuentra la plantación.

Tabla 12-1: Población

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
TUNGURAHUA	AMBATO	ATAHUALPA
504.583	329.856	10.261

Fuente: Sistema Integrado de Consultas del Instituto Nacional de Estadística y Censo

La mayor parte de los habitantes de Atahualpa trabaja en actividades agrícolas y de manufactura. En el siguiente cuadro se detalla la población en edad de trabajar (PET) y la población económicamente activa (PEA)

Tabla 13-1: Población en edad de trabajar

Grupos de edad/sexo	Hombre	Mujer	Total
De 0 a 14 años	1,559	1,483	3,042
De 15 a 64 años	3,137	3,436	6,573
De 65 años y más	302	344	646

Total	4,998	5,263	10,261
--------------	-------	-------	--------

Fuente: Sistema Integrado de Consultas del INEC

Tabla 14-1: PET y PEA

OFERTA LABORAL	PROVINCIA TUNGURAHUA	CANTÓN AMBATO	PARROQUIA ATAHUALPA
PET	410.994	268.639	8.270
PEA	245.300	161.533	5.091

Fuente: Sistema Integrado de Consultas del INEC

1.5.2 Condiciones de Vida

1.5.2.1 Educación

A continuación se muestran las estadísticas de educación de la parroquia Atahualpa y su comparación con el cantón Ambato y la provincia de Tungurahua:

Tabla 15-1: Nivel de Instrucción

NIVEL MÁS ALTO QUE ASISTE O ASISTIÓ	TUNGURAHUA		AMBATO		ATAHUALPA	
	Población	% del total Prov	Población	% del total Cant	Población	% del total Parr
Primaria	174.648	34,6%	104.826	31,8%	3.630	34,4%
Secundaria	87.987	17,4%	59.640	18,1%	1.978	19,3%
Superior	63.228	12,5%	49.422	15,0%	1.202	11,7%
Postgrado	5.410	1,1%	4.691	1,4%	111	1,1%

Fuente: Sistema Integrado de Consultas del INEC

Como se puede observar, Atahualpa se mantiene en la tendencia de Ambato y Tungurahua, pero aún se puede notar la deficiencia en la educación, ya que la mayor parte de la población solo ha culminado la educación primaria.

Con respecto al nivel del alfabetismo:

Tabla 16-1: Alfabetismo

SABE LEER Y ESCRIBIR	TUNGURAHUA		AMBATO		ATAHUALPA	
	Población	%total	Población	%total	Población	%total
SI	420.747	91,6%	276.319	92,0%	8.668	92,3%
NO	38.638	8,4%	24.130	8,0%	636	7,7%
Total	459.385	100,0%	300.449	100,0%	9.304	100,0%
No son aplicables (NSA)	45.198		29.407		957	

Fuente: Sistema Integrado de Consultas del INEC

La parroquia de Atahualpa tiene un elevado índice de alfabetismo, incluso es mayor que la tendencia que muestra Ambato y Tungurahua.

1.5.2.1 Servicios Básicos

En la siguiente tabla se detalla la estadística de los servicios básicos de Atahualpa en relación al cantón y a la provincia.

Tabla 17-1: Servicios Básicos

INDICADOR	LOCALIDAD	PORCENTAJE	NÚMERO	TOTAL VIVIENDAS
RED DE ALCANTARILLADO	TUNGURAHUA	46,1%	85.069	184.433
	AMBATO	54,3%	63.217	116.470
	ATAHUALPA	58,2%	2.242	3.853
AGUA POTABLE	TUNGURAHUA	58,7%	108.313	184.433
	AMBATO	62,7%	73.002	116.470
	ATAHUALPA	65,9%	2.540	3.853
SERVICIO ELÉCTRICO	TUNGURAHUA	72,1%	132.964	184.433
	AMBATO	74,6%	86.910	116.470

	ATAHUALPA	70,3%	2.709	3.853
SERVICIO	TUNGURAHUA	26,9%	49.601	184.433
TELEFÓNICO	AMBATO	32,8%	38.147	116.470
FIJO	ATAHUALPA	27,9%	1.074	3.853
	TUNGURAHUA	52,8%	97.360	184.433
RECOLECCIÓN	AMBATO	60,8%	70.843	116.470
BASURA	ATAHUALPA	62,5%	2.410	3.853

Fuente: Sistema Integrado de Consultas del INEC

El servicio básico que posee una mayor cobertura en la parroquia de Atahualpa es el servicio eléctrico (70%); aún no se posee una buena cobertura de telefonía fija (28%). La red de alcantarillado cubre prácticamente el servicio al 60% de viviendas; la recolección de basura (62,5%) tiene incluso mayor cobertura que a nivel cantonal y provincial. La cobertura del agua potable en Atahualpa alcanza el 66% de las viviendas.

1.5.3 Actividades productivas

La principal actividad productiva de la parroquia de Atahualpa es la agricultura al cual se dedica el 31% de la PEA, le siguen las actividades manufactureras (20%) y comercio (15%). A continuación se muestra la distribución de la PEA por actividad productiva:

Tabla 18-1: Actividades Productivas

Rama de actividad (Primer nivel)	Casos	%
1. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1.067	31,31%
2. Explotación de minas y canteras	8	0,10%
3. Industrias manufactureras	1.180	19,94%
4. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	8	0,17%
5. Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	13	0,52%

6. Construcción	286	4,82%
7. Comercio al por mayor y menor	836	14,72%
8. Transporte y almacenamiento	265	3,94%
9. Actividades de alojamiento y servicio de comidas	159	2,78%
10. Información y comunicación	44	0,70%
11. Actividades financieras y de seguros	31	0,36%
12. Actividades inmobiliarias	1	0,08%
13. Actividades profesionales, científicas y técnicas	104	1,99%
14. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	69	0,96%
15. Administración pública y defensa	117	3,60%
16. Enseñanza	216	3,33%
17. Actividades de la atención de la salud humana	88	1,55%
18. Artes, entretenimiento y recreación	12	0,18%
19. Otras actividades de servicios	152	2,69%
20. Actividades de los hogares como empleadores	112	1,84%
22. No declarado	215	0,03%
23. Trabajador nuevo	108	3,14%
Total	5.091	1,25%

Fuente: Sistema Integrado de Consultas del INEC

Se realizó una investigación preliminar en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con el propósito de conocer si existen trabajos iguales o relacionados al presente tema y se determinó que como tal, no existen trabajos relacionados con la optimización de los procesos de elaboración de cuero pero si de la optimización de otros procesos productivos como es el de yogurt, realizado por (Freire, 2013 P,106) con el tema: Optimización del proceso de producción de yogurt” concluyendo que:

- Las materias primas de origen lácteo, se encuentran asociados a riesgos microbiológicos por la presencia de Salmonella, E.coli O 157: H, Lysteria entre otras razones por las cuales la estrategia para garantizar la inocuidad de estos productos está orientada hacia la aplicación de la Normativa ISO 22000, con la ayuda de estas Normas se afirma que el proceso de producción de yogurt en la empresa “PROALIM” se encuentra optimizado

ya que cumple los valores que se encuentran bajos los requisitos de la Norma Inen 2395: Leches Fermentadas.

Los procesos productivos pueden ser analizados a través de herramientas de calidad para determinar los puntos débiles de cada proceso con el fin de optimizar los recursos disponibles a fin de cumplir lo establecido por las Buenas Practicas de Manufactura.

Por su parte, (Dávila, 2012 P,238) con el tema: “Optimización del proceso de aplicación de los colorantes en la empresa Radel Industry S. A. Ambato” concluyendo que:

- Aplicando curvas de agotamiento, para los distintos colorantes permitiendo mejorar las características de fijación y agotamiento para cada uno. Se optimizó el proceso de aplicación de los colorantes textiles en la empresa Randel Industry S.A. Ambato.
- Se determinaron los factores que afectan al agotamiento de los colorantes que son tiempo, temperatura y pH logrando controlarlos a través de concentraciones óptimas de los auxiliares y humectación de la tela.

En este caso, la optimización se lo realizó aplicando curvas de agotamiento se logró reducir gastos de colorantes lo cual incide en la rentabilidad, pudiendo notar que la aplicación de herramientas de calidad en cualquier proceso productivo es de gran ayuda. La manipulación de las variables determinó la concentración exacta de los colorantes a fin de obtener productos de mejor calidad.

La optimización de los procesos productivos es motivo de preocupación en la industria actual, debido a la necesidad de reducir egresos, tiempos muertos que tanto afecta el costo del producto en un momento en el cual la competitividad avanza aceleradamente en costos bajos y alta calidad. Por ello, ha incursionado en todas las áreas del quehacer humano. El autor (Flores, 2009,p,191) con el tema: “Optimización de la producción en el proceso de mezclado de la línea de caucho, en la empresa Plasticaucho Industrial S. A”. en el área de Ingeniería Industrial cuyo señala como finalidad básica de su trabajo: reducir los tiempos, mejorar la distribución de los equipos, máquinas, áreas de trabajo partiendo del análisis de situación actual por medio de la aplicación de diagramas de procesos, operación de

procesos y recorrido, así como el análisis de métodos y tiempos, permitió mejorar notablemente los métodos de trabajo logrando una adecuada reorganización de los puestos de trabajo y áreas de circulación”; logrando determinar la gran utilidad de la aplicación de herramientas de calidad en la optimización de procesos productivos.

Como se puede observar, a nivel industrial, la aplicación de herramientas de calidad para evaluar los procesos productivos tiene gran relevancia en la industria ecuatoriana, debido a la necesidad del cumplimiento de Normas establecidos por organismos gubernamentales, quienes, preocupados por la baja calidad del producto nacional y la preferencia de productos de origen extranjero a mejor costo y mayor calidad, han impulsado la adopción de medidas que analicen los procesos productivos a partir de los cuales se mejore la calidad para ofrecer productos competitivos y de preferencia por el consumidor ecuatoriano.

A nivel social, la optimización de procesos productivos permitirá obtener productos de buena calidad y de aceptación en los mercados internos y nacionales lo cual generará que las divisas permanezcan el país, creando un ambiente de estabilidad económica por el suficiente circulante existente.

A nivel de la Curtiduría Serrano, la optimización del proceso de elaboración de cuero permitirá ofrecer un producto de mayor calidad de 20% a 30%, disminuyendo el tiempo de producción de 20% a 40%, reduciendo la contaminación ambiental en un 50%, asegurando el derecho a un hábitat seguro de las familias que se encuentran en el entorno de la fábrica; reducción de costos de producción entre un 5% a 20%, aumento de la productividad y rentabilidad en un 15% a 20% que traerá como consecuencia estabilidad en las puestos de trabajo existentes en un 90% y el reconocimiento como industria competitiva entre un 30% a 50%.

1.6 Beneficiarios directos e indirectos

1.6.1 Directos

- Empresa “Curtiduría Serrano”.

1.6.2 Indirectos

- La comunidad cercana a la Empresa “Curtiduría Serrano”.
- Los consumidores del producto terminado.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 Objetivos

2.1.1 *Objetivo general*

- Optimizar el proceso productivo para la elaboración de cueros curtidos a través de la aplicación de herramientas estadísticas de calidad en la Empresa Curtiduría Serrano del Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

2.1.2 *Objetivos específicos*

- Realizar el diagnóstico de las condiciones actuales del proceso productivo de cuero de la Curtiduría Serrano.
- Determinar los puntos críticos en las etapas del proceso utilizando herramientas estadísticas para identificar las variables del proceso.
- Caracterizar y evaluar las variables del proceso del cuero obtenido basado en las Normas Técnicas Internas de la empresa.
- Plantear alternativas para la optimización del proceso del cuero.
- Determinar la sustentación técnica y económica de las alternativas de optimización del proceso.

CAPÍTULO III

ESTUDIO TÉCNICO

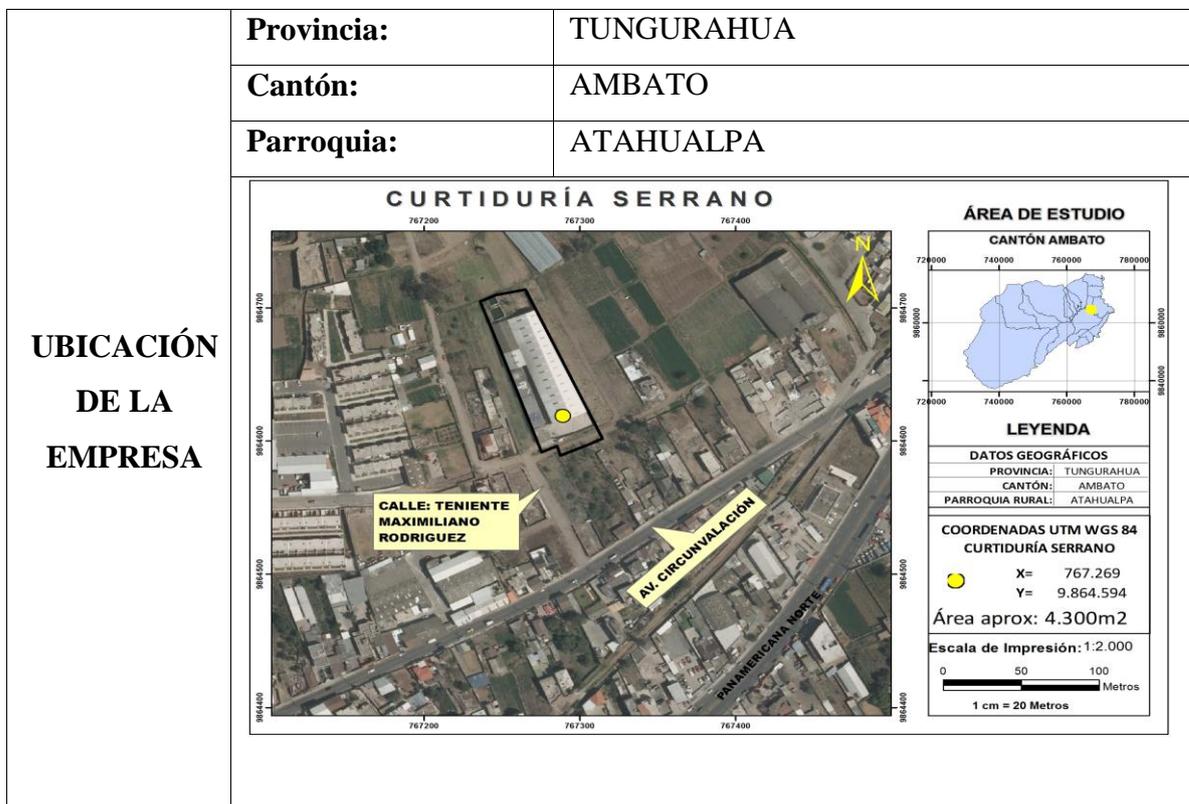
3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La Curtiduría Serrano viene realizando actividades de elaboración de cuero en la ciudad de Ambato desde hace 25 años.

La Empresa Curtiduría Serrano se encuentra ubicada en la Calle Alberto Rosero y Maximiliano Rodríguez, sector San Vicente, Parroquia Atahualpa, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

Los límites del Cantón Ambato son:

- Al norte con la Provincia de Cotopaxi.
- Al sur con la Provincia de Chimborazo.
- Al este con el Cantón Píllaro y Pelileo.
- Al oeste con la Provincia de Bolívar.



Fuente: Estrada M., 2015

La planta ocupa una superficie de 4300 m². A una altitud de 2601 (msnm), con temperatura media de 15.9°C, con una máxima de 24.1°C y una mínima de 7.4°C.

3.2 INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.2.1 Productividad

3.2.1.1 El Proceso Productivo

Un proceso es una serie de pasos planificados y relacionados a los objetivos organizacionales con el propósito de incrementar el rendimiento productivo; combina métodos, herramientas y tecnología para mejorar el desempeño. “Estos proceso deben ser modelados, automatizados, integrados, monitoreados y optimizados de forma continua” (Díaz, F. 2008, p. 154), que el ser humano realiza con el propósito de satisfacer sus necesidades, es decir, es la transformación de la materia prima en bienes, productos y servicios con la ayuda de la tecnología para satisfacer la demanda.

A criterio Nakata, S. (2014) el proceso productivo “es la transformación de entradas en salidas por medio de recursos naturales, físicos, tecnológicos, humanos y económicos” (p. 2); es una actividad a través de la cual se realizan cambios o transformaciones a la materia prima de la cual se obtiene un producto.

Los factores que intervienen dentro de un proceso de producción para la transformación de la materia prima en bienes o servicios son

- Factores productivos que se refiere a la materia prima en si para su transformación.
- El proceso productivo.- constituyen todos las etapas por las que pasa la materia prima en su transformación con el uso de la tecnología.
- Factores finales.- es el producto terminado y listo para la comercialización; estos pueden ser finales o para el consumo inmediato; o de capital, que constituyen todos aquellos productos que serán utilizados para producir otros bienes.

3.2.1.1 Tipos de procesos de producción

Pueden darse en las siguientes formas:

- **Producción bajo pedido:** es el proceso productivo en el que se fabrica un solo producto y diferente, no existen dos iguales.
- **Producción por lotes:** se lo considera un proceso productivo intensivo porque reproduce en pequeñas cantidades productos idénticos.
- **Producción en masa:** se refiere a la producción de productos idénticos en grandes cantidades por lo que requiere la implementación de equipo y maquinaria automatizada para disminuir la mano de obra en relación a la producción, sin perjuicio de la calidad.
- **Producción continua:** es la que fabrica productos idénticos por miles y a diferencia de la producción en masa, ésta se la realiza durante las 24 horas, siete días a la semana; sus procesos productivos se encuentran altamente automatizados para obtener el máximo rendimiento en cada una de las etapas del proceso productivo.

3.2.1.2 Descripción del proceso productivo

El proceso productivo depende del negocio que puede ser productivo, comercial o de servicios; considerando al proceso productivo como una estructura que genera en su interior valor agregado a un bien o servicio, es importante graficar el proceso productivo a través de un diagrama de bloques con la finalidad de organizar el proceso interno, sus entradas y sus salidas. Estos extremos están conectados a proveedores (materia prima) y a clientes (producto acabado). Conectados a los extremos se tienen una serie de micro procesos como la medición, control y la retroalimentación.

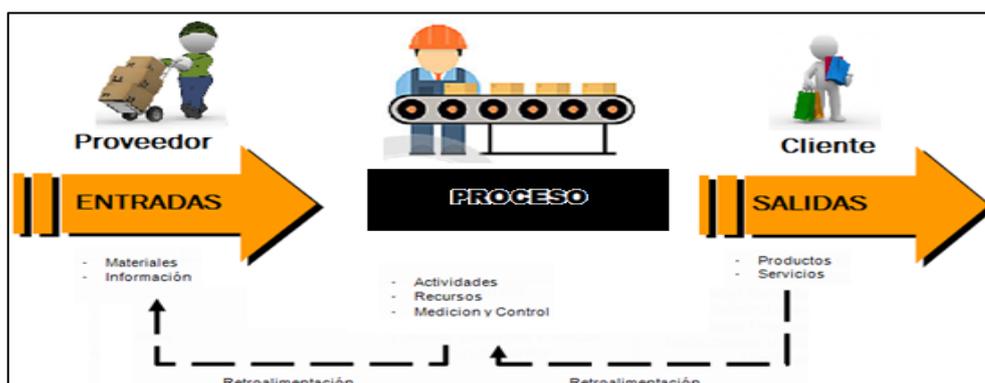


Figura 1-3: El proceso productivo

El proceso productivo se lo puede representar mediante un diagrama en el cual ingresa y salen productos con valor agregado. En el diagrama de una operación es posible que salgan flechas hacia dos operaciones diferentes, caso contrario, es posible que ingrese en un proceso, flechas que provienen de más de un proceso.

El diagrama de bloque de un proceso productivo es una herramienta gráfica que especifica la materia prima, la cantidad de procesos y la forma en la que se presenta el producto terminado; permite determinar cualquier incompatibilidad, cuello de botella o fuentes posibles de ineficiencia a fin de tomar decisiones oportunas para lograr la fluidez necesaria del proceso productivo.

3.2.1.3 Fases del proceso productivo

Independientemente del tipo de negocio, las fases del proceso productivo, generalmente se dividen en tres procesos principales:

- **Planeamiento:** es el paso inicial y previo a la producción en sí, en esta etapa se define objetivos, calidad y tipo de la materia prima a utilizar, los recursos materiales, equipos, maquinaria recursos tecnológicos y económicos necesarios para la producción.
- **Gestión:** esta fase se refiere al diseño de estrategias para determinar el avance de la producción, toma de decisiones a tiempo para resolver problemas y encaminarse hacia el cumplimiento de los objetivos trazados inicialmente, caso contrario volver a planear.
- **Control:** consiste en vigilar el desarrollo de los pasos que se han planificado para llevar a efecto la producción, controlar la calidad del producto y los costos de producción; para ello es necesario especializar al control en: operativo, de mantenimiento y control general con el propósito de verificar conforme lo programado.

3.2.1.4 Las Siete Herramientas de Calidad

Toda empresa enfrenta adversidades relacionadas con la calidad de sus productos. El proceso productivo genera una salida que es el producto terminado y fabricado, cuya

calidad está determinado por sus propiedades físicas, químicas, mecánicas, estéticas; también se encuentran determinadas por la durabilidad, funcionamiento entre otras que satisfacen al cliente en la medida que el producto cumple con estas propiedades.

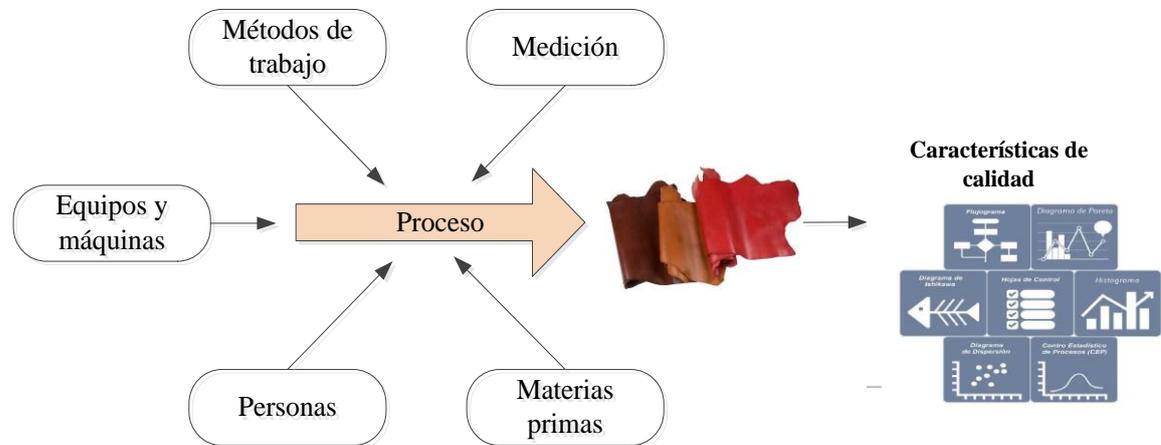


Figura 2-3: Proceso de fabricación del cuero

Fuente: (Ruiz-Falcó, A. 2009)

Generalmente existen herramientas para establecer la calidad del producto con el fin de tener mayor percepción de la calidad del bien o servicio; a través de las cuales se obtienen datos cuantitativos en los que se observan errores sistemáticos o aleatorios de los diferentes productos fabricados, que pueden ser determinados a través de herramientas de calidad; consecuentemente, la empresa que tenga capacidad para resolver problemas de calidad de sus productos, adquirirá mayor ventaja competitiva sobre sus competidores. Esta situación requiere el compromiso y colaboración de todos los integrantes de la empresa para lograr la mejora continua que se pretende. La aplicación de estas herramientas puede realizarse de manera individual pero si se consigue la participación de todos los colaboradores de la organización alcanza mejores resultados porque multiplica esfuerzos individuales al presentar puntos de vista, experiencias y conocimientos complementarios para tener una visión más amplia del problema y de sus posibles soluciones, por medio de la definición del problema para identificar sus causas, identificando las herramientas a emplear en cada proceso.

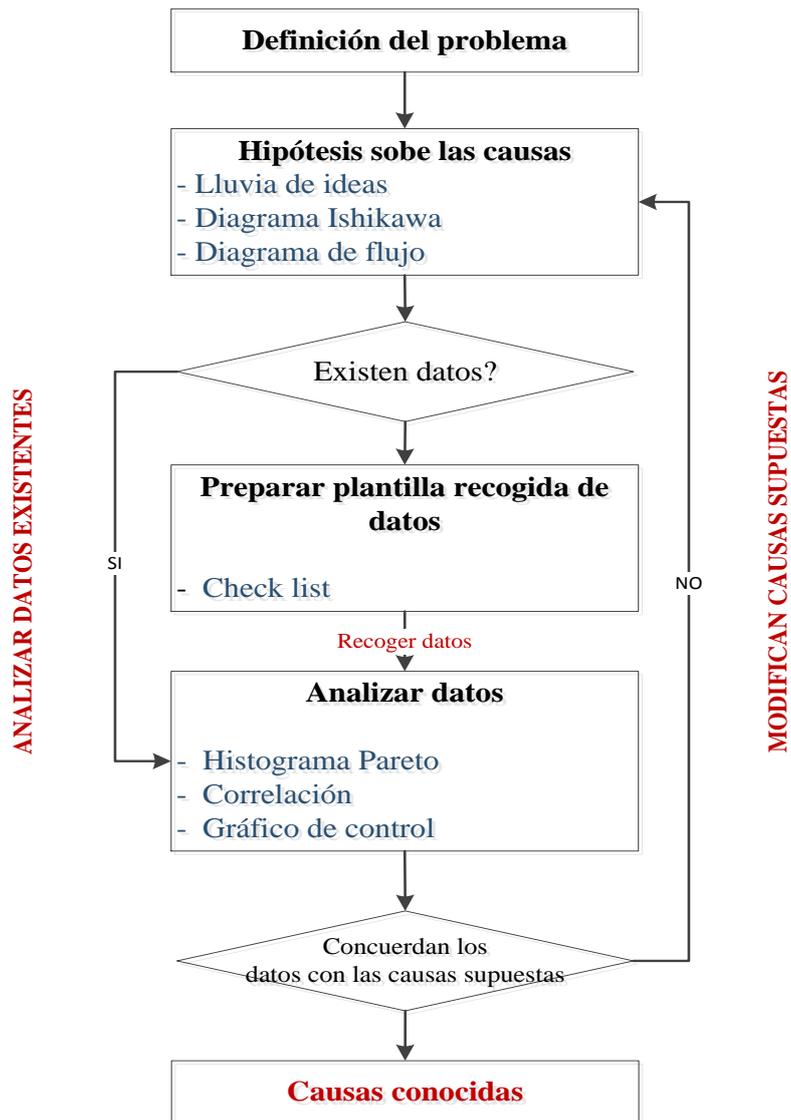


Figura 3-3: Proceso de determinación de causas

Fuente: (Ruiz-Falcó, A. 2009)

Posteriormente, deberá representarse acciones correctoras en la que también se señalen las herramientas de calidad a utilizarse en cada uno de los pasos como lo sugiere la siguiente figura.

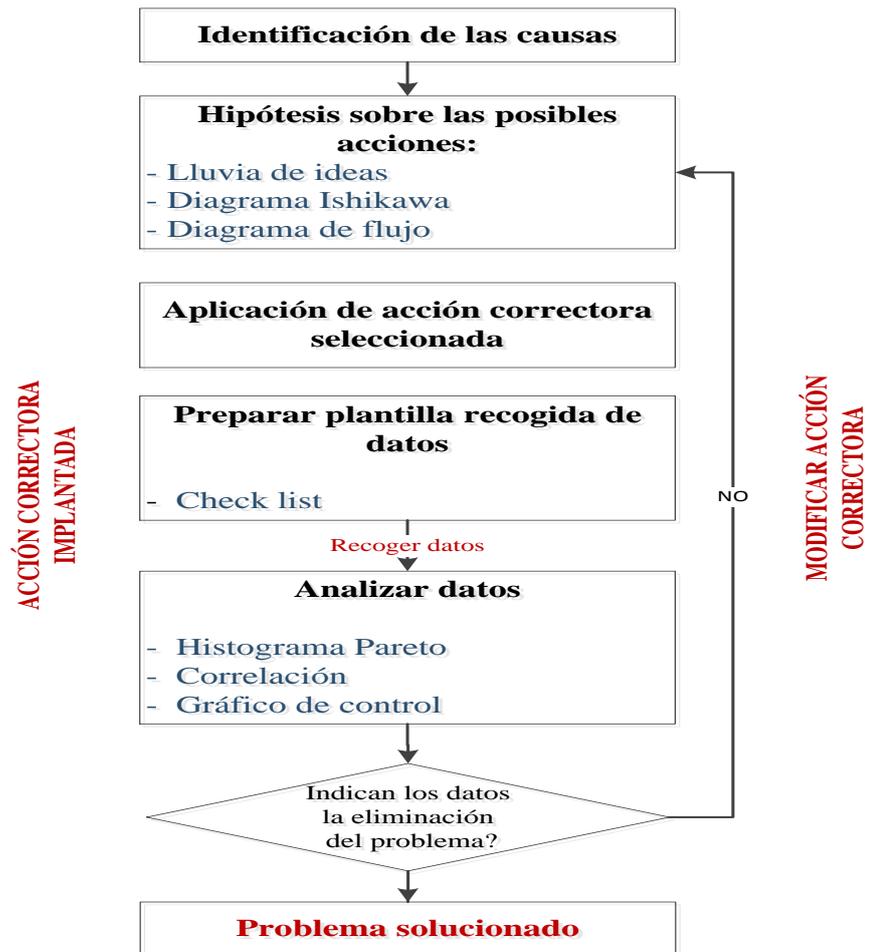


Figura 4-3: Proceso de determinación de la acción correctora

Fuente: (Ruiz-Falcó, A. 2009)

En cada uno de los procesos, como se puede observar en las figuras 3 y 4 se inicia con la técnica de lluvia de ideas ya que permite la generación de ideas originales utilizadas para la solución de problemas facilitando la libertad de pensamiento indispensable para generar la mejor solución del problema detectado. En tal sentido, la cantidad es fundamental ya que, “mientras mayor es el número de ideas más alta es la probabilidad de que surjan ideas útiles” (AITECO, 2015) que posteriormente serán combinadas, refinadas antes de exponerlas.

Este método se aplicó en sus primeros años únicamente en las empresas para estimular la creatividad de los trabajadores y resolver problemas como la productividad, dar soluciones a las necesidades del mercado, encontrar nuevos métodos que desarrollen el pensamiento creativo laboral, evidenciándose su efectividad por lo que, su uso se extendió rápidamente en todos los ámbitos del quehacer humano.

Consiste en recopilar ideas que van surgiendo de las personas que integran el grupo sobre un tema establecido, el director irá anotando cada idea que surja haciendo una descripción corta de cada una, lo importante es tener más cantidad que calidad.

El trabajo de esta técnica permite el trabajo grupal, el respeto, estimula la participación, la creatividad, la reflexión, la criticidad, el razonamiento, la escucha para a partir de una idea crear otra.

Activa la imaginación y la memoria para asociar ideas a fin de formar semejanzas, elaborar diferencias que posibilitarán la creación de otras por contacto aplicando principios y supuestos teóricos.

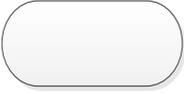
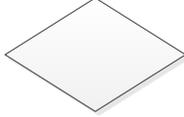
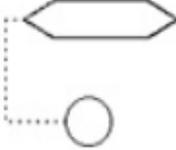
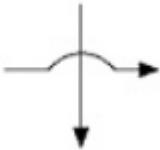
Posteriormente se deberán ir asociando, combinando y paulatinamente surgirán alternativas de solución al tema trabajado en las que todos los integrantes del equipo se sentirán estimulados por haber contribuido a la solución.

Este método es muy superficial en el análisis de datos para determinar la calidad y establecer alternativas de solución viables a los problemas, por tal razón es necesario apoyarse en herramientas técnicas de calidad que proporcionen mediciones de los factores que condicionan el proceso productivo a fin de determinar con precisión la ubicación del problema y a la vez establecer la posible solución. Las herramientas de calidad más utilizadas son las siguientes:

3.2.1.4.1 *Diagrama de Flujo*

Es la representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, decisiones que ocurren en un proceso por lo que simplifica el análisis preliminar de una tarea y sus operaciones cuando de características de calidad se trata. (Osorio, 2011, Salazar, 2012, Talavera, 2013). Esta representación se efectúa por medio de formas y símbolos gráficos estandarizados y de conocimiento general. En los procesos de calidad se recurre a esta técnica para brindar una visión más clara, unificada y formal de los procesos previamente identificados.

Tabla 1-3: Formas del diagrama de flujo

	<p>Inicio/Final Se utiliza para indicar el inicio y el final de un diagrama. Del inicio solamente puede salir una línea de flujo y al final solo debe llegar una línea.</p>		<p>Decisión Indica la comparación de dos datos y dependiendo del resultado lógico (falso o verdadero) se toma la decisión de seguir un camino del diagrama u otro</p>
	<p>Entrada General Entrada/Salida de datos en general</p>		<p>Iteración Indica que una instrucción o grupo de instrucciones deben ejecutarse varias veces</p>
	<p>Llamada a subrutina Indica la llamada a una subrutina o procedimiento determinado</p>		<p>Acción /Proceso general Indica una acción o instrucción general que debe realizar el computador (cambios de valores de variables, asignaciones, operaciones aritméticas, etc.)</p>
	<p>Conector Indica el enlace de dos partes de un diagrama dentro de</p>		<p>Flujo Indica el seguimiento lógico del diagrama. Señala</p>

	la misma página		el sentido de ejecución de las operaciones.
--	-----------------	--	---

Fuente: (Osorio, Yesid., 2011)

El objetivo del diagrama de flujo será indicar el flujo del trabajo de un departamento y de toda una empresa, de tal forma que sea posible demostrar las interrelaciones existentes y la forma secuencias y cronológica de todos sus procedimientos; los beneficios radican en la facilidad para la comprensión del proceso, delimitándolo y a su vez estableciendo mecanismo de medición, control y la posible utilización de otras herramientas de calidad.

3.2.1.4.2 Diagrama de Ishikawa o de causa y efecto

Es una representación gráfica que facilita el análisis de un problema, determinando la causa y efecto para una aplicación de solución. El objetivo de su uso radica en que el problema puede ser provocado por diversas **causas o categorías, sub causas o subcategorías y sub sub causas o sub sub categorías**, por ello es importante:

- **Definir el efecto o resultado a analizar:** debe realizarse en términos operativos específicos con el propósito de conocer las posibles causas que genera el efecto analizado para una mejor comprensión.
- **Ubicar la declaración del problema:** mediante una breve descripción.
- **Identificar las causas principales que afectan el proceso:** forman las categorías con las cuales se relacionan las subcausas, siendo las más empleadas:
 - **3M's 1P:** Maquinaria, Materiales, Métodos y Personal.
 - **4P's:** Personas, políticas, procedimientos y planta
 - **Medio:** se refiere al medio en que se sitúa el problema.
- **Conectar las categorías principales con la línea central que une a la declaración del problema.**
- **Identificar factores específicos que pueden ser la causa del efecto**
- **Revisar inclusión de factores**
- **Analizar diagrama:** con el propósito de llegar a conclusiones concretas sobre las principales causas del efecto. Dependiendo de la cantidad de subcausas del diagrama, se sugiere realizar análisis más extensos. (AITECO, 2015).

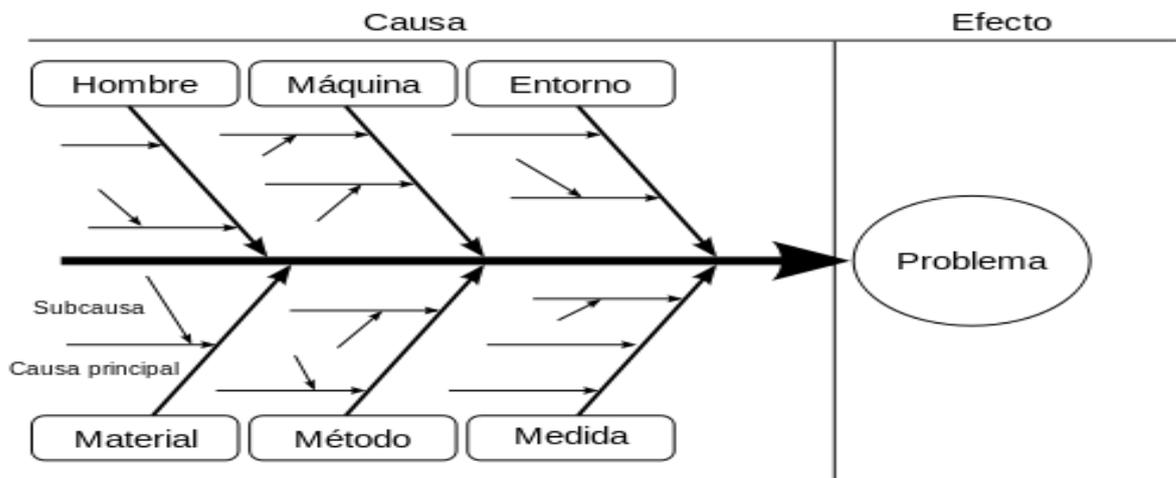


Figura 5-3: Diagrama de Ishikawa
Fuente: (SPC Consulting Group., 2012)

3.2.1.4.2.1 Las 6M de calidad

Actualmente, las empresas buscan asegurar el mejoramiento continuo de la calidad para lograr mayor calidad en sus productos y satisfacción en los clientes externos e internos a través del desarrollo permanente de la calidad del producto y servicios a través de las 6Ms de la calidad, que permitirá que el proceso productivo se desarrolle adecuada y eficientemente.

- **Materia prima:** Es el componente principal del proceso productivo, por ello, es necesario seleccionar a proveedores certificados para alcanzar la calidad.
- **Mano de obra:** Se refiere al esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien, por tanto es importante la capacitación dada, ya que permitirá tener gente calificada que contribuya al cumplimiento del proceso satisfactoriamente,
- **Maquinaria:** Constituyen todos los mecanismos y máquinas que sirven para poner en funcionamiento un proceso productivo; razón por la cual, la maquinaria debe estar constantemente dando mantenimiento preventivo para disminuir cualquier problema e inconveniente futuro. Existen 5 tipos de mantenimiento, diferenciados entre sí por el carácter de las tareas a realizar (Salazar, 2016).

Mantenimiento correctivo: destinado a corregir defectos que se van presentando.

Mantenimiento preventivo: tiene carácter sistemático, interviene aunque el equipo no haya dado problema.

Mantenimiento predictivo: Informa constantemente el estado de operatividad de la maquinaria.

Mantenimiento cero horas: Revisa el equipo a intervalos programados para asegurar su capacidad productiva.

Mantenimiento en uso: Es el mantenimiento rutinario y básico que se hace a una maquinaria.

- **Medio ambiente:** se refiere al entorno interno y externo de la empresa; se debe buscar que la gente se identifique con la organización, con la cultura de la empresa, Moral, Valores, etc.
- **Medición:** contar con un adecuado control de la calidad, equipos, calibración, planes de muestro, aseguramiento de la calidad
- **Métodos:** Documentación adecuada de los procesos, puede ser a través de la Norma Técnica Interna de la empresa.

3.2.1.4.3 Check list o Lista de Verificación

De acuerdo con (González & Jimeno 2012), constituyen formatos para realizar actividades repetitivas, comprobaciones rutinarias para asegurar que el operario no pase nada por alto; controla el cumplimiento de requisitos o recolectar datos ordenada y sistemáticamente. Son utilizados para realizar comprobaciones sistemáticas de actividades con el propósito de asegurarse que no se olvide ninguna tarea; además permite analizar la localización defectos, verificar y analizar procesos y recolectar datos para un análisis posterior.

Tabla 2-3: Check list

Ítem/s inspeccionado/s:	Fecha:
Puntos chequeados: 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	Inspector:

1. Componentes usados	
¿Los componentes usados son correctos?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Se poseen los registros de recepción de los componentes?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
Código de los informes de recepción:	

2. Actividades realizadas	
¿Se siguieron los procedimientos?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A

¿Se usaron las revisiones vigentes de los procedimientos?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Se rellenaron los registros y estos son correctos?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A

3. Incidencias	
¿Producto final conforme?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Existe alguna incidencia relacionada?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
Código incidencias relacionadas:	

4. Tiempos de producción	
¿Existieron retrasos en la fabricación?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Hubo máquinas indisponibles?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/P

5. Entrega y logística	
¿Producto correctamente identificado?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Producto conforme a las especificaciones del cliente?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A

Observaciones

Fuente: González & Jimeno (2012)

La ventaja de los checklist es que, además de sistematizar las actividades a realizar, una vez rellenados sirven como registro, que podrá ser revisado posteriormente para tener constancia de las actividades que se realizaron en un momento dado.

3.2.1.4.4 Diagrama de Pareto

Denominado también curva 80% - 20% es un gráfico que organiza datos de forma que queden en orden descendente, de izquierda a derecha a fin de establecer orden de prioridades en la toma de decisiones; afirmando que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de dicho efecto.

Facilita el estudio comparativo de numerosos procesos productivos, tomando en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales origina el 80% de los efectos, originando así el principio de “los pocos vitales los muchos triviales”



Figura 6-3:: Diagrama de Pareto

Fuente: (Gómez, 2009)

Una vez que han sido identificados los problemas, será necesario planificar estrategias que solucionen los problemas detectados; los elementos de un diagrama de Pareto son:

- Conclusiones incorrectas debido a la recolección de datos en un período de tiempo corto sobre todo en procesos inestables.
- Cambios sufridos por los datos al permanecer recopilándose durante largos períodos de tiempo.
- Adecuada estratificación de los datos en categorías.
- Priorizar los problemas con mayor frecuencia reducirá recursos y aumentará beneficios financieros de mejora; en el análisis se deberá evitar, ignorar los problemas pequeños y fáciles.

3.2.1.4.5 Histograma

Un histograma es una representación gráfica de la distribución de un conjunto de datos de una variable en forma de barras trazadas de forma continua, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores acumulados, a la variabilidad o dispersión y a la forma de distribución de las frecuencias cualitativas o numéricas. En su representación es importante poner énfasis en las características más importante de los datos.

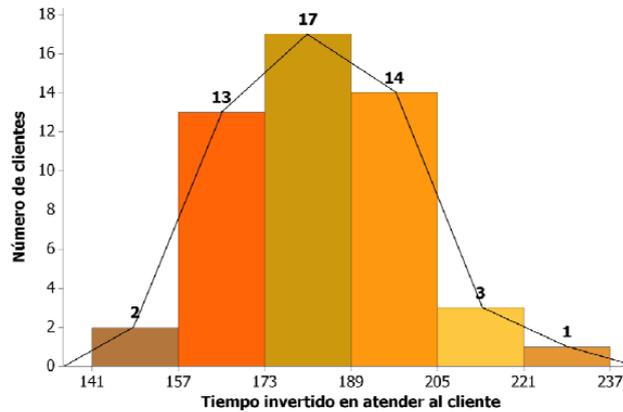


Figura 7-3: Histograma

Fuente: (www.cautitlan.unan.mx, 2011)

La marca de clase representa los datos pertenecientes al intervalo correspondiente, formando un polígono de frecuencias, que de acuerdo a la distribución o tendencia pueden ser de sesgo normal, positivo o negativo; en conclusión, se puede señalar que el histograma es una herramienta de análisis de la distribución del comportamiento de los datos.

3.2.1.4.6 Gráficas de Control

Son herramientas para controlar el desarrollo de la producción a fin de asegurar el funcionamiento correcto de todo el proceso, identificando posibles inestabilidades que afectan la calidad y el rendimiento laboral. A través del análisis de los gráficos de control es posible determinar la variación en una característica del proceso en un determinado tiempo, para analizar el “desempeño pasado, evaluar las condiciones presentes o predecir los resultados futuros” (Suárez, 2012, p. 1). Los resultados que se obtienen del análisis de la gráfica de control son tomados en cuenta para iniciar el proceso de mejoramiento continuo de la calidad productiva.

Existen distintos tipos de gráficas de control: una se aplica a atributos para análisis de comportamiento de números y proporciones y la otra analiza diferentes tipos de variables críticas como:

- **Variables categóricas:** denominadas también variables de cualitativas o de atributos. Los datos categóricos pueden o no tener un orden lógico, valores, características o clases excluyentes; pudiendo ser: nominal. Ordinal, de intervalo y de razón.
- **Variables discretas:** son aquellas cuyas observaciones se agrupan inherentemente o naturalmente en categorías, porque dichas variable por su naturaleza sólo pueden tomar ciertos valores muy específicos, siempre es numérica.
- **Variables continuas:** se agrupan de forma arbitraria en categorías por lo que no son fáciles de categorizar, por su naturaleza pueden tomar cualquier valor a lo largo de un rango.

La gráfica de control hace énfasis principalmente en separar las causas especiales de las causas comunes de la variación. Las causas especiales de variación representan grandes fluctuaciones en los datos que no son inherentes al proceso, ocasionadas frecuentemente por cambios en el proceso que representan problemas para corregir u oportunidades para aprovechar.

Las causas comunes de variación por su parte, representan la variabilidad propia que existe en un proceso. Estas fluctuaciones consisten en numerosas pequeñas causas de variabilidad que operan aleatoriamente o por casualidad. (Suárez, 2012, p. 1).

La distinción entre las dos causas de variación es crucial porque las causas especiales de variación no forman parte de un proceso y son corregibles o explotables sin cambiar el sistema. Sin embargo, las causas comunes de variación se reducen tan sólo cambiando el sistema. Estos cambios sistémicos son responsabilidad de la administración. Razón por la cual, es necesario categorizar o determinar el tipo de variable o atributo para lograr los resultados deseados a fin de mantener una línea central que representa el valor medio de la calidad exigido por la fábrica.

3.2.5 Características de un Sistema de Gestión de Calidad

Tomando en cuenta que la calidad implica la mejora continua, un sistema de gestión de calidad requiere para su implementación un conjunto de recursos y procedimientos que garanticen la calidad del ciclo de vida del producto o servicio, de la eficiencia y eficacia de la organización para la satisfacción al cliente.

En Enfoque Juran citado por Orellana (2012) en su artículo sobre Maestros de la Calidad, señala que el sistema de la gestión se compone de tres procesos básicos: planeación de la calidad, control de la calidad y mejora continua de la calidad.

Según Juran, la calidad a más de ser un departamento de control debería ser una filosofía de la gestión empresarial; es decir, prevenir en lugar de corregir, analizando todo el proceso antes de esperar a que los productos están terminados para detectar posibles defectos.

3.2.5.1 Sistemas de Calidad en el Ecuador

Los sistemas de gestión de la calidad pretenden conseguir que la elaboración de un producto tenga una serie de Normas mínimas que garantice las condiciones y buenas prácticas de manufactura para lo cual las industrias como la curtiembre deben desarrollar, implementar y cumplir reglamentos técnicos internos en cada uno de los procesos productivos.

En tal sentido, el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, en su el Art. 30 señala que: la elaboración y adopción de reglamentos técnicos es aplicable respecto de bienes y servicios, así como de los procesos relacionados con la fabricación de productos, nacionales o importados, incluyendo las medidas sanitarias, fitosanitarias e ictiosanitarias que les sean aplicables.

Los reglamentos técnicos se regirán por los principios de trato nacional, no discriminación, equivalencia y transparencia, establecidos en los tratados, convenios y acuerdos internacionales vigentes en el país.

Los reglamentos técnicos para lograr el cumplimiento de los objetivos legítimos nacionales, serán definidos exclusivamente en función de las propiedades de uso, empleo y desempeño de los productos y servicios a que hacen referencia y no respecto de sus características descriptivas o de diseño.

Los reglamentos técnicos estarán de acuerdo con los intereses de la economía nacional, el nivel existente de desarrollo de la ciencia y tecnología así como las particularidades climáticas y geográficas del país. (Cevallos, 2010)

3.2.5.2 Planeación de la Calidad

La planeación de la calidad es un proceso que permite el desarrollo de una estrategia anticipada cumpliendo metas de calidad, garantizando que el producto o servicio satisficará las necesidades y expectativas del cliente, a través de la identificación, clasificación y ponderación de las características de calidad; De acuerdo con Juran, la planeación de la calidad se basa en tres actividades básicas:

- Identificación del cliente y sus necesidades.
- Desarrollo de un producto que responda a esas necesidades
- Desarrollo de un proceso capaz de producir ese producto.

Además señala Juran citado en López (2011) que los pasos para lograrlo son sencillos pero tienen enorme trascendencia, si se los analiza, se podrá notar que todos estos pasos no pueden ser ejecutados de forma aislada, todo lo contrario, debe realizarse conjuntamente con todos y cada uno de los departamentos y colaboradores de la organización.

- Identificar quiénes son los clientes
- Determinar las necesidades de los clientes identificados
- Traducir dichas necesidades al lenguaje de la empresa
- Optimizar las características del producto (servicio) para satisfacer las necesidades del cliente y las de la empresa
- Desarrollar un proceso capaz de producir el producto
- Optimizar del proceso
- Demostrar que el proceso puede producir el producto en condiciones operativas
- Transferir el proceso a las fuerzas productivas

3.2.5.3 Control de Calidad

Este proceso compara con la planeación de la calidad tres operaciones básicas que son:

- Evaluar el comportamiento real de la calidad.
- Comparar el comportamiento real con los objetivos de calidad.
- Actuar sobre las diferencias

El control de la calidad debe ser un mismo proceso en todos los niveles y etapas, basados en la retroalimentación que proporcione al colaborador medios para reajustar los procesos acorde a los objetivos.

3.2.5.4 Mejora Continua de la Calidad

La mejora continua es una herramienta de gestión que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto; constituye una acción planificada por el nivel directivo para implementar un nuevo proceso gerencial estableciendo infraestructura necesaria para lograr una mejora continua permanente, identificando las necesidades concretas y estableciendo un equipo de trabajo responsable y capacitado para ejecutar el proyecto diseñado para lo cual será necesario dotar de los recursos necesarios tanto humanos, económicos, materiales y sobre todo de capacitación.

La mejora continua puede darse en cualquier tipo de empresa de producción o de servicios aplicación las siguientes características:

- Documentación del proceso con el objeto de entregar el proceso por escrito para que lo conozcan y lo aplican de igual forma.
- Incorporar algún tipo de evaluación con el objeto de determinar el logro de los resultados esperados (indicadores de gestión).
- Involucrar a todo el personal relacionado directamente con el proceso que garantice información de primera mano y la consecución del mismo reto.

De acuerdo con Salazar (2012), los pasos para una la mejora continua son los siguientes:

- **Planear:** se refiere a la recolección de datos relacionados con indicadores de gestión para representarlos, para tal efecto, se han de utilizar herramientas de control y análisis

como el histograma, la gráfica de control, diagrama de Pareto a fin de determinar los problemas más importantes para su diagnóstico, planteamiento, tratamiento y solución.

- **Hacer:** en esta etapa se identifica las causas del problema y sus posibles soluciones, para tal efecto se utiliza técnicas como la lluvia de ideas con el objeto de determinar las causas del problema. Se debe enlistar, ordenar y categorizar las ideas generadas para posteriormente graficarlas en el diagrama de Ishikawa. Seguidamente, se debe determinar que causas ocasionan el problema.
- **Verificar:** por medio de herramientas de control se verifica el mejoramiento logrado a través de la ejecución de soluciones planteadas en la etapa anterior; en este caso se deberán utilizar los histogramas, gráficas de control o gráficas de tendencia en el tiempo.
- **Actuar:** en esta etapa se deben anexar al siguiente ciclo de planeación los ajustes necesarios que se hayan evidenciado en la fase de verificación. La mejora continua consiste precisamente en resolver un problema tras otro sin interrupción.

3.2.6 Elaboración de Cueros

La industria de la curtiembre es la más antigua para la obtención de cuero a través de procesos de curtición mediante el cual, se convierte las pieles de los animales en cuero que cada vez ha adquirido importancia por su demanda en la elaboración de todo tipo de prendas y accesorios de vestir, calzado, muebles de hogar, oficina y accesorios para vehículos.

El uso del cuero ha tenido su desarrollo conjuntamente con la evolución del hombre, quien inicialmente lo utilizó para cubrirse del frío, transportar agua y alimentos hasta perfeccionarlo paulatinamente a través de procesos mejorados con características de flexibilidad, resistencia y belleza, donde se simplifican los micro procesos a través de la aplicación de nuevas tecnologías que han dinamizado su elaboración enfocada a la calidad y mejoramiento de la productividad.

Se cree que el desarrollo de la industria de la curtiembre fue principalmente el resultado de descubrimientos empíricos, puesto que ha sido solamente en época reciente cuando se ha expresado en lenguaje químico algo de la teoría de la preparación y curtido de cuero.

El proceso del cromo ha acelerado enormemente la operación de curtir, aumentando también la resistencia del producto. Mientras que el curtido vegetal es empleado de modo muy general y es de tardío proceso.

3.2.6.1 Proceso Tecnológico de la curtiembre

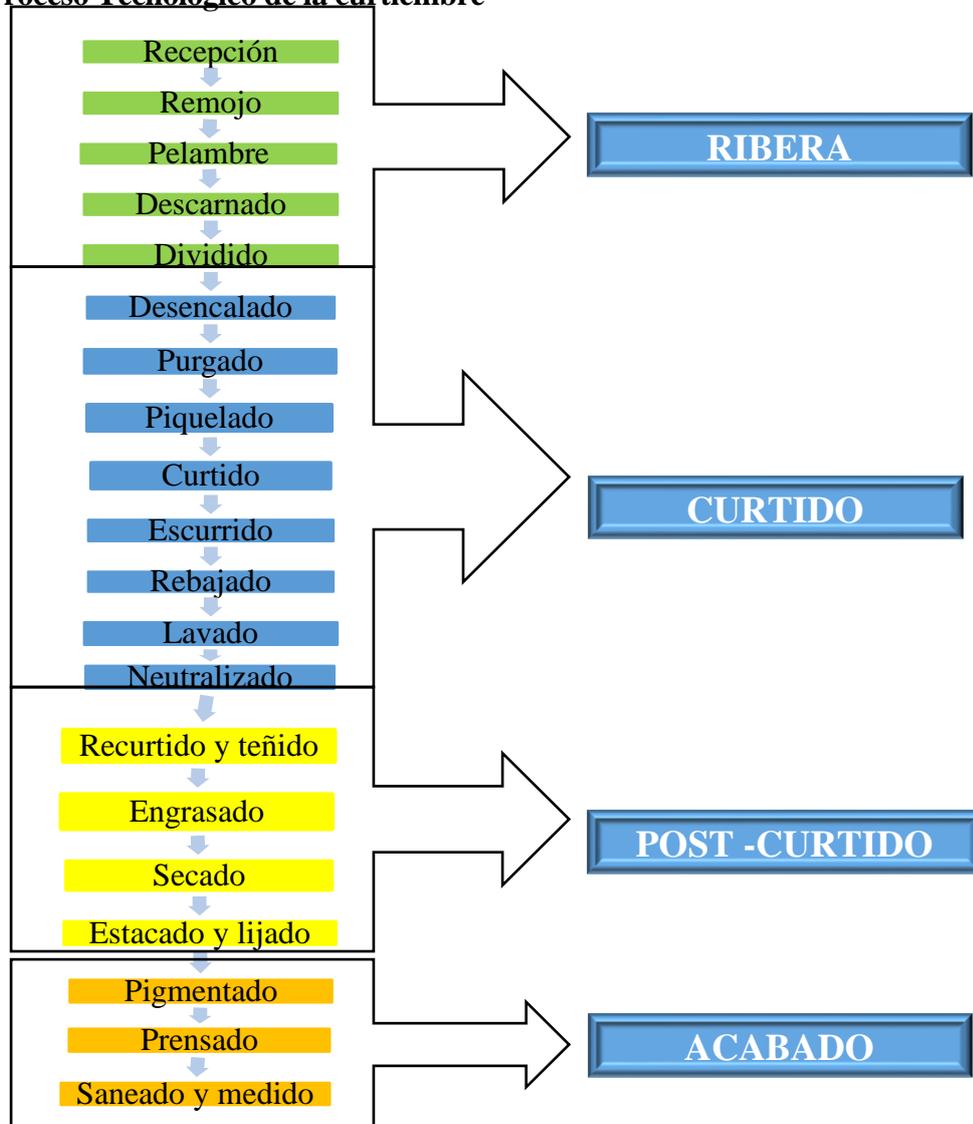


Figura 8-3: Proceso elaboración del cuero
Fuente: Curtiduría Serrano

3.2.6.1.1 Recepción de la materia prima

La recepción corresponde a la llegada de la piel salada de ganado vacuno proveniente de la sierra o costa a las instalaciones de la planta, ubicándolas sobre pallets para permitir que la sal y la sangre ingresen a los tanques de sedimentación. A través de un sacudido manual se retirar la sal sucia, que es recogida y enviada al botadero.



Figura 9-3: recepción materia prima

Fuente: Curtiduría Serrano

a) *Piel*

La piel está definida por los siguientes criterios:

- **Estructural:** La piel está formada por epidermis, dermis e hipodermis las cuales son capas en las que los tejidos juegan un papel importante
- **Embriológico:** Está conformado por tres tipos de capas como son el ectodermo, mesodermo y endodermo
- **Funcional:** Un órgano esencial como es la piel sirve de protección eficaz, siendo un órgano sensorial y termorregulador que a su vez sirve como depósito de cierto tipo de sustancias químicas.

b) *Tipos de piel y putrefacción*

La piel de acuerdo a su procedencia se clasifica en cuero mono y cuero serrano. Siendo el cuero serrano de mayor calidad y costo debido a su excelente estado; el cuero mono de menor calidad y costo por su falta de intervención, cuidado en el criadero y escasa practica de las BPM ocasionan que este tipo de piel sea considerado de una baja calidad y utilizado para la elaboración de material para calzado con un menor costo. La piel, cualquiera que sea su procedencia, una vez que han sido despellejados del animal entra en un estado de putrefacción, detenida por medio de la adición de sal en grano, que disminuye la velocidad de putrefacción hasta en un 80%.

El salado del cuero debe ser de dos a ocho horas para que pueda actuar sobre los mismos, los cueros deben ser apilados uno sobre otro con el pelo hacia fuera para que, por la presión produzca calentamiento y, al entrar en contacto con la sal, entre en estado de conservación, la dosificación adecuada de sal para el cuero se la determina por cada 35kg de cuero, se necesitará de 12 a 15 kg de sal en grano.

El cuero mono posee en comparación con el cuero serrano defectos naturales tales como cicatrices, varios tipos de parásitos, formación de solapas, exceso de venas, manchas en la flor que afecta notablemente la calidad del producto final.

3.2.6.1.2 Remojo

La etapa de remojo consiste básicamente en eliminar las suciedades que puede presentar el cuero como son sangre, tierra, estiércol y microorganismos; devolver a la piel el hinchamiento natural que tenía antes de ser sometida a la dosificación de la sal y posterior pérdida de humedad. Para ello se utilizan aminos y sustancias controladas, en presencia de un 1L agua/Kg de piel por un tiempo determinado.

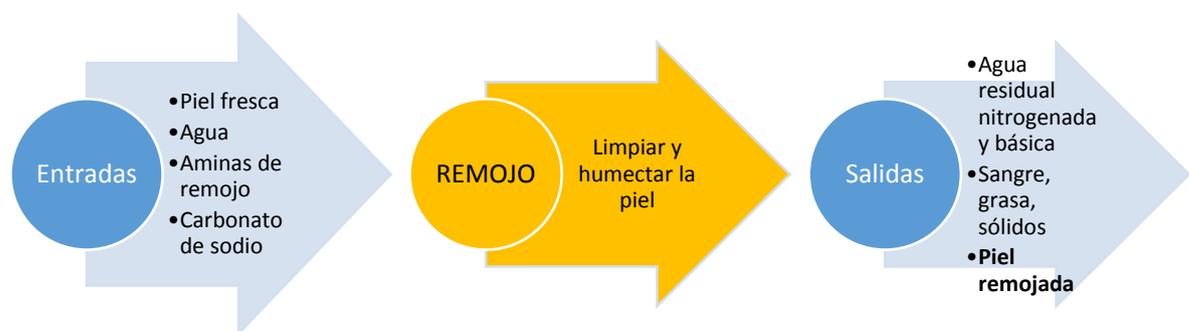


Figura 10-3: Remojo

Fuente: Curtiduría Serrano

a) Aminos de remojo

Químicamente tiene el nombre de sulfato de dimetilamina las cuales necesitan de otros tipos de álcali para que reaccione de forma perfecta en el cuero, causando una excelente turgencia y depilar correctamente el mismo, las aminos se los utiliza debido al uso de sulfuro en este proceso que ocasiona aguas residuales difíciles de tratar

3.2.6.1.3 Pelambre

El pelambre permite hinchar la epidermis y retirar totalmente el pelo y otros elementos de queratina de la piel; así mismo permite entumecer las fibras de colágeno con el fin de prepararlas para los procesos químicos de curtido y los procesos de descarnado, para tal efecto es necesario que los cueros adquieran cierto tipo de espesor.



Figura 11-3: Pelambre

Fuente: Curtiduría Serrano

a) *Químicos de pelambre*

El proceso de pelambre involucra químicos denominados depilantes que pueden ser de origen orgánico e inorgánico; utilizándolos en una mínima cantidad para lograr un buen pelambreado en un baño pequeño obteniendo beneficios de ahorro económico y un menor impacto ambiental.

3.2.6.1.4 Descarnado

Permite la remoción de los tejidos adiposos, subcutáneos, musculares y el sebo adheridos a la cara interna de la piel, para permitir una penetración más fácil de los productos curtientes. Esta operación se la realiza manualmente o en descarnadora mecánica; a continuación se remueven manualmente los residuos de grasa que la máquina no ha eliminado. Posteriormente se cortan ubres y rabos, que se los vende a las industrias gelatineras.



Figura 12-3: Descarnado

Fuente: Curtiduría Serrano

El descarnado es un proceso sumamente necesario ya que en la parte interna del cuero es decir la endodermis queda restos de carne y grasas que pueden desarrollar ciertos tipos de bacterias sobre la piel.

3.2.6.1.5 *Dividido*

El dividido es una operación netamente mecánica permite separar la flor (piel que está en contacto con la carne) y la carnaza de la piel descarnada. Se lo realiza en la máquina divididora que tiene un calibre ajustable. La carnaza es un subproducto del dividido que se vende a la industria gelatinera.



Figura 13-3: Dividido

Fuente: Curtiduría Serrano

La piel a ser dividida se encuentra en un estado de descarnado es decir estado de tripa, en el cual la máquina a emplearse para esta operación debe poseer una precisión muy alta para que pueda eliminar a un 80 a 90% las impurezas aun presentes en el cuero descarnado; el cuero dividido de acuerdo al tipo de material posee un grosor determinado

3.2.6.1.6 Desencalado

El objetivo principal del desencalado es remover los residuos de cal de la piel, utilizando ácidos débiles o por medio de sales amoniacaes y ácidas. Además, el desencalado permite neutralizar la piel, detener su hinchamiento y remover el sulfuro remanente el cual fue adherido en el proceso de pelambreado.



Figura 14-3: Desencalado

Fuente: Curtiduría Serrano

La piel dividida es ingresada al bombo con los insumos respectivos y un 5% de agua calentada a 30°C, durante una hora.

3.2.6.1.7 Purgado

Se realiza este tratamiento utilizando enzimas pancreáticas o bacterianas con el propósito de las raíces de pelo que aún se encuentran adheridas a la piel; este proceso activa el aflojamiento de las fibras de colágeno, el deshinchamiento de la piel y disociación de las grasas, mejorando la textura y la elasticidad del cuero.



Figura 15-3: Purgado

Fuente: Curtiduría Serrano

3.2.6.1.8 *Piquelado*

Consiste en la preparación de las pieles para el curtido por medio de la acidulación con un pH de 2,8 a 3., evitando el linchamiento y fijando las sales de cromo en el cuero.



Figura 16-3: Piquelado

Fuente: Curtiduría Serrano

i.1. ácidos: los ácidos más comúnmente utilizados es el ácido fórmico, ácido sulfúrico o a su vez utilizando una mezcla de ambos, obteniendo un pH óptimo para evitar que las sales curtientes eleven su basicidad debido a la alcalinidad residual en el proceso de desencalado.

i.2 sal: debe ser en grano con el fin de deshidratar el cuero.

3.2.6.1.9 *Curtido*

El curtido tiene como propósito convertir las pieles en material de tipo no putrescible o denominados también wetblue. Este proceso se lo realiza por medio de agentes curtientes (sal de cromo trivalente). Las sales de cromo se fijan en las fibras de colágeno, estabilizándolas a través de uniones químicas entre fibras, adicionando además basificante, que garantice un agotamiento parcial del cromo, permitiendo un menor impacto ambiental y un adecuado uso del agua de curtido.



Figura 17-3: Curtido

Fuente: Curtiduría Serrano

3.2.6.1.10 *Escurrido*

Permite elevar el exceso de agua en el wetblue a través de presión ejercida por rodillos en la máquina escurridora.



Figura 18-3: Escurrido
Fuente: Curtiduría Serrano

3.2.6.1.11 *Rebajado*

El wetblue escurrido posee un calibre desigual e inadecuado que dificulta un producto final de calidad, razón por la cual es necesario dar un calibre apropiado dependiendo del tipo de material solicitado por el cliente.



Figura 19-3: Rebajado
Fuente: Curtiduría Serrano

3.2.6.1.12 *Lavado*

El lavado tiene como fin devolver un estado acuoso al cuero por medio de la adición de agua, ácido fórmico y un engrasante de origen vegetal a fin de dejarlo listo para el recurtido.

3.2.6.1.13 *Neutralizado*

Se lo realiza para posibilitar a los recurtientes y colorantes una penetración intensa en el cuero, al mismo tiempo regulando las diferencias y elevando el pH de 4,5 a 8 entre las diferentes pieles que están aciduladas, utilizando para todo esto formiato de sodio y neutralizantes sintéticos.



Figura 20-3: Neutralizado

Fuente: Curtiduría Serrano

3.2.6.1.14 Recurtido y teñido

El recurtido permite rellenar los vacíos del cuero, es decir curtir donde la fibra no ha sido adecuadamente tratada, para ello se agrega sales de cromo en menor proporción y la adición de acrílicos sintéticos y vegetales; además de una importante aditamento de anilinas con el fin de teñir el cuero.



Figura 21-3: Recurtido y teñido

Fuente: Curtiduría Serrano

3.2.6.1.15 Engrasado

Se lo realiza con el objetivo de evitar el cuarteamiento del cuero, brindándole características de resistencia, flexibilidad y dureza. La textura brindada al cuero dependerá de la solicitud del cliente. Todo este proceso se lo realizará agregando grasa sintética, natural y ácido fórmico.



Figura 22-3: Engrasado
Fuente: Curtiduría Serrano

3.2.6.1.16 *Secado*

Este proceso se divide en cuatro fases:



Figura 23-3: Secado
Fuente: Curtiduría Serrano

1. **Desvenado:** consisten en la eliminación de arrugas, es decir escurrido y estirado.
2. **Secado:** Se lo realiza en la secadora al vacío por medio de presión y calor de las planchas a una temperatura que oscila entre 70 a 80°C.
3. **Colgado:** Se lo realiza por medio de aireación sobre palos.
4. **Mollizado:** ablanda el cuero, permitiendo que ingrese nuevamente a un proceso de secado.

3.2.6.1.17 *Estacado*

Este proceso se lo realiza únicamente para cierto tipo de material como: gamuzón y nobuck, solicitado por el cliente y consiste en extender el cuero y alisarlo.

3.2.6.1.18 Lijado

El cuero es lijado para pulir las asperezas y/o impurezas y tiene la finalidad de darle un tacto aterciopelado que facilite la limpieza y de una apariencia más natural al cuero.



Figura 24-3: Lijado

Fuente: Curtiduría Serrano

3.2.6.1.19 Pigmentado y lacado

El pigmentado permite colorear y dar acabados al cuero dependiendo del producto final solicitado por el cliente; si el cuero es fino, se lo realiza únicamente por medio de pigmentadora a soplete, si presenta aún fallas, se lo realiza por la pigmentadora de rodillos. Posteriormente pasan al túnel de secado que se halla a una temperatura de 70 a 80°C.



Figura 25-3: Pigmentado y lacado

Fuente: Curtiduría Serrano

3.2.6.1.20 Prensado

El cuero es introducido en la prensa hidráulica cuyo propósito es mejorar la calidad del cuero y realizar cierto tipo de gravado en el mismo.



Figura 26-3: Prensado
Fuente: Curtiduría Serrano

3.2.6.1.21 Saneado y medido

El cuero es sometido a un recorte final que elimina imperfecciones de mayor amplitud, que no ha podido ser eliminadas en procesos anteriores; posteriormente, ingresa a la medidora que determinará el área del cuero cuyo fin es calcular el costo por decímetro cuadrado.



Figura 27-3: Saneado y medido
Fuente: Curtiduría Serrano

3.2.7 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD AL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CUERO EN CURTIDURÍA SERRANO

La investigación de campo en la planta industrial de Curtiduría Serrano permitió conocer las condiciones actuales del proceso productivo de cuero, para lo cual se utilizó **una hoja de verificación (checklist)** con el objeto de verificar mediante una Norma Técnica Interna de referencia de la empresa qué aspectos se cumplen o no en cada uno de los procesos de acuerdo a dicha Norma.

De acuerdo a la investigación de campo y en referencia a la Norma Técnica Interna de la empresa se tomaron en cuenta los siguientes parámetros generales para elaborar el checklist:

- **Concentración**

La concentración de una solución es la medida de la cantidad de soluto presente en una cantidad de solución (o disolvente). (Borneo, 2015). En términos cuantitativos, esto es la relación o proporción matemática entre la cantidad de soluto y la cantidad de solvente o, entre soluto y solución. Esta relación suele expresarse en porcentaje. De acuerdo con (Alonso, 2015) Existen dos formas de expresar la concentración: las de uso común en la vida diaria y las del mundo de la química.

La concentración por lo tanto, es la cantidad de un producto químico y el nivel de disolución en cada etapa de curtición del cuero.

- **Temperatura**

La temperatura es la magnitud que mide la energía promedio de las moléculas que constituyen ese cuerpo; es independiente de su masa, porque solo depende de la velocidad y la masa de cada una de sus moléculas. (Mondragón, 2010).

Es la cantidad de calor óptima, que permite la reactividad de los químicos en el cuerpo.

- **Presión**

Es la medida del efecto de la distribución de fuerzas normales (perpendiculares) aplicada sobre una superficie o área. Para una fuerza dada, la presión obtenida sobre un área pequeña será mayor si se ejerce sobre una superficie grande, debido a su distribución. (De Paz, 2011).

Es la cantidad de fuerza ejercida por una máquina sobre el cuerpo a procesar con el fin de obtener el diámetro adecuado.

- **Economía**

El desarrollo de los procesos a gran escala característicos de economías industrializadas es una hazaña de la ingeniería química, no de la química en su más pura expresión. De hecho, los ingenieros químicos son responsables de la disponibilidad de los materiales de alta calidad modernos que son esenciales para hacer funcionar una economía industrial.

Son los recursos utilizados en la producción y elaboración de cuero.

- **Legalidad**

Hace referencia a la presencia de un sistema de leyes que debe ser cumplido y que otorga la aprobación a determinadas acciones, actos o circunstancias, y como contrapartida desaprueba a otras tantas que afectan las normas establecidas y vigentes. La legalidad es, entonces, todo lo que se realice dentro del marco de la ley escrita y que tenga como consecuencia supuesta el respeto por las pautas de vida y coexistencia de una sociedad dependiendo de lo que cada una de ellas entienda por tal concepto.

Es el conjunto de leyes o normas a cumplir para lograr armonía laboral.

- **Tecnología**

Se define como el conjunto de conocimientos y técnicas que, aplicados de forma lógica y ordenada, permiten al ser humano modificar su entorno material o virtual para satisfacer sus necesidades, esto es, un proceso combinado de pensamiento y acción con la finalidad de crear soluciones útiles.

Herramientas o recursos técnicos de gran ayuda para obtener una mejora continua.

- **Producto final**

es el resultado de aplicarle una serie de procesos a unas materias primas, por lo que en el valor o costo final del producto está incluido el costo individual de cada materia prima y el valor del proceso o procesos aplicados.

Cuero terminado que ha cumplido estándares de calidad y cumplimiento de normativa interna de la empresa.

- **Producto de entrada**

Consiste en la materia prima que se requiere para elaborar un producto. Por ejemplo, en el caso de la producción de cobre fino, o cobre electrolítico, el material de entrada es la piedra mineralizada que viene de la mina.

Es la materia prima, son pieles frescas en estado de descomposición pausado a ser procesado en material no perecible.

Se observó a los nueve operarios de Curtiduría Serrano, en cada uno de los procesos y etapas de curtición de cuero, desde la recepción de pieles hasta la salida del producto terminado. Curtiduría Serrano realiza una producción por lote, es decir que todos los trabajadores intervienen en cada uno de los procesos y etapas productivas.

El análisis de los resultados se realizó en base a los parámetros definidos con anterioridad y de acuerdo a cada uno de los procesos de elaboración de cuero.

3.2.7.1 Checklist Curtiduría Serrano

Tabla 3-3: Checklist Curtiduría Serrano

ÁREAS VERIFICADAS 1 2 3 4

Fecha: 13 al 28 de Abril del 2016 8am a 17 pm

Inspector: Eduardo Israel Serrano Moreta

1. Etapa de ribera

Proceso de Recepción

La piel salada es colocada sobre pallets para fácil recolección de sal
 La piel es revisada antes de su apilamiento para un control de calidad
 Existe un registro de cantidad de pieles que ingresan; cantidad de sal retirada
 Los obreros cumplen parámetros de ergonomía al desembarcar el cuero

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>

Proceso de Remojo

Los insumos químicos usados son los correctos
 La dosificación fue controlada por el supervisor
 Las variables fueron controladas adecuadamente
 Los obreros cumplen los parámetros de ergonomía para evitar lesiones al transportar la materia prima e ingresar al tambor

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>

Proceso de Pelambre

Los insumos químicos usados son los correctos
 La dosificación fue controlada por el supervisor
 Las variables fueron controladas adecuadamente
 La filtración del pelo fue realizada correctamente cumpliendo parámetros de seguridad laboral

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>

Proceso de Descarnado

El diámetro de descarnado es controlado por el supervisor
 La presión en los rodillos es controlada sistemáticamente
 Los restos adiposos son depositados en envases contenedores
 Se realiza un tratamiento final para los desechos

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>

Proceso de Dividido

El diámetro de dividido es controlado por el supervisor
 La presión de las cuchillas es controlado sistemáticamente
 Los restos son depositados en envases contenedores

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>

Se realiza un tratamiento final para los desperdicios

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------	-----	-------------------------------------

2. Etapa de Curtido

Proceso de Desencalado

Los insumos químicos usados son los correctos

La dosificación fue controlada por el supervisor

Las variables fueron controladas adecuadamente

La piel fue transportada adecuadamente

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>

Proceso de Purgado

Los insumos químicos usados son los correctos

La dosificación fue controlada por el supervisor

El tiempo de rotación de cada tambor es controlado

Los desperdicios de insumos químicos están controlados

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>

Proceso de Piquelado

Los insumos químicos usados son los correctos

La dosificación fue controlada por el supervisor

La dosificación de ácido es supervisada

El tiempo de rotación es controlado

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>

Proceso de Curtido

Los insumos químicos usados son los correctos

La dosificación fue controlada por el supervisor

El Wetblue es colocado sobre pallets

EL Wetblue es transportado correctamente

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>

Proceso de Ecurrido

La presión en los rodillos es controlada sistemáticamente

Los restos del escurrido son tratados

La piel escurrida es colocada sobre pallets

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>

El transporte de pieles es adecuado

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------	-----	-------------------------------------

Proceso de Rebajado

El diámetro de raspado es controlado por el supervisor

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

La piel raspada es colocada sobre pallets

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

La piel raspada es pesada correctamente

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------	-----	-------------------------------------

El wetblue raspado es transportado correctamente

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------	-----	--------------------------

Proceso de Lavado y Neutralizado

La dosificación de ácido es supervisada

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------	-----	--------------------------

Los insumos químicos usados son los correctos

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

El transporte del wetblue rebajado es correcto

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------	-----	-------------------------------------

Se lleva un control del agua que ingresa al tambor

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

3. Etapa de Post-Curtido

Proceso de Recurtido y Teñido

Los insumos químicos usados son los correctos

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

El tiempo de rotación es controlado

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

El cuero teñido es controlado químicamente

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

El cuero teñido es transportado correctamente

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------	-----	-------------------------------------

Proceso de Engrasado

Los insumos químicos usados son los correctos

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

La dosificación es supervisada

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------	-----	--------------------------

Las variables son controladas

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------	-----	-------------------------------------

El cuero engrasado es colocado sobre pallets

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

Proceso de Desvenado y Secado al Vacío

La presión en los rodillos de desvenado es controlada sistemáticamente

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

Se da un tratamiento final a los desperdicios

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------	-----	--------------------------

Se controla el nivel de calor

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

Se controla la presión en las placas para el secado

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------	-----	--------------------------

Proceso de Lijado

La presión en los rodillos de lijado es controlada sistemáticamente

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------	-----	--------------------------

El diámetro de lijado es controlado por el supervisor

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

El cuero lijado es colocado sobre mesas

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

El cuero lijado es transportado correctamente

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------	-----	-------------------------------------

4. Etapa de Acabado

Proceso de Pigmentado y Lacado

Los insumos químicos son usados correctamente

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

Los pigmentos son colocados dentro de envases limpios

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------	-----	-------------------------------------

Se da un tratamiento final a los desperdicios

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------	-----	--------------------------

Se controla la velocidad de pigmentado

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------	-----	-------------------------------------

El método de secado es realizado adecuadamente

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------	-----	--------------------------

Proceso de Prensado

Las variables son controladas constantemente

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

En el cuero prensado se realiza un control de calidad

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

El cuero Prensado es colocado sobre mesas

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

La empresa dispone de una variedad de placas de prensa

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------	-----	--------------------------

Proceso de Saneado y Medido

El cuero es saneado meticulosamente

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------	-----	-------------------------------------

EL cuero rechazado tiene un nuevo tratamiento

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------	-----	-------------------------------------

La medición del cuero es controlada

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

El cuero empaquetado es controlado y se lleva un registro

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

Control de Calidad Total del Proceso

- Se siguieron los procedimientos adecuados en cada proceso
- Se llenaron los registros correctamente y estos son correctos
- ¿El producto final es conforme?
- La producción cumplió la planificación esperada
- ¿Hubo maquinas indispuestas?
- ¿Producto conforme a los requerimientos de los clientes?
- ¿Se llegó a la producción esperada?

SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>

Tabla 4-3: Cumplimiento de Norma Técnica Interna

TOTALES	SI	NO	N/S o N/A
Completos	84	84	84
Obtenidos	34	27	23
%	41%	32%	27%

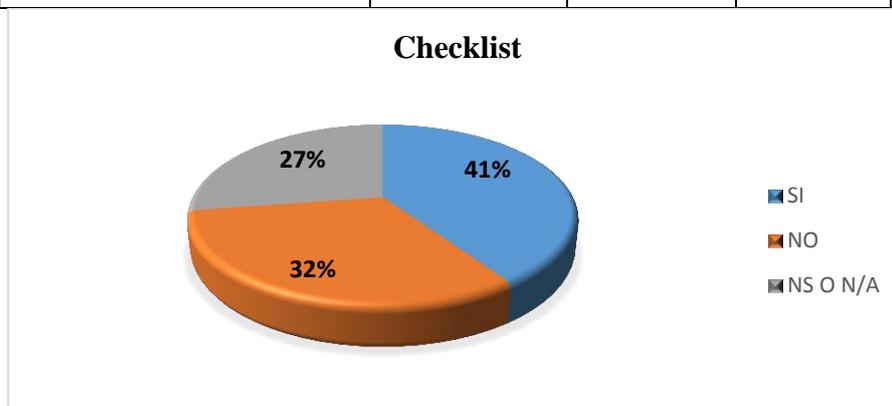


Figura 28-3: Distribución de resultados obtenidos

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

De acuerdo a los resultados obtenidos en el checklist aplicado a cada una de las etapas del proceso productivo del cuero en Curtiduría Serrano, se puede observar que en un 41% si se da cumplimiento a las Normas Técnicas Internas de la empresa, el 32% corresponde al no cumplimiento, mientras que en un 27% no sabe o no aplica.

Los resultados evidencian una estrecha separación entre el nivel de si cumplimiento y no cumplimiento, lo cual denota que la empresa tendrá una tendencia positiva o negativa acorde a las oportunas decisiones que se tomen a partir de los resultados presentados, para lo cual será necesario aplicar otras herramientas de calidad para identificar las posibles acciones a tomar.

De la misma forma, se determina una estrecha relación entre el no cumplimiento y la opción no sabe o no aplica demostrando una falta de comunicación entre el gerente y supervisor hacia los obreros para el cumplimiento de cada uno de los parámetros de cada etapa del proceso productivos de acuerdo con la Norma Técnica Interna de la empresa.

En cuanto a la opción no sabe o no aplica, se puede observar que casi una tercera parte de los trabajadores desconocen o no aplican la Norma Técnica Interna de elaboración del cuero en Curtiduría Serrano debido a la escasa capacitación de la Norma Técnica para la mejora continua de los diferentes procesos productivos. Por tanto se puede manifestar que a pesar de la puesta en vigencia del manual interno de la empresa, éste no ha sido debidamente socializado y dinamizado para su efectivo empoderamiento en la ejecución del mismo.

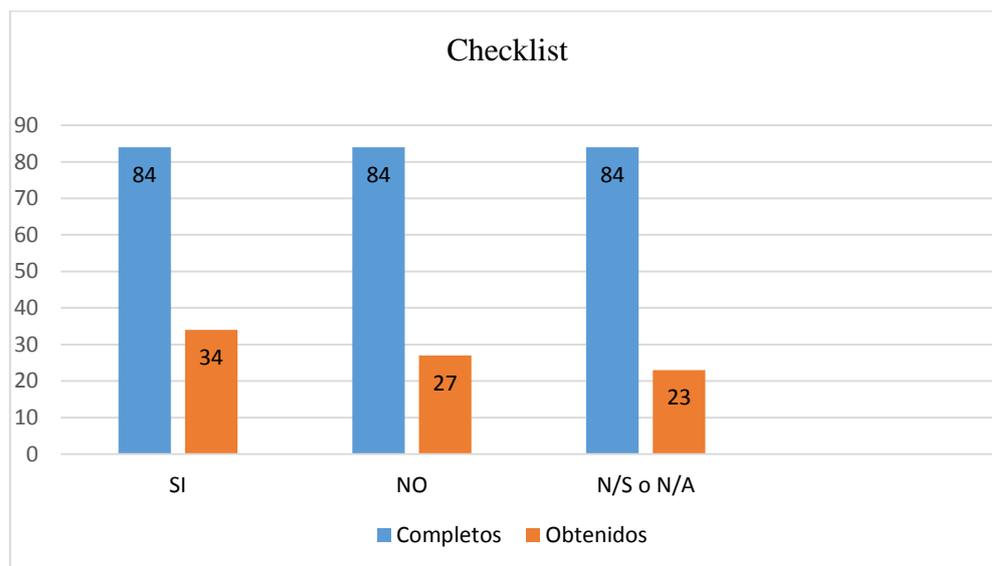


Figura 29-3: Comparación datos totales y obtenidos

Fuente: checklist

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

La figura 29-3, grafica la comparación del nivel de cumplimiento de la Norma Técnica obtenido a través del checklist en base al puntaje 84 de que corresponde al 100% de cumplimiento, no cumplimiento, no sabe y no aplica.

La opción del sí cumplimiento en base al puntaje 84 que corresponde al 100% de cumplimiento de la Norma Técnica, se ubica por debajo del nivel de estabilidad (41%) evidenciando un bajo nivel de calidad en la producción de acuerdo a los rangos de estabilidad financiera desde el punto de vista empresarial.

En cuanto a la opción no cumplimiento en base al puntaje 84 que corresponde al 100%, se ubica en el parámetro aceptable ya que se encuentra en un nivel equilibrado (32% del 50%) en relación a los rangos de estabilidad financiera desde el punto de vista empresarial.

Por su parte, la opción N/S o N/A (no sabe) o (no aplica) en base al puntaje 84 que corresponde al 100%, se encuentra por encima del nivel aceptable de estabilidad requerida (27% de 25%).

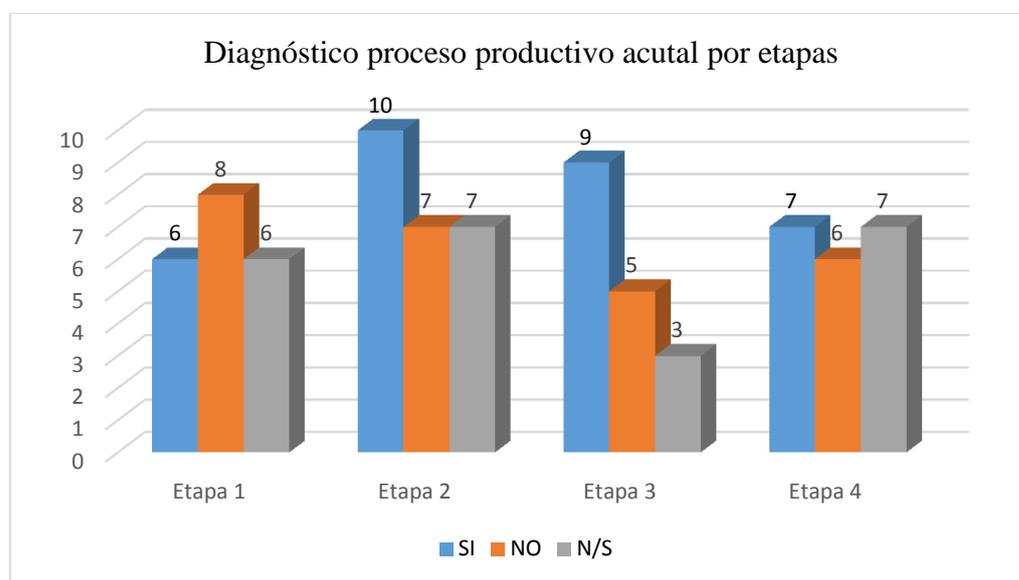


Figura 30-3: Diagnóstico proceso productivo actual por etapas

Fuente: checklist

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

La figura 30-3, grafica las tres opciones (si, no, n/s o n/a) del nivel de cumplimiento en las cuatro etapas productivas de elaboración del cuero con el objeto de diagnosticar las condiciones actuales del proceso productivo que se da en Curtiduría Serrano.

Como se puede apreciar, la etapa 1 correspondiente a ribera, el no cumplimiento es mayoritario mientras que existe una igualdad entre la opción si y no sabe o no aplica lo cual demuestra una aplicación deficiente de las Normas Técnicas Internas de la empresa.

La etapa 2 que corresponde a curtido, en cambio, demuestra un mayoritario si cumplimiento de las Normas Técnicas Internas, así como de la aplicación del manual interno; las opciones no y no sabe o no aplica tienen igual frecuencia. Estos resultados se interpretan señalando que en esta etapa el cumplimiento existe una separación muy pequeña entre el sí y las opciones no y no sabe o no aplica que se encuentran en un rango muy elevado.

La etapa 3 correspondiente a post curtido, determina que es una de las etapas que mayor cumplimiento se da a las Normas Técnicas Internas ya que se encuentra dentro de los rangos deseados mientras que los niveles de la opción si y n/s o n/a están muy por debajo del nivel requerido.

Finalmente la etapa 4 correspondiente a acabado, se puede considerar la etapa más deficiente en sus niveles de cumplimiento.

Por lo tanto y de acuerdo con los datos del checklist aplicado a cada uno de los procesos productivos para determinar el nivel de cumplimiento de la Norma Técnica Interna, así como del manual interno, las etapas más deficientes es la etapa 1 que corresponde a ribera y la etapa 4 que corresponde a acabado mientras que la etapa más estable es la etapa 2 que corresponde a curtido y la etapa 3 que corresponde a post curtido tiene el mayor nivel de cumplimiento.

3.2.7.2 Lluvia de Ideas

Con el fin de optimizar el proceso productivo de Curtiduría Serrano, se procedió a preguntar con los obreros que laboran en cada uno de los procesos o etapas de curtición del cuero, cuál es el eje principal que afecta el proceso productivo, señalando en forma casi unánime a cuero de baja calidad como raíz de todos los problemas; con el problema base establecido se procedió a generar una lluvia de ideas con el objetivo de clarificar al máximo la situación real de los problemas existentes.

En la figura 31-3 se puede observar la mayor cantidad de ideas posibles que se pudo recolectar de los nueve obreros de turno y dos miembros del personal administrativo de Curtiduría Serano durante la realización de los diferentes procesos productivos llevados a cabo en tres semanas laborales, aplicando el método de las 6M.

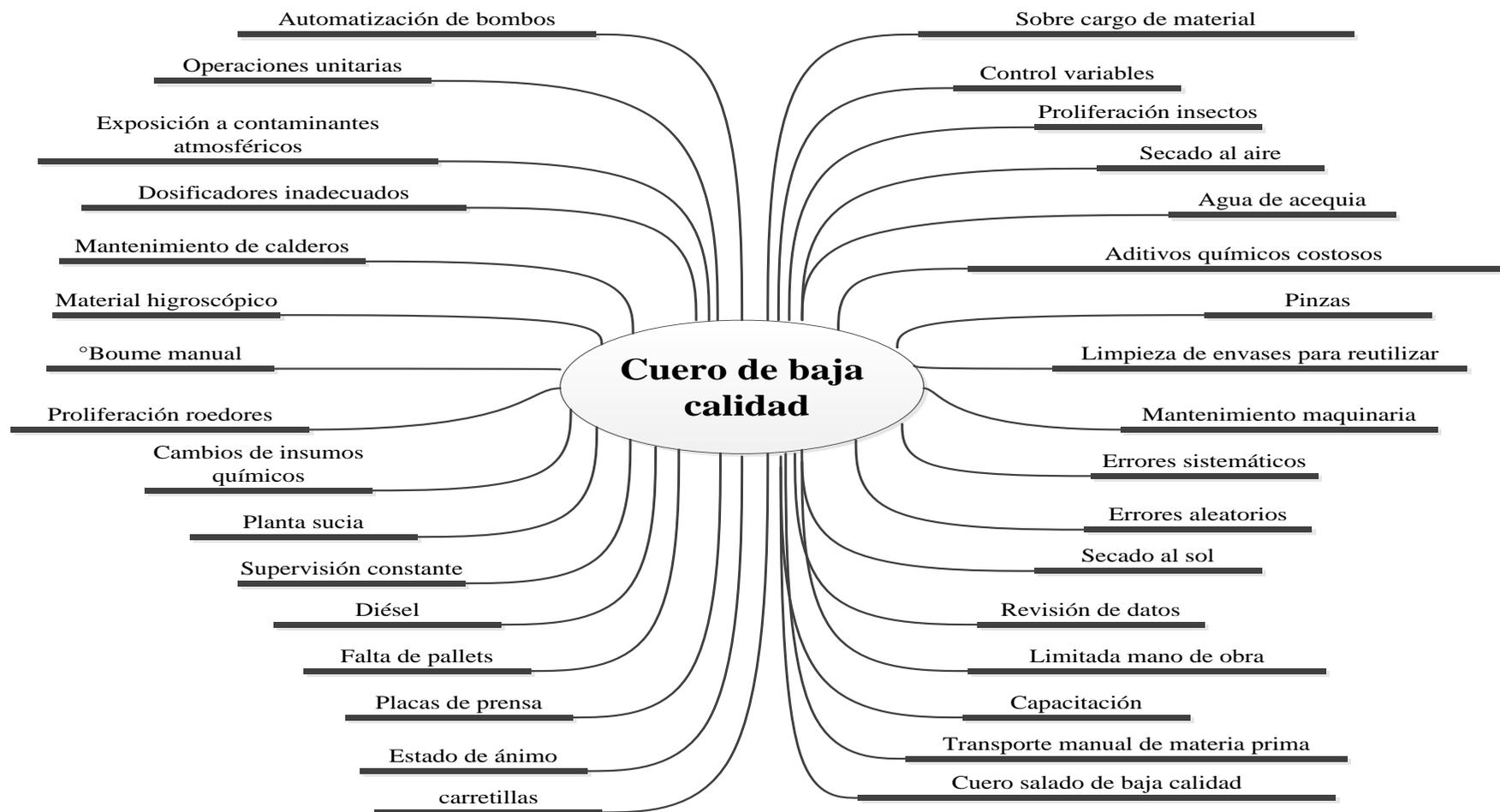


Figura 31-3: Lluvia de ideas
Elaborado por: Eduardo Serano, 2016

ÀPLICACION DE LAS HERRAMIENTAS ESTADISTICAS EN EL PROCESO DE ELABORACION DE CUERO

3.2.7.3 Diagrama de Causa Efecto

En función de lo anterior, se elabora el diagrama de espina de pez, resaltando aspectos que el investigador consideró sobresalientes utilizando el método de las 6Ms aplicando directamente en el diagrama de Ishikawa, donde se tomó en cuenta las siguientes categorías:

- Maquinaria o equipo
- Mano de obra
- Medio ambiente
- Método de trabajo
- Medidas
- Materiales

Cada una de las categorías identifica y grafica las causas potenciales del problema de la generación de cuero de baja calidad, preguntando por qué ocurre. Cada una de las ideas generadas están insertadas dentro de cada una de las categorías de las 6M; a continuación, se presenta la gráfica causa y efecto y posteriormente se realiza un análisis pormenorizado de cada una de las causas, subcausas y sub sub causas:

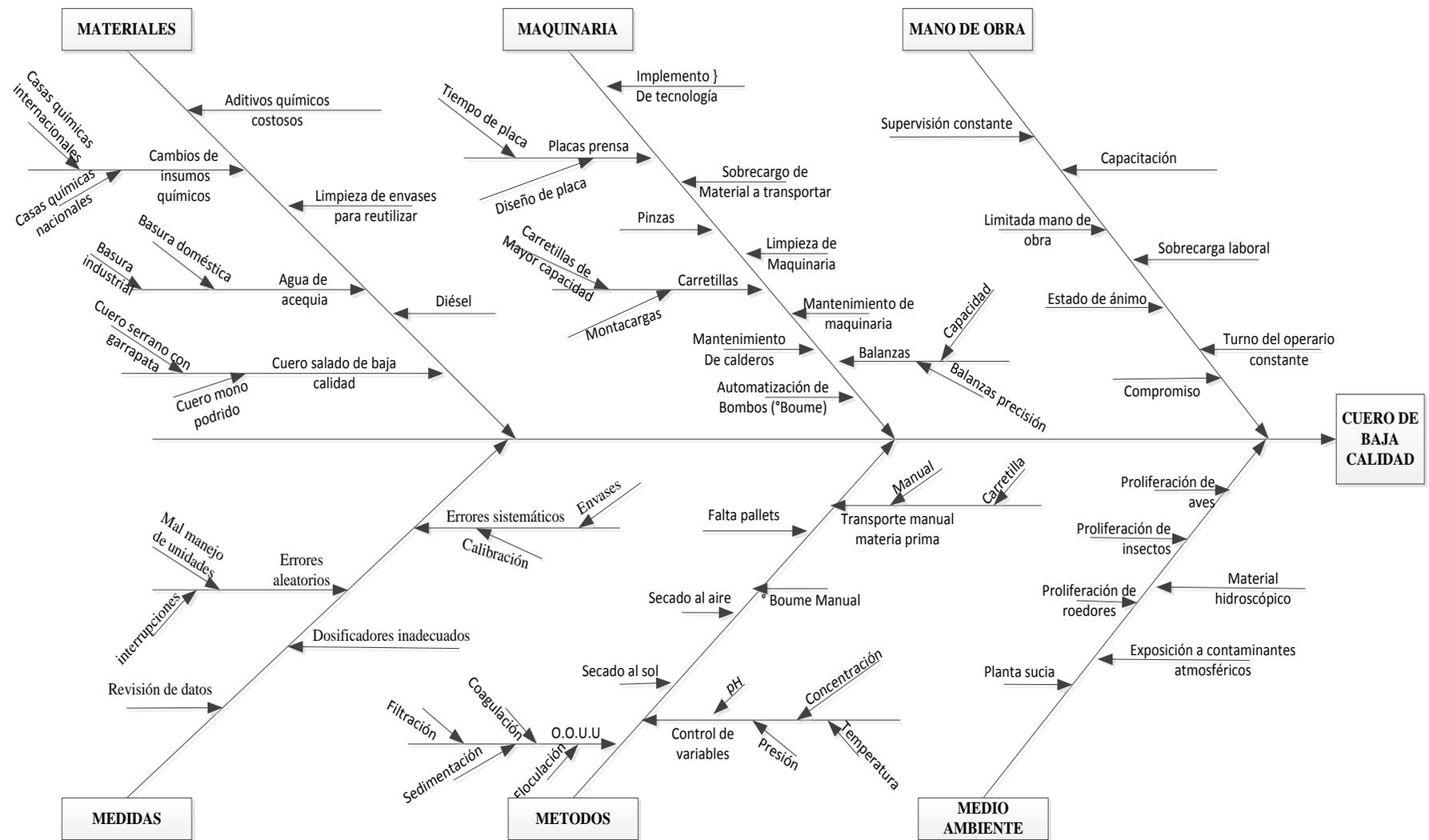


Figura 32-3: Diagrama de Ishikawa
 Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

Tabla 5-3: Evaluación y análisis de causas(categorías), sub causas(sub categorías) y sub sub causas (sub sub categorías) del Diagrama de Ishikawa

CATEGORÍA	SUB CATEGORÍAS	SUB SUB CATEGORÍAS	SOLUCIONES	CRITERIOS						
				FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCIÓN DIRECTA	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	TOTALES
Medidas	Errores aleatorios		Instruir adecuadamente a la persona encargada de la dosificación acerca de la importancia de ahorrar aditivos y un adecuado manejo de los mismos, así como realizar una capacitación sobre las diferentes unidades	2	1	1	2	2	0	8
		Mal manejo de unidades		3	2	2	3	3	3	16
		Interrupciones		1	1	1	2	1	3	9
	Errores sistemáticos		Realizar una calibración trimestral de los equipos de medición por medio de organismos certificados que cumplan con los requerimientos de la Norma INEN 1503, asignar envases adecuados destinados a ser usados en la medición de cada sustancia química	2	1	1	2	2	0	8
		Envases		1	2	1	2	2	2	10
		Calibración		3	2	2	3	3	2	15
	Dosificadores inadecuados		Implementar cucharas dosificadores de plástico de diferente tamaño para las cantidad de dosificación adecuada sin causar que sobre o falte producto en la producción	0	2	1	2	1	2	8
Revisión de datos		Mantener una constante supervisión y manejo de las hojas de producción, desde su pesaje hasta el momento de ser dosificados en los tambores	2	2	1	1	1	1	8	
Métodos	Operaciones Unitarias		Realizar una investigación más profunda sobre los distintos métodos de aplicación de las operaciones unitarias para realizar una correcta mejora en el tratamiento de aguas residuales por medio de nuevas tecnologías o la adición de sustancias químicas más efectivas que las usadas actualmente	0	0	0	2	1	0	3
		Coagulación		2	2	3	1	2	1	11
		Filtración		2	2	3	1	2	1	11

		Sedimentación		2	2	3	1	2	1	11
		Floculación		2	2	3	1	2	1	11
	Secado al sol		Determinar la variación de tiempo que se demora el cuero al ser sometido al secado bajo el sol evitando que el mismo se transforme en un cuero agarrotado por eliminación casi total de la humedad.	0	1	0	2	0	2	5
	Secado al aire		Realizar la construcción de un sistema automático rotatorio de secado que permita disminuir el tiempo de secado y evitar que los mismos sean tendidos sobre el suelo o colgados de forma constante por medio de palos	0	1	0	2	0	2	5
	Falta de pallets		Adquirir o construir nuevos pallets para evitar colocarle el cuero en proceso de elaboración sobre el suelo provocando manchas, a su vez permite colocar los desperdicios sobre los mismos pallets que permiten una fácil filtración del agua conduciéndolos sobre las canaletas para su tratamiento y/o disposición final	0	0	0	2	0	0	2
	transporte manual de materia prima		Comprar nuevas carretillas de mayor capacidad o fácil transporte del material a procesar o realizar la adquisición de un montacargas que permitiría el ahorro de tiempo y el fácil manejo de cantidades grandes de cuero apilado de un lugar a otro	1	0	1	0	0	0	2
		Manual		2	1	1	2	1	2	9
		Carretilla		1	2	2	2	1	1	9
	°baume manual		Implementar un medidor de grados baume electrónico en cada uno de los bombos	2	1	1	2	2	0	8
	control variables		Controlar el tipo de variable dependiendo del proceso temperatura en los bombos para una mayor fijación, presión en las maquinas, la concentración debe ser la adecuada de cada producto para un producto de mayor calidad	2	2	2	2	2	0	10
		pH		3	2	3	2	3	2	15
		Presión		2	3	3	2	3	2	15
		Temperatura		3	2	2	3	3	2	15
		Concentración		2	2	3	3	3	2	15
	planta sucia		Realizar una limpieza periódica para evitar futuros problemas con el medio ambiente o a su vez implementar hábitos de limpieza en cada una de las personas que forman parte de la industria	1	1	1	2	0	2	7

	proliferación roedores		Fomentar hábitos de limpieza entre los operarios de Curtiduría Serrano, implementar un sistema anti roedores	0	0	0	2	0	0	2
	proliferación insectos		Implementar un sistema de anti plagas	0	0	0	2	0	0	2
	proliferación aves		Cubrir áreas desprotegidas por medio de mallas de metal que no permita el ingreso de aves a las instalaciones	0	0	0	2	0	0	2
	material higroscópico		El cuero en estado seco va a tener una ligera tendencia a ser higroscópico es decir absorbe humedad del ambiente y al estar contaminado este tiende a provocar ciertas manchas para lo cual se propone mantenerlos cubiertos por medio de plásticos que disminuya total o parcialmente estas manchas	1	1	1	2	0	2	7
	exposición contaminantes atmosféricos		Mantener a las pieles curtidas lejos de áreas como: calderos, bodega de químicos, garaje lo cual provoca que los cueros tengan una ligera tendencia negra o el polvo los ensucie	1	1	1	1	2	2	8
Materiales	cambios de insumos químicos		Se debe elegir los mejores insumos teniendo en cuenta el costo, la calidad y la función que cumplen, los aditivos químicos deben ser de menor impacto ambiental, los productos nacionales tienen un costo aun mayor que los extranjeros es más viable adquirir químicos extranjeros que poseen un mayor desarrollo	2	2	1	2	1	1	9
		Casas Químicas Internacionales		3	2	2	2	2	1	12
		Casas Químicas Nacionales		3	2	2	2	2	1	12
	Agua de acequia		El agua que ingresa debe tener un mayor tratamiento al ingresar a los pozos para evitar que los desperdicios arrojados en alrededores contaminen el agua, el tratamiento debe ser por medio de desarenadores	0	0	1	2	0	0	3
		Basura Domestica		1	1	1	2	1	3	9
		Basura Industrial		1	1	2	2	1	3	10
	Cuero salado baja calidad		El cuero salado debe cumplir estándares que permitan disminuir el tiempo de putrefacción, dependiendo del tipo de material a elaborar debe ser revisado desde la fuente antes de ser despachado a la empresa analizando las imperfecciones y valorando el precio adecuado	2	1	1	1	2	0	7

		Cuero Serrano con garrapatas		2	2	1	2	1	3	11
		Cuero Mono podrido		2	2	1	2	1	3	11
	Diésel		Los calderos necesitan diésel como comburente, el permiso otorgado por el ARCH es de 160\$ lo cual esta estima alrededor de 155 galones, dependiendo del tipo de producción y el proceso se debe solicitar ampliar, adquirir envases que permitan una mayor capacidad, fácil transporte	0	0	1	2	0	0	3
	limpieza envases para reutilizar		Los envases para el transporte de los distintos insumos químicos debe ser separado y exclusivo para cada proceso, en la etapa de acabado se debe separar los envases de acuerdo a su tipo ya sea laca, pigmento, color y pre fondo lo que permita un reutilización adecuada sin la necesidad de un lavado constante	0	0	0	2	1	2	5
	Aditivos químicos costosos		Existen algunas casas químicas que ofrecen productos químicos con similares características pero de distinta procedencia, para no depender de un solo tipo de producto químico se debe realizar distintas pruebas químicas con el fin de utilizar insumos de menor precio y con igual o superior producto terminado	2	2	2	2	2	0	10
	placas prensa		Las placas con distintos grabados deben ser adquiridas de acuerdo al estado financiero de la empresa dando prioridad al tipo de grabado más solicitado por los clientes y así evitar que el producto sin terminar salga del a empresa y se produzca plagios por parte de terceros	1	1	1	2	2	0	7
		Tiempo de placa		1	1	1	3	3	1	10
		Diseño de placa		3	2	3	2	2	1	13
	pinzas		Para los materiales nobuck y gamuzón que necesitan ser estirados plenamente se necesita aumentar la cantidad de pinzas lo que permita un completo estiramiento de los mismos y utilizar al 100% todos los recuadros de la maquina toggli en el estacado	0	0	0	2	0	0	2
	carretillas		Se debe adquirir carretillas de mayor capacidad para un transporte optimo del material o construir coches que permitan transportar media tonelada de cuero, implementar un montacargas dependiendo el tipo de proceso en el que se encuentre ahorrando tiempo y mano de obra	1	0	0	2	0	0	3
	Carretillas de más capacidad	2		1	2	2	1	1	9	
	Montacargas	2		2	2	1	3	1	11	

Mano de obra	mantenimiento caldero		El mantenimiento debe ser periódico y en el caso de filtros estos deben ser cambiados previamente una revisión Trimestral así evitar apagones o ahogos en los mismos que ocasionan demoras en la producción	1	0	1	2	0	0	4
	automatización bombos		Los bombos deben ser automatizados con el fin de permitir una fácil medición de temperatura y capacidad previniendo pausas innecesarias para controlar variabilidad en la temperatura	1	1	0	2	0	0	4
	balanzas		La cantidad de balanzas no cubre los requerimientos de las mismas por lo tanto se debe de adquirir balanzas para el área de pesado de cuero y otra para el área de pesaje de ácidos ahorrando tiempo y el transporte de una balanza para las distintas áreas ocasionando la des calibración y por lo tanto errores sistemáticos	2	1	1	2	2	0	8
		Capacidad		2	2	2	2	2	1	11
		Más precisión		3	2	2	2	2	2	13
	mantenimiento maquinaria		Un mantenimiento preventivo como el control de niveles de grasa, aceite y conexiones eléctricas permitirá las pausas por mantenimiento, estos mantenimientos deben ser periódicos en tiempo no mayor a 3 meses dependiendo el tipo de uso	2	2	2	2	2	0	10
	limpieza maquinaria		La limpieza debe ser constante una vez terminado su uso esta debe ser limpiada exhaustivamente eliminando impurezas que a la larga ocasionen daños	2	2	1	2	2	2	11
	sobrecarga de material		Se debe de tener en cuenta la capacidad de cada equipo al ingresar el material de lo posible usar al 75% de la capacidad total lo que permita un correcto desempeño de la misma y brindándoles un correcto manteniendo	1	1	1	2	0	2	7
	implementación tecnología		Se debe implementar avances tecnológicos en la maquinaria que permita optimizar tiempo y mano d obra, cambios antiguos en partes de máquinas o automatización de las mismas	2	1	1	0	2	0	6
	supervisión constante		El control de calidad debe ser exhaustivo, riguroso , y optimo teniendo en cuenta el proceso y la designación que posea cada obrero dándoles ordenes claras y precisas	2	2	2	2	1	2	11
	limitada mano de obra		Dependiendo del proceso se debería de contratar un mayor número de empleados o contratar a los denominados aleteros (obreros por tiempo) que permita un mayor desempeño y ahorro en tiempo de producción	1	1	1	0	1	0	4
	estado de ánimo		Los problemas de los obreros deben ser arreglados por el departamento de recursos humanos y en el caso de gravedad brindarles ayuda oportuna	1	1	1	1	1	2	7
	compromiso		Al momento de realizar su contrato deben recibir instrucciones de compromiso con la empresa	1	1	1	1	1	1	6

turno operario constante		Se debe de realizar turnos rotativos en cada máquina para evitar fatiga laboral y un trabajo inadecuado	2	1	1	1	1	1	7
sobrecargo laboral		La llegada de cuero salado en días de descanso deberá ser compensado con disminución de horas laborales entre semana hasta compensar el tiempo ocupado en fines de semana por llegada de cuero fresco	2	1	1	1	1	1	7
Capacitación		Las capacitaciones permite una mejora laboral y un desempeño optimo, estas capacitaciones deben ser periódicas dependiendo del puesto que desempeñen y el tiempo que lleven laborando	2	1	2	1	1	1	8

Elaborado por: Eduardo Serrano,2016

Antes de comenzar la calificación de cada una de las subcausas es necesario plantear una posible solución a cada uno de los problemas planteados en la lluvia de ideas; de esta forma, la tabla 16, contiene a más de las categorías, sub categorías, sub sub categorías y soluciones, una escala de calificación, donde se responde a cada uno de los criterios reducidos señalados con anterioridad. Los valores asignados para sub categorías son:

- 2 = si
- 1 = No sabe
- 0 = No

La calificación de 2 = si, se le asigna al criterio más adecuado; la calificación 1= no sabe se le asignó al criterio que se presenta incertidumbre o indecisión; y, la calificación 0 = No, fue asignado al criterio que no brindó solución alguna.

Los valores asignados para las sub sub categorías son:

1. Menos Beneficioso
2. Beneficio Normal
3. Más beneficioso

Donde la calificación de 1 se le asigna cuando la solución planteada no va a brindar un beneficio aceptable; la calificación 2 se asigna cuando la solución brinda una solución temporal pero no definitiva y finalmente 3, cuando la solución puede ser definitiva pero no constante.

Además se debe notar en la tabla 16, que por cada subcategoría existen sub sub categorías a las cuales se les debe brindar mayor atención por ser los mayores causantes de problemas en la empresa, se responde los seis criterios reducidos de acuerdo a la escala de calificación que posteriormente es totalizada con el objeto de comparar los resultados, con el objeto de conocer las subcausas y sub sub causas a priorizar.

De acuerdo a los resultados obtenidos, las sub sub categorías con una calificación que oscila entre 10 a 12 serán tomadas en cuenta siempre y cuando, ésta no posea sub sub

categorías o a su vez, las sub sub categorías no se encuentran dentro del rango de problemática de la calificación. De acuerdo con la tabla 5-3 de evaluación y análisis de causas, subcausas y sub sub causas del Diagrama de Ishikawa, se encontró que las sub causas que requieren mayor atención son:

- Limpieza maquinaria 11
- Supervisión constante 11

Los problemas mencionados anteriormente, tienen la calificación más alta dentro de las sub categorías; con el fin de realizar una mejora continua en la empresa, es necesario tomar en cuenta a las sub categorías que estén próximas a la escala de calificación 11 es decir 10 y son las siguientes:

- Control de variables 10
- Aditivos químicos costosos 10
- Mantenimiento maquinaria 10

De acuerdo a los resultados obtenidos, las sub sub causas con una calificación de 16 y que requieren mayor atención por parte de la administración para su solución son:

- Mal manejo de unidades 16

En base a la solución que propone Ishikawa, considera que se debería priorizar la solución en las sub sub causas que mayor calificación posee; para una mejora continua, se debe solucionar además los problemas que se enlistan a continuación, los cuales se encuentran próximos a la calificación más alta y por lo tanto tienen una mayor incidencia en el problema de la producción de cuero de baja calidad.

- Calibración 15
- pH, presión, temperatura y concentración 15

Estos problemas, se los ubica en el diagrama de Ishikawa para observar los aspectos en los cuales, el error es reiterativo.

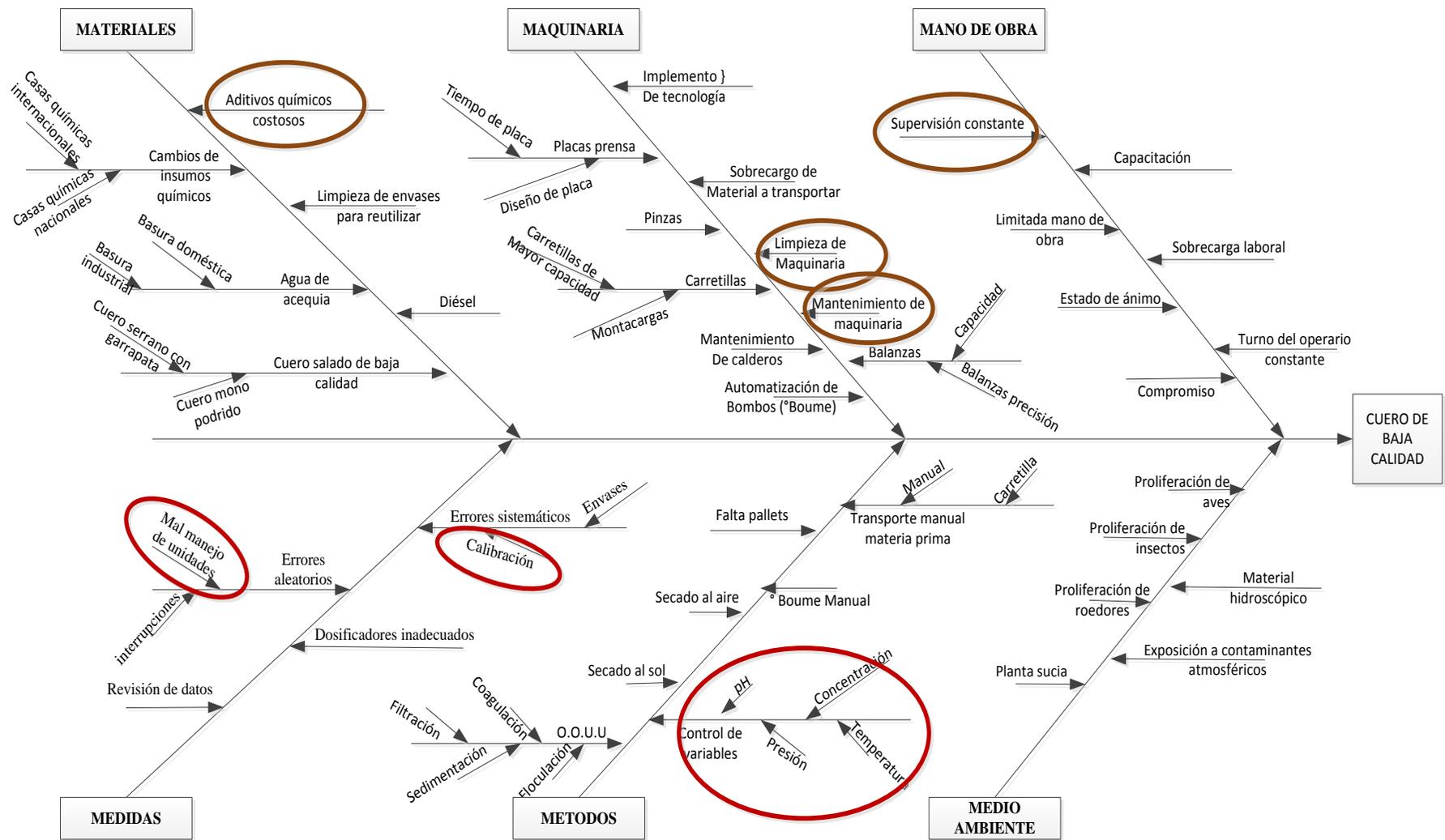


Figura 33-3: Ubicación de problemas principales en el Diagrama de Ishikawa

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

La empresa Curtiduría Serrano, de acuerdo al diagrama de causa-efecto tiene problemas principales en la categoría medida, errores aleatorios y como sub sub causa se encuentra el mal manejo de unidades que se genera cuando se pesa los aditivos químicos de forma manual, requiriendo el dominio de unidades que se encuentran en kilogramos y en gramos, así como establecer diferencias entre las dos unidades de medida, para preparar la dosificación adecuada. Esta situación provoca una medición no exacta de la cantidad de aditivos químicos que inciden directamente en la calidad del producto final y en la concentración al tratar de controlar las variables dependientes.

Otra sub sub causa se encuentra en los errores sistemáticos: calibración, y se refiere a la deficiente graduación de la balanza en el área de bodega, ocasionando que la dosificación requerida sea errónea.

Por su parte, en la categoría métodos, se encuentra la sub causa: control de variables y como sub sub causas están: pH, temperatura, presión y concentración. Estos problemas se encuentran directamente relacionados con la falta de automatización que permita una medición controlada por tiempos sin necesidad de generar tiempos muertos que afectan el proceso productivo, afectando la reactividad química.

Otros posibles problemas que afectan la calidad del cuero en Curtiduría Serrano están localizadas en la categoría Maquinaria: limpieza de maquinaria, esta sub causa se origina debido al deficiente aseo de cada máquina que ha sido utilizada en el proceso, generando residuos que al no ser retirados permanentemente, afectan la nueva producción.

En el aspecto Mano de Obra, la subcausa que mayor problema presenta es la supervisión constante generada ante la ausencia de un supervisor de planta que controle las variables dependientes como son: pH, temperatura, presión y concentración en cada uno de los procesos de elaboración del cuero.

A continuación se encuentra la categoría materiales con la sub causa: aditivos químicos costos; según se pudo conocer, la empresa trabaja con insumos químicos españoles que garantizan la calidad del cuero y por lo tanto, Curtiduría Serrano los importa anualmente. Esta situación, aparte de significar una gran inversión, se torna un causal en

la calidad del cuero cuando, se los insumos químicos se agotan, no llegan a tiempo, y la empresa se ve en la necesidad de adquirir productos químicos de distinto origen, con características similares pero no iguales, lo cual incide en la baja calidad del cuero.

En la categoría maquinaria, no se realiza un mantenimiento preventivo periódico porque la empresa no dispone de personal de planta especializado en mecánica para que realice estas actividades en forma planificada.

Finalmente, la sub categoría control de variables incide reiteradamente con las sub sub causas: pH, concentración, presión y temperatura ya analizadas anteriormente.

Como se puede observar, se han tomado en cuenta las sub causas y sub sub causas con más alto puntaje (16, 15, 11 y 10) ya que se considera que son los principales problemas que inciden directamente en la baja calidad del cuero en Curtiduría Serrano.

3.2.7.4 Diagrama de Pareto

Otra herramienta de calidad que permite analizar los problemas planteados en la lluvia de ideas es el Diagrama de Pareto, para tal efecto, se partió de la técnica de las 6M aplicadas, utilizando el total de la escala de calificación del diagrama de espina de pescado obteniendo la siguiente tabla y gráfico.

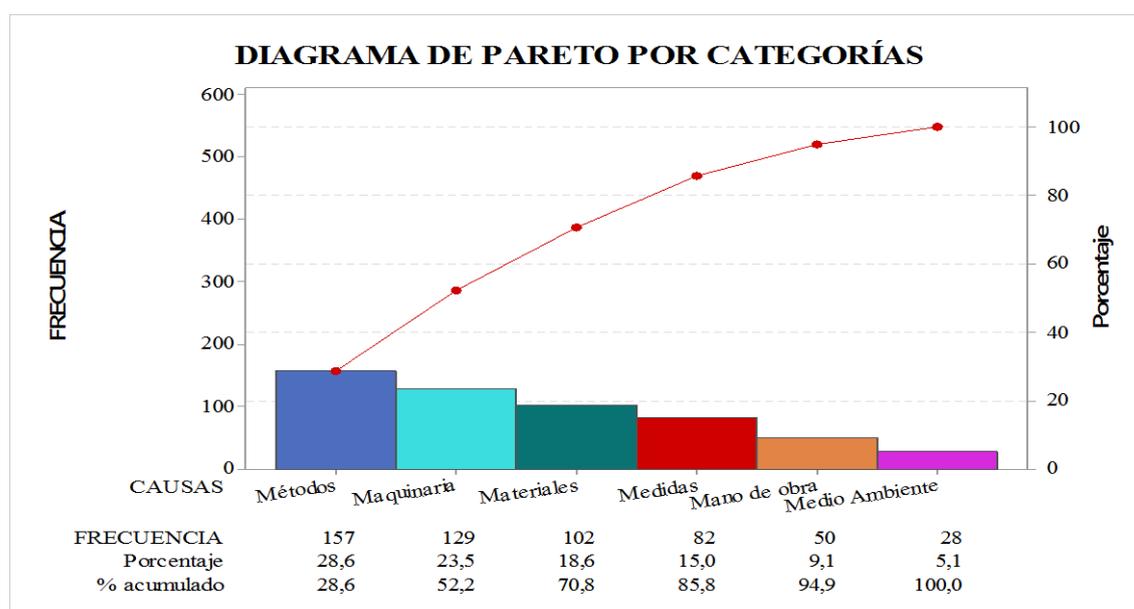


Figura 34-3: Diagrama de Pareto por Categorías

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

La tabla 5-3 establece en la columna de causas, los seis aspectos de la técnica aplicada en el diagrama de Ishikawa y que son: maquinaria, métodos, materiales, mano de obra, medio ambiente y medidas; cada uno de estos aspectos tiene un grado de afectación como resultado del cálculo del total la escala de calificación. Cada uno de los valores del grado de afectación, es la sumatoria de las subcausas. El % de ocurrencia se determina en base al 100% de afectación de las 6M. la frecuencia de cada causa se calcula multiplicando el grado de afectación por el % de ocurrencia.

La frecuencia relativa se calcula dividiendo la frecuencia individual de cada causa para el total de la sumatoria de las frecuencias. La frecuencia absoluta es calculada de la frecuencia relativa de la primera causa más la frecuencia relativa de la siguiente causa, que debe dar como resultado la unidad o el 100%.

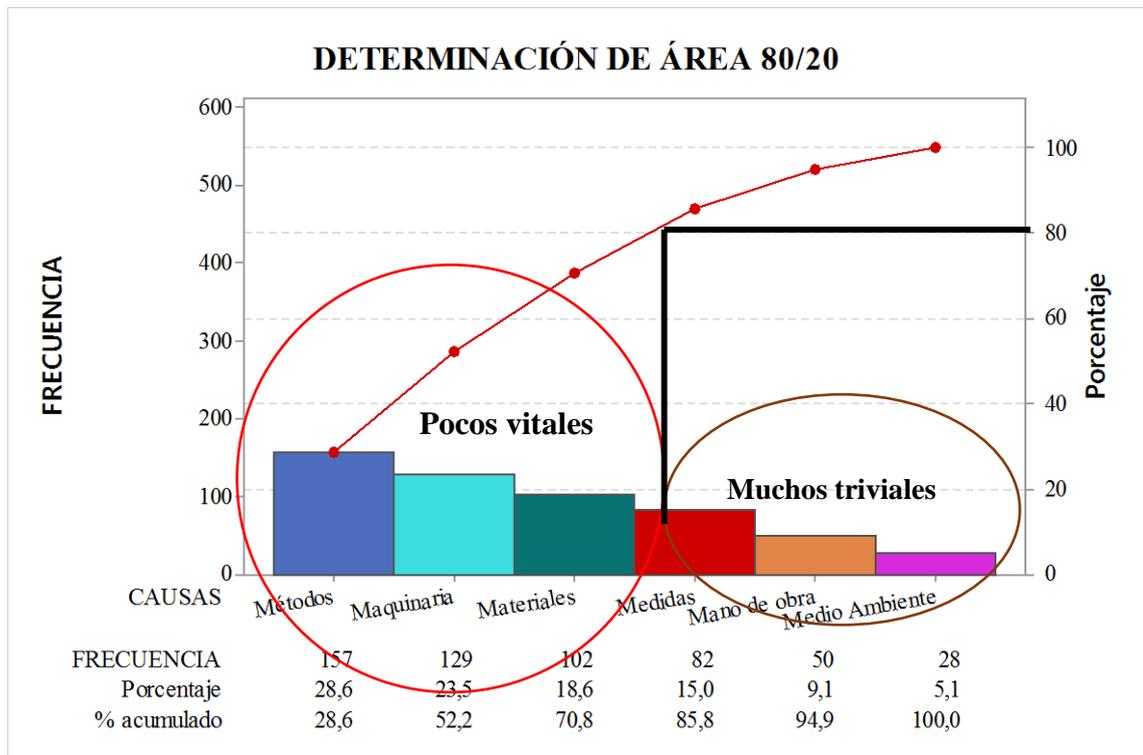


Figura 35-3: Determinación de área 80/20

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

La regla 80/20 señala que si se tiene un problema con muchas causas, se puede afirmar que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema; este concepto está graficado en la figura 35-3, donde se demuestra que “en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de dicho efecto” (Remondegui, 2009, p. 2). Bajo esta regla, si la Administración de Curtiduría Serrano resuelve los pocos vitales, inmediatamente influirá positivamente en la solución de los muchos triviales.

Generalmente, los pocos vitales (aspectos: maquinaria, métodos y materiales) son los responsables del impacto negativo sobre la calidad del cuero. Si se concentra la atención en la resolución de estos pocos vitales, con toda seguridad, es posible obtener mayor efectividad en la mejora continua de la calidad del producto.

En cuanto a los muchos triviales: medida, mano de obra y medio ambiente representan el 80% de los problemas que se resolverán en la medida en que el 20% de los problemas se vayan solucionando.

La figura 35-3 exterioriza causas generalizadas en la empresa más no las detalla, razón por la cual, y para un análisis más exacto, se procedió a realizar otro diagrama de Pareto, utilizando las subcausas generadas en la lluvia de ideas con el propósito de establecer prioridades a la hora de actuar o de orientarse por dónde comenzar.

Tabla 6-3: Evaluación y análisis del 80/20 detallada

SUB SUB CATEGORÍA	GRADO DE MOLESTIA	% OCURRENCIA	F	FR	FA
A1	16	3,33%	53,3333	5,1613	5,1613
A4	15	3,13%	46,8750	4,5363	9,6976
A17	15	3,13%	46,8750	4,5363	14,2339
A18	15	3,13%	46,8750	4,5363	18,7702
A19	15	3,13%	46,8750	4,5363	23,3065
A20	15	3,13%	46,8750	4,5363	27,8428
A37	13	2,71%	35,2083	3,4073	31,2500
A44	13	2,71%	35,2083	3,4073	34,6573
A27	12	2,50%	30,0000	2,9032	37,5605
A28	12	2,50%	30,0000	2,9032	40,4637
A7	11	2,29%	25,2083	2,4395	42,9032
A8	11	2,29%	25,2083	2,4395	45,3428
A9	11	2,29%	25,2083	2,4395	47,7823
A10	11	2,29%	25,2083	2,4395	50,2218
A31	11	2,29%	25,2083	2,4395	52,6613
A32	11	2,29%	25,2083	2,4395	55,1008
A40	11	2,29%	25,2083	2,4395	57,5403
A43	11	2,29%	25,2083	2,4395	59,9798

A46	11	2,29%	25,2083	2,4395	62,4194
A49	11	2,29%	25,2083	2,4395	64,8589
A3	10	2,08%	20,8333	2,0161	66,8750
A30	10	2,08%	20,8333	2,0161	68,8911
A35	10	2,08%	20,8333	2,0161	70,9073
A36	10	2,08%	20,8333	2,0161	72,9234
A45	10	2,08%	20,8333	2,0161	74,9395
A2	9	1,88%	16,8750	1,6331	76,5726
A14	9	1,88%	16,8750	1,6331	78,2057
A15	9	1,88%	16,8750	1,6331	79,8387
A29	9	1,88%	16,8750	1,6331	81,4718
A39	9	1,88%	16,8750	1,6331	83,1048
A5	8	1,67%	13,3333	1,2903	84,3952
A6	8	1,67%	13,3333	1,2903	85,6855
A16	8	1,67%	13,3333	1,2903	86,9758
A26	8	1,67%	13,3333	1,2903	88,2661
A55	8	1,67%	13,3333	1,2903	89,5565
A21	7	1,46%	10,2083	0,9879	90,5444
A25	7	1,46%	10,2083	0,9879	91,5323
A47	7	1,46%	10,2083	0,9879	92,5202

A51	7	1,46%	10,2083	0,9879	93,5081
A53	7	1,46%	10,2083	0,9879	94,4960
A54	7	1,46%	10,2083	0,9879	95,4839
A48	6	1,25%	7,5000	0,7258	96,2097
A52	6	1,25%	7,5000	0,7258	96,9355
A11	5	1,04%	5,2083	0,5040	97,4395
A12	5	1,04%	5,2083	0,5040	97,9436
A34	5	1,04%	5,2083	0,5040	98,4476
A41	4	0,83%	3,3333	0,3226	98,7702
A42	4	0,83%	3,3333	0,3226	99,0928
A50	4	0,83%	3,3333	0,3226	99,4153
A33	3	0,63%	1,8750	0,1815	99,5968
A13	2	0,42%	0,8333	0,0806	99,6774
A22	2	0,42%	0,8333	0,0806	99,7581
A23	2	0,42%	0,8333	0,0806	99,8387
A24	2	0,42%	0,8333	0,0806	99,9194
A38	2	0,42%	0,8333	0,0806	100,0000
	480		1033,3	1,000	

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

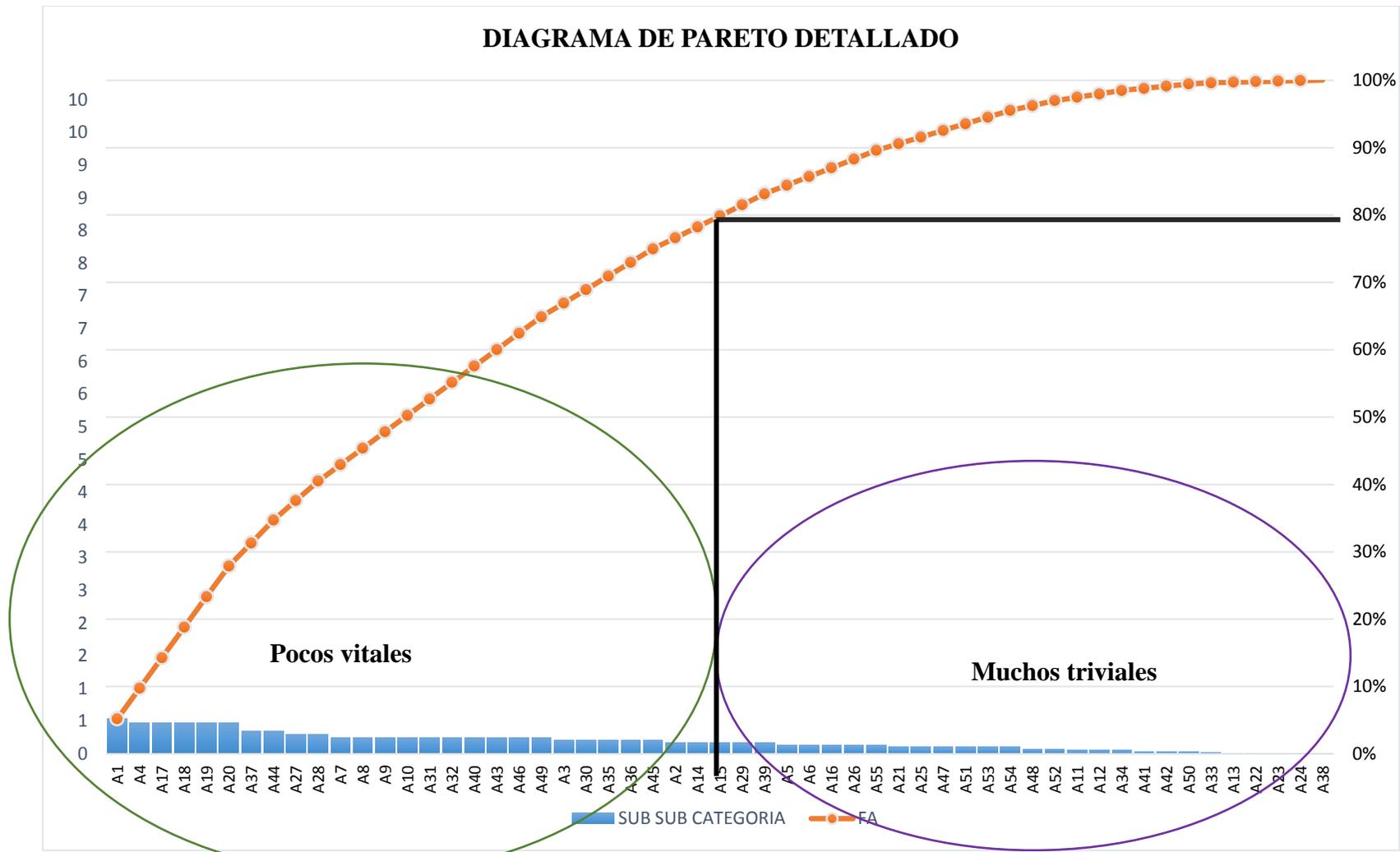


Figura 36-3: Diagrama de Pareto detallada

Elaborado por: Eduardo Serrano

La figura 36-3 detalla de forma específica, qué causas están dentro de los pocos vitales que corresponde al 20 % de la problemática en Curtiduría Serrano y son los siguientes:

- A1 = Mal manejo de unidades
- A4 = Calibración
- A17 - A20 = pH, presión, temperatura y concentración
- A37 = Diseño de placa
- A44 = Más precisión
- A27 – A28 = Casas químicas nacionales e internacionales
- A7 – A10 = Coagulación, filtración, sedimentación y floculación
- A31 – A32 = Cuero serrano garrapatas – cuero mono podrido
- A40 = Montacargas
- A43= Capacidad
- A46 = Limpieza maquinaria
- A49 = Supervisión constante
- A3 = Envases
- A30 = Basura industrial
- A35 = Aditivos químicos costosos
- A36 = Tiempo de placa
- A45 = Mantenimiento maquinaria
- A2 = Interrupciones
- A14 = Transporte de materia prima manual

Los muchos triviales que corresponde al 80% de la problemática en la Curtiduría Serrano son los siguientes:

- A29 = Basura doméstica
- A39 = Carretilla de más capacidad
- A5 = Dosificadores inadecuados
- A6 = Revisión de datos
- A16 = Grados Baume manual
- A26 = Exposición contaminantes atmosféricos }
- A55 = Capacitación
- A21 = Planta sucia

A25=	Material higroscópico
A47 =	Sobrecargo de material
A51 =	Estado de ánimo
A53 =	Turno operario constante
A54 =	Sobrecargo laboral
A48 =	Implementación tecnológica
A52 =	Compromiso
A11 – A12 =	Secado al sol, secado al aire
A34 =	Limpieza envases para reutilizar
A41 – A42=	Mantenimiento caldero – automatización bombos
A50 =	Limitada mano de obra
A33 =	Diésel
A13 =	Falta de pallets
A22-A24 =	Proliferación de roedores, insectos y aves
A38 =	Pinzas

Una vez enlistada los pocos vitales y los muchos triviales, se puede manifestar que es necesario dar prioridad de solución a las sub sub causas que tienen frecuencias más altas y por lo tanto, denotan mayor afectación al proceso productivo del cuero, siendo las siguientes:

A1 =	Mal manejo de unidades
A4 =	Calibración
A17 - A20 =	pH, presión, temperatura y concentración

Si la empresa Curtiduría Serrano, decide dar solución a estas sub sub causas mencionadas con toda seguridad, disminuirán los muchos triviales de forma progresiva.

3.2.7.5 Histograma

El histograma es una gráfica de distribución de frecuencia que resume la variación de los grados de molestia de la tabla 6-3. Con estos se procedió a ordenarlos de mayor a menor con el propósito de establecer clases que van desde el número menor (2) hasta el mayor que es 16.

Estos valores fueron agrupados dentro de una clase; el intervalo escogido para cada clase fue de un número base al siguiente, hasta llegar al número mayor como lo demuestra la tabla 18-1 Inmediatamente defina la clase se procedió a establecer la frecuencia de acuerdo al número de repeticiones que tiene el rango en cada clase.

Tabla 7-3: Determinación de clases para histograma

CLASE	FRECUENCIA DE OCURRENCIA (Grado de Molestia)	X
0 A 1	0	0,50
2 A 3	6	2,50
4 A 5	8	4,50
6 A 7	6	6,50
8 A 9	10	8,50
10 A 11	15	10,50
12 A 13	4	12,50
14 A 15	5	14,50
16 A 17	1	16,50
18 A 19	0	13,50

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

La media (X) se definió individualmente para cada clase, para lo cual se procedió a sumar los números de cada clase y dividirlos para 2 a fin de establecer los límites de intercesión en el eje de las x con la ojiva. A continuación se estableció una nueva clase de inicio y de final, volviendo a establecer la media y una frecuencia con un valor de 0.

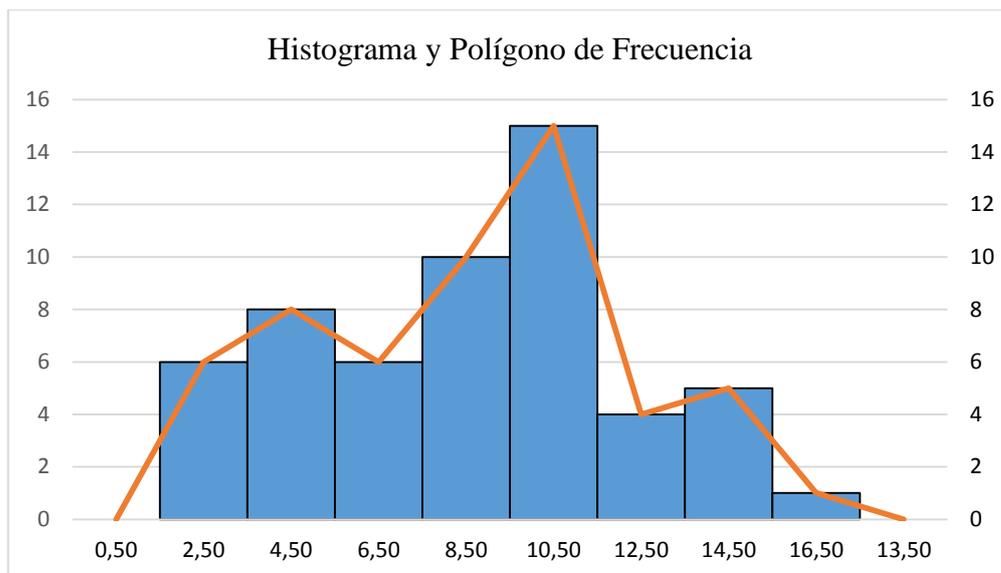


Figura 37-3: Histograma y Polígono de frecuencia

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

La figura 37-3 demuestra la frecuencia del comportamiento de los valores de las sub sub causas cuyas variaciones altas se encuentran centradas en la parte media de la figura; por tanto, se deduce que la mayoría de las sub sub causas son las que se encuentran en un grado de molestia que va de 8 a 11; encontrándose las siguientes:

Grado de molestia 11 = Coagulación, filtración, sedimentación, floculación, cuero serrano con garrapatas, cuero mono podrido, montacargas, capacidad, limpieza maquinaria y supervisión constante.

Grado de molestia 10 = Envases, basura industrial, aditivos químicos costosos, tiempo de placa, mantenimiento maquinaria.

Grado de molestia 9 = Interrupciones, transporte materia prima manual, carretilla, basura doméstica y carretilla de más capacidad.

Grado de molestia 8 = Dosificadores inadecuados, revisión de datos, grado baume manual, exposición a contaminantes atmosféricos y capacitación.

3.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN

En base a los resultados de las herramientas estadísticas de calidad aplicadas a los procesos productivos de la elaboración del cuero en Curtiduría Serrano, **se toma las siguientes acciones de mejora continua:**

3.3.1 Diagrama de causa y efecto

Los resultados del diagrama de Ishikawa aplicado determinó problemas principales de las sub sub causas:

3.3.1.1 Mal manejo de unidades

En cuanto a la sub sub causas mal manejo de unidades se recomienda:

- a) Tres balanzas digitales de 500 kilos con el objeto de determinar el peso deseado del cuero en los procesos de remojo, pelambre, dividido, teñido y manejo de aditivos químicos.
- b) Diez cucharas de dosificación de acero inoxidable con el fin de lograr una adecuada manipulación de las cantidades pequeñas de químicos en estado sólido.
- c) Capacitar al personal encargado de la dosificación sobre el conocimiento de los dos tipos de unidades de medición de insumos químicos dependiendo de la concentración que requiere la formulación.

3.3.1.2 Calibración y precisión

Realizar una calibración trimestral de los equipos de medición por medio de organismos certificados que cumplan con los requerimientos de la Norma INEN 1503, asignar envases adecuados destinados a ser usados en la medición de cada sustancia química

3.3.1.3 Control de variables (temperatura, presión, concentración y pH)

- **Temperatura**

Automatizar la medición de temperatura en los bombos para una mayor fijación de los insumos químicos, con el fin de potenciar las propiedades del producto químico en el cuero lo cual generará un ahorro en el consumo de aditivos.

La automatización debería realizarse implementando seis medidores de temperatura automáticos de 15v y 125°C con el objeto de medir la temperatura del agua dentro del rango de operación para adicionar los químicos. Este sistema debe implementarse para la Etapa 1 correspondiente a Ribera, Etapa 2 de curtido y Etapa 3 de post curtido.

- **Presión**

Automatizar el proceso de medición de presión en las máquinas al ejercer la fuerza de impacto en cada piel que ingresa a las mismas con el fin de obtener el diámetro adecuado, dependiendo del tipo de cuero para optimizar este proceso productivo.

La automatización debería realizarse implementando cuatro medidores de alta y baja presión con el objeto de calibrar la presión en las máquinas cuando lo requiera el proceso. Se debe implementar en la Etapa 1 de ribera y en la Etapa 4 de acabado.

- **Concentración**

Es necesario designar a una persona encargada del peso, dosificación y verificación de los aditivos químicos en cada uno de los procesos productivos del cuero con el fin de garantizar el cumplimiento de las Normas Técnicas Internas de la empresa. Debe implementarse en las Etapas 1, 2 y tres de ribera, curtido y post curtido.

- **pH**

Automatizar la medición del pH implementando dos medidores automáticos de pH y grados baume que permitirán la medición digital de la salinidad del cuero y el potencial hidrógeno de los mismos, debe implementarse en la Etapa 1 de ribera y en la Etapa 2 de curtido.

3.3.1.3 Limpieza y mantenimiento de maquinaria

De acuerdo a las sub categorías, se recomienda:

- a) Se recomienda que las máquinas deben ser limpiadas de forma adecuada antes y después de su uso.
- b) Un mantenimiento periódico, preventivo y continuo en el control de niveles de grasa, aceite y conexiones eléctricas permitirá las pausas por mantenimiento, se los deben realizar en un lapso no mayor a 3 meses dependiendo de la carga de producción.

3.3.1.4 Supervisión constante

Es necesario la designación de una persona encargada de supervisar que cada uno de los procesos productivos del cuero se realicen correctamente y dando cumplimiento a lo establecido en la Norma Técnica Interna; especialmente en lo relacionado a la dosificación y medición de aditivos químicos.

3.3.1.5 Aditivos químicos costosos

Existen algunas casas químicas que ofrecen productos químicos con similares características pero de distinta procedencia, para no depender de una sola casa química, se debe realizar distintas pruebas químicas de productos de países cercanos con el fin de utilizar insumos que garanticen igual o mejor calidad del producto que usualmente se utiliza, asegurando así la calidad del producto final.

3.3.1.6 Control de variables

La posible solución de la sub causa control de variables conjuntamente con las sub sub causas: pH, concentración, presión, y temperatura ya fue realizada dentro de las sub causas de mayor afectación y puntaje.

3.3.2 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto sugiere que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema por tanto, la figura 37-3, dentro de los pocos vitales, se debe solucionar los siguientes:

- A1 = Mal manejo de unidades
- A4 = Calibración
- A17 - A20 = pH, presión, temperatura y concentración
- A37 = Diseño de placa
- A44 = Más precisión
- A27 – A28 = Casas químicas nacionales e internacionales
- A7 – A10 = Coagulación, filtración, sedimentación y floculación
- A31 – A32 = Cuero serrano garrapatas – cuero mono podrido
- A40 = Montacargas
- A43= Capacidad
- A46 = Limpieza maquinaria
- A49 = Supervisión constante
- A3 = Envases
- A30 = Basura industrial
- A35 = Aditivos químicos costosos
- A36 = Tiempo de placa
- A45 = Mantenimiento maquinaria
- A2 = Interrupciones
- A14 = Transporte de materia prima manual

Los problemas: mal manejo de unidades, calibración, pH, presión, temperatura y concentración, limpieza y mantenimiento de maquinaria, supervisión constante y aditivos químicos costosos, calibración y precisión ya tienen una propuesta de solución, por lo tanto se procederá a dar alternativas de solución a los pocos triviales que no consten en el diagrama de Ishikawa.

3.3.2.1 Diseño y tipo de placa

Dependiendo del producto a elaborar, el cuero tiene ciertas características o grabado como distintivo de un tipo específico de calzado, por tal razón, las placas de grabados deben ser adquiridas dando prioridad al solicitado por los clientes y así evitar servicios adicionales de

prensado realizado por otras fábricas, que podrían producir plagio, aumento en el costo del cuero y producto final de baja calidad.

3.3.2.2 Casas químicas nacionales e internacionales

Con el propósito de tener un mejor abastecimiento de los aditivos químicos es necesario solicitar a las casas químicas nacionales proformas y realización de pruebas en Curtiduría Serrano a fin de elegir los mejores insumos teniendo en cuenta el costo, la calidad y la función que cumplen; los aditivos químicos deben ser de menor impacto ambiental. Los productos nacionales tienen un costo mayor que los extranjeros; por ello, es más viable adquirir químicos internacionales que poseen un mayor desarrollo y su costo es menor.

3.3.2.3 Coagulación, filtración, sedimentación y floculación

Este es un aspecto más bien ambiental de la empresa con el fin de tornarle más amigable con el medio ambiente, colaborando al cumplimiento ordenado por el Ministerio del Medio Ambiente en su imposición del licenciamiento ambiental.

Para llevar a efecto una propuesta de mejora, se sugiere la aplicación de operaciones unitarias dependiendo del tipo de proceso tal como:

- **Pelambre:** implementar un sistema de biocompostaje que permita destruir el pelo recolectado para ser utilizado como abono orgánico, aprovechando así su alto contenido de nitrógeno; para tal efecto, se recomienda realizar una desulfuración por aireación o una precipitación con sales de hierro.
- **Descarnado:** el colágeno residual junto con el tejido adiposo puede ser tratado con el fin de sedimentar los residuos, separando la grasa, la cual puede ser saponificada y los residuos sedimentados serán enviados al botadero municipal en una cantidad pequeña.
- **Curtición:** realizar una recuperación de cromo por medio de la aplicación de la sedimentación adicionando cal o a su vez tratando de flocular, los residuos de estas operaciones deberán ser filtrados a través de una malla de un diámetro no mayor a 5mm, pudiendo ser empleados en diferentes usos.

3.3.2.4 Cuero serrano garrapatas – cuero mono podrido

En estas sub sub causa, es necesario un control de calidad minucioso por parte del supervisor para inspeccionar si el cuero salado cumple con los estándares que permitan disminuir el tiempo de putrefacción, dependiendo del tipo de material a elaborar debe ser revisado desde la fuente antes de ser despachado a la empresa analizando las imperfecciones y estimando el precio adecuado.

3.3.2.5 Montacargas y Transporte de materia prima manual

Es necesario la adquisición de un montacargas con el propósito de transportar con facilidad mayores cantidades de material en proceso de curtición de un lugar a otro; de esta forma también se estaría previniendo factores de riesgo ergonómicos que afecten la salud laboral de los trabajadores a causa del esfuerzo que realizan a través de la carretilla.

3.3.2.6 Capacidad

La cantidad de balanzas no cubre la capacidad de las necesidades de pesaje, por lo tanto se debería adquirir dos balanzas de mayor capacidad para el área de pesaje de cuero y otra para pesaje de ácidos con el propósito de evitar la descalibración de la única balanza existente y realizar pesajes exactos para no afectar la dosificación requerida en la formulación.

3.3.2.7 Envases

La baja calidad del cuero se relaciona también con el re uso de envases en la etapa de acabados sin la debida asepsia para ser re utilizados, ocasionado mezclas de productos químicos que generan alteraciones en la dosificación, afectando así el acabado del cuero por tanto, se recomienda la compra de 10 envases adicionales de capacidad de 30 kg. Para facilitar el transporte y conservación de insumos químicos para la elaboración del cuero.

3.3.2.8 Basura industrial y doméstica

El agua utilizada en el proceso productivo del cuero, debe tener un mayor tratamiento al momento de ingresar a las cisternas a fin de evitar que los desperdicios arrojados en el trayecto de la acequia que abaste las cisternas, contaminen el agua; el tratamiento a realizar debería ser a través de la implementación de desarenadores que retengan la basura industrial y permitan el paso libre del agua.

3.3.2.9 Interrupciones

En cuanto a la sub sub causa interrupciones, se refiere a las pausas laborales que por diversos motivos realiza la persona encargada del pesaje de aditivos químicos y que inciden directamente en errores aleatorios y en el mal manejo de unidades. Por tal razón se sugiere mayor control del supervisor en el cumplimiento total de la formulación química.

3.3.3 Histograma

Los resultados del histograma determinaron que es necesario actuar sobre los factores que se encuentran en los grados de molestia comprendidos en la clase entre 8 a 11, siendo los siguientes:

Grado de molestia 11 = Coagulación, filtración, sedimentación, floculación, cuero serrano con garrapatas, cuero mono podrido, montacargas, capacidad, limpieza maquinaria y supervisión constante.

Grado de molestia 10 = Envases, basura industrial, aditivos químicos costosos, tiempo de placa, mantenimiento maquinaria.

Grado de molestia 9 = Interrupciones, transporte materia prima manual, carretilla, basura doméstica y carretilla de más capacidad.

Grado de molestia 8 = Dosificadores inadecuados, revisión de datos, grado baume manual, exposición a contaminantes atmosféricos y capacitación.

La solución de los problemas con grado de molestia 11, 10 y 9 ya fue establecida en las herramientas de calidad anteriores; por lo tanto se procederá a dar solución a las sub causas del grado de molestia 8.

3.3.3.1 Dosificadores inadecuados

Implementar 10 cucharas dosificadores de plástico de diferente tamaño para las cantidades de dosificación adecuada sin causar que sobre o falte producto en la producción.

3.3.3.2 Revisión de datos

Mantener una constante supervisión por parte del técnico encargado para un mejor manejo de las hojas de producción, desde la bodega de pesaje hasta el proceso de dosificación en los tambores para establecer un mejor control de calidad del cuero.

3.3.3.3 Grado baume manual

Implementar un medidor de grados baume digital en cada uno de los bombos, que permita una medición digital de la densidad correcta para el pelambre

3.3.3.4 Exposición a contaminantes atmosféricos

El wetblue una vez que ha sido pasado por el proceso de raspado, su porcentaje de humedad es muy inestable, razón por la cual absorbe humedad del ambiente que se encuentra contaminado por el mismo entorno industrial, esta situación da lugar a que absorba estos contaminantes atmosféricos. Consecuentemente sería deseable recubrir este tipo de material con plástico doble transparente para asegurar el mantenimiento de las propiedades de humedad constantes.

3.3.3.5 Capacitación

El escaso número de obreros ocasiona la sobrecarga laboral con afectaciones en el estado de ánimo, extensión de sus horas de trabajo y consecuentemente sobrecarga laboral por

esta razón se propone dos soluciones: primero sería la contratación de dos trabajadores más o en todo caso, laborar los días sábados para disminuir la carga laboral de lunes a viernes.

3.4 REQUERIMIENTOS DE TECNOLOGÍA, EQUIPOS Y MAQUINARIA

Para lograr la optimización en el proceso de curtido de pieles de la industria Curtiduría Serrano deberá implementar nuevos equipos entre los cuales mencionaremos los siguientes:

Tabla 8-3: Requerimientos de tecnologías y equipos

REQUERIMIENTOS DE TECNOLOGÍAS Y EQUIPOS				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FUNCIÓN	COSTO	COSTO DE INSTALACIÓN
- Balanza digital de 500 kilos	3	<ul style="list-style-type: none"> Determinar el peso deseado del cuero en las etapas de remojo, dividido, teñido. Dosificación adecuada de químicos 	\$220,00 por c/u	\$0,00
- Medidor de temperatura automático de 15v y 125 ^{0C}	6	<ul style="list-style-type: none"> Medir la temperatura del agua dentro del rango de operación para adicionar los químicos. 	\$ 15,00 c/u	\$35.00
- Medidores de alta y baja presión automático	4	<ul style="list-style-type: none"> Calibrar la presión en las maquinas cuando lo 	\$60,00 c/u	\$40,00

		requiera el proceso y la materia prima.		
- Carretas de polietileno resistente	4	<ul style="list-style-type: none"> Permitir el manejo adecuado de aditivos químicos y materia prima evitando desperdicios 	\$64,00 c/u	\$0,00
- Envases de polietileno de 30 kg. de capacidad	10	<ul style="list-style-type: none"> Transportan químicos específicos 	\$10,00 c/u	\$0,00
- Medidor de pH y grados baume	2	<ul style="list-style-type: none"> Permitirán la medición digital de la densidad correcta para el pelambre 	\$550,00 c/u	\$0,00
- Montacargas eléctrico de una 1 tonelada	1	<ul style="list-style-type: none"> Transportará mayor cantidad de cuero hacia los tambores, facilitando el correcto cumplimiento de ergonomía de un curtidor. 	3200 \$ por el montacargas	\$0,00
- Controlador de caudal	6	<ul style="list-style-type: none"> Controla la cantidad de agua necesaria en cada tambor acorde al peso del cuero a curtir 	\$50,00 c/u	\$20,00

- Cucharas de dosificación de acero inoxidable	10	• Manipular cantidades pequeñas de químicos en estado sólido	\$3,00 c/u	\$0,00
- Pinzas para toggling	200	• Evitar arrugas en el cuero en la etapa de estacado para mejorar la calidad del acabado	\$50,00 cada ciento	\$0,00
- Palas para medida de químicos	10	• Manipular cantidades grandes de químicos en polvo y mantener una buena dosificación evitando desperdicios y excesos	\$4,00 c/u	\$0,00

Fuente: Curtiduría Serrano

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

3.5 ANÁLISIS DE COSTO/BENEFICIO DEL PROYECTO

De acuerdo a los resultados de la aplicación de las herramientas de calidad y una vez detectado los problemas más relevantes que ocasionan una baja calidad en la producción del cuero con la administración de Curtiduría Serrano,

Tabla 9-3: Tablas de problemas halladas en herramientas de calidad aplicadas

ISHIKAWA	PARETO	HISTOGRAMA
Mal manejo de unidades	Diseño y tipo de placa	Dosificación inadecuada
Calibración	Casas químicas nacionales e internacionales	Revisión de datos
Control de variables	Operaciones unitarias	Grado baume manual
Limpieza y mantenimiento maquinaria	Cuero serano garrapatas – cuero mono podrido	Exposición a contaminantes atmosféricos
Supervisión constante	Montacargas y transporte de materia prima manual	capacitación
Aditivos químicos costosos	Capacidad de balanzas	
	Envases	
	Basura industrial y doméstica	
	Interrupciones (errores aleatorios)	

Fuente: Curtiduría Serrano

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

Una vez determinado la problemática por medio de las diferentes herramientas de calidad aplicada a los procesos productivos del cuero en Curtiduría Serrano se procedió a resumir en una tabla los problemas hallados con cada una de las herramientas estadísticas aplicadas para tener una visión específica de los problemas encontrados y factibles de solucionar y de acuerdo a la viabilidad económica, probable de la empresa. La tabla 9-3 recoge los problemas detectados y causantes de la baja calidad del cuero.

3.5.1 Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN)

La tasa interna de retorno (TIR) es utilizada para medir y comparar la rentabilidad de una inversión (Valor Actual Neto, 2016)

El valor actual neto (VAN) de acuerdo con (Valor Actual Neto, 2016) calcular la diferencia entre los cobros y pagos de un proyecto o inversión a través de los valores de flujos de caja, a los que se descuentan una tasa de descuento determinada. Su resultado expresa una media de rentabilidad en unidades monetarias.

La inversión de la propuesta de optimización de los procesos productivos en Curtiduría Serrano que se propone de acuerdo a la tabla 26 es de \$6.220,00 por lo que, para el cálculo del valor actual neto (VAN) y del TIR se procedió a establecer para cada mes, el flujo de caja esperada, conforme lo demuestra la siguiente tabla.

Tabla 10-3: Flujo neto de caja con relación a inversión

INVERSIÓN	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
-6220	5307,8	5810,71	6119,72	6857,56	8239,45	9477,54

Fuente: Curtiduría Serrano

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

Cada uno de estos valores representa las ventas esperadas de cada mes, desde la aplicación de la propuesta que van desde el mes de Julio hasta Diciembre del 2016, con el propósito de determinar el porcentaje de rentabilidad que tiene la propuesta, tomando en cuenta la tasa de descuento establecido por el Banco Central del Ecuador en el mes de noviembre que es de 8,38%. De acuerdo con la tabla 10-3, el monto de inversión requerido, se recuperará a partir del segundo mes, lo cual a simple vista, demuestra la rentabilidad del proyecto.

Tabla 11-3: VAN a diferentes tasas de descuento

TASA DE DESCUENTO	VALOR ACTUAL NETO
0%	35.592,78
5%	28.561,82
10%	23.155,03
20%	15.572,23
30%	10.670,37
40%	7.341,94
50%	4.985,98
60%	3.258,32
70%	1.952,49
80%	939,49
90%	135,83

100%	-	514,29
110%	-	1.049,19
130%	-	1.873,76

Fuente: Curtiduría Serrano

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

La tabla 11-3 enlista diferentes tasas de descuento de acuerdo al flujo neto de caja con relación a la inversión, a fin de poder graficar la línea de tendencia que permita determinar el VAN y TIR con relación a la tasa de descuento del 8.38%.

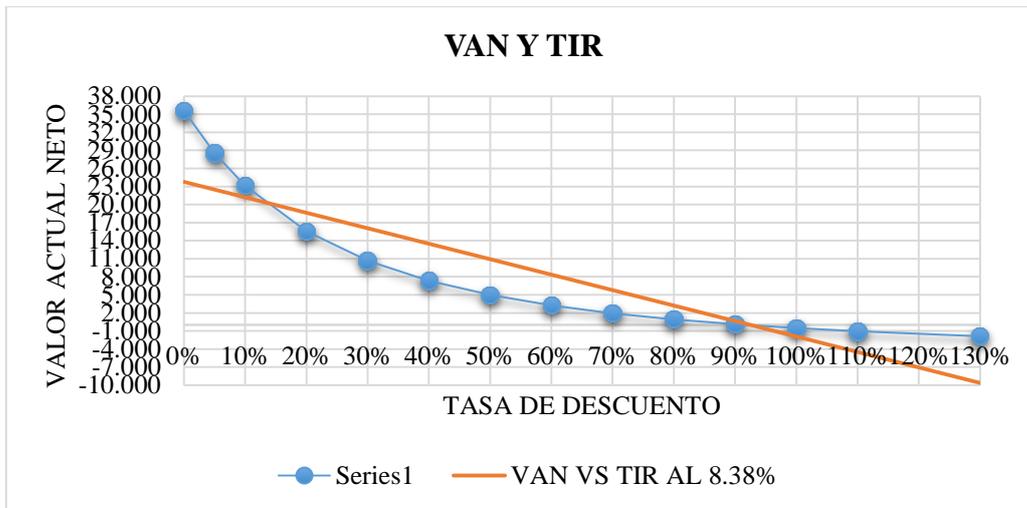


Figura 38-3: VAN y TIR

Fuente: Curtiduría Serrano

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

La figura 38-3, establece el decrecimiento del VAN al aumentar la tasa de descuento, lo cual se interpreta que el VAN es inversamente proporcional a la tasa de descuento. En cuanto a la línea de tendencia señala que a la tasa de descuento del 8.38% y al flujo neto de caja, se obtendrá un VAN entre 23.000 a 24.000 dólares; al trazar la línea entre el VAN y la tasa de descuento se obtendrá la TIR que en este caso se encuentran en un valor superior al 90%.

Matemáticamente, el cálculo del VAN se lo realiza multiplicando la tasa de descuento del Ecuador por el flujo neto de caja de los 6 meses, menos el monto de inversión, lo cual calcula un resultado de \$24.759,50 coincidiendo con el cálculo del VAN establecido en la figura 38-3.

Inversión	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	VAN	TIR
-6220	5307,8	5810,71	6119,72	6857,56	8239,45	9477,54	\$ 24.759,50	92%

Fuente: Curtiduría Serrano

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

Por su parte, el cálculo del TIR está definido por la relación entre la inversión y el flujo neto de caja de los 6 meses, dando como resultado 92%, valor aproximado a lo señalado en la figura 38-3.

Por lo tanto, y de acuerdo a lo establecido por la definición del TIR, donde señala que “cuanto mayor sea la tasa interna de retorno de un proyecto, más deseable será llevar a cabo el proyectos”; es decir, el TIR calculado es de 92% superior a la tasa de descuento del 8.38%, ratificando la viabilidad de la propuesta de optimización.

3.6 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Tabla 12-3: Cronograma

ACTIVIDAD	TIEMPO																							
	1° Julio				2° Agosto				3°Septbre				4° Octubre				5° Nov				6° Dic			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica																								
Diagnóstico de las condiciones actuales en la producción de cuero																								
Determinar los puntos críticos en las etapas del proceso																								
Caracterizar y evaluar las variables del proceso																								
Plantear alternativas para la optimización																								
Determinar el presupuesto para la optimización																								
Elaboración de borradores																								
Corrección de borradores																								
Redacción del trabajo final																								
Empastado y presentación del trabajo final																								
Auditoría Académica																								
Defensa del trabajo																								

Elaborado por: Eduardo Serrano, 2016

3.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.7.1 Conclusiones

De acuerdo a los objetivos propuestos se concluye que:

- Las aplicaciones de herramientas estadísticas de calidad permitieron determinar los puntos críticos descritos en la tabla 9-3, que afectan el proceso productivo de elaboración de cueros curtidos y a la vez plantear alternativas de solución para obtener una mejorar continua que permita a Curtiduría Serrano ser más competitiva en el mercado local y nacional.
- Se diagnosticó a través del checklist aplicado, que el proceso productivo de cuero en Curtiduría Serrano se da cumplimiento a las Normas Técnicas Internas en un 41% (tabla 4-3) debido a la falta de socialización de la Norma Técnica Interna para su fiel cumplimiento.
- Los puntos críticos determinados en las diferentes etapas del proceso productivo se utilizó las herramientas estadísticas de calidad de causa – efecto, Diagrama de Pareto e Histograma que identificaron los siguientes problemas: control de variables conjuntamente con sus sub sub causas: pH, presión, temperatura, concentración; supervisión constante; limpieza y mantenimiento maquinaria y errores aleatorios y sistemáticos como los de mayor afectación al proceso productivo de cuero.
- Al caracterizar las variables dependientes del proceso de cuero obtenido se pudo evidenciar, que al no dar una adecuada supervisión en la medición del pH en el tambor, no se da una reacción química con normalidad, afectando la calidad del producto final; de la misma forma, la presión es otra variable que se ve afectada por la inexistencia de medición automática para obtener el diámetro exacto del cuero acorde al requerimiento del cliente; de igual forma, la medición de la temperatura es manual por lo que, se producen tiempos muertos que disminuyen el rendimiento en la reacción química que se está dando en ese momento dentro del tambor, afectando así la calidad del producto final.

La concentración por su parte se ve afectada debido a los errores aleatorios y sistemáticos ocasionados por la falta de supervisión y escasa provisión de herramientas como balanzas que por su traslado de un lugar a otro se descalibran; además de la falta de envases, cucharas de dosificación y el medidor de grados baume automático que afecta la dosificación requerida por la formulación.

- La aplicación de las herramientas estadísticas de calidad fue posible elaborar alternativas de optimización del proceso del cuero a fin de que la Administración de Curtiduría Serrano, evalúe su implementación de acuerdo a su disponibilidad económica.
- Las soluciones planteadas de acuerdo a los resultados de las herramientas estadísticas de calidad aplicadas, tienen su sustento técnico y económico para que la administración de Curtiduría Serrano, viabilice la puesta en marcha de las soluciones planteadas.

3.7.2 Recomendaciones

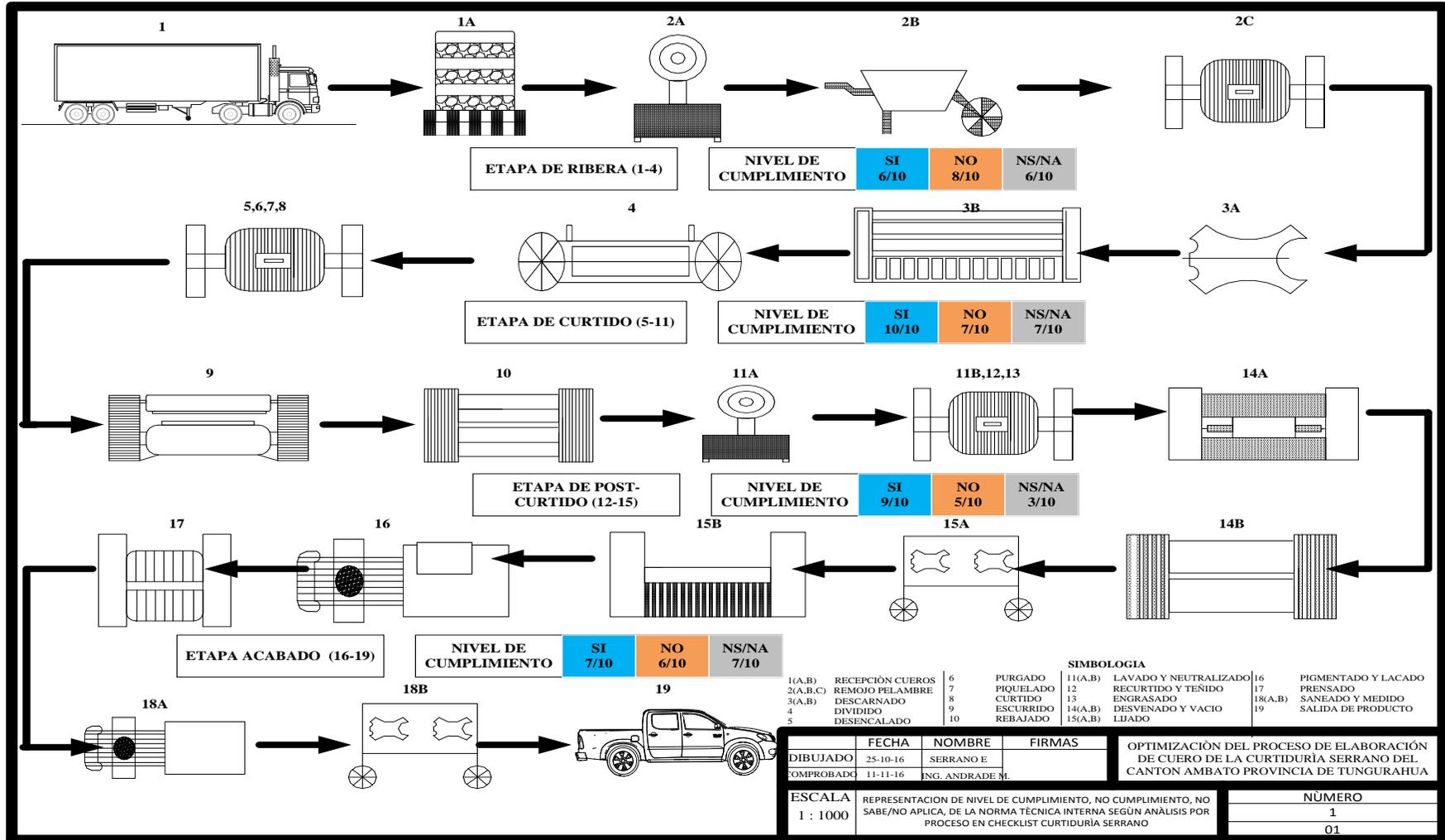
- Aplicar herramientas estadísticas de calidad de forma permanente en cada uno de los procesos productivos de cuero con el fin de disminuir errores y mantener el proceso de mejora continua.
- Medir el nivel de cumplimiento de la Norma Técnica Interna en todo el proceso con los resultados ya obtenidos del checklist cada tres meses.
- Socializar las soluciones planteadas por el investigador con la Administración de Curtiduría Serrano con el fin de demostrar que es posible lograr una mejora continua si se da solución a problemas mayores.

BIBLIOGRAFÍA

- AITECO. 2015.** Tormenta de ideas: Creatividad para la mejora. [En línea] 2015.
<http://www.aiteco.com/tormenta-de-ideas/>.
- Alonso, Carlos. 2015.** Concentraciones. [En línea] 2015.
<http://www.alonsoformula.com/inorganica/concentraciones.htm>.
- Borneo, Rafael. 2015.** Clases de Química. [En línea] 2015.
<http://clasesdequimica.blogspot.com/2009/09/unidades-de-concentracion-fisicas-y.html>.
- Cevallos, Jorge. 2010.** Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad. 2010, págs.
<http://www.acreditacion.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/LSEC-3.pdf>.
- Dávila, Silvana. 2012.** "Optimización del proceso de aplicación de los colorantes en la empresa Radel Industry S. A. Ambato". Riobamba : ESPOCH, 2012.
- De Paz, César. 2011.** *Química Inorgánica*. Lima : s.n., 2011.
- Flores, Marco. 2009.** *Optimización de la producción, en el proceso de mezclado de la línea de caucho, en la empresa Plasticaucho Industrial S. A.* Riobamba : ESPOCH, 2009.
- Freire, Santiago. 2013.** *Optimización del proceso de producción de yogurt*. Riobamba : ESPOCH, 2013.
- Gestión de procesos de negocio BPM (business process management), TICs y crecimiento empresarial.* **Díaz, Flor. 2008.** 2008, Dialnet Gestión de Procesos, pág. 26.
- Gómez, N. 2009.** Herramientas de la Calidad. Diagrama de Pareto. [En línea] 2009.
<http://hederaconsultores.blogspot.com/2009/02/herramientas-de-la-calidad-diagrama-de.html>.
- González, Rodrigo & Jimeno, Jorge. 2012.** ¿Qué es un check list? [En línea] 2012.
<http://www.pdcahome.com/check-list/>.
- Jordán, Mario. 2011.** Obtención de Colágeno por hidrólisis alcalina-enzimática del residuo de "wet blue" en el proceso de curtición. [En línea] 2011.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1630/1/236T0048.pdf>.
- López, Carlos. 2011.** Joseph M Juran y la planificación de la calidad. [En línea] 2011.
<http://www.gestiopolis.com/joseph-m-juran-y-la-planificacion-de-la-calidad/>.
- MIPRO. 2013.** Ministerio de Industrias y Productividad. *Boletín de prensa DCS-B092-2013*. [En línea] 2013. http://www.industrias.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/04/BOL_092_2013.pdf.
- Mondragón, César. 2010.** *Hipertexto de Química*. Bogotá : Santillana, 2010.

- Nakata, Sachiko. 2014.** Proceso productivo. [En línea] 2014.
<http://es.slideshare.net/SachikoNakata/proceso-productivo-37783288>.
- Orellana, Karen. 2012.** Maestros de la Calidad. *Filosofía Joseph Juran*. [En línea] 2012.
<http://maestrosdelacalidadop100111.blogspot.com/2012/09/filosofia-joseph-juran.html>.
- Osorio, Yesid. 2011.** Diagrama de flujo como herramienta de calidad. [En línea] 2011.
<http://yesidariza.blogspot.com/2011/04/el-diagrama-de-flujo-como-herramienta.html>.
- Remondegui, Daniel. 2009.** *Diagram de Pareto*. s.l. : FUNDIBEQ, 2009.
- Ruiz-Falcó, Arturo. 2009.** Herramientas de calidad. [En línea] 2009.
<http://web.cortland.edu/matresearch/HerraCalidad.pdf>.
- Salazar, Bryan. 2012.** Las siete herramientas básicas de calidad. [En línea] 2012.
<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>.
- Salazar, Bryan. 2016.** Mantenimiento industrial. [En línea] 2016.
<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/mantenimiento/>.
- SPC Consulting Group. 2012.** Las 7 herramientas básicas de la calidad. [En línea] 2012.
<http://spcgroup.com.mx/7-herramientas-basicas/>.
- Suárez, Mario. 2012.** *Interaprendizaje de probabilidades y Estadística Inferencial con Excel, Winstats y Graph*. Ibarra : M&V., 2012.
- Talavera, C. 2013.** *Métodos y Herramientas de Mejora aplicados en la Administración Pública*. Granada : Unión Iberoamericana de Municipalistas, 2013.
- Velayos, Víctor. 2016.** 2016, Economipedia.
- www.cautitlan.unam.mx. 2011.** Histograma. [En línea] 2011.
<http://asesorias.cautitlan2.unam.mx/Laboratoriovirtualdeestadistica/DOCUMENTOS/TEMA%201/7.%20HISTOGRAMAS.pdf>.

ANEXO A Proceso productivo del cuero



ANEXO B: Formato Checklist

Tabla 1B: Checklist Curtiduría Serrano

ÁREAS VERIFICADAS **1** **2** **3** **4**

Fecha: _____

Inspector: _____

1. Etapa de ribera

Proceso de Recepción

La piel salada es colocada sobre pallets para fácil recolección de sal

La piel es revisada antes de su apilamiento para un control de calidad

Existe un registro de cantidad de pieles que ingresan; cantidad de sal retirada

Los obreros cumplen parámetros de ergonomía al desembarcar el cuero

SI		No		N/A	
SI		No		N/A	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	

Proceso de Remojo

Los insumos químicos usados son los correctos

La dosificación fue controlada por el supervisor

Las variables fueron controladas adecuadamente

Los obreros cumplen los parámetros de ergonomía para evitar lesiones al transportar la materia prima e ingresar al tambor

SI		No		N/A	
SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/A	

Proceso de Pelambre

Los insumos químicos usados son los correctos

SI		No		N/A	
----	--	----	--	-----	--

La dosificación fue controlada por el supervisor
 Las variables fueron controladas adecuadamente
 La filtración del pelo fue realizada correctamente cumpliendo
 parámetros de seguridad laboral

SI		No		N/A	
SI		No		N/A	
SI		No		N/A	

Proceso de Descarnado

El diámetro de descarne es controlado por el supervisor
 La presión en los rodillos es controlada sistemáticamente
 Los restos adiposos son depositados en envases contenedores
 Se realiza un tratamiento final para los desechos

SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/A	
SI		No		N/A	

Proceso de Dividido

El diámetro de dividido es controlado por el supervisor
 La presión de las cuchillas es controlado sistemáticamente
 Los restos son depositados en envases contenedores
 Se realiza un tratamiento final para los desperdicios

SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	

2. Etapa de Curtido

Proceso de Desencalado

Los insumos químicos usados son los correctos
 La dosificación fue controlada por el supervisor
 Las variables fueron controladas adecuadamente
 La piel fue transportada adecuadamente

SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	

Proceso de Purgado

Los insumos químicos usados son los correctos
 La dosificación fue controlada por el supervisor
 El tiempo de rotación de cada tambor es controlado

SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	

Los desperdicios de insumos químicos están controlados

SI		No		N/S	
----	--	----	--	-----	--

Proceso de Piquelado

Los insumos químicos usados son los correctos

La dosificación fue controlada por el supervisor

La dosificación de ácido es supervisada

El tiempo de rotación es controlado

SI		No	<input type="checkbox"/>	N/S	<input type="checkbox"/>
SI		No		N/A	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	

Proceso de Curtido

Los insumos químicos usados son los correctos

La dosificación fue controlada por el supervisor

El Wetblue es colocado sobre pallets

EL Wetblue es transportado correctamente

SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	<input checked="" type="checkbox"/>

Proceso de Ecurrido

La presión en los rodillos es controlada sistemáticamente

Los restos del escurrido son tratados

La piel escurrida es colocada sobre pallets

El transporte de pieles es adecuado

SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	

Proceso de Rebajado

El diámetro de raspado es controlado por el supervisor

La piel raspada es colocada sobre pallets

La piel raspada es pesada correctamente

El wetblue raspado es transportado correctamente

SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	

Proceso de Lavado y Neutralizado

La dosificación de ácido es supervisada

Los insumos químicos usados son los correctos

El transporte del wetblue rebajado es correcto

SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	

Se lleva un control del agua que ingresa al tambor

SI		No		N/S	
----	--	----	--	-----	--

3. Etapa de Post-Curtido

Proceso de Recurtido y Teñido

Los insumos químicos usados son los correctos

El tiempo de rotación es controlado

El cuero teñido es controlado químicamente

El cuero teñido es transportado correctamente

SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	

Proceso de Engrasado

Los insumos químicos usados son los correctos

La dosificación es supervisada

Las variables son controladas

El cuero engrasado es colocado sobre pallets

SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	

Proceso de Desvenado y Secado al Vacío

La presión en los rodillos de desvenado es controlada sistemáticamente

Se da un tratamiento final a los desperdicios

Se controla el nivel de calor

Se controla la presión en las placas para el secado

SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	

Proceso de Lijado

La presión en los rodillos de lijado es controlada sistemáticamente

El diámetro de lijado es controlado por el supervisor

El cuero lijado es colocado sobre mesas

El cuero lijado es transportado correctamente

SI		No		N/S	
SI		No		N/A	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	

4. Etapa de Acabado

Proceso de Pigmentado y Lacado

Los insumos químicos son usados correctamente

Los pigmentos son colocados dentro de envases limpios

Se da un tratamiento final a los desperdicios

Se controla la velocidad de pigmentado

El método de secado es realizado adecuadamente

SI		No		N/S	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	

Proceso de Prensado

Las variables son controladas constantemente

En el cuero prensado se realiza un control de calidad

El cuero Prensado es colocado sobre mesas

La empresa dispone de una variedad de placas de prensa

SI		No		N/S	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	

Proceso de Saneado y Medido

El cuero es saneado meticulosamente

EL cuero rechazado tiene un nuevo tratamiento

La medición del cuero es controlada

El cuero empaquetado es controlado y se lleva un registro

SI		No		N/S	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	

Control de Calidad Total del Proceso

Se siguieron los procedimientos adecuados en cada proceso

Se llenaron los registros correctamente y estos son correctos

¿El producto final es conforme?

La producción cumplió la planificación esperada

¿Hubo maquinas indispuestas?

¿Producto conforme a los requerimientos de los clientes?

¿Se llegó a la producción esperada?

SI		No		N/S	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	
SI		No		N/S	

