

**INTERVENCION ERGONOMICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS
CONDICIONES LABORALES EN LA DIVISION DE PUBLICACIONES DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

SANDRA VALDERRAMA ANGEL

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2011**

**INTERVENCION ERGONOMICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS
CONDICIONES LABORALES EN LA DIVISION DE PUBLICACIONES DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

SANDRA VALDERRAMA ANGEL

**Trabajo de grado como requisito para optar al título de
Diseñadora Industrial**

Director

D.I. Francisco Espinel Correal

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2011

DEDICATORIA

Con mucha gratitud y cariño dedico este proyecto de grado
a Dios a mi familia y a mis amigos

CONTENDIO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. FORMULACION DEL PROYECTO	20
1.1 JUSTIFICACIÓN	20
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	21
1.3 ALCANCE DEL PROYECTO	22
1.4 OBJETIVOS	23
1.5 ESTADO DEL ARTE	24
2. MARCO TEORICO	29
2.1 MARCO CONCEPTUAL	29
2.2 GENERALIDADES ACERCA DE LA ERGONOMIA	36
2.3 GENERALIDADES ACERCA DE LOS METODOS DE VALORACION ERGONOMICA	41
2.3.1 Método de Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo. (LEST).	41
2.3.2 Método Sistema Para el Análisis del Trabajo. (Evaluación de Posturas) (O.W.A.S).	45
3. DIVISION DE PUBLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER PUBLICACIONES	49
3.1 ORGANIGRAMA DE DIVISIÓN DE PUBLICACIONES	50
3.2 GENERALIDADES DE LA DIVISION DE PUBLICACIONES	51
4. PROCESOS DE PRODUCCIÓN	53
4.1 ETAPAS DEL PROCESO DE PRODUCCION.	53
4.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.	58
5. DESCRIPCION DE CADA PUESTO DE TRABAJO	60
5.1 DISEÑO	60

5.2 PREIMPRESIÓN	63
5.3 CORTE.	64
5.4 IMPRESIÓN.	67
5.5 ENCUADERNACIÓN Y ACABADO.	71
6. APLICACIÓN DEL METODO LEST	74
6.1 SECCIÓN DE DISEÑO	77
6.2 SECCIÓN DE PREIMPRESIÓN:	82
6.3 SECCIÓN DE CORTE	86
6.4 SECCIÓN DE IMPRESIÓN	93
6.5 SECCIÓN DE ENCUADERNACIÓN Y ACABADOS	97
7. APLICACIÓN DEL MÉTODOO WAKO WORKING ANALYSIS SYSTEM (EVALUACION DE POSTURAS) (O.W.A.S.)	101
7.1 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA FASE DE CORTE:	107
7.2 ANALISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS EN TRANSPORTE:	108
8. ANÁLISIS DEL PUNTO CRÍTICO	109
8.1 CUADRO GENERAL DE DETERMINANTES DE LAS VARIABLES QUE AFECTAN A LA SECCIÓN DE CORTE	111
8.2 CONCLUSION DE LOS RESULTADOS:	121
9. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO	124
CONCLUSIONES	172
BIBLIOGRAFÍA	175
ANEXOS	180

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. PRESENTACIÓN DE DATOS SEGÚN OWAS	46
FIGURA 2. (ESQUEMA DE LA ESTRUCTURACIÓN DE LA EMPRESA DE LA DIVISIÓN DE PUBLICACIONES).	50
FIGURA 3. MAPA DE PROCESOS	57
FIGURA 4. DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA DIVISIÓN DE PUBLICACIONES UIS	59
FIGURA 5. ÁREA DISEÑO GRÁFICO	60
FIGURA 6. DIMENSIONES DEL ÁREA DE DISEÑO	61
FIGURA 7. MÁQUINA DE FOTOCOMPOSICIÓN ELECTRÓNICA.	62
FIGURA 8. MÁQUINA DEREVELADO	62
FIGURA 9. ÁREA DE TRABAJO DE LOS DISEÑADORES.	62
FIGURA 10. SEGMENTO DEL ÁREA DE PREIMPRESIÓN PARA REVELADO DE LAS PLANCHAS	63
FIGURA 11. DIMENSIONES DEL ÁREA DE PREIMPRESIÓN	63
FIGURA 12. DIMENSIONES DEL ÁREA DONDE CORTAN Y REFILAN EL PAPEL.	64
FIGURA 13. DIMENSIONES DEL ÁREA DE CORTE	65
FIGURA 14. GUILLOTINA AUTOMÁTICA PERFECTACAMPEADOR	66
FIGURA 15. GUILLOTINASEMIAUTOMÁTICA	66
FIGURA 16. VISTA LATERAL DE LA SECCIÓN DE IMPRESIÓN	67
FIGURA 17. ÁREA DE IMPRESIÓN	68
FIGURA 18. MÁQUINA KORA	69
FIGURA 19. MÁQUINA MULTILITH	69
FIGURA 20. MÁQUINA TIPOGRÁFICA CHANDLER	69
FIGURA 21. MÁQUINA GTO MONOCROMÁTICA	70
FIGURA 22. TIPOGRÁFICA HEIDELBERG	70

FIGURA 23. LUGAR DONDE REALIZAN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES MANUALES, QUE CORRESPONDEN A ESTA SECCIÓN.	71
FIGURA 24.DIMENSIONES DEL ÁREA DE ENCUADERNACIÓN Y ACABADOS	72
FIGURA 25. EMPASTADORA	73
FIGURA 26. PERFORADORA	73
FIGURA 27. SELLADORA AL VACÍO.	73
FIGURA 28.POSTURA DE PIE TRONCO INCLINADO HACIA ADELANTE, BRAZOS EN EXTENSIÓN Y ANTEBRAZOS FLEXIONADOS.	85
6.3 SECCIÓN DE CORTE	86
FIGURA 29.GRADOS DE PENOSIDAD	89
FIGURA 30.POSTURA DE PIE, ESPALDA RECTA, BRAZOS POR ENCIMA DE LOS HOMBROS EXTENDIDOS Y ANTEBRAZOS FLEXIONADOS	90
FIGURA 31.POSTURA DE PIE TRONCO INCLINADO HACIA ADELANTE, BRAZOS EN EXTENSIÓN Y ANTEBRAZOS FLEXIONADOS	90
FIGURA 32. POSTURA DE PIE TRONCO INCLINADO HACIA ADELANTE Y BRAZOS EN EXTENSIÓN POR DEBAJO DE LOS HOMBROS	96
FIGURA 33.POSTURA DE PIE TRONCO INCLINADO HACIA ADELANTE, BRAZOS EN EXTENSIÓN Y ANTEBRAZOS FLEXIONADOS	96
FIGURA 34. FOTOGRAFÍAS DE LAS POSTURAS QUE ADOPTAN LOS OPERARIOS DE LA SECCIÓN DE CORTE, EXTRAÍDAS DEL VIDEO QUE SE UTILIZÓ PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO O.W.A.S	104
FIGURA 35. FOTOGRAFÍAS DE LAS POSTURAS QUE ADOPTAN LOS OPERARIOS DE LA SECCIÓN DE CORTE, EXTRAÍDAS DEL VIDEO DE TRANSPORTEQUE SE UTILIZÓ PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO O.W.A.S.	106
FIGURA 36. IMÁGENES DE LA POSTURA DE LA MUÑECA.	146
FIGURA 37. BOCETOS	151
FIGURA 38.IMÁGENES DE LA VARIACIÓN DE LA PRIMERA ALTERNATIVA	154
FIGURA 39. IMÁGENES DE LA VARIACIÓN SEGUNDA DE ALTERNATIVA	158

FIGURA 40.ARBOL DE OBJETIVOS DE CADA ASPECTO DE DISEÑO	164
FIGURA 41. IMÁGENES DEL DISEÑO FINAL	168
FIGURA 42. IMÁGENES EN EL ÁREA DONDE SE UTILIZARÍA EL DISEÑO FINAL.	171

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Guía De Observación Método Lest	43
Tabla 2. Evaluación Del Método Lest	44
Tabla 3. Espalda. Cuatro Opciones Que Se Colocan En El Primer Recuadro Del Código De Posturas.	46
Tabla 4. Brazos. Se Tiene Variaciones Que Se Ubican En El Segundo Recuadro Del Código De Postura	47
Tabla 5. Piernas. El Tercer Dígito En El Código De Postura De Owas Indica La Posición De Las Piernas, Y Ofrece Siete Opciones:	47
Tabla 6. Carga. La Carga Que La Persona Está Manipulando O La Fuerza Que Debe Utilizar En El Desarrollo De La Tarea, Ocupa La Cuarta Casilla.	47
Tabla 7. Categorías De Acción Según Owas	48
Tabla 8. Distribución De Personal En La División De Publicaciones	51
Tabla 9. Simbología Utilizada En Un Diagrama De Flujo.	58
Tabla 10. Niveles De Ruido	81
Tabla 11. Obtención De La Categoría De Acción En La Sección De Corte.	103
Tabla 12. Obtención De La Categoría De Acción En Transporte.	105
Tabla 13. Comparación De La Sección De Ruido Con Las Demás Secciones Del Área Productiva De La División De Publicaciones.	109
Tabla 14. Cuadro General De Determinantes De Las Variables Que Afectan A La Sección De Corte	111
Tabla 15. Porcentajes De La Pendiente	113
Tabla 16. Clasificación De Actividades	116
Tabla 17. Coeficientes De La Actividad Física	117
Tabla 18. Tabla Comparativa Del Consumo De Kilocalorías De Cada Uno De Los Trabajadores En Corte.	117

Tabla 19. Alternativas Para Solucionar El Sistema De Transporte En La División De Publicaciones.	125
Tabla 20. -Análisis De Las Medidas Y Los Criterios Antropométricos Para Realizar Las Alternativas De La Ayuda Técnica.	132
Tabla 21. Diagrama Morfológico Del Diseño De Una Ayuda Técnica Para El Transporte De Materia Prima En La División De Publicaciones.	148
Tabla 22. Combinaciones Del Diagrama Morfológico:	149
Tabla 23. Modo De Uso	155
Tabla 24. Modo De Uso.	159
Tabla 25. Matriz De Comparación De Pares De Objetivos.	162

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Objetivos de la Ergonomía.	40
Grafica 2. Esquema de los aspectos específicos que hay que tener a consideración en la sección de Diseño.	78
Gráfico 3. Histograma de la situación global en la sección de Diseño	79
Gráfico 4. Histograma de cada una de las variables en Diseño	79
Gráfica 5. Esquema de los aspectos específicos que hay que tener a consideración en la sección de Preimpresión.	83
Grafico 6. Histograma de la situación global en Sección de Preimpresión	84
Grafico 7. Histograma de cada una de las variables en Sección de Preimpresión	84
Grafica 8. Esquema de los aspectos específicos que hay que tener a consideración en la sección de Corte.	87
Grafico 9. Histograma de la situación global del trabajo en la Sección de Corte.	88
Grafico 10. Histograma de cada una de las variables en la Sección de Corte	88
Grafica 11. Esquema de los aspectos específicos que hay que tener a consideración en la sección de impresión.	94
Gráfica 12. Histograma de la situación global del trabajo en la Sección de Impresión.	94
Gráfica 13. Histograma de cada una de las variables en la Sección de Impresión.	95
Grafica 14. Esquema de los aspectos específicos que hay que tener a consideración en la sección de encuadernación y acabados.	98
Gráfico 15. Histograma de la situación global del trabajo en la Sección de Encuadernación y Acabados.	99

Gráfica 16. Histograma de cada una de las variables en la Sección de Encuadernación y Acabados.	99
Gráfico 17. Resultado del método OWAS en la fase de corte	107
Gráfico 18. Resultado del método OWAS en transporte	108
Gráfico 19. Porcentaje del tiempo de trabajo para que no exista estrés térmico	120
Gráfica 20. Resumen del árbol morfológico del aspecto humano.	134
Gráfica 21. Resumen del árbol morfológico del aspecto funcional y de usabilidad.	138
Gráfica 22. Resumen del árbol morfológico del aspecto técnico.	141
Gráfica 23. Resumen del árbol morfológico del aspecto formal estético.	144

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A: PLANO DE LA UIS.	180
ANEXO B: CONVENCIONES.	181
ANEXO C. RESULTADOS DEL MÉTODO O.W.A.S EN EL SECTOR DE CORTE.	182
ANEXO D: PLANOS DE LA PRIMERA VARIACION DE LA ALTERNATIVA1	185
ANEXO E: PLANOS DE LA VARIACIÓN SEGUNDA DE LA ALTERNATIVA 1	186
ANEXO F: PLANOS CARRO PAPELERO FINAL	187

RESUMEN

TITULO: INTERVENCION ERGONOMICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES LABORALES EN LA DIVISION DE PUBLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*

AUTOR: VALDERRAMA ANGEL SANDRA**

PALABRAS CLAVES: métodos ergonómicos, intervención ergonómica, sistema, hombre-máquina-ambiente.

DESCRIPCIÓN

La ergonomía es parte fundamental para el diseño de puestos de trabajo, con el fin de mejorar la calidad de vida del empleado; cada día se requiere de más estudios que utilicen la intervención ergonómica, con el fin de solucionar problemas físicos, ambientales o psicológicos. El objetivo no es solo identificar los problemas que presentan, sino proponer soluciones coherentes de acuerdo a nuestra situación particular. Por ello, la aplicación de esta disciplina permite evaluar a través de métodos ergonómicos, al buscar comprender e identificar los procesos que presenta y poder hacer una retroalimentación o ajustes a lo largo del proceso de diseño. Para ello se requiere de una participación activa del usuario en todo el proceso, con el fin de un diagnóstico particular en un puesto de trabajo, un producto o un sistema, se continúe con la etapa de elaboración de propuestas para resolver el problema.

De acuerdo con lo anterior, se realiza un proyecto en el departamento de producción en la división de publicaciones de la Universidad Industrial de Santander, donde consistió en analizar y evaluar a través de métodos ergonómicos, las condiciones laborales de los puestos de trabajo, con el fin de establecer un diagnóstico general en cada una de las fases que comprende este departamento, e identificar el punto más crítico determinando los posibles riesgos que afecta al sistema (hombre-máquina-ambiente) y por ende plantear una solución para una mejor efectividad y eficiencia a la empresa.

Los métodos aplicados en este proyecto fueron LEST y OWAS, los cuales permitieron analizar factores concernientes al puesto de trabajo como: entorno físico, carga física y mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo. De acuerdo con el diagnóstico emitido por los métodos ergonómicos, permitió, establecer las condiciones de cada puesto de trabajo y utilizando la información recolectada, proponer recomendaciones para su mejoramiento.

* Proyecto de grado

**Facultad de ingenierías Físico- Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director de Proyecto: M.D.I Francisco Mario Espinel Correal.

ABSTRACT

TITLE:ERGONOMICINTERVENTIONFORTHEIMPROVEMENTOF WORKING CONDITIONSINTHE DIVISION OF PUBLICATIONS OF THE UNIVERSITY OF SANTANDER INDUSTRIAL*

AUTHOR:VALDERRAMA ANGEL SANDRA**

KEYWORDS:ergonomic methods,ergonomic interventions system,Manmachine-environment.

DESCRIPTION

Ergonomics is fundamental part of designing jobs to enhance employee quality of life, every day more studies are required to use the ergonomic intervention in order to solve physical problems, environmental or psychological. The goal is not only identify the problems they present, but to de propose meaningful solutions according to our particular situation. Therefore, the application of this discipline can be assessed through ergonomic methods, to seek to understand and identify the processes and be able to present feedback and adjustments along the design process. This requires active participation of the user throughout the process to a particular diagnosis in a job, a product or a system; continue with a stage of developing proposals to solve the problem.

According to the above, it makes a project in the department of production in the publishing division of the industrial University of Santander, which was to analyze and evaluate through ergonomic methods, the working conditions of jobs, with the to establish a general diagnosis in each of the phases comprising the department, and identify the most critical point by identifying potential risks to the system (man-machine-environment) and thus pose a solution for better effectiveness and efficiency the company.

The methods applied in this project were Lest and OWAS, which allowed analysis of factors relating to the job as physical, mental and physical load, psychosocial and work time. According to the diagnosis made by the ergonomic methods, allowed to establish the conditions of each position work and using the information collected, make recommendations for improvement.

* Graduation Project

**Faculty of physical-Mechanical Engineering,School of industrial Design.Project director: M.I.D. Francisco Mario EspinelCorreal.

INTRODUCCIÓN

Cada día son más evidentes las consecuencias negativas que produce un puesto de trabajo mal diseñado para la salud de los trabajadores y para la propia productividad de la empresa. Por ello, la ergonomía se interesa en estudiar la relación del individuo con su entorno por medio de la actividad misma que ellos realizan¹, con el fin de brindarle al trabajador un ambiente laboral más sano y seguro, no solo para crear condiciones de trabajo, también, para adaptar las existentes a las limitaciones humanas para que el trabajador se desempeñe de manera efectiva.

En la actualidad la organización de las empresas, no han prestado atención al diseño de los puestos de trabajo, lo cual afecta el mal uso de las herramientas o dispositivos, provocando enfermedades en el sistema óseo y muscular de los operarios, pero, no solamente ocasiona efectos físicos sino que también influye en el contenido del trabajo, es decir, en la parte mental ocasionando enfermedades psicológicas como el estrés, la fatiga y ansiedad; este tipo de consecuencias ocurren por el afán de generar más productividad sin tener en cuenta la calidad de vida del operario en su entorno, es por ello que la ergonomía en tanto ciencia multidisciplinar, permite analizar e identificar los factores de riesgo en los puestos de trabajo, a través de métodos de valoración, proponiendo soluciones efectivas a los empleados, con la finalidad de brindarles mejor eficiencia y confort en su entorno laboral.

A través del análisis de diferentes puestos de trabajo en un proceso productivo se realiza una evaluación de las condiciones laborales, el cual permita comprender al

¹MARADEI, GARCIA María Fernanda y ESPINEL CORREAL Francisco Mario, Ergonomía para el Diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2009. p 17.

operario(s) en su entorno y como resultado, se realiza un diagnóstico y propuesta de modificación, mejor adaptadas a las tareas a realizar, en función de las características de todos los empleados involucrados en este proceso, lo cual constituye una reducción de los peligros a que se exponen, sea a corto o largo plazo, proponiéndoles un entorno agradable.

La división de publicaciones decide desarrollar cambios que permita aumentar la eficiencia en el trabajo y mejorar la calidad de vida del operario, proporcionándole comodidad, seguridad, salud y satisfacción a partir de una perspectiva ergonómica; para ello se decide realizar análisis general de la empresa, donde se realiza una descripción del proceso productivo en general para luego describir cada uno de los sectores que lo conforman; a partir de ello, por medio de una metodología se realiza la aplicación del método LEST el cual, permite diagnosticar posibles deficiencias que tenga cada sector y a su vez identificar el sector que tiene más inconvenientes (corte); ya identificado se aplica O.W.A.S el cual permite analizar con más detalle una de las variables que obtuvo más deficiencia en el método LEST, y así realizar un análisis general de los inconvenientes que presenta este sector, para luego brindarles una propuesta de mejoramiento a uno de los inconvenientes que presento corte, como es el caso de diseñar un sistema de transporte para materia prima (papel).

1. FORMULACION DEL PROYECTO

1.1 JUSTIFICACIÓN

Las lesiones y enfermedades causadas a los trabajadores por herramientas o puestos de trabajo mal diseñados o inadecuados pueden ser muy costosas por los dolores y sufrimientos que causan, por no mencionar las pérdidas financieras que suponen para los trabajadores y sus familias. Las lesiones son también costosas para los empleadores. Diseñar cuidadosamente una tarea desde el inicio, o rediseñarla, puede tener inicialmente un costo elevado, pero, a largo plazo, normalmente el empleador se beneficia financieramente. La calidad y la eficiencia de la labor que se realiza pueden mejorar. Pueden disminuir los costos de atención de salud y mejorar la moral del trabajador. En cuanto a los trabajadores, los beneficios son evidentes. La aplicación de los principios de la ergonomía puede evitar lesiones o enfermedades dolorosas y que pueden ser invalidantes y hacer que el trabajo sea más cómodo y por lo tanto más fácil de realizar.

Para ello la división de publicaciones de la Universidad Industrial de Santander, como editores universitarios y fomentadores de la industria gráfica en la región Santandereana, se interesan continuamente en el desarrollo tecnológico, con el fin de que les permita mejorar la producción y la calidad en sus productos, pero, para que ello sea posible es importante brindarle a los empleados un entorno laboral propio de sus tareas, de esta manera, a través de una intervención ergonómica, el cual permite identificar las tareas en el sector productivo, evaluar los riesgos de dichas tareas e implementar, o rediseñar el área que presenta más inconvenientes, de manera que este resulte adecuado a las capacidades y necesidades de operarios como de la organización.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La división de publicaciones de la Universidad Industrial de Santander en su afán de optimizar sus procesos y mejorar el desempeño y entorno laboral, decide realizar un estudio de los puestos de trabajo, para ello deciden contactar al grupo de investigación de ergonomía de la escuela de diseño industrial, en donde se decide hacer un análisis de la división para identificar los riesgos que presenta los puestos de trabajo y así intervenir en el que presente mayor riesgo.

La ergonomía es una disciplina científico-técnica y de diseño que estudia al hombre en su marco de actuación, relacionado con las máquinas dentro de un ambiente laboral específico y busca la optimización de los tres elementos del sistema² (hombre-máquina-ambiente) por medio de métodos de estudio que proporcionen un ajuste recíproco entre los tres elementos del sistema y el diseño de la situación del trabajo, de manera que este resulte adecuado a las capacidades y necesidades de operarios como de la organización³

Para ello la división de publicaciones de la Universidad Industrial de Santander en busca de mejorar el funcionamiento laboral en el área de producción, adecua las capacidades y necesidades de los operarios dentro del área productiva debido a que se presentan algunas deficiencias que se reflejan en la calidad, en la productividad y seguridad tanto del trabajador como en la empresa trayendo a consecuencia efectos que se manifiestan mediante baja productividad, mala calidad en la producción, accidentes, ausentismo, enfermedades y riesgos laborales⁴.

² Se define sistema: un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. En ergonomía hace referencia a que el sistema de hombre-máquina-entorno se relaciona entre sí para poder obtener un mejor diseño o un mejor entorno laboral.

³ FERRER F, MINAYA G, Niño J, Ruiz M. Manual de ergonomía 2ª.ed.Madrid: Fundación MAPFRE,1997

⁴ GRANDJEANE. Précis d'ergonomie. Paris : Editions d'organisation.1983

Para poder mejorar el funcionamiento laboral en el área productiva se aplicaron métodos de valoración el cual permitió generar una evaluación de las condiciones laborales, e identificar el puesto de trabajo con más inconvenientes, de esta manera se concentró la observación y evaluación de este puesto de trabajo con el fin de conocer las causas y las consecuencias que afectan directamente a los trabajadores y por consiguiente a la empresa, y así presentarles una propuesta de diseño que les permita mejorar considerablemente la comodidad, la salud, la seguridad y la productividad del trabajador a través de la ergonomía física que, se preocupa de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas en tanto que se relacionan con la actividad física y sus temas más relevantes incluyen las posturas de trabajo, manejo manual de materiales, movimientos repetitivos, lesiones musculotendinosas (LMT) de origen laboral, diseños de puestos de trabajo, seguridad y salud ocupacional⁵.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

Esta propuesta se realizó por medio de un estudio general inicial de todo el proceso para hallar el punto crítico, luego, se profundizó sobre los inconvenientes que presenta y de esta manera se realizó una propuesta a unade las falencias que se encuentra en este lugar. Como resultado de todo un proceso investigativo de análisis y de uso adecuado de métodos⁶ ergonómicos⁷ se efectuó una propuesta de mediana complejidad y desarrollo, por medio de un modelo formal a escala para una ayuda técnica donde se especifique que tipo de materiales se

⁵ MARADEI, GARCIA María Fernanda y ESPINEL CORREAL Francisco Mario. Ergonomía para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2009 p73.

⁶Método: Se comprende como un conjunto de nociones (que pueden ser operaciones, principios, normas) que, al estar organizadas de una manera especial, permiten el logro de una serie de objetivos en un campo específico del conocimiento. RINCON, Becerra Ovidio. Ergonomía y procesos de diseño. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. 2010. p.50

⁷Métodos Ergonómicos: Son los que permiten generar una valoración de las condiciones en las cuales se desarrolla la actividad en función de las características que afectan la misma, como los aspectos antropométricos, fisiológicos psicológicos, sociales y ambientales.

utilizaran para la posterior construcción del prototipo y que sean de fácil adquisición para la división de publicaciones. El resultado final es realizar un modelo formal con sus respectivos planos y especificación de materiales.

1.4 OBJETIVOS

A partir de la situación o problemática enunciadas, surgen unas preguntas de investigación de manera general y específica que permitirán ser guía para abordar el proyecto, estas preguntas son las siguientes:

¿Cuál es la problemática que afecta a la división de publicaciones con respecto a las condiciones laborales de sus trabajadores y, qué métodos ergonómicos se pueden aplicar para realizar una intervención ergonómica en este estamento universitario?

¿Qué métodos son pertinentes para ejecutar esta intervención ergonómica?

¿Existen puntos críticos en el área de producción?

¿Cómo podría minimizar los riesgos de este punto crítico?

¿Qué solución podría brindarles?

Para realizar este proyecto es importante determinar qué métodos de valoración ergonómica se van a utilizar, porque a partir de ellos permitirán encontrar una solución, ya que son una herramienta al investigador para encontrar las incompatibilidades de las condiciones laborales de manera subsecuente.

Conocida la problemática al interior de ella, se define como objetivo general, orientador del trabajo, que consiste en identificar, analizar y proponer una solución a la problemática que afecta la división de publicaciones, aplicando métodos de evaluación ergonómica como “Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo” (LEST) y “Sistema para el análisis del trabajo” (O.W.A.S), el cual permita realizar una intervención ergonómica pertinente.

A partir del objetivo general se proporcionarán a continuación unos objetivos específicos que permiten el desarrollo puntual del proyecto.

- Analizar el área de producción de la división de publicaciones, a través de observaciones directas y entrevistas con los empleados.
- Determinar causas de las incompatibilidades presentes de las áreas de producción, mediante el uso de métodos de evaluación ergonómica como: OWAS y LEST.
- Analizar el punto crítico producto del trabajo de la aplicación de los métodos mencionados y realizar un cuadro de determinantes, el cual permita dar recomendaciones para minimizar los riesgos que esta área presenta.
- Proponer una solución técnica de mediana complejidad para el área crítica de corte en la división de publicaciones de la universidad industrial de Santander.

1.5 ESTADO DEL ARTE

Las actividades laborales pueden afectar a la salud de los trabajadores si se realizan en condiciones inadecuadas, que pueden a su vez, estar relacionadas con aspectos de seguridad e higiene industrial o con aspectos ergonómicos como el diseño del puesto, la exposición a carga física o a carga mental. Las lesiones relacionadas con la carga física del trabajo están creciendo en importancia en los últimos años. Incluidas en ellas podemos encontrar los trastornos musculoesqueléticos (TME)⁸ originados por la adopción y mantenimiento de posturas

⁸Trastornos musculoesqueléticos (TME): Son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, etc. Sus localizaciones más frecuentes se observan en cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos.

Disponible:

forzadas que suponen una elevada carga muscular de tipo estático; con la carga mental, encontramos disminución del rendimiento, accidentes laborales y estrés, de ahí que las empresas determinen la necesidad de realizar un análisis de condiciones laborales.

En Colombia ha ocupado un papel muy importante la identificación, evaluación y control de riesgos laborales derivados de la carga física, seguridad laboral, diagnóstico de enfermedad profesional osteomuscular y reinserción laboral, entre otros, papel que cada vez es más importante en el sistema de riesgos laborales, por lo cual los profesionales participan en el desarrollo de las empresas de cualquiera de los sectores, abordando los sistemas de trabajo como apoyo a los departamentos de producción de las mismas. Su contribución más requerida por la globalización de la economía, la apropiación de las maquinarias, equipos y herramientas foráneos, el libre comercio y su aporte en los sistemas de aseguramiento de calidad.

De acuerdo a los trabajos encontrados, algunos de ellos se analizaron para conocer qué tipo de metodología utilizaron y que métodos ergonómicos se aplicaron, los otros fueron referencia para corroborar que cada día se hace más importante un análisis laboral en cualquier empresa. Entre ellos tenemos algunos que fueron realizados fuera del país, como:

“Riesgos Biológicos en las actividades de recolección de desechos orgánicos”.⁹En este trabajo se utilizó la metodología ANACT (agencia método nacional para la mejora de las condiciones de trabajo), donde permitió determinar la raíz del problema; una vez identificada se hicieron observaciones abiertas enfocadas en la

<http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/76DF548D-769E-4DBF-A18E8419F3A9A5FB/145886/TrastornosME.pdf> [citado 19/01/2011]

⁹ Disponible en:

<http://www201.234.78.173:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000003569> [citado 15/04/2010]

actividad de los operarios y entrevistas con el jefe y empleados involucrados, así se dedujeron varios factores relevantes para el pre diagnóstico inicial, después de este análisis se comprueban las hipótesis planteadas en el proceso de investigación; el resultado de esta comprobación es presentado como diagnóstico final de la situación; por último, se realiza una discusión de resultados (conformado por los trabajadores, jefes y técnicos) para las posibles soluciones de mejora y se desarrolla el plan de transformación.

“Aplicación de métodos ergonómicos para la manipulación manual de cargas”, realizado en la empresa Española Mango-MNG.¹⁰

Los proyectos que se nombran a continuación fueron realizados en Colombia, entre ellos están algunos que se realizaron en el departamento de Santander, el cual permite observar y analizar el método que utilizaron; entre ellos están Rula RULA(Rapid PupeLimbAssessment) y OCRA (OccupationalRepetitiveActions) que son métodos que permiten identificar posturas forzosas y repetitivas durante la jornada.

“Propuesta de mejoramiento continuo en los procesos de producción para la elaboración de juegos infantiles”, mediante el análisis de puestos de trabajo, en la empresa Ronda S.A.¹¹

Seguro Social: “Implementar procesos ergonómicos en empresas afiliadas, que requieran intervención y control del riesgo ergonómico, mediante sistemas de vigilancia epidemiológica en Ergonomía, Análisis de puestos de trabajo,

¹⁰ Disponible en:
[http://www.200.21.252.239/General/decreto03/hojas/SILVIA_CRISTINA_CUELLAR_QUIROGA.pdf](http://www.200.21.252.239/General/decreto03/hojas/SILVIA_CRISTINA_CUELLAR QUIROGA.pdf)
[citado 16/04/2010]

¹¹ *Ibíd.*

valoraciones antropométricas, así como capacitar a los trabajadores sobre el reconocimiento y prevención de los factores de riesgo asociados a la postura”.¹²

“Conductas de Riesgo Ergonómico Derivadas de la Carga Física en Trabajadores de Ladrilleras Artesanales, proyecto realizado en el barrio Pueblillo en la ciudad de Popayán”.¹³

“Evaluación Ergonómica de Estaciones de Trabajo De Empleados que Realizan Actividades de Faenamiento Mediante la Aplicación del Índice OCRA”.¹⁴

“Análisis de las condiciones laborales de la empresa calzado Klasse por medio de una valoración ergonómica para el diseño de una propuesta para el mejoramiento”.¹⁵

“Análisis de las condiciones laborales de la empresa pasteurizadora Leches Lechesan por medio de métodos de valoración ergonómica”.¹⁶

“Estudio de la asociación entre la exposición a hidrocarburos aromáticos y los posibles riesgos en la salud de los trabajadores, proyecto realizado en el Complejo Industrial de Barrancabermeja” (CIB ECOPEPETROL).¹⁷

¹² Ibíd.

¹³ Disponible en:

<http://facultadsalud.unicauca.edu.co/fcs/2005/marzo/Conductas%20de%20riesgo%20ergon%C3%B3mico.pdf> [citado 16/04/2010]

¹⁴ Disponible en:

<http://www.saludocupacional.com.co/documentos/ergonomia/Evaluacion%20Ergonomica%20de%20Estaciones%20de%20Trabajo%20indice%20OCRA.pdf> [citado 16/04/2010]

¹⁵ Disponible en:

http://alcatraz.uis.edu.co/biblioteca/item.asp?id=140035&pos=68&inicio=61&id_estadistica=&idetipdoc=TRABAJOS%20DE%20GRADO [citado 17/04/2010]

¹⁶ Disponible en:

http://alcatraz.uis.edu.co/biblioteca/item.asp?id=149996&pos=13&inicio=1&id_estadistica=&idetipdoc=TRABAJOS%20DE%20GRADO [citado 17/04/2010]

¹⁷ Disponible en:

<http://www.col.ops-oms.org/saludambiente/SOIP/default.htm> [citado 15/09/2010]

En la actualidad la división de publicaciones de la Universidad Industrial de Santander en el tiempo que llevan ejerciendo, no se había realizado ningún estudio frente a sus condiciones laborales el cual fue una de las razones principales para realizar este proyecto que permite mejorar la seguridad, el bienestar y la eficacia del lugar y de las personas a través del análisis de la actividad que ellos realizan.

2. MARCO TEORICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

Toda actividad humana se compone de carga física¹⁸ y de carga mental¹⁹. Se acostumbra a tipificar la actividad en función del predominio de una u otra, ya que, usualmente, existe una diferencia importante entre las cargas requeridas por los diferentes tipos de actividades que realizan las personas. Una de ellas es cuando se realiza la actividad de forma laboral, ya que los operarios van a estar expuestos a diferentes signos que pueden ser perjudiciales para su bienestar; este tipo de signos son de tipo físico y mental, aunque la mayoría de veces se cree que los inconvenientes que aquejan al ser humano son de tipo físico, es decir que afectan el sistema musculo esqueléticos por causa de una posición forzada o por un movimiento repetitivo, pero, muchas veces son más de tipo psíquico, el cual se ve influenciada en el desarrollo de una actividad ya sea por el número de procesos que deben realizar para una labor o por el grado de dificultad de la tarea, la cual ocasiona síntomas de carga mental, estrés y fatiga mental. De esta manera es importante conocer, la importancia de estos conceptos ya que hacen parte del análisis ergonómico en el sector productivo de la división de publicaciones.

Postura Forzada. Determina una posición de trabajo que implica que una o varias regiones anatómicas dejan de estar en una postura confortable natural para pasar a una forzada que genera hiperextensiones, hiperflexiones o

¹⁸ Carga Física: Esfuerzo fisiológico exigido al trabajador en el desarrollo de su actividad a lo largo de la jornada de trabajo. Disponible: <http://www.croem.es/prevergo/pendice/vocabulario.pdf> [citado 20/01/2011]

¹⁹ Carga Mental: Nivel de actividad intelectual preciso en el desarrollo de la actividad laboral para la que ha sido contratado el trabajador. *ibíd.*

hiperrotacionesosteararticulares con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga.

Las posturas forzadas generadas en la ejecución del trabajo, pueden producir trastornos musculo esqueléticos en diferentes regiones anatómicas: cuello, hombros, columna vertebral, extremidades superiores e inferiores, teniendo incidencia en mayor o menor grado en una gran variedad de ocupaciones o tareas laborales; su adecuado tratamiento en las evaluaciones de riesgos deriva no solo de esta diversidad, sino de las consecuencias que se pueden derivar para la salud del trabajador (desde una primera etapa de cansancio durante las horas de trabajo hasta la aparición de trastornos crónicos que impiden realizar tareas de ningún tipo)

W. Monroe Keyserling, evidencia que la postura es un efecto limitador de la carga de trabajo en el tiempo, o de la efectividad de un trabajador, debido a que no existen criterios cuantitativos para distinguir una postura inadecuada, o cuánto tiempo puede adoptarse; por lo tanto es importante establecer criterios de diseño y prevenir los trastornos que se produzcan.²⁰

Sistema Musculo esqueléticos.El sistema músculo-esquelético está compuesto por los músculos, los tendones y los huesos. Sufunción es efectuar los movimientos y esfuerzos necesarios para la vida. Pero, aún más, los músculosdurante el ejercicio físico intenso ayudan al corazón en el bombeo de la sangre, pues éste solo nopodría hacerse cargo de tal tarea cuando el flujo sanguíneo debe ser muy intenso.

²⁰Disponible en:
[http://www.mtin.es/itss/web/Atencion al Ciudadano/normativa y Documentacion/Documentacion Riesgos Laborales/007/001/columna1/7.1 GUIA DE ACTUACION Factores Psicosociales.pdf](http://www.mtin.es/itss/web/Atencion%20al%20Ciudadano/normativa%20y%20Documentacion/Documentacion%20Riesgos%20Laborales/007/001/columna1/7.1%20GUIA%20DE%20ACTUACION%20Factores%20Psicosociales.pdf) [citado en: 12/09/2010]

De modo que los sistemas de palanca que constituyen los huesos, los tendones y los músculos, garantizan directamente el trabajo físico, siempre que los demás sistemas no fallen en sus funciones: el suministro de oxígeno, alimentos, y electrolitos, y la evacuación de los residuos, por parte del sistema cardiovascular; el control de las percepciones y la impartición de órdenes, por parte del sistema nervioso, etc.²¹

Es importante tener en cuenta, el sistema músculo esquelético cuando se realizan diseños de puestos de trabajo, o cuando se proyectan e implementan métodos de trabajo, ya que se puede obligar al hombre a realizar esfuerzos, movimientos o posturas inadecuados y, por lo tanto, perjudiciales a su salud.

Fatiga Mental. Podemos clasificar la fatiga en dos categorías. En primer lugar aparece un tipo de fatiga como una reacción homeostática²² dirigida a conseguir una adaptación con el medio ambiente. En este caso el organismo buscará el reposo como medio de recuperación del equilibrio. El reposo en el trabajo se puede obtener, aparte de suprimir la actividad, mediante el cambio de la misma, o sea, con la rotación de tareas, ubicando al operario en otro puesto con menos requerimientos.

El principal síntoma de este tipo de fatiga es una reducción del rendimiento de la actividad y un aumento de los errores que se debe, entre otros factores, a la disminución de la atención, al pensamiento despacioso y a una falta de motivación (todos ellos auténticos peligros para el trabajador y para el propio sistema H-M, ya que si su nivel de activación baja, bajará la calidad y la cantidad de la producción).

²¹ MÓNDELO, Pedro, GREGORI, Enrique – BARRAU, Pedro. Ergonomía 1 Fundamentos. Ediciones UPC. 1999. p.146.

²² La homeostasis: Es un mecanismo orgánico y psicológico de control destinado a mantener el equilibrio dentro de las condiciones fisiológicas internas del organismo y de la psiquis, pues de lo contrario la vida del organismo peligraría. Disponible en:
<http://www.croem.es/prevergo/apendice/vocabulario.pdf> [citado 20/01/2011]

Fisiológicamente hablando se da una disminución del grado de activación del organismo del operario.

En segundo lugar, cuando una carga elevada de trabajo se va repitiendo durante largos períodos por un mal ajuste en la medida del tiempo, una disposición equivocada del nivel de exigencias de la tarea, una distribución errónea de las relaciones dimensionales del área de trabajo, un diseño equivocado de las relaciones informativas y de control, etc., puede aparecer la fatiga crónica. Esta se da como resultado de un desequilibrio, durante un tiempo prolongado, entre la capacidad del organismo y el esfuerzo que debe realizar para dar respuesta a las necesidades del medio.

Sus principales síntomas no sólo se sienten durante o después del trabajo sino que se convierten en crónicos; entre ellos cabe destacar los siguientes (OIT, 1984): inestabilidad emocional, irritabilidad, ansiedad, estados depresivos, alteraciones del sueño, astenia, alteraciones psicosomáticas, alteraciones cardíacas, algias o dolores, dolores de cabeza, problemas digestivos, problemas sexuales y llegar incluso a, según últimos estudios, intentos de suicidio.²³

Carga Mental. Viene determinada principalmente por la cantidad de información que debe tratarse, el tiempo de que se dispone y la importancia de las decisiones. En la carga de trabajo mental intervienen además aspectos afectivos, los cuales pueden correlacionarse con otros conceptos: autonomía, motivación, frustración, inseguridad, etc. La carga mental puede estar más o menos tolerada en función de la satisfacción o la motivación que los trabajadores encuentran en su trabajo.

Cualquier tipo de operación mental se puede analizar como un proceso que incluye diferentes suboperaciones: detectar la información, identificarla,

²³MÓNDELO, Pedro, GREGORI, Enrique – BARRAU, Pedro., Ergonomía 1 Fundamentos. Ediciones UPC. 1999, p.166.

decodificarla, interpretarla, elaborar las posibles respuestas y elegir las más adecuadas, tomar las decisiones, emitir la respuesta/s y recuperar los efectos de la intervención para hacer una estimación de su efectividad.

Además, en la práctica laboral, los estímulos no se presentan de uno en uno sino que aparecen simultáneamente, interfiriéndose y creando ruidos, con lo que este proceso se vuelve mucho más complejo; intervienen entonces como factores determinantes de la carga mental, que ayudan a paliar, o que al contrario potencian la gravedad del hecho como lo define (Fernández de Pinedo y otros. 1987)²⁴, y que son los siguientes:

- La posibilidad de automatizar las respuestas mediante la creación de arcos reflejos condicionados: una vez superado el período de aprendizaje, algunas respuestas llegan a automatizarse, lo que redundaría en una disminución de la carga mental y en un incremento de las conductas estereotipadas.
- La cantidad de respuestas conscientes a realizar: si el trabajo exige muchas respuestas pero cortas y repetitivas la carga mental es menor que si las respuestas exigen una elaboración mayor.
- El tiempo: La duración ininterrumpida de un proceso estímulo-respuesta puede provocar una saturación en la capacidad de respuesta del individuo.

Hay que tener en cuenta, una vez más, que la capacidad de respuesta del hombre es limitada y está en función de una serie de variables tales como: edad, nivel de aprendizaje, pericia, estado de fatiga, características de la personalidad, experiencia, actitud y motivación hacia la tarea, condiciones ambientales, etc.

²⁴MONDELO, Pedro, citando a, FERNANDEZ, de Pinedo. Ergonomía: Condiciones de Trabajo y calidad de vida. INSHT, 1987.

Si el usuario realiza su tarea en los límites de sus capacidades, lo que implica el mantenimiento prolongado de un esfuerzo, puede dar lugar a la fatiga mental, y a respuestas erróneas en situaciones críticas.²⁵

Estrés. El estrés es la suma de todos los parámetros del sistema de trabajo que influyen sobre los trabajadores y que se perciben o se sienten principalmente a través del sistema receptor o que implican un sistema del trabajo efector. Los parámetros del estrés son el resultado de la tarea del trabajo (trabajo muscular o no muscular, los factores y dimensiones orientados hacia la tarea) y de las condiciones físicas, químicas y sociales bajo las que debe realizarse el trabajo (ruido, clima, iluminación, vibración, turnos de trabajo, etc.; los factores y dimensiones orientados hacia la situación).²⁶

La intensidad, dificultad, duración y composición de los factores de estrés, es decir, la distribución simultánea y sucesiva de estos requisitos específicos, producen un estrés combinado en el que todos los efectos exógenos en el sistema de trabajo actúan sobre el trabajador. Este estrés combinado puede superarse activamente o soportarse pasivamente, en especial dependiendo del comportamiento del trabajador. El enfoque activo conlleva actividades dirigidas hacia la eficacia del sistema trabajo, mientras que el enfoque pasivo produce reacciones, voluntarias o involuntarias, que tienen como objetivo principal minimizar el estrés. La relación entre el estrés y la actividad está relacionada de forma decisiva con las características individuales y las necesidades del trabajador. Los principales factores que influyen son aquellos que determinan el rendimiento y están relacionados con la motivación y la concentración, que a su

²⁵MÓNDELO, Pedro, GREGORI, Enrique – BARRAU, Pedro. Ergonomía 1 Fundamentos. Ediciones UPC. 1999. p.162-163.

²⁶MÓNDELO, Pedro, GREGORI, Enrique – BARRAU, Pedro. Ergonomía 1 Fundamentos. Ediciones UPC. 1999. p.170-171.

vez están relacionados con la disposición, que dependen de las habilidades y aptitudes del trabajador.

El estrés relacionado con el comportamiento que se manifiesta en ciertas actividades, produce distintas tensiones individualmente. Estas tensiones pueden manifestarse como una reacción de los indicadores fisiológicos o bioquímicos (por ejemplo, como un aumento de la frecuencia cardíaca) o pueden ser perceptibles. Así, es posible clasificar las tensiones mediante una “escala psicofísica” que calcula la tensión tal como la percibe el trabajador.

En un enfoque conductual, la existencia de tensiones también pueden derivarse del análisis de una actividad. La intensidad con la que reaccionan los indicadores de la tensión (fisiológico-bioquímicos, conductuales o psicofísicos) depende tanto de la intensidad, duración y combinación de los factores de estrés como de las características individuales, la habilidad, las aptitudes y las necesidades del trabajador. Aunque exista un nivel de estrés constante, los indicadores que se derivan de los campos de la actividad, rendimiento y tensión pueden variar a lo largo del tiempo (efecto temporal). Estas variaciones temporales deben interpretarse como procesos de adaptación por parte de los sistemas orgánicos. Los efectos positivos producen una disminución de la tensión, mejorando la actividad o el rendimiento (por ejemplo, a través del entrenamiento). En el caso negativo, sin embargo, producen un aumento de la tensión, una disminución de la actividad o el rendimiento (por ejemplo, fatiga o monotonía).

Los efectos positivos pueden actuar si se mejoran las habilidades y las aptitudes disponibles en el propio proceso de trabajo, por ejemplo, cuando se supera ligeramente el umbral de la estimulación de entrenamiento. En cambio es probable que aparezcan efectos negativos si se superan los llamados límites de resistencia (Rohmert 1984) en el curso del proceso de trabajo. Esta fatiga reduce las funciones fisiológicas y psicológicas y esto puede compensarse a través de la

recuperación. Para restaurar los niveles de rendimiento originales, es necesario permitir periodos de descanso o al menos, periodos de menor estrés (Luczak 1993).

Cuando el proceso de adaptación tiene lugar más allá de los umbrales definidos, el sistema orgánico utilizado puede sufrir daños hasta el punto de ocasionar una pérdida parcial o total de su función. La disminución irreversible de las funciones puede ocurrir cuando el estrés es demasiado elevado (daño agudo) o cuando la recuperación es imposible durante un periodo prolongado (daño crónico). Un ejemplo típico de este tipo de daño es la pérdida de audición producida por el ruido.²⁷

2.2 GENERALIDADES ACERCA DE LA ERGONOMIA

Es fundamental que el ambiente laboral se constituya en un entorno saludable, donde el desarrollo de las actividades, se ejecuten bajo condiciones de seguridad y comodidad que permitan a los trabajadores desenvolverse con la confianza y eficacia que su integridad está siendo resguardada y que, tiene una doble incidencia en el individuo preservando su integridad física y mental; y, en la empresa al obtenerse mejores índices de resultados. Pero si bien lo anterior es cierto, el beneficio para los trabajadores y para la empresa no debe concebirse como el resultado y consecuencia el uno del otro, sino que debe ser perfectamente complementario; a partir de este momento es cuando la ergonomía juega un papel muy importante a la hora de intervenir en una empresa.

La ergonomía forma parte hoy día de la prevención de riesgos profesionales en una fase desarrollada y se tiende a integrar dentro de la gestión de las empresas, interconectando aspectos de la calidad de los servicios, la eficiencia de las tareas

²⁷ Disponible en:
<http://algodeergonomia.blogspot.com/2008/05/estr-stensin-fatiga-y-recuperacin.html> [citado en: 14/09/ 2010]

y las propias condiciones de trabajo. Dicho lo anterior se debe recordar la etimología de la palabra ergonomía, que procede del vocablo griego *ergo* que traduce trabajo y *nomos* que traduce leyes; por lo tanto, quiere decir “leyes del trabajo”; pero en latín, se hace una diferente lectura de este último término *nomos* el cual significa “conocimiento del trabajo”, lo cual la ergonomía basada en el conocimiento del trabajo está centrada en la actividad.²⁸ Por lo tanto es la defensora del análisis del trabajo en situaciones reales como medio de estudio y de mejora del mismo. Tiene un mayor componente cognitivo, psicológico y social y un menor poder de generalización. Solamente cuando a partir de la relación hombre - actividad se construye y valida el conocimiento acerca de la tarea en situación real y sus hallazgos se pasan por el filtro de las leyes del trabajo es posible contribuir favorablemente en la evolución de la labor. No evalúa aislada ni unidimensionalmente a la persona (aborda por lo menos tres de las siguientes dimensiones del ser: biológica, cognitiva, social y psicológica), sino que incluye además el análisis y a la comprensión de la situación de trabajo. Bajo esta mirada, el propósito de la intervención ergonómica es el mejoramiento de los componentes que interactúan en el sistema o la actividad de trabajo (las personas, la organización, la tecnología y el ambiente), interrelacionando los aspectos de salud, seguridad, productividad y calidad. Ello quiere decir que quien determina el carácter ergonómico de los espacios, los medios y los sistemas de trabajo, es la actividad de trabajo y para llegar a ello es necesario e imprescindible “conocer el trabajo”, de tal forma que se diferencie lo que se le exige a los trabajadores (trabajo prescrito) y lo que ellos en efecto realizan (trabajo real).²⁹

Para ello es importante trabajar con una Metodología³⁰ Ergonómica, la cual permita contemplar los conceptos diferentes que ayudan a contribuir y obtener

²⁸ Disponible en:

<http://www.segurosbolivar.com.co/pagarp/downloads/ergo.pdf> [citada en: 18/03/2010]

²⁹ *ibíd.*

³⁰ Metodología: Se refiere al conocimiento del método, es decir que el método está constituido por una serie de pasos para llegar a su fin; por lo tanto la metodología constituye el conocimiento de dichos pasos, para

datos que aporten a mejorar la comprensión de la interacción y consecuencias en la actividad de trabajo los cuales son:

Tarea: Puede caracterizarse como el objetivo a cumplir, los medios disponibles y las condiciones puestas en marcha para cumplir este objetivo. En todo análisis de la tarea se debe distinguir el objetivo, el cual determina eso que debe ser realizado o estado final y las condiciones las cuales son procesos, medios, características del medio ambiente, condiciones de la actividad.

Actividad: Se traduce como la manifestación dentro del proceso de trabajo concreto. La actividad refleja el ensamble de fenómenos (fisiológicos, psicológicos y físicos) que caracterizan a un ser viviente cuando realizan un acto, es el resultado de un ensamble de movimientos del individuo (el cuerpo, el pensamiento las representaciones sobre su vida y su trabajo, la experiencia y la motivación) adaptados a un objetivo determinado.

La actividad es el factor más interesante a analizar en la metodología ergonómica, porque permite comprender todas las funciones fisiológicas, psicológicas y físicas del hombre cuando se interrelaciona con su entorno al ejecutar un trabajo.³¹ De esta manera se realiza una **Intervención Ergonómica** porque su principal función es analizar la actividad, entender la forma de actuación real de los usuarios, diferenciando “lo que dicen, de lo que hacen”, infiriendo los procesos que subyacen en su actuación, las variaciones no reseñadas en las condiciones de realización de la tarea, el uso de “otros” medios de trabajo, etc., todo lo cual es necesario para elaborar estrategias más eficaces a la hora de dar forma y corporizar el proyecto.

llegar a ese objetivo. RINCON, Becerra Ovidio. Ergonomía y procesos de diseño. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. 2010.p.50

³¹ MARADEI, GARCIA María Fernanda y ESPINEL CORREAL Francisco Mario. Ergonomía para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2009 p.22.

2.2.1 Las etapas de la intervención. Para realizar una intervención ergonómica existe una serie de etapas fácilmente identificables en cualquier proyecto:

Análisis de la situación: ésta se realiza cuando aparece algún tipo de conflicto.

Diagnóstico y propuestas: una vez detectado el problema el siguiente paso reside en diferenciar lo latente de lo manifiesto, destacando las variables relevantes en función de su importancia para el caso.

Experimentación: simulación o modelaje de las posibles soluciones.

Aplicación: de las propuestas ergonómicas que se consideran pertinentes al caso.

Validación de los resultados: grado de efectividad, valoración económica de la intervención y análisis de fiabilidad.

Seguimiento: por último, cabe retroalimentar y comprobar el grado de desviación para ajustar las diferencias obtenidas a los valores pretendidos mediante un programa.

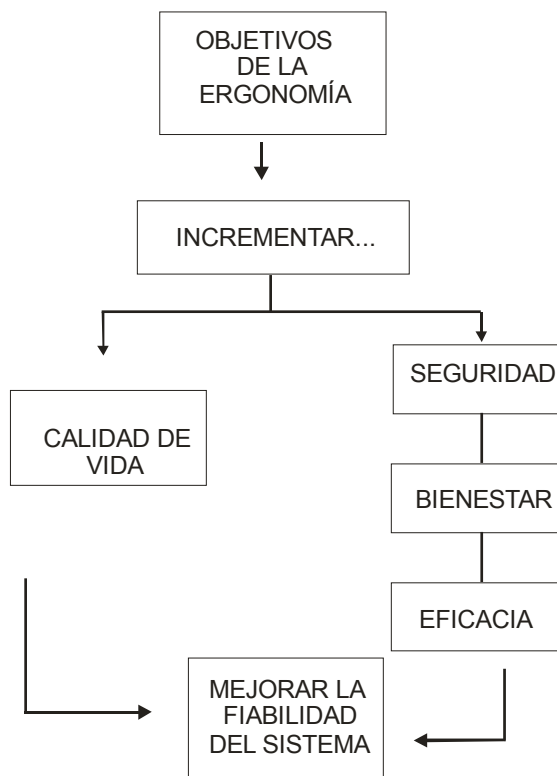
Validación de los resultados: grado de efectividad, valoración económica de la intervención y análisis de fiabilidad.

Seguimiento: por último, cabe retroalimentar y comprobar el grado de desviación para ajustar las diferencias obtenidas a los valores pretendidos mediante un programa.

El objetivo que se persigue siempre en ergonomía es el de mejorar “la calidad de vida” del usuario, tanto delante de una máquina herramienta como delante de una

cocina doméstica, y en todos estos casos este objetivo se concreta con la reducción de los riesgos de error, y con el incremento de bienestar de los usuarios.

Grafica 1. Objetivos de la Ergonomía.



Fuente: Móndeolo, Pedro, Gregori, Enrique – Barrau, Pedro. Ergonomía 1 Fundamentos. Ediciones UPC. 1999. p.26

Facilitar la adaptación al usuario de los nuevos requerimientos funcionales es incrementar la eficiencia del sistema. La intervención ergonómica no se limita a identificar los factores de riesgo y las molestias, sino que propone soluciones positivas, soluciones que se mueven en el ámbito posibilista de las potencialidades efectivas de los usuarios, y de la viabilidad económica que enmarca cualquier proyecto.

El usuario no se concibe como un “objeto” a proteger sino como una persona en busca de un compromiso aceptable con las exigencias del medio. El ergónomo da referencias para concebir situaciones más adaptadas a las tareas a realizar, en función de las características de todos los usuarios involucrados en el proyecto.³²

2.3 GENERALIDADES ACERCA DE LOS METODOS DE VALORACION ERGONOMICA

Los métodos de valoración ergonómica son herramientas que permiten evaluar las condiciones laborales en un área de trabajo, al otorgar un nivel de valoración que permite diagnosticar las incompatibilidades y proponer soluciones en los puestos de trabajo que se necesiten hacer cambios pertinentes. Existen diversos métodos de valoración ergonómica cada uno de ellos se ajusta a las necesidades que el ergónomo requiera para realizar su estudio.

2.3.1 Método de Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo. (LEST). Evalúa las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, donde contempla gran cantidad de variables que influyen sobre la calidad ergonómica, estableciendo un diagnóstico que indica si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva. Una de las principales finalidades de este método es que por medio de él se puede hacer un análisis, capaz de describir las condiciones de trabajo de la forma más objetiva posible y desde un punto de vista global.

El LEST es un método de valoración objetivo desarrollado por el laboratorio de Economía y Sociología del trabajo de Aix-en Provence en Francia. El método LEST, ofrece una descripción de las condiciones laborales en diferentes áreas

³²MÓNDELO, Pedro, GREGORIE Enrique, BARRAU Pedro, Ergonomía 1 Fundamentos, Ediciones UPC año 1994.

(carga física, entorno físico, carga mental y aspectos psicosociales) así como un diagnóstico de cada situación encontrada.

El método LEST no requiere conocimientos especializados ni de capacitación o experiencia previa para su manejo, lo que permite que pueda ser utilizado por cualquier miembro de la empresa. Es el análisis, la evaluación y la toma de decisiones para la ejecución del plan de transformación de condiciones laborales, lo que requiere del personal capacitado en la rama de la ergonomía.

El LEST utiliza una guía de observación formada por un cuestionario a modo de indicadores que hacen referencia a 16 variables (numeradas del 1 al 16) agrupadas en 5 bloques de información (A, B, C, D y E), como es: Entorno físico, Carga física, Carga mental, Aspectos psicosociales y Tiempo de Trabajo; De estos 5 aspectos se evaluará cada puesto de trabajo, como se ilustra en la tabla en la tabla 1 con sus respectivas variables.

Tabla 1. Guía de observación Método LEST

A. Entorno fisico		
1. Ambiente Termico	<ul style="list-style-type: none"> * Temperatura en el puesto de trabajo * Nivel de esfuerzo del trabajador al realizar una tarea * Tiempo de exposición a la temperatura del puesto * Variaciones de temperatura si el trabajador se desplaza * Manipulación de materiales (calientes o frios) y utilización de medios de protección 	
2. Ruido	<ul style="list-style-type: none"> * Nivel sonoro global * Nivel sonoro por bandas de frecuencias * Ruidos de impacto 	
3. Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> * Nivel de iluminación en el puesto de trabajo * Nivel de iluminación general * Grado de contraste entre el objeto a observar y el fondo * Deslumbramiento * Tipo de iluminación (artificial, natural) 	
4. Vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> * Frecuencia, amplitud y duración de las mismas 	
B. Carga Física		
5. Carga Estática	<ul style="list-style-type: none"> * Posturas y duración de las mismas en el desarrollo de la tarea 	
6. Carga Dinámica	<ul style="list-style-type: none"> * Gasto Kcal/día * Sexo 	
C. Carga Mental		
7. Apremio del tiempo	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajos repetidos: * Modo de remuneración * Trabajo en cadena o no * Numero de pausas durante la cadena de trabajo * Obligación de recuperar o no los atrasos Trabajos no repetitivos: Además de los anteriores los siguientes factores: * Posibilidad de ausentarse del puesto de trabajo * Posibilidad de detener la maquina 	
8. Complejidad y rapidez	<ul style="list-style-type: none"> * Duración media de cada operación * Duración de cada ciclo * Numero de elecciones por ciclo 	
9. Atención	<ul style="list-style-type: none"> Para trabajos repetitivos: * Nivel de atención requerido * Duración y continuidad de la atención * Riesgo de accidentes, frecuencia y gravedad de los mismos * Posibilidad de rechazo del producto * Posibilidad de hablar con los compañeros * Posibilidad de distraer la vista y durante cuanto tiempo * Riesgo de deterioro del material * Valor de las piezas o el producto * Características físicas del material usado Trabajos no repetitivos: además de lo anterior. * Numero de maquinas a vigilar * Numero medio de señales por maquina * Duración de las intervenciones * Numero de intervenciones 	
10. Minuciosidad	<ul style="list-style-type: none"> * Nivel de percepción de los detalles * Dimensión de los objetos 	

D. Aspecto psicosociales		
11. Iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> * Posibilidad de organizar el operario su trabajo * Posibilidad de controlar el ritmo * Posibilidad de retocar piezas * Posibilidad de regular la maquina * Posibilidad de intervenir en caso de accidente 	
12. Status Social	<ul style="list-style-type: none"> * Duración del aprendizaje * Nivel de formación requerido por el puesto 	
13. Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> * Posibilidad de hablar con los compañeros * Posibilidad de desplazarse * Numero de personas cercanas 	
14. Cooperación	<ul style="list-style-type: none"> * Tipo de relaciones de trabajo * Frecuencia de las relaciones 	
15. Identificación con el prod	<ul style="list-style-type: none"> * Situación del trabajador en el proceso productivo * Importancia de la transformación efectuada en la pieza 	
E. Tiempo de Trabajo		
16. Tiempo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> * Tipo de horario * Duración semanal del trabajo 	

Fuente: María Fernanda Maradei. Francisco Espinel. Ergonomía para el diseño. Colombia. División de Publicaciones UIS 2009.p.25.26.27.28.29

La evaluación se obtiene de las puntuaciones asignadas a cada una de las 16 variables consideradas en la guía de observación. El método establece un diagnóstico final en el sentido de indicar si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva-peligrosa, por medio de una valoración del 0 al 10 en la forma siguiente:

Tabla 2. Evaluación del Método LEST

0,1,2	Situación Satisfactoria
3,4,5	Molestias débiles. Algunas mejoras podrían aportar mayor confort.
6,7	Nocividad media. Riesgo de fatiga.
8,9	Nocividad importante. Gran fatiga
10	Nocividad

Fuente: (Equipo de Prevención de FREMAP y colaboración del instituto de Ergonomía MAPFRE.
Manual de Ergonomía Mapfre. Madrid. Editorial Mapfre, S.A 1995.p.17)

2.3.2 Método Sistema Para el Análisis del Trabajo. (Evaluación de Posturas) (O.W.A.S). Es un método útil que puede usarse para identificar y clasificar posturas de trabajo y sus efectos músculo esqueléticos durante varias fases de la tarea. Una vez las cargas han sido determinadas, puede valorarse la necesidad de mejoras en el puesto de trabajo y su urgencia. Basándose en los resultados, el trabajo puede organizarse tomando acciones conjuntas para reducir tanto el número de malas posturas como las demandas energéticas estáticas perjudiciales. El objetivo es conseguir una carga de trabajo físico que corresponda a las características individuales de cada trabajador y que potencie las capacidades y la salud del trabajador.

Este método identifica las posturas adoptadas por la espalda, brazos y piernas, las cuales además, se asocian con la fuerza muscular desarrollada en las diferentes fases de trabajo, y considera que aquellas que difieren de la posición normal media son perjudiciales para el sistema músculo esquelético. Su fiabilidad ha sido demostrada en un trabajo de investigación desarrollado en distintos proyectos de acción en Finlandia, Suecia, Alemania y países bajos.

Las industrias de acero en Finlandia desarrollaron, en los años 70, el OwakoWorkingPostureAnalysisSystem (OWAS), resultado del análisis de las tareas en estas industrias. El OWAS ha sido aplicado con éxito en industrias mineras, de servicios de limpieza, talleres mecánicos, construcción, enfermería, granjas entre otras.

Este método nace de la necesidad de identificar y evaluar las posturas incómodas e inadecuadas durante el desarrollo de una actividad, reflejado por el aumento del número de incapacidades laborales y de retiros a temprana edad en las

empresas, por causa de patologías presentadas en el sistema músculo esquelético. Los pasos a seguir para la correcta aplicación del método OWAS son:

1. Conocer las diferentes tareas realizadas en el puesto de trabajo y dividir las por fases de trabajo.
2. Realizar un video del desempeño del trabajador, durante un periodo representativo de la jornada de trabajo (30 ó 40 minutos).
3. Dar cuenta de la postura del operador durante intervalos de 30 a 60 segundos, cabe resaltar que entre mayor sea el número de observaciones menor será el margen de error que presente la observación; se recomienda entre 100 y 400 tomas.

El análisis del video grabado se hace por medio de cuatro dígitos que representan cada postura: espalda, brazos, piernas y esfuerzo requerido

Figura 1. Presentación de datos según OWAS

Espalda	Brazos	Piernas	Fase	Fase
----------------	---------------	----------------	-------------	-------------

Fuente: María Fernanda Maradei. Francisco Espinel. Ergonomía para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2009. p.47

Tabla 3. Espalda. Cuatro opciones que se colocan en el primer recuadro del código de posturas.

1	Espalda recta
2	Espalda inclinada hacia adelante o atrás (ángulo ≥ 20)
3	Espalda girada o inclinada lateralmente (ángulo ≥ 20)
4	Espalda inclinada y girada o doblemente inclinada

Fuente: María Fernanda Maradei. Francisco Espinel. Ergonomía para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2009. p.47

Tabla 4. Brazos. Se tiene variaciones que se ubican en el segundo recuadro del código de postura

1	Ambos brazos por debajo del nivel de los hombros
2	Un brazo a la altura del hombro o más arriba
3	Ambos brazos a la altura del hombro o más arriba

Fuente: María Fernanda Maradei. Francisco Espinel. Ergonomía para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2009. p.47

Tabla 5. Piernas. El tercer dígito en el código de postura de OWAS indica la posición de las piernas, y ofrece siete opciones:

1	Sentado
2	De pie con las dos piernas rectas
3	De pie con el peso sobre una pierna recta
4	De pie con la rodilla flexionadas
5	De pie con el peso sobre una pierna con la rodilla flexionada
6	Arrodillado sobre una o dos piernas
7	Caminando

Fuente: María Fernanda Maradei. Francisco Espinel. Ergonomía para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2009. p.48

Tabla 6. Carga. La carga que la persona está manipulando o la fuerza que debe utilizar en el desarrollo de la tarea, ocupa la cuarta casilla.

1	Menos de 10 kilogramos
2	Entre 10 y 20 kilogramos
3	Más de 20 kilogramos

Fuente: María Fernanda Maradei. Francisco Espinel. Ergonomía para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2009. p.48

El siguiente paso es calcular la categoría de acción para cada postura de trabajo y determinar los riesgos posturales con base en la Tabla 7.

Tabla 7. Categorías de Acción según OWAS

Categoría de acción	Explicación	Acción
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético	No requiere acción
2	Postura con posibilidades de causar daño al sistema músculo esquelético	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo esquelético	Se requieren acciones correctivas lo antes posible
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo esquelético	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente

Fuente: María Fernanda Maradei. Francisco Espinel. Ergonomía para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2009. p.49

3. DIVISION DE PUBLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER PUBLICACIONES

La Universidad Industrial de Santander en su misión contempla la formación de alta calidad, ética, política y profesional; para ello cuenta con actividades de docencia, investigación y extensión, apoyadas por actividades administrativas en los diversos campos y modalidades desde diferentes dependencias de la institución. Es en este último ámbito donde se encuentra la dependencia de comunicación e información de la cual hace parte la división de publicaciones quien es la encargada de preparar y divulgar el que hacer y los acontecimientos de los distintos estamentos que la conforman a través de revistas, periódicos, boletines, entre otros.

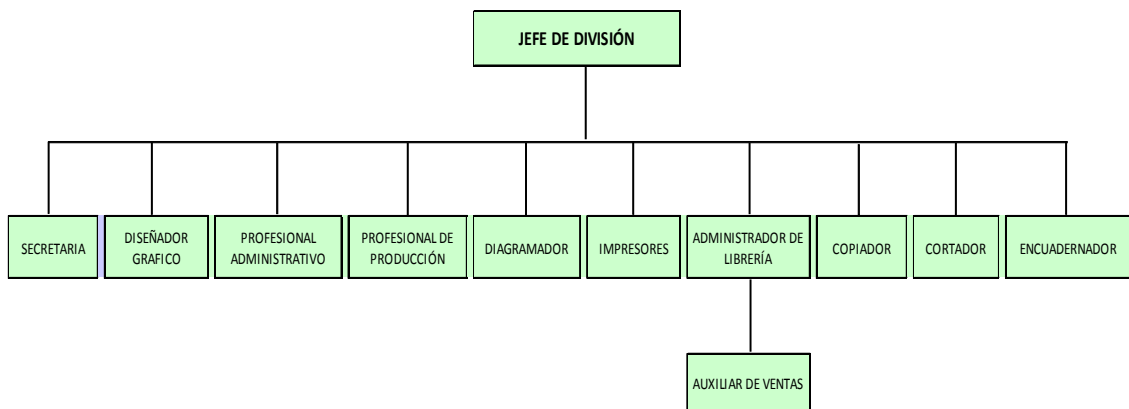
Como misión, tiene la de servir de medio a través del cual, el conocimiento y la cultura generados por la comunidad académica y por los actores culturales de la región santandereana se constituyen en una realidad tangible y accesible a la sociedad a través de su producción intelectual editorial, caracterizada por la calidad, veracidad y pertinencia social, de tal manera que sea posible la satisfacción de las necesidades científicas, técnicas, sociales y culturales de los ciudadanos, y con ello el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

En un futuro se espera mejorar los servicios editoriales y gráficos, de apoyo a la docencia, la investigación y la extensión, acorde con las necesidades, principalmente, de la comunidad universitaria y de la región; para ello se deberá realizar avances o mejoramientos tecnológicos en la industria editorial, capacitación del personal y mejoramiento de las condiciones laborales que cuenta con talento humano.

3.1 ORGANIGRAMA DE DIVISIÓN DE PUBLICACIONES

La división de publicaciones es una empresa con una estructura organizacional horizontal, donde el jefe de división es el que se encuentra informado de los sucesos que se presentan en cada una de las secciones y tomando medidas en las diferentes situaciones o problemáticas que se presenten en el ámbito laboral o personal.

Figura 2. (Esquema de la estructuración de la empresa de la División de Publicaciones).



Fuente: Información de división de publicaciones de la universidad industrial de Santander

Personal de la División de Publicaciones está compuesto por 25 empleados, los cuales 17 son por contratación externa (Fundeu) y 8 son personal de planta; este personal está distribuido con su respectivo cargo de acuerdo como se ilustra en la tabla 8.

Tabla 8. Distribución de personal en la División de Publicaciones

Cargos en la división de publicaciones	Número de personal
Jefe de división	1
Profesionales	4
Diagramador	3
Impresor Litográfico	4
Administrador de Librería	1
Secretaria	1
Auxiliar de ventas: (librería)	1
Impresor Tipográfico	1
Copiador	3
Cortador	1
Encuadernador	5

Este grupo se ha caracterizado por ser personas muy responsables con las labores que diariamente reciben y con el interés de mejorar cada día, son colaboradores en las actividades o programas que la división les ofrece y tienen sentido de pertenencia.

3.2 GENERALIDADES DE LA DIVISION DE PUBLICACIONES

La división de publicaciones es el lugar donde se realiza el diseño, edición y publicación de todos los productos que tiene que ver con el área gráfica (volantes, afiches, plegables, textos, material publicitario y revistas) y con la realización de diseño de libro, revistas y materiales de apoyo pedagógico.

Localización:

La división de publicaciones se encuentra alrededor de los edificios Administración 1, 2 y de Bienestar Universitario dentro de la universidad industrial de Santander; el edificio donde se halla la división de publicaciones, cuenta con el mismo nombre y en él se encuentra las siguientes dependencias las cuales son: Prensa, Liquidación, una parte de recursos humanos, Centro para el desarrollo de la docencia en la UIS (CEDEDUIS), algunas oficinas del instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia (IPRYED) y archivo. (Ver Anexo A)

Distribución de la división de publicaciones.

Publicaciones cuenta con dos plantas divididas de la siguiente forma: En la primer planta se encuentra la mayor parte de áreas que son dedicadas al proceso de producción como son: pre impresión, impresión, encuadernación y acabados; también se encuentra el apoyo de la parte administrativa como son las oficinas de: jefe de división, profesional administrativo y secretaria; en la segunda planta se ubican áreas de producción referidas a corte y diseño.

4. PROCESOS DE PRODUCCIÓN

Para que sea posible que la ergonomía haga parte del desarrollo de los procesos productivos de una organización, es necesario contar con el aporte de todos y cada uno de los trabajadores que interviene en cada área de desarrollo con su respectiva actividad, de esta manera la ergonomía se ubica como un proceso de mejora continua e intervención participativa, con el fin de evitar, la aparición de trastornos en los trabajadores e incompatibilidades en alguna fase del proceso de producción. De esta manera es esencial conocer las etapas del proceso productivo de la división de publicaciones de la universidad industrial de Santander con el fin de analizar y detectar inconvenientes en cada uno de los procesos que conforma esta organización.

4.1 ETAPAS DEL PROCESO DE PRODUCCION.

El área de desarrollo de producción de la división de publicaciones comprende cinco (5) etapas las cuales son: Diseño, pre impresión, corte, impresión, encuadernación y acabados

Etapa previa se realiza una planificación en la que incluye designación de diseñadores, programación de máquinas y consolidado de programado en producción, como lo muestra la figura 3 en el mapa de procesos; de esta forma se da inicio al proceso producción.

El proceso se inicia con la etapa de diseño. En éste, el diseñador toma las ideas y la información del cliente y las materializa en un software especializado, que

puede ser illustrator, Corel draw o indesign³³.El diseño elaborado es sometido a una corrección de textos y estilo, en donde se revisa ortografía y redacción.Después de incluir las correcciones realizadas, se imprime el bosquejo para su aprobación. Para ello, la división realiza máximo dos (2) impresiones.Con base en lo anterior, el tiempo de diagramación depende en gran medida del número de cambios que haga el cliente y el tiempo que tarde en informarlos al diseñador.

Una vez el cliente haya aprobado el trabajo hecho por el diseñador, éste, se envía al archivo digital, es decir a un computador con un software procesador de imágenes rasterizadas³⁴(PIR), que permite pasar la información a un lenguaje adecuado para la elaboración del negativo. Este consta de tres etapas:

En la primera etapa, la máquina con la ayuda de un laser, graba la información, mediante el proceso de filmación.En la segunda etapa durante el procesado, se introduce el negativo filmado (en otra máquina), y se pasa por unos químicos (10 litros de agua y 1 galón de fijador)³⁵, que permiten el revelado de la película. En la tercera etapa, la película o negativo, se pasa al proceso de insolación de planchas ³⁶donde la información del negativo se plasma en una plancha metálica, con la ayuda de una máquina.Para este proceso, el empleado debe tener en cuenta que se puede elaborar con un color ó policromías; con un color se requiere de una insolación y con policromías se requiere de los cuatro colores

³³ Programas de Diseño Gráfico.

³⁴Rasterizados:Es una estructura o fichero de datos que representa una rejilla rectangular de píxeles o puntos de color, denominada raster, que se puede visualizar en un monitor de ordenador, papel u otro dispositivo de representación.

Disponible:<http://pagerankstudio.com/nuestrosalud/blog/?p=46521> [citada 12/02/2011]

³⁵ En este proceso utilizan las medidas preventivas adecuadas para la manipulación de estos químicos como son gafas, tapabocas y guantes.

³⁶Insolación de planchas: Este proceso, consiste en traspasar las figuras de los negativos a la plancha. Para ello se utiliza la insoladora o quemadora de planchas. Disponible: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_2868.pdf [citada 13/02/2011]

básicos: cian, magenta, amarillo y negro; al combinarlos se obtienen todas las posibilidades en una gama de colores.

Paralelamente realizando el proceso de preimpresión, se realiza el proceso de corte, el cual de acuerdo con la orden de producción, se verifica qué tipo de papel a usar y las dimensiones para cortarlo, vale aclarar que en ella misma se encuentra el almacenamiento del papel lo cual beneficia a los trabajadores para desplazarse a otras secciones. Una vez se halla cortado el papelse transporta a impresión, encuadernación y acabados, debido que la sección de corte se encuentra en un segundo nivel, y para comunicarse con las otras secciones que están en el primer nivel, debe realizar un recorrido por una rampa que tiene una pendiente de aproximadamente 23% y una longitud de 9.80metros; La frecuencia de realización de esta actividad es de 4 o 5 veces al día y el peso varía de acuerdo a la solicitudque se establezca para producción.

Después de tener las planchas metálicas en preimpresión y de cortar el papel con sus respectivas dimensiones se transporta este material a la sección de impresión; en este lugar el trabajo se imprime utilizando el papel y las planchas metálicas. La impresión se realiza a través de máquinas de un cuerpo (monocromáticas) o de dos cuerpos (bicromáticas).

Si el trabajo es “a full color” y si se realiza en una máquina de un cuerpo, se hacen cuatro impresiones, una por cada color, pero si el trabajo es a “full color” en una máquina de dos cuerpos, el papel se imprime dos veces: Primero, se imprimen dos colores, como el cian y el magenta y finalmente, se imprime el amarillo y el negro.

El material impreso pasa a la etapa de encuadernación y acabado. Allí, dependiendo del tipo de trabajo, se realizan actividades como:

Compaginación: En esta actividad se organizan o intercalan las páginas del libro o trabajo (de la primera a la última), teniendo en cuenta que se imprimen por lotes.

Encuadernación: Existen varias formas de unir las hojas impresas, entre ellas:

Anillado doble O, pasta dura³⁷ y cosido con hilo³⁸.

Acabado: Comprende las actividades que permiten una adecuada terminación de los trabajos como: numerado, troquelado, plastificado, perforado, grafado³⁹ y refilado.

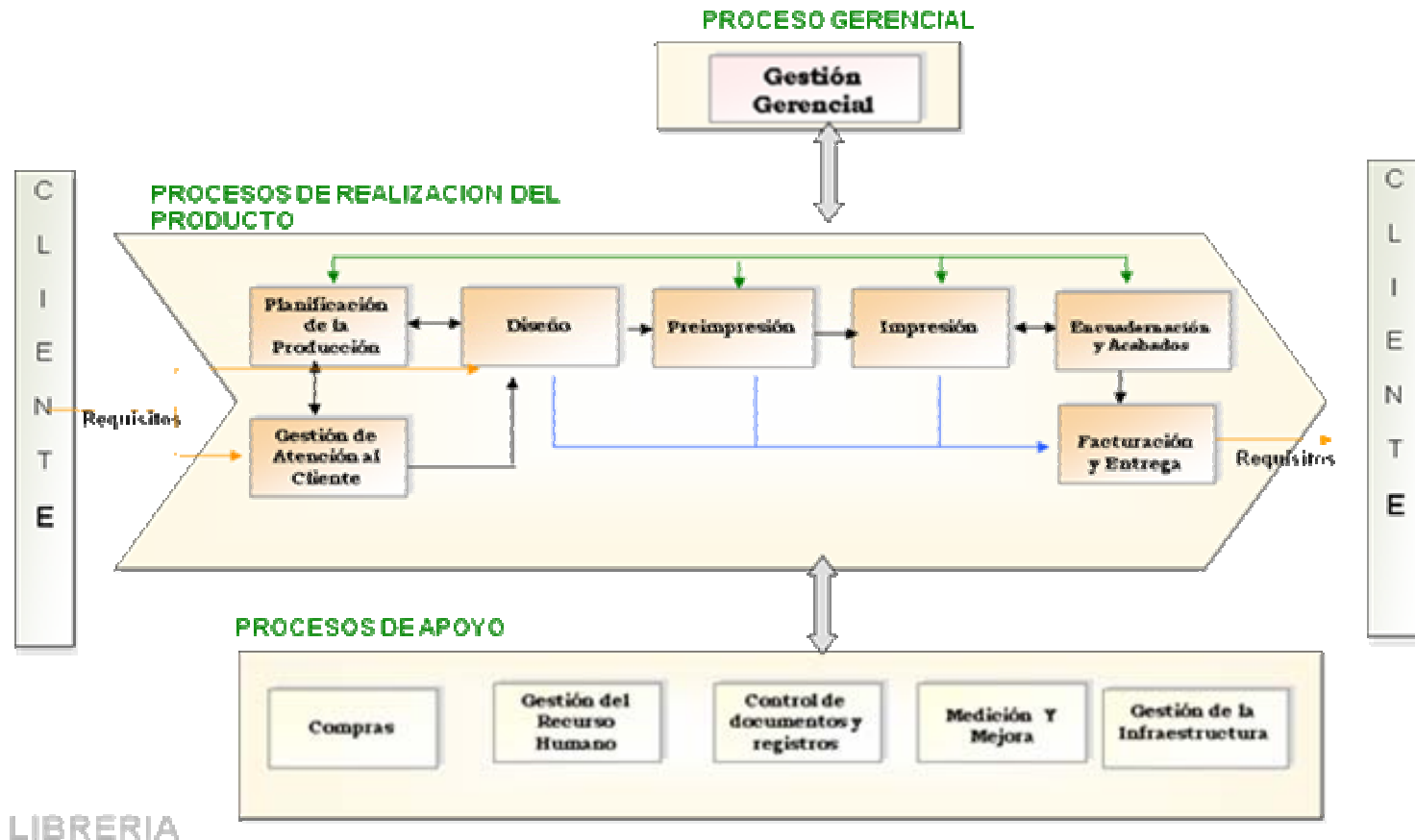
³⁷ Actividad manual que consiste en cubrir el libro con las superficies planas y duras. Estas no se pegan directamente al lomo de los cuadernillos, sino que se unen a éstos a través de guardas y tarlatana.

³⁸ Actividades manuales, se elabora con hilo cosiendo cada cuadernillo por separado. Finalizado el proceso, éstos se juntan y vuelven a coserse desde la cubierta. Sin cortar se encola el lomo y se pega a la cubierta.

³⁹ Actividad que permite facilitar el doblar del producto.

Figura 3. Mapa de procesos

MAPA DE PROCESOS








Fuente: Manual de división de publicaciones

4.2DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

Un diagrama de flujo, es una herramienta que permite representar en forma gráfica los procesos de una empresa y observar las actividades en conjunto, sus relaciones y cualquier incompatibilidad, cuello de botella o fuente de posibles ineficiencias; de esta manera y a partir de esta herramienta se representa la secuencia de las operaciones realizadas en el área de producción de la división de publicaciones de la universidad industrial de Santander, con el fin de comprender y analizar las etapas de producción, e identificar y mejorar alguna de ellas que presente inconvenientes para llevar a cabo todo el proceso de producción.⁴⁰

Para este tipo de diagramación, se utiliza una simbología que se muestra en la tabla N°9, con su respectiva actividad.

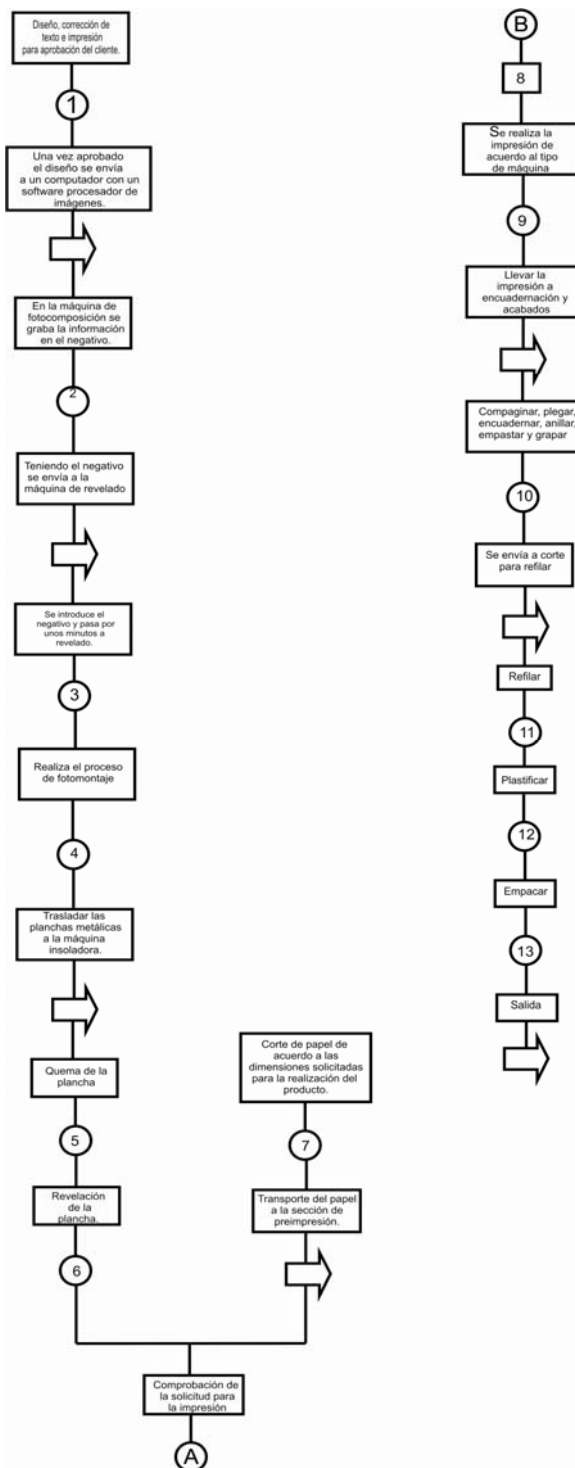
Tabla 9. Simbología utilizada en un diagrama de flujo.

Actividad	Símbolo
Operación	
Transporte	
Inspección	
Demora	
Almacenamiento	

A continuación se presenta un esquema general del proceso productivo de la división de publicaciones.

⁴⁰ Disponible: <http://www.tecnologiaycalidad.galeon.com/calidad/13.htm> citado:[16/02/2011]

Figura 4. Diagrama de flujo general del proceso productivo de la división de publicaciones UIS



5. DESCRIPCION DE CADA PUESTO DE TRABAJO

El análisis de las actividades realizadas en la división de publicaciones, llevan a definir un número de tareas, que por su relevancia fueron evaluadas, para determinar el estado actual de cada puesto de trabajo, a través de observación directa, fotos y entrevista con los empleados, lo cual se pasara a detallar posteriormente en cada área.

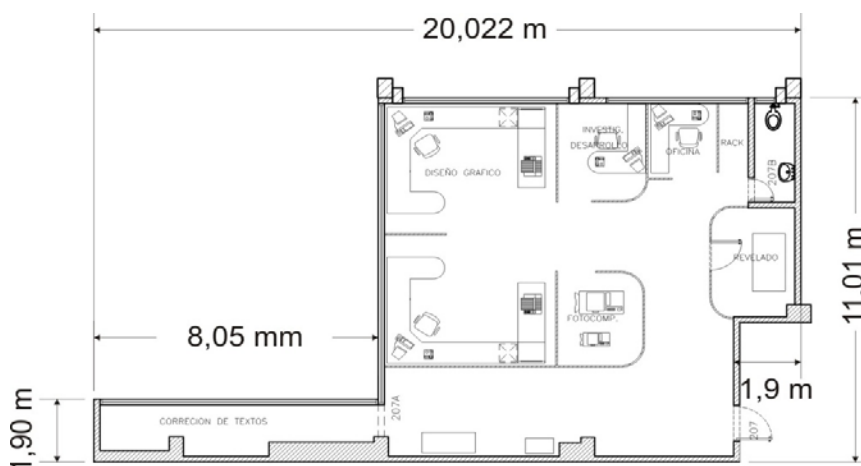
5.1 DISEÑO

Figura 5. Área Diseño Gráfico



La sección de diseño constituye un área aproximada de 147 m², como se observa en la figura 5, la cual está conformada por cuatro (4) diagramadores, dos hombres y dos mujeres, cada uno de ellos tiene su respectivo computador y un área de trabajo aproximada de 1,30 m², las condiciones ambientales son acordes para esta sección porque cuenta con su con su respectiva iluminación y una temperatura adecuada.

Figura 6. Dimensiones del área de diseño



En esta sección se cuenta con dos (2) máquinas que hacen parte del proceso de preimpresión, una de ellas ayudan al proceso de grabar la información en el negativo (filmadora) y la otra por medio de unos químicos permite el revelado del negativo (procesadora). También en esta área encontramos dos (2) puestos de trabajos administrativos, las cuales sin las encargadas del manejo de calidad e indicadores del área de desarrollo de producción.

En esta sección se encuentra que el tipo de iluminación es artificial, en el que se localizan seis (6) fluorescentes a una altura 2.50m con respecto al piso y un largo de 2.40m; también se localiza un sistema de regulación de temperatura, para toda esta sección; por lo tanto su sistema de ventilación es artificial.

Las máquinas que existen en diseño, como las figuras 7 "Máquina de Fotocomposición Electrónica" y 8 "Máquina de revelado" son máquinas que hacen parte de área de preimpresión y que se encuentran ubicadas en esta sección, ya que cuando el diseño está aprobado se pasa a un computador con un software, que permite procesar imágenes, por lo tanto, es importante que estas dos se encuentren cerca a esta sección.

Figura 7. Máquina de Fotocomposición Electrónica.



Figura 8. Máquina derevelado



Figura 9. Área de trabajo de los diseñadores.



5.2 PREIMPRESIÓN

Figura 10. Segmento del área de preimpresión para revelado de las planchas



La sección de preimpresión está conformada por tres procedimientos los cuales dos de los procesos se realizan en el área de diseño, por lo tanto lo efectúa cada diseñador, en el momento en el que el cliente aprueba el diseño; el tercer de éstos se realiza en el primer nivel en un área aproximada de 37 m² como se muestra en la figura 10; en esta área, labora un operario quien es el encargado de realizar el proceso de revelado como se describió anteriormente⁴¹, éste trabajador no necesariamente tiene que quedarse todo el tiempo en esta sección, ya que depende de la demanda de trabajo que exista para el día.

Figura 11. Dimensiones del área de preimpresión



⁴¹ Puede referirse a estos procedimientos de preimpresión en las etapas de producción del capítulo 4.

El área de preimpresión, consta de dos partes; en la primera parte se encuentra la composición de los fotomontajes, actividad que requiere de una mesa de base de vidrio para ejecutar esta actividad; también se localiza en uno de sus costados el puesto de trabajo de la supervisora de producción. En la segunda parte se realiza el revelado de la plancha para llevarlas a la sección de impresión, en ella utilizan luz artificial de color amarillo pues es indispensable para el proceso de insolación de planchas, en este lugar su sistema de regulación de temperatura se hace a partir de un ventilador el cual se utiliza igualmente para el secado de las planchas. Actualmente, esta sección ha sido modificada pues ya no se realiza todo el proceso si no se hace a través de una sola máquina que ahorra todas las tareas que se hacen en preimpresión.

5.3 CORTE.

Figura 12. Dimensiones del área donde cortan y refilan el papel.



La sección de corte tiene un área de 132 m² como se observa en la figura 12; en ella laboran dos operarios los cuales son los encargados de manipular dos máquinas de tipo digital y manual como se observa en las figuras 14 y 15, las cuales permiten al operario realizar cortes de diferentes medidas de papel. Además

en el espacio descrito hay mobiliario de almacenaje que es bastante voluminoso, un computador que les permite llevar el control sobre los cortes que se realizan diariamente y una ayuda técnica para el transporte del papel a otras dependencias donde continúa el proceso productivo. Con referencia a la rampa que comunica a impresión, encuadernación y acabados es de un material hecho en granito, el cual permite que los transeúntes, no se resbalen por este trayecto.

En cuanto condiciones ambientales se tiene una iluminación artificial y natural; de acuerdo a la luz artificial existen seis (6) fluorescentes y con respecto a la iluminación natural entra por uno de los costados, ventilación para esta sección es muy escasa por lo tanto se genera bastante calor en esta área; es importante tener en cuenta que este lugar no cuenta con un sistema de regulación de temperatura.

Figura 13. Dimensiones del área de corte

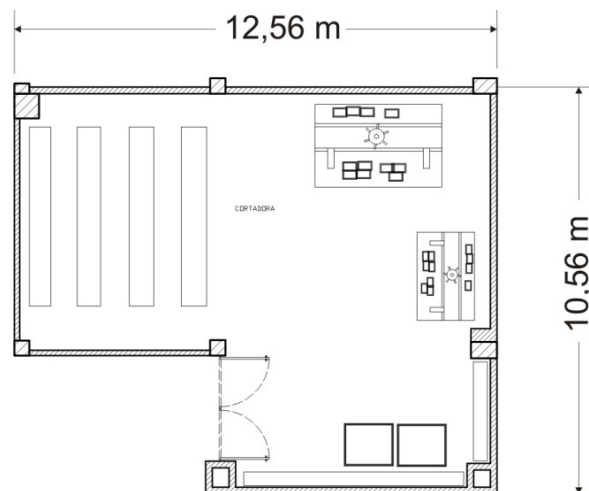


Figura 14. Guillotina Automática PerfectaCampeador



Figura 15. GuillotinaSemiautomática



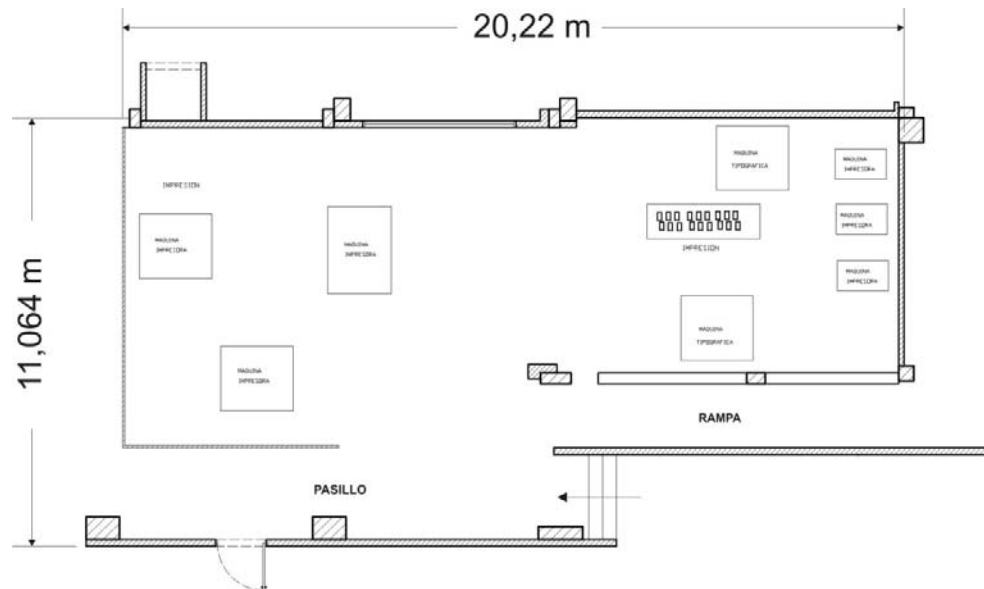
5.4 IMPRESIÓN.

Figura 16. Vista lateral de la sección de impresión



La sección de impresión dispone de un área total de 223m^2 como se observa la figura 16; en ella se ubican siete (7) máquinas de las cuales cinco (5) de ellas (Tipográfica, Kora, GTO 572, General, Multilee) son las más utilizadas por sus empleados durante el día, para el desarrollo de cada actividad; la distancia que hay entre cada una de los puestos de trabajo con su respectiva herramienta es de 2.20m aproximadamente.

Figura 17. Área de impresión



En el contexto ambiental, impresión cuenta, con luz natural por uno de sus costados, pero debido a que la luz natural no es suficiente para esta área es necesario tener luz artificial; esta sección cuenta con (12) fluorescentes de las cuales (4) están a una altura de 2.40m con respecto al suelo y las otras (8) son de 2.50m de esta manera permiten una mejor iluminación del lugar y mejor visibilidad para los operarios. Referente a la temperatura no es la más favorable, ya que la ventilación natural que entra por uno de sus costados, no es la suficiente en esta área y no existe un sistema de regulación de temperatura que ayude a equilibrar el calor generado en impresión. En este lugar es importante tener en cuenta que por ser una actividad donde se manipula tintas, es primordial contar con un extractor, el cual se ubica, en uno de sus costados y cumple con la función de eliminar micro partículas que se encuentran en el ambiente. Las máquinas que ellos manejan en esta área son de tipo litográfico y tipográfico, como se observa en las figuras 18 al 22; estas son las que con más frecuencia se utilizan durante la jornada laboral.

Figura 18. Máquina Kora



Figura 19. Máquina Multilith



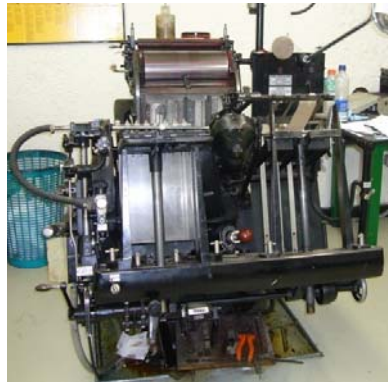
Figura 20. Máquina Tipográfica Chandler



Figura 21. Máquina GTO Monocromática



Figura 22. Tipográfica Heidelberg



5.5 ENCUADERNACIÓN Y ACABADO.

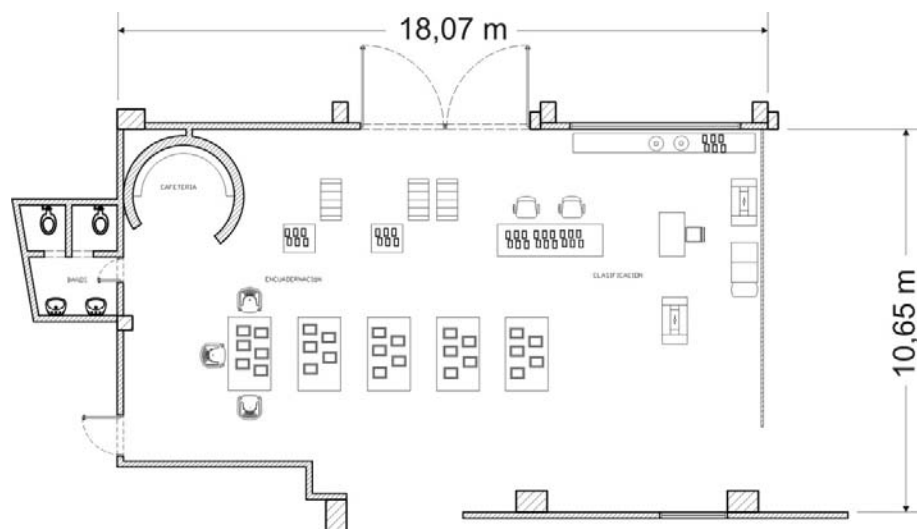
Figura 23. Lugar donde realizan las diferentes actividades manuales, que corresponden a esta sección.



Esta sección tiene un área de 192m^2 como se muestra en la figura 23; el cual está conformada por varias actividades, una de ellas es una tarea de tipo manual como es la compaginación, en ella se organizan o intercalan las páginas de un libro, teniendo en cuenta que se imprime por lotes; otro tipo de tarea que se realiza manualmente es la encuadernación, donde existen varias formas de unir las hojas como es: anillado doble "O", pasta dura, cosido con hilo entre otros; esta actividad se desarrolla en cualquiera de las 5 mesas que se encuentran en esta área, de las cuales, sus dimensiones son: 2.10m de largo por 1.07m de ancho, la distancia que hay entre cada uno de los puestos de trabajo (mesas) es aproximadamente de 1.62m , por lo tanto hay un buen espacio para pasar por cada mesa de trabajo sin dificultad de tropezarse, por último se realiza otra actividad como es el acabado que como su nombre lo dice, permite una adecuada terminación de los

trabajos, esta actividad se realiza con máquinas que se encuentra en uno de los costados de la sección donde su área no es mayor a 2m, las máquinas que encontramos son perforado, sellador al vacío y troquelado, como se observa en las figuras 25, 26 y 27, también en esta área se encuentra la cafetería (lugar para preparar bebidas calientes) y un baño para las personas que trabajan en esta sección.

Figura 24. Dimensiones del área de encuadernación y acabados



El entorno físico de esta sección cuenta con iluminación artificial, donde tienen (10) fluorescentes a una altura con respecto al piso de 2.50m y un largo de 2.40m de cada fluorescente, por lo tanto le permite a los empleados una mejor visibilidad para la realización de cada una de sus tareas;

Figura 25. Empastadora



Figura 26. Perforadora



Figura 27. Selladora al vacío.



6. APLICACIÓN DEL METODO LEST

Uno de los objetivos principales de la intervención ergonómica es proporcionar seguridad, eficiencia y confort, pero para que sea ideal este propósito, es indispensable crear métodos funcionales que permitan obtener datos que contribuyan a mejorar la comprensión de la interacción y sus consecuencias en la actividad del trabajo, desde el punto de vista ergonómico. Estos métodos van a permitir generar una valoración de las condiciones en las cuales se desarrolla la actividad en función de las características que afectan la misma, como los aspectos antropométricos, fisiológicos, psicológicos, sociales y ambientales.

Existen varios métodos de valoración de las condiciones de trabajo, que se destacan por ser los más tradicionales y ampliamente utilizados, entre ellos están: El método RENAULT es un procedimiento objetivo que permite: mejorar la seguridad y el entorno, disminuir la carga de trabajo física y nerviosa, reducir la presión de trabajo repetitivo o en cadena y crear una proporción creciente de puestos de trabajo de contenido elevado. El método ANACT, se considera subjetivo ya que se basa en la opinión de todos los involucrados en el problema de condiciones laborales; una de sus principales características es intentar descubrir situaciones críticas al analizar las condiciones de trabajo, por medio de sus empleados, los cuales son los mejores expertos para la detección de las situaciones críticas y posibles soluciones de mejora. Y por último entre los más destacados es el Método LEST, este, fue creado en 1969 por el Centro Nacional de Investigación Científica (CNIC); con el fin de fortalecer la investigación fundamental francesa concerniente al trabajo y a su evolución. En sus orígenes, el LEST fue una unidad únicamente del CNIC. Desde siempre ha tenido la ambición de contribuir al desarrollo de la investigación en ciencias sociales sobre el trabajo, el empleo, la formación y la innovación.

Es un método que a pesar de ser muy antiguo, se continúa aplicando y utilizando para la evaluación de las condiciones de trabajo, y en cualquier caso, es un referente en el que se basan muchos de los otros métodos desarrollados. Es un método que permite recoger algunos datos de manera tan objetiva como sea posible sobre los diversos elementos de las condiciones de un puesto de trabajo, para establecer un diagnóstico, es relevante para trabajos en cadena, y sirve de base a programas de formación sobre las condiciones de trabajo. La aplicación del LEST, ha permitido ser utilizado en Latinoamérica por:

- Industria maquiladora del Noreste del Estado de Sonora en el área de procesos de producción, para un sistema de evaluación ergonómica, para estaciones de trabajo con ensamble manual.
- Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo en las industrias de procesados de camarón y pescado de la provincia del guayas.

En Colombia y específicamente en Santander, se tiene como referencia la aplicación del método LEST, empresas como:

- Condiciones de Trabajo en Docentes de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia.
- Estudio Integrado de ambiente de trabajo en el Complejo Industrial de Barrancabermeja (CIB) y su planta de benceno, tolueno y xileno.
- Estudio para la empresa pasteurizadora de leches “Lechesan”

Existen otros procedimientos que son la mezcla de una valoración objetiva y subjetiva, entre ellos encontramos el método MAPFRE, FAGOR, FREMAP, entre otros.

Después de hacer una observación general en las áreas de producción de la división de publicaciones, y de conocer algunos de los métodos que se utilizan en una intervención ergonómica, se decide aplicar un método que realice una

valoración de las condiciones de trabajo, entre los analizados arriba, se dispone aplicar el método LEST porque permite ser una herramienta de fácil acceso y es compatible con Windows XP, además describe las condiciones de trabajo de manera objetiva para tener una visión del conjunto del puesto de trabajo, es un método que no solamente describe las condiciones existentes, sino que sirve para prever cuales podrían ser las condiciones laborales en cada una de las secciones y permite ser aplicable a cualquier puesto de trabajo sin distinción.

Para la aplicación de este método se tuvo en cuenta las cinco secciones (referidas en el capítulo 4) que pertenecen al proceso productivo de publicaciones, la toma de datos se realizó por medio de observaciones, entrevistas y mediciones que fueron realizadas en las áreas correspondientes de cada sector, determinado alturas de las iluminarias, distancia entre cada máquina, intensidad de luz, ruido y temperatura (húmeda y seca) que se hicieron con los instrumentos respectivos tales como: sonómetro, luxómetro, termómetro y metro. Estas mediciones se tomaron durante varios días en diferentes horas para poder analizar y observar si existía algún tipo de variación en los resultados obtenidos y así sacar un promedio del resultado para poder aplicar en el método de evaluación LEST; cada toma de datos se realizó en un área aproximada de 6 metros² como hace referencia el plano. Ver anexo B. Convenciones. Toma de datos plano de publicaciones; con el fin de obtener un registro más efectivo y seguro en el momento de aplicarlo.

A continuación se dará a conocer un análisis de sección por sección, donde se evidencia las variables más relevantes que generan incompatibilidades con cada una de ellas, adicionalmente, se va identificando y analizando de acuerdo al número de variables y su puntaje cual es punto crítico de toda el área de producción.

Los resultados obtenidos, por cada sección de la división de publicaciones se representan por medio de dos histogramas, uno de ellos indica la situación global

de trabajo analizado por el método LEST que muestra de forma general, las cinco variables como: carga física, entorno físico, carga mental, aspecto psicosocial y tiempo de trabajo; el otro histograma, muestra el aspecto específico de cada uno de los variables evaluadas en el primer histograma. Para determinar donde se presentan las malas condiciones laborales, se asigna una puntuación que es valorada desde 0 (situación satisfactoria) hasta 10 (nociva o peligrosa)⁴²; la puntuación que tenga valores por encima de 6 (Nocividad Media), serán los que se evaluarán en cada una de las secciones, con estos datos se determina cual es la sección que presenta mayores problemas y permite identificar cual será el punto crítico⁴³ en el área de producción de la división de publicaciones.

El análisis global de cada sección se determinó cada una de las falencias que existen y a su vez efectuar una propuesta de mejoramiento.

6.1 SECCIÓN DE DISEÑO

Para determinar los valores presentados en esta sección es importante realizar un análisis en los dos histogramas que se presentan a continuación, el cual el primer histograma, está representado por 5 variables cada una con su respectivo color de la siguiente manera:

Carga física –azul violeta

Entorno físico=verde

Carga mental=amarillo

Aspecto psicosocial=azul

Tiempo de trabajo= rojo

⁴² Para mayor información se puede referenciar al marco teórico del Método LEST en donde encuentra la tabla Nro.1 Evaluación del Método LEST.

⁴³ Punto Crítico: Es la situación, donde hay mayor cantidad de incompatibilidades generadoras de nocividad o incomodidad. Disponible en:

<http://www.gestion-calidad.com/archivos%20web/APPCC.pdf> [citada en: 9/03/2011]

A partir de esta representación el segundo histograma, simboliza cada aspecto específico con los mismos colores de las variables mencionadas. De esta manera se da inicio para analizar las incompatibilidades que presenta esta sección.

Análisis de las Gráficas. De acuerdo con los resultados obtenidos por el método LEST, se analizará en esta sección de Diseño las variables que tengan un puntaje mayor o igual a 6 (nocividad media. Riesgo de fatiga); cada variable está compuesta por cada aspecto específico y se ve evidenciada en la segunda gráfica que se aplica para este método.

Resultados de la aplicación del método LEST

De acuerdo con las gráficas, se observa que en el gráfico 3, las variables que presentaron más inconvenientes fue el entorno físico y tiempo de trabajo, aunque son molestias débiles, se realizará un análisis, al aspecto específico que afecta a estas variables, como se observa en el gráfico 4, los cuales son representados por sus altos puntajes, de acuerdo a lo mencionado se concluye que los puntos a evaluar son los siguientes (ver gráfico 2):

Gráfica 2. Esquema de los aspectos específicos que hay que tener a consideración en la sección de Diseño.

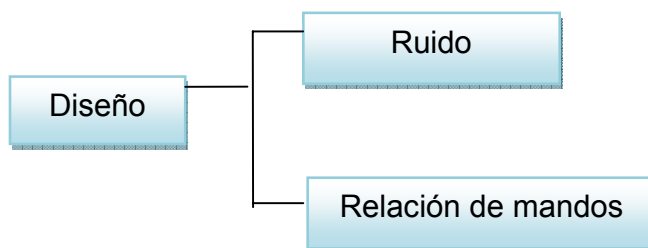


Gráfico 3. Histograma de la situación global en la sección de Diseño

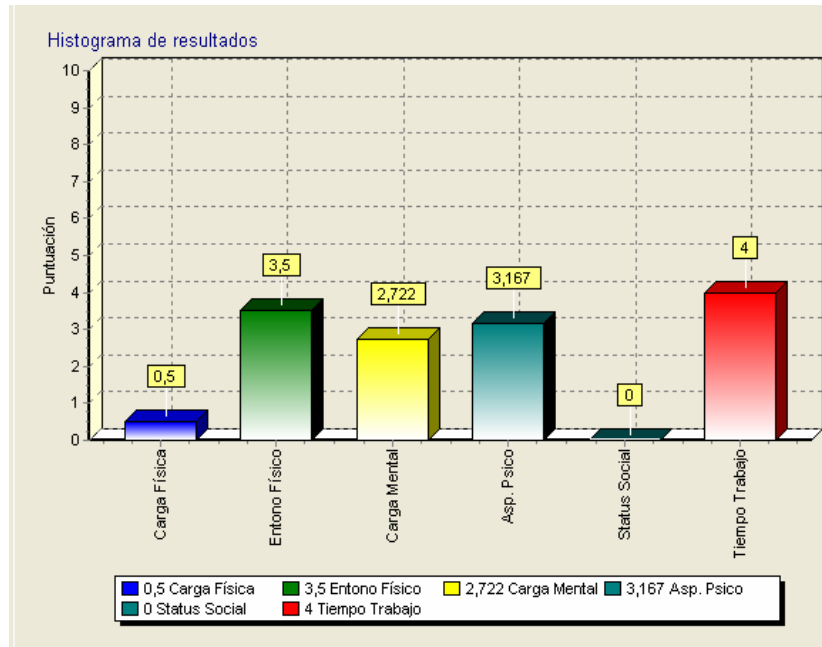
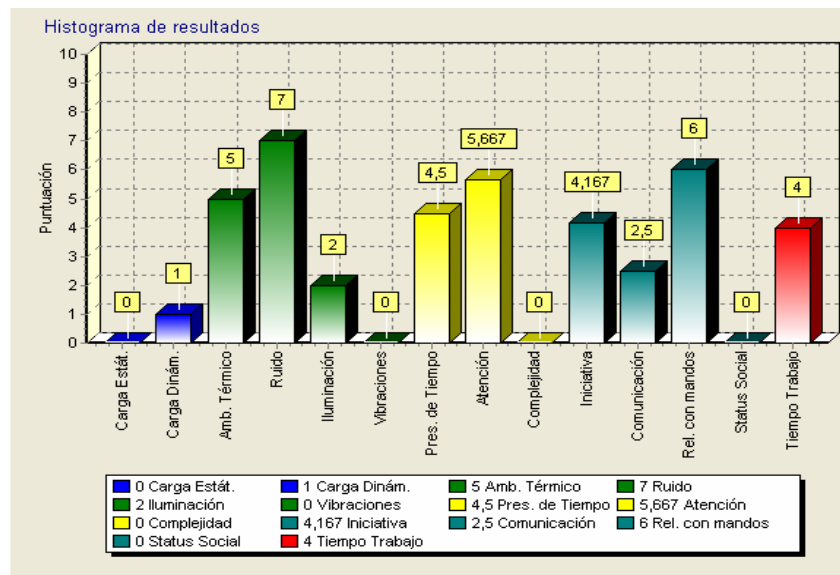


Gráfico 4. Histograma de cada una de las variables en Diseño



Ruido. El ruido se define como el sonido o grupo de sonidos de tal amplitud que produce molestia o interferencia en la comunicación. La diferencia entre sonido y ruido radica en que el primero puede ser cuantificado, mientras que el segundo es un fenómeno subjetivo.⁴⁴ Esta variable es un problema que afecta en los ambientes de trabajo. Se presenta tanto en talleres como en oficinas, las fuentes que la originan pueden ser exteriores o interiores.

Para el presente trabajo, en el caso de la sección de diseño la fuente del ruido no es claramente identificada. Sin embargo de acuerdo al análisis realizado se podría afirmar que el origen de este ruido es por una fuente exterior ubicada en el sector de impresión; por lo tanto, esta crea inconvenientes a las personas que laboran en diseño, debido a la exigencia de la tarea que se desarrolla (nivel de concentración), ocasionando alteraciones psíquicas derivadas del ruido; como estrés, dolor de cabeza y carga mental.

En la tabla 10 se recomienda algunos niveles máximos permisibles de fondo en lugares donde se requieren tareas de mayor concentración, para una exposición durante 8 horas, de acuerdo a la normatividad colombiana sobre ruido

⁴⁴ Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/Vol8_n2/a13.pdf [citado 23/02/2011]

Tabla 10. Niveles de ruido

NIVELES DE RUIDO	
Actividad	dB(A)
Bibliotecas Publicas	35-45
Oficinas Generales	40-55
Laboratorios	40-50
Lugares de Trabajo	66-80

Fuente: http://www.slidefinder.net/e/ergonomia_ambiental/879016

De acuerdo con esta tabla se puede asimilar la sección de Diseño con una actividad de oficinas generales y el nivel que se recomienda para esta es de 40-55 dB(A), pero en la sección de Diseño su promedio es de 61.55 dB(A), por lo tanto está por encima del nivel recomendado, para este tipo de casos donde el ruido no se encuentra en esta área, y su nivel está por encima de lo recomendado, se puede generar efectos negativos en su calidad de vida.

Aunque el nivel del ruido en esta sección no es considerado como un factor que causa daño al ser humano, podríadesencadenar en efectos sobre la concentración y la ejecución de tareas ya que puede distorsionar la actividad mental lo cual provocaría un incremento en la fatiga⁴⁵; de acuerdo a lo expresado por los empleados de esta sección.

⁴⁵ Disponible: http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/publicaciones/indata/Vol8_n2/a13.pdf. pag.84 [citada en: 18/07/2010]

Relación de mandos. El ser humano está sometido a una evolución continua: Esta evolución significa preferentemente al despliegue de sus dotes, crecimientos de sus fuerzas, ensanche de posibilidades de acción y realización, frente al ambiente que lo rodea. Este desarrollo es una de las primeras necesidades del hombre y de las más primitivas.

El hombre quiere y puede crecer, para este desarrollo, necesita, por una parte, cierto espacio de libertad (lo cual no se refleja en esta sección, ya que ellos realizan lo que los clientes desean, sin tener la posibilidad, de tener ese espacio donde ellos demuestran sus aptitudes como diseñadores gráficos) y por otra parte nuevas exigencias, mas estímulos, que provoquen su actividad creadora y en los que puedan crecer sus dotes y sus fuerzas.

Las personas que dirigen deben esforzarse en satisfacer esta necesidad de crecimiento y desarrollo de sus colaboradores, en ofrecerles todas las posibilidades de despliegue y no sólo por la mejora del colaborador sino también para beneficio y desarrollo de la empresa potenciada por el incremento de sus fuerzas activas.⁴⁶

De esta manera el resultado de este desarrollo se manifiesta de una forma positiva tanto para el jefe como para los diseñadores, siempre y cuando estos últimos afronte sus tareas propuestas con más motivación para el rendimiento y mayor satisfacción personal.

6.2 SECCIÓN DE PREIMPRESIÓN:

Para determinar los valores presentados en esta sección es importante realizar un análisis en los dos histogramas que se presentan a continuación, el cual el primer

⁴⁶ El mando y la organización.
<http://www.biblioteca.uson.mx/digital/tesis/docs/13345/Capitulo4.pdf.pagina.45> [citado 3/03/2010]

histograma, está representado por 5 variables cada una con su respectivo color de la siguiente manera:

Carga física –azul violeta

Entorno físico=verde

Carga mental=amarillo

Aspecto psicosocial=azul

Tiempo de trabajo= rojo

A partir de esta representación el segundo histograma, simboliza cada aspecto específico con los mismos colores de las variables mencionadas. De esta manera se da inicio para analizar las incompatibilidades que presenta esta sección.

Análisis de las Gráficas.De acuerdo con los resultados obtenidos por el método LEST, se analizara en esta sección de Diseño las variables que tengan un puntaje mayor o igual a 6 (nocividad media. Riesgo de fatiga); cada variable está compuesta por cada aspecto específico y se ve evidenciada en la segunda gráfica que se aplica para este método.

Resultados de la aplicación del método LEST.

De acuerdo al primer histograma (gráfica 6) se evidencia que la variable a evaluar es tiempo de trabajo, aunque si se observa en el gráfico 7, los aspectos específicos a tener en cuenta debido a que presentan riesgo de fatiga son las que se muestran en el gráfico 5.

Gráfica 5. Esquema de los aspectos específicos que hay que tener a consideración en la sección de Preimpresión.

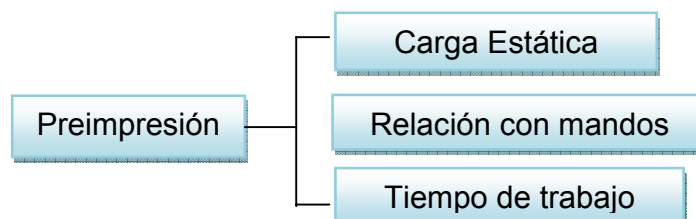


Gráfico 6. Histograma de la situación global en Sección de Preimpresión

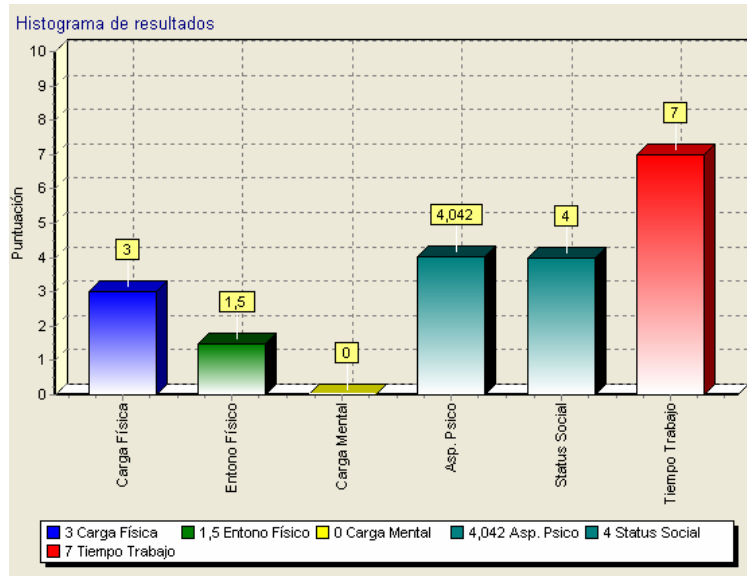
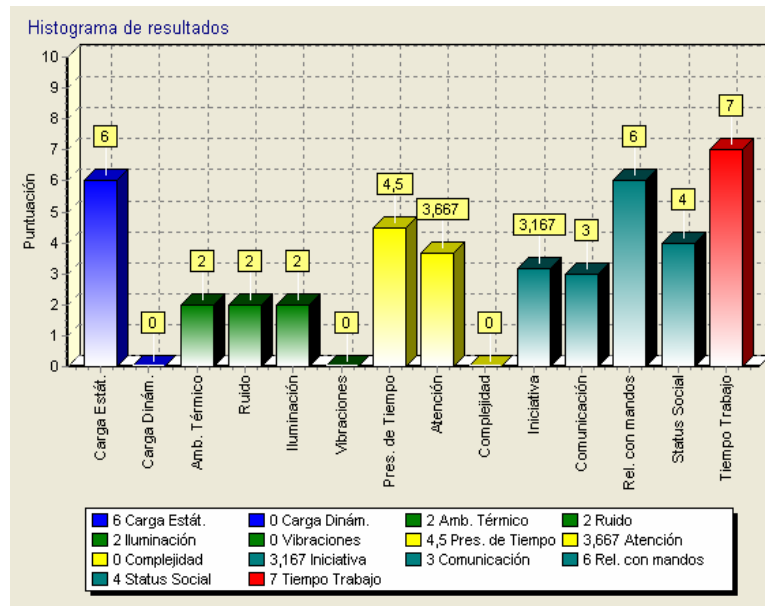


Gráfico 7. Histograma de cada una de las variables en Sección de Preimpresión



Al realizar una observación general de la sección, se puede contemplar que la tarea que ellos realizan siempre es de pie, sin embargo este tipo de tarea que se

ejecuta en preimpresión no ocupa todo el tiempo que corresponde a una jornada laboral. Por esta razón el operario puede ejecutar otro tipo de actividades en la sección de encuadernación y acabados. También se puede reconocer que utilizan los implementos de seguridad correspondientes, para la elaboración de su tarea.

De acuerdo a esta observación, cuando la carga estática es originada porque el operario desarrolla su tarea en la posición de pie, él adopta una postura (ver figura 28), que puede generar dolor dorsal y escapular, provocando consecuencias como una obstrucción de la sangre que conlleva a un riesgo vascular en las extremidades inferiores.

Figura 28. Postura de pie tronco inclinado hacia adelante, brazos en extensión y antebrazos flexionados.



Fuente: (Normas Nacionales de empresas Renault)RNUR

Relación de Mandos. Se podría determinar que es una de las secciones donde se percibe la ausencia de mando, lo cual implica un desequilibrio en la empresa generando efectos inesperados, como no tener un correcto seguimiento del proceso, comunicación entre empleado y jefe y monitoreo de cambios que pueden ocurrir en la tarea que se realiza.

Tiempo de trabajo: Uno de los problemas que se presentan en esta sección es cuando ellos realizan el fotomontaje y el revelado de las planchas metálicas, porque el tiempo en que lo desarrolla no ocupa todo el espacio que conlleva una jornada laboral si no al contrario acaba antes por lo tanto, deben quedarse hasta que termine la jornada laboral por consiguiente se creará una desmotivación por parte del empleado y por esta razón no se obtendrá un mayor esfuerzo para obtener un mejor desempeño en el trabajo.

6.3 SECCIÓN DE CORTE

Para determinar los valores presentados en esta sección es importante realizar un análisis en los dos histogramas que se presentan a continuación, el cual el primer histograma, está representado por 5 variables cada una con su respectivo color de la siguiente manera:

Carga física –azul violeta

Entorno físico=verde

Carga mental=amarillo

Aspecto psicosocial=azul

Tiempo de trabajo= rojo

A partir de esta representación el segundo histograma, simboliza cada aspecto específico con los mismos colores de las variables mencionadas. De esta manera se da inicio para analizar las incompatibilidades que presenta esta sección.

Análisis de las Gráficas.De acuerdo con los resultados obtenidos por el método LEST, se analizará en esta sección de Diseño las variables que tengan un puntaje mayor o igual a 7 (nocividad media. Riesgo de fatiga); cada variable está compuesta por cada aspecto específico y se ve evidenciada en la segunda gráfica que se aplica para este método.

Resultados de la aplicación del método LEST.

De acuerdo con el resultado que arrojó LEST, las variables que se deben tener a consideración de forma general, ya que, existe riesgo de fatiga, es la que se observa en el gráfico 9, las cuales son: carga física, entorno físico y tiempo de trabajo, sin embargo en el gráfico 10 se analiza con más exactitud cada aspecto de cada variable y, se detecta que hay nocividad importante en la carga estática, el ambiente térmico y ruido; mientras que la carga dinámica se considera como nocividad media, lo cual se representa en el histograma por sus altos puntajes; por lo tanto se puede deducir que los aspectos a analizar de acuerdo a la gráfica 8 son los siguientes:

Gráfica 8. Esquema de los aspectos específicos que hay que tener a consideración en la sección de Corte.

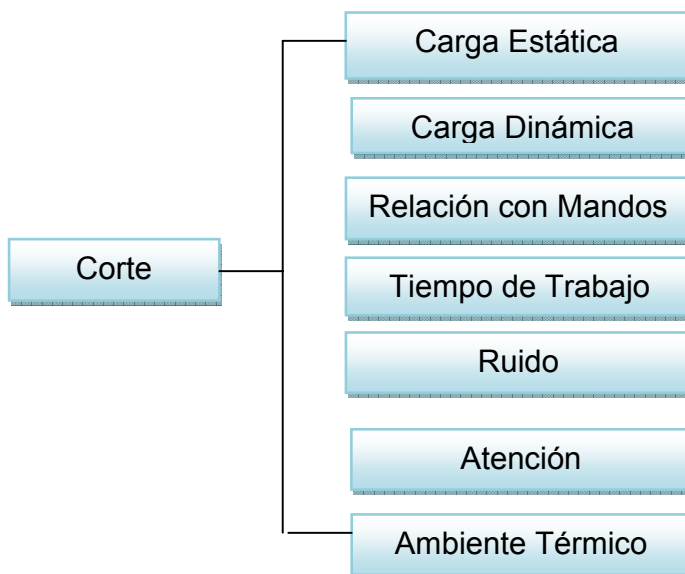


Grafico 9. Histograma de la situación global del trabajo en la Sección de Corte.

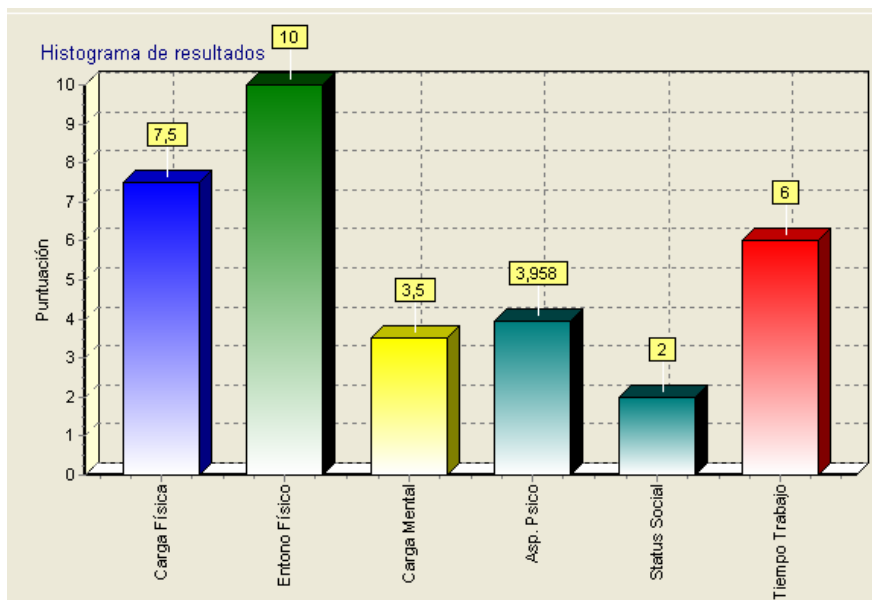
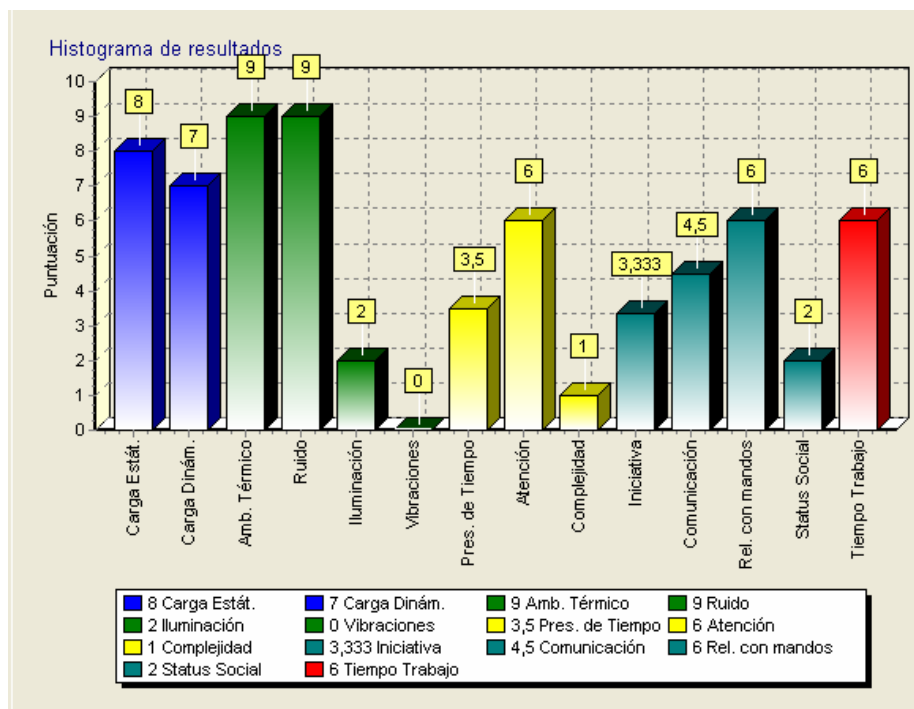
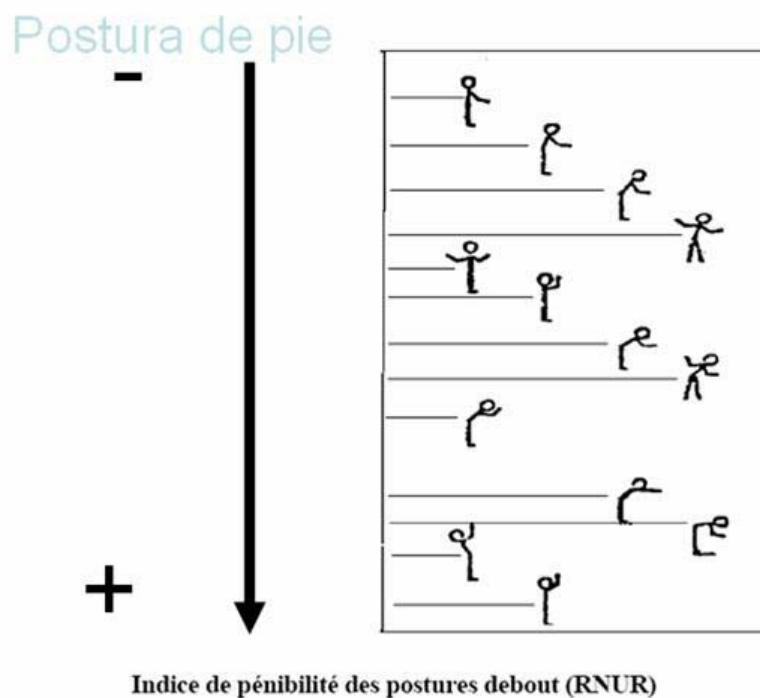


Grafico 10. Histograma de cada una de las variables en la Sección de Corte



Carga Estática. De acuerdo con el resultado dado por el método LEST se puede considerar que el puntaje que se observa en la gráfica 10, (puntaje: 8 lo cual indica, nocividad importante. Gran Fatiga), está asociado con las posturas inadecuadas que mantiene el trabajador durante la tarea, lo cual, sin ser consciente el operario puede estar generando esfuerzos musculares y tensiones articulares que es necesario evaluar. Según las normas establecidas por la (Normas Nacionales de empresas Renault) NNER existen ciertos grados de penosidad que me permiten tomar medidas correctivas.

Figura 29. Grados de Penosidad



Fuente: (Normas Nacionales de empresas Renault) RNUR

Como lo indica la flecha de la figura 29, el grado de penosidad en posición de pie va aumentando de arriba hacia abajo, lo cual quiere decir que cada vez que existen grados de penosidad, cercanos hacia el signo positivo, va a ocasionarle al

empleado múltiples riesgos sobre todo de tipo músculo esqueléticos, esto dependerá según sea su posición. Estas son dos de las posturas que más realizan los operarios en esta sección y que son poco tolerables de acuerdo al índice de grados de penosidad.

Figura 30. Postura de pie, espalda recta, brazos por encima de los hombros extendidos y antebrazos flexionados



Fuente: (Normas Nacionales de empresas Renault)RNUR

Figura 31. Postura de pie tronco inclinado hacia adelante, brazos en extensión y antebrazos flexionados



Fuente: (Normas Nacionales de empresas Renault)RNUR

Como se puede observar en la figura 30 es una posición que consumen un alto grado de energía por lo tanto existe un aumento de frecuencia cardiaca y de fatiga muscular y en la figura 31 es una postura que le va a generar dolor dorsal y escapular por lo tanto va a generar riesgo de circulación en las extremidades inferiores lo cual necesita reposo. Estas son las posturas que más hacen referencia a su actividad diaria y que se realiza de manera repetitiva.

Relación de Mandos Aunque no es tan relevante su riesgo de fatiga es importante tener en cuenta que por ser una tarea repetitiva y de que se dejen las consignas al comienzo de la jornada laboral, no es adecuado mantener la ausencia del mando durante mucho tiempo, pues no mantendría un correcto seguimiento durante el proceso.

Tiempo de Trabajo: Es importante analizar la actividad que ejerce el empleado (esfuerzo físico y mental) y los factores ambientales del entorno que lo rodea (ruido, temperatura), pues como resultado de ellos proporciona fatiga en el sistema nervioso, derivado de la monotonía del trabajo, atención sostenida y trabajos repetitivos; lo ideal es mejorar un ambiente de trabajo, adecuando su entorno ambiental, realizar más pausas durante su jornada laboral (aproximadamente 15% del tiempo de trabajo), el cual le permitirá al trabajador no entrar en monotonía.

Carga Dinámica: Se relaciona con el esfuerzo físico que realizan (como, sacar las resmas de papel para cortar y transportarlo a las secciones de impresión, encuadernación y acabados) y con el gasto energético que tienen durante el día, debido a que es una actividad repetitiva que genera riesgos de lesión muscular por sobreesfuerzos, lo cual se determina que pueden existir factores de fatiga

El ruido. La principal fuente que genera el ruido en esta sección, son las máquinas de tipo manual y digital que tienen para el desarrollo de la actividad; de acuerdo al tipo de ruidos que existen se puede determinar que este es efectuado por un ruido intermitente, es decir cuando la maquinaria opera en ciclos y su nivel del ruido aumenta y disminuye rápidamente, cuando este aumenta el tiempo de ciclo en promedio de las dos máquinas es aproximadamente de 2 a 3 segundos y su nivel de presión acústica (NPA) más alto es de 78db(A), lo cual la sensación sonora es fuerte, por lo tanto puede provocar efectos que modifiquen el ritmo cardiaco a los empleados de esta sección.

Ambiente Térmico. Este lugar presenta, de acuerdo a los resultados obtenidos por el método LEST puede existir un riesgo de estrés térmico por calor, donde se debe tener en cuenta la actividad que realizan y la temperatura del espacio donde ellos laboran, según los datos obtenidos, se puede analizar que la temperatura efectiva para la sección de corte, está entre los 22°C y 25°C, por lo tanto se considera un rango confortable y su carga física se considera elevada, de esta manera es una de las variables que representaba nocividad importante, para ello se analiza y se tiene en cuenta características del lugar, que debido a que es muy pequeño, ellos almacenan el material en este lugar, por lo tanto hace que sea un área muy calurosa donde el trabajador realice su actividad, ocasionando un bajo rendimiento y un aumento en la fatiga mental.

Atención. Se puede considerar como una cualidad de la percepción⁴⁷, la cual hace referencia a los estímulos más relevantes, dándoles prioridad por medio de la concentración de la actividad psíquica, (en este caso a las interrupciones que ocurren en esta sección) sobre el objetivo (en este caso es la tarea que realizan para cortar o refilar el papel).

⁴⁷La percepción es un proceso nervioso superior que permite al organismo, a través de los sentidos, recibir, elaborar e interpretar la información proveniente de su entorno.
Disponible: <http://www.slideshare.net/gemamoma/tema1-la-percepcion-3521879> citada [23/11/2010]

El fenómeno de la atención se presenta en estado de conciencia y vigilia de los actos, aunque pueden existir fenómenos como la distracción, que se presenta cuando la persona cambia su punto de atención a estímulos diferentes de aquellos que supuestamente deberían ser pertinentes, como ocurre en la sección de corte donde muchas veces el operario se ve expuesto a cambiar su punto de atención de la tarea que desarrolla a interrupciones que son ocasionadas por personal de otras áreas de trabajo, lo cual puede generar accidentes, con el accionamiento de la máquina pues la tarea es repetitiva y en determinado momento llega a ser monótona, por lo tanto requiere de concentración para el desarrollo de la actividad.

6.4 SECCIÓN DE IMPRESIÓN

Para determinar los valores presentados en esta sección es importante realizar un análisis en los dos histogramas que se presentan a continuación, el cual el primer histograma, está representado por 5 variables cada una con su respectivo color de la siguiente manera:

Carga física –azul violeta

Entorno físico=verde

Carga mental=amarillo

Aspecto psicosocial=azul

Tiempo de trabajo= rojo

A partir de esta representación el segundo histograma, simboliza cada aspecto específico con los mismos colores de las variables mencionadas. De esta manera se da inicio para analizar las incompatibilidades que presenta esta sección.

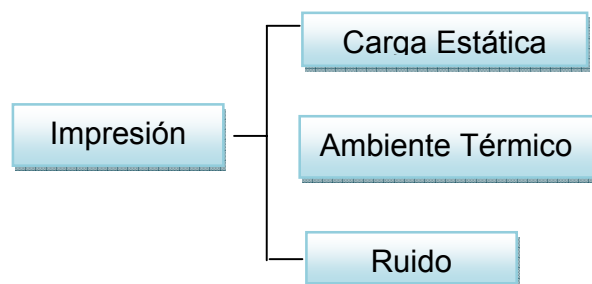
Análisis de las Gráficas. De acuerdo con los resultados obtenidos por el método LEST, se analizara en esta sección de Diseño las variables que tengan un puntaje

mayor o igual a 7 (nocividad media. Riesgo de fatiga); cada variable está compuesta por cada aspecto específico y se ve evidenciada en la segunda gráfica que se aplica para este método.

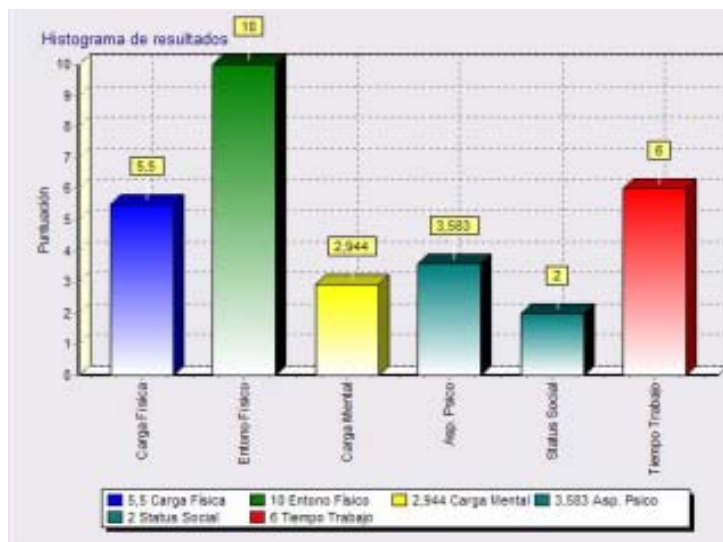
Resultados de la aplicación del método LEST.

De acuerdo con el resultado de la gráfica 12, la variable que presenta mayor nocividad es el entorno físico y sus aspectos específicos a evaluar con mayor puntaje como lo muestra la gráfica 13 es ambiente térmico y ruido; aunque la carga física no haya sido de mayor relevancia, es importante analizar el aspecto de la carga estática ya que presenta un puntaje que es de significativa consideración; los aspectos a evaluar son los que se enuncia en la gráfica 11.

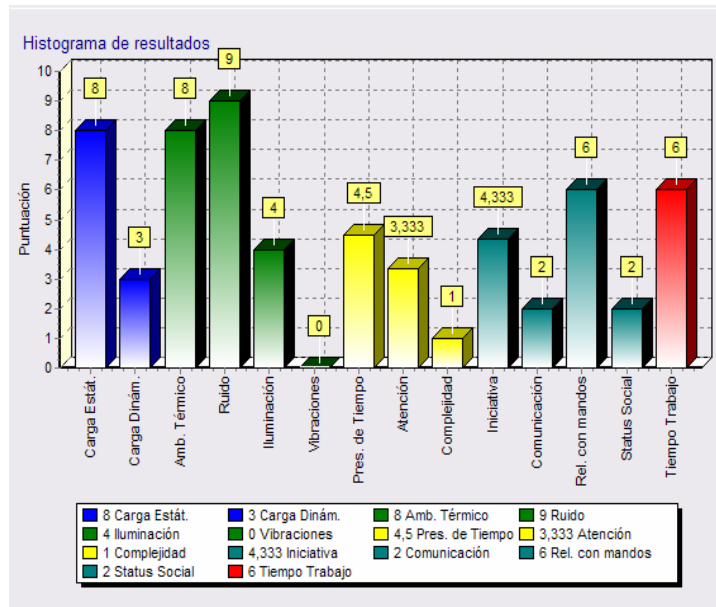
Gráfica 11. Esquema de los aspectos específicos que hay que tener a consideración en la sección de impresión.



Gráfica 12. Histograma de la situación global del trabajo en la Sección de Impresión.



Gráfica 13. Histograma de cada una de las variables en la Sección de Impresión.



Carga Estática: De acuerdo a lo observado, los operarios pasan la mayor parte de su jornada laboral en posición de pie por lo tanto genera muy poca movilidad corporal y puede llegar a ser más fatigante que los esfuerzos dinámicos moderados. Según las normas establecidas por la (Normas Nacionales de empresas Renault) RNUR existen ciertos grados de penosidad que me permiten tomar medidas correctivas.

Como se observa en la figura 32, el operario se encuentra en posición de pie y después de llevar varias horas laborales adopta una posición que le permite estar un poco más cómodo como es la de inclinar su tronco hacia adelante, aunque no es preocupante de acuerdo a la figura 29 (índice de posibilidad de posturas de bout) es como el operario poco a poco empieza a adoptar posturas y es así como llega a optar por la postura de la figura 33 donde se ve afectada la región lumbar,

específicamente el deterioro de los discos intervertebrales y perturba hombros y brazos

Figura 32. Postura de pie tronco inclinado hacia adelante y brazos en extensión por debajo de los hombros



Fuente: (Normas Nacionales de empresas Renault)RNUR

Figura 33. Postura de pie tronco inclinado hacia adelante, brazos en extensión y antebrazos flexionados



Fuente: (Normas Nacionales de empresas Renault)RNUR

Ambiente Térmico: Los factores, que pueden afectar esta área de trabajo son: el gasto de consumo energético de los empleados que trabajan en esta sección, el cual se ve relacionado con el número de horas de las cuales se trabajan y, con la actividad que realizan, lo cual hace que se genere sensación térmica debido a que cuando es mayor el calor que produce el metabolismo del cuerpo, el entorno, será de sensación de calor.

Ruido. Es uno de los lugares donde más máquinas se manejan, el promedio general del ruido en esta sección es de 70Db(A) por lo tanto se considera que la sensación sonora es bastante fuerte, según lo establecido por el nivel de presión sonora (NPS); aunque no todas las veces funcionan al mismo tiempo ni en toda la jornada laboral establecida, se presenta algunas inconformidades que es importante tenerlas en cuenta para no permitir efectos fisiológicos en los operarios lo cual les va impedir la atención, la comunicación y la concentración en su actividad y les puede generar estrés y fatiga mental, por su impacto en la intensidad y duración de la actividad.

6.5 SECCIÓN DE ENCUADERNACIÓN Y ACABADOS

Para determinar los valores presentados en esta sección es importante realizar un análisis en los dos histogramas que se presentan a continuación, el cual el primer histograma, está representado por 5 variables cada una con su respectivo color de la siguiente manera:

Carga física – azul violeta

Entorno físico = verde

Carga mental = amarillo

Aspecto psicosocial = azul

Tiempo de trabajo = rojo

A partir de esta representación el segundo histograma, simboliza cada aspecto específico con los mismos colores de las variables mencionadas. De esta manera se da inicio para analizar las incompatibilidades que presenta esta sección.

Análisis de las Gráficas.De acuerdo con los resultados obtenidos por el método LEST, se analizara en esta sección de Diseño las variables que tengan un puntaje mayor o igual a 7 (nocividad media. Riesgo de fatiga); cada variable está compuesta por cada aspecto específico y se ve evidenciada en la segunda gráfica que se aplica para este método.

Resultados de la aplicación del método LEST.Como se observa en el gráfico15, se considera que la variable a evaluar es tiempo de trabajo, sin embargo la gráfica16 muestra que los aspectos específicos a evaluar es: ambiente térmico y relación con mandos una con puntaje de nocividad importante y el otro con nocividad media, por lo tanto los aspectos específicos a evaluar en esta sección son los que se especifican en la gráfica 14.

Gráfica 14. Esquema de los aspectos específicos que hay que tener a consideración en la sección de encuadernación y acabados.

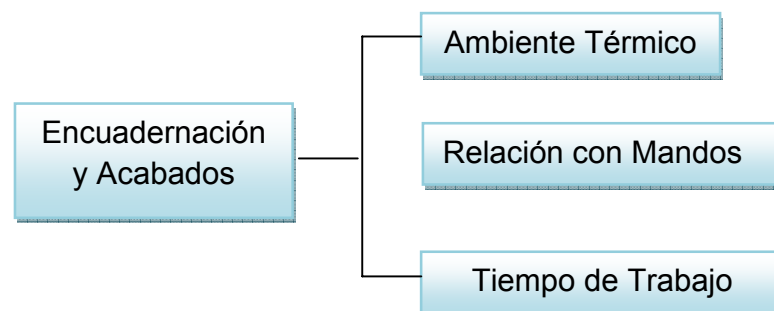
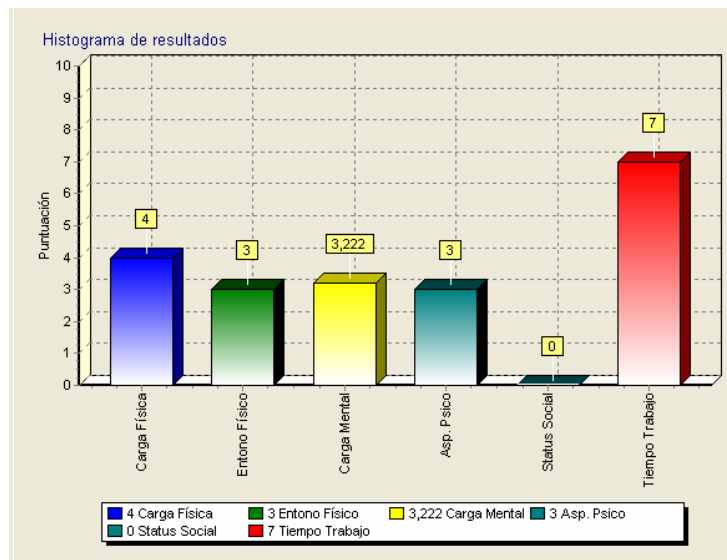
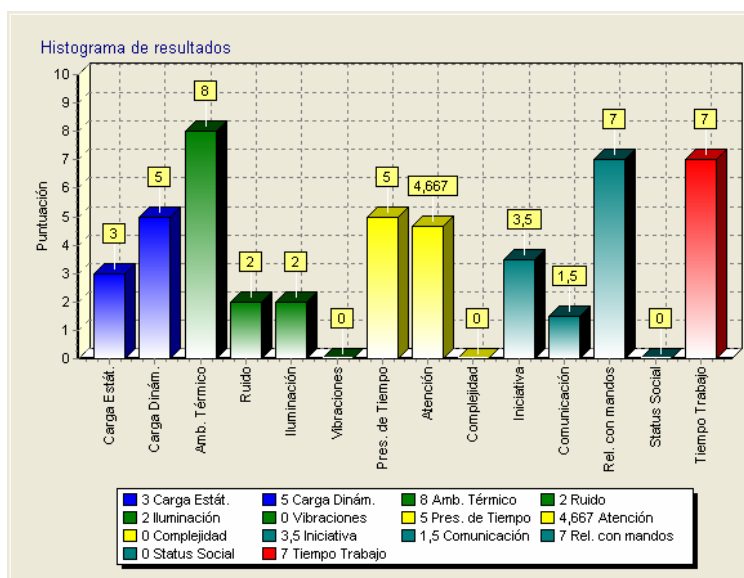


Gráfico 15. Histograma de la situación global del trabajo en la Sección de Encuadernación y Acabados.



Gráfica 16. Histograma de cada una de las variables en la Sección de Encuadernación y Acabados.



Ambiente Térmico. Uno de los factores que posiblemente esté afectando a esta área, es el gasto energético que presenta el trabajador en la jornada laboral,

debido a que la temperatura efectiva esta en un rango de 22°C a 25°C por lo tanto se considera confortable.

Relación de Mandos. Su porcentaje no es tan alarmante pero es bueno puntualizar que su falencia se debe a que no hay una cierta autonomía por parte del trabajador ya que se coloca las consignas al comienzo y el trabajador no tiene cierta libertad para modificarlas, debido a que es una de las últimas fases que se realiza en el área de desarrollo de la división de publicaciones.

Tiempo de Trabajo. Es importante tener en cuenta que en esta sección es donde existen más tareas por hacer, por tanto, requiere de esfuerzo mental, esfuerzo físico, y atención sostenida, lo cual es elemental que los empleados realicen más pausas, para evitar fatiga ya que la jornada laboral y el número de días de la semana son factores que influyen determinante en la vida de un operario.

A continuación, sobre el área producción de la división de publicaciones, se hará una intervención más profunda, donde se encontró la postura como uno de los aspectos que se evidencia más relevantes en el total de la problemática. Se sugiere conocer las posturas, a partir de la ergonomía ya que hace énfasis a las tareas que los empleados realizan, de allí su importancia para resolver estos problemas. Para la solución de este, se utilizara un método especializado que permite un análisis ergonómico de la carga postural, su aplicación proporciona buenos resultados, tanto en la mejora de la comodidad de los puestos, como en el aumento de la calidad de la producción, este método es O.W.A.S

7. APLICACIÓN DEL MÉTODO OOWAKO WORKING ANALYSIS SYSTEM (EVALUACION DE POSTURAS) (O.W.A.S.)

Teniendo en cuenta las 16 variables que conforman el método LEST⁴⁸, se puede deducir que los mayores inconvenientes que presenta el área de producción de la división de publicaciones son relacionados con carga estática y carga dinámica, los cuales son aspectos que están relacionados, debido a las tareas que deben realizar los empleados, las posturas que ellos adoptan y al gasto energético durante el día, es por ello que se requiere utilizar otro método que permita ser de apoyo a LEST para identificar y evaluar posturas incómodas e inadecuadas durante el desarrollo de la actividad; para la aplicación de este, se realiza en la sección que presenta más inconvenientes como lo es corte, debido a que es la que presenta más variables para tener a consideración, con respecto a los demás puestos de trabajo y es la que presenta inconvenientes en los dos aspectos (carga estática y carga dinámica) más sobresalientes en toda el área de producción de la división de publicaciones.

Para comprobar si las posturas adoptadas por los empleados de la sección de corte generan riesgos ergonómicos, se realiza un análisis postural, mediante un método de evaluación. Para ello se decide evaluar estas posturas a través del método O.W.A.S, ya que permite analizar aspectos que no fueron identificados a primera vista, y permite detectar a tiempo posturas que afectan el sistema musculoesquelético de los operarios que laboran en esta sección.

⁴⁸ Para mayor información se puede referenciar a la tabla N° 1 (Guía de observación del método LEST), donde se especifica cada una de las 16 variables desarrolladas en el método LEST.

Estas posturas que comprenden posiciones fijas o restringidas, son habituales donde las personas debe permanecer en una misma posición, durante periodos prolongados, o bien deben adoptar una variedad de extensiones, flexiones o rotaciones de una o varias regiones de su cuerpo.

La adopción de estas posturas forzadas, pueden provocar dolencias musculoesqueléticas que son de aparición lenta y se caracterizan por la presencia de irritaciones, incomodidades, o dolor persistente en las articulaciones y musculatura.⁴⁹

Proceso de obtención de datos.

Para la realización de este método se utilizó un video de aproximadamente de 35 minutos, el cual se hicieron intervalos de 30 segundos en donde se anota la postura que guarda el operador en ese momento. Teniendo anotada la postura, se empieza a tabular los datos obtenidos en cada intervalo, para calcular la categoría de acción⁵⁰ para cada postura de trabajo. De esta manera se realiza una tabla de cinco columnas cuatro de ellas que representa cada postura y la quinta corresponde a la categoría de acción que es aquella la cual indica si se requiere de una acción inmediata o a futuro, como se muestra, en la tabla 11 que es parte de los resultados que se dieron en esta sección. (Ver tabla con todos los resultados que se obtuvieron en la categoría de acción; ver anexo C). Los datos subrayados de color verde indican que pertenecen a una sección de categoría tres (3) es decir, que requiere de acciones correctivas lo antes posible, los datos subrayados de color amarillo indican que pertenecen a una sección de categoría cuatro (4), lo cual indica que requieren tomar acciones correctivas inmediatamente

⁴⁹ Evaluación ergonómica de la carga postural. Disponible en: <http://www.extranet.asepeya.es/apr/apr0301.nsf/ficheros/ERGO802007%20Presentaci%C3%B3n%20poserg.pdf> [citada en: 22/01/2010]

⁵⁰ Categoría de acción: Es el valor que se basa en el riesgo que representa para el sistema musculoesquelético, indicando la urgencia y prioridad de las medidas correctivas a tomar. Disponible en: <http://www.slideshare.net/YACARLA/metodos-owas-rula-reba> [citada en: 8/03/2011]





y los que no están subrayados por ningún color pertenecen a las categorías uno (1) y dos (2) de acción lo cual indican que no son tan relevantes para un futuro.

Tabla 11. Obtención de la categoría de acción en la sección de corte.

ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	CARGA	CATEGORIA DE ACCION
2	1	5	1	3
2	2	5	1	3
2	1	4	1	3
2	1	5	1	3
2	1	2	1	2
2	1	5	1	3
2	1	4	1	3
2	1	2	1	2
2	1	5	1	3
1	1	2	1	1
2	1	2	1	2
1	1	2	1	1
2	1	4	2	3
1	2	2	1	1
4	2	2	3	4

Al obtener la categoría de acción, se analiza las posturas que adoptan los operarios en la sección de corte como se observa en las siguientes figura 34.

Figura 34. Fotografías de las posturas que adoptan los operarios de la sección de corte, extraídas del video que se utilizó para la aplicación del método O.W.A.S

Foto 1	Foto2	Foto3	Foto 4
			
<p>En la foto 1. El operario se encuentra con la espalda doblada hacia adelante con un ángulo mayor o igual a 20°</p>	<p>En la foto2 El operario se encuentra con ambos brazos por encima de los hombros, de pie con el peso sobre una rodilla flexionada y ejerciendo un esfuerzo de más de 20 kilogramos.</p>	<p>En la foto3. Se encuentra con los brazos por encima de los hombros, con el peso sobre una rodilla flexionada.</p>	<p>En la foto 4. El operario se encuentra con la espalda doblada hacia adelante con un ángulo mayor a 20°</p>

En el proceso de corte se evidencia que el trabajador debe asumir varias posturas forzadas que pueden ocasionarle fatiga significativa en diferentes partes del cuerpo, y en especial en el tronco, los brazos y las piernas.

Obtención de datos en transporte.

Posteriormente, analizada la tarea que realizan en la sección de corte, existe una tarea más, que corresponde a esta sección, la cual se evaluó con un video de aproximadamente 10 minutos (se hizo en el transcurso de una jornada) donde se

anota la postura, en un intervalo de 30 segundos promedio, con el fin de evaluar la posición que toman los operarios en el momento de trasladar material a otras secciones.





Después de anotar la postura se tabulan los datos que se observan en la tabla 11 en donde se analiza al operario, se evalúa de acuerdo a las cuatro posturas que se observan en la cuatro primeras columnas de la tabla y se determina que riesgo postural por medio de la quinta columna que es denominada categoría de acción. Los datos subrayados de color verde indican que pertenecen a una sección de categoría tres (3) es decir que requiere de acciones correctivas lo antes posible y los que no están subrayados por ningún color pertenecen a las categorías uno (1) y dos (2) de acción lo cual indican que no son tan relevantes para un futuro, para este caso no existe subrayados de color amarillo que pertenece a la categoría de acción cuatro (4). A continuación un resumen de la tabla, para esta dependencia. (Ver tabla con todos los resultados en anexo C)

Tabla12. Obtención de la categoría de acción en transporte.

ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	CARGA	CATEGORIA DE ACCION
2	1	4	2	3
2	2	4	2	3
2	1	7	1	2
2	1	7	1	2
2	1	7	1	2
3	1	2	2	1
2	1	2	1	2
2	2	7	3	1
2	2	7	1	2
2	1	4	1	3

Al analizar los datos tabulados en la tabla, se observa que existen posturas que se pueden considerar penosas como se observa en la figura que se muestra a continuación.

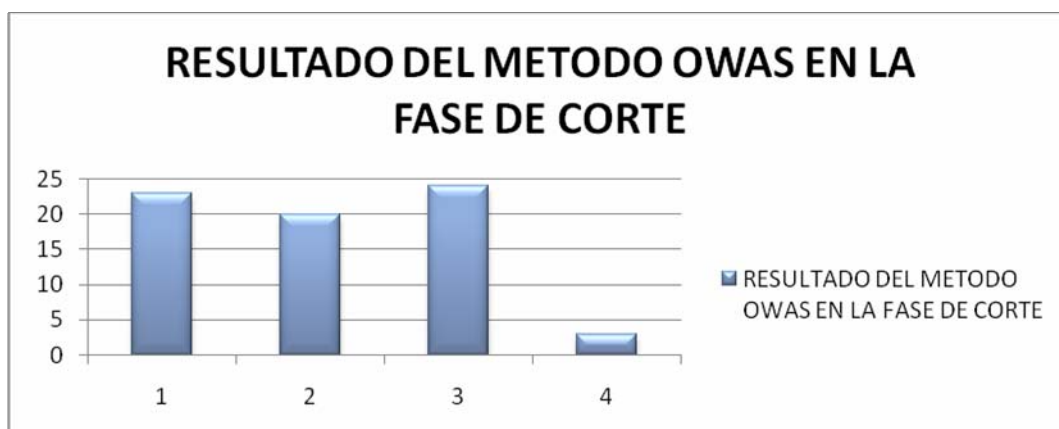
Figura 35. Fotografías de las posturas que adoptan los operarios de la sección de corte, extraídas del video de transporte que se utilizó para la aplicación del método O.W.A.S.

Foto 1	Foto 2	Foto 3	Foto 4
			
<p>En la foto 1. El operario se encuentra con la espalda inclinada hacia adelante en un ángulo mayor a 20°, un brazo por encima de los hombros, caminando.</p>	<p>En la foto 2. El operario, se encuentra con la espalda inclinada hacia adelante con un ángulo mayor a 20°; postura incorrecta que debe adoptar para subir la rampa.</p>	<p>En la foto 3. El operario, se encuentra con la espalda inclinada hacia adelante, un brazo por encima de los hombros, y se observa que la carga como es voluminosa es difícil de sujetar, lo cual hace que él genere postura incorrecta.</p>	<p>En la foto 4. El operario se encuentra con la espalda girada e inclinada hacia adelante.</p>

7.1 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA FASE DE CORTE:

De acuerdo con la obtención de la categoría de acción y con el análisis general de las imágenes anteriormente mencionadas, se realiza un histograma, el cual relaciona dos variables para construir el gráfico, en el eje vertical se encuentra el número de veces que se repite la postura y en el eje horizontal se encuentra la categoría de acción; de esta forma se determina si existe riesgo postural, con base a las tablas de categorías de Acción.⁵¹

Gráfico 17. Resultado del método OWAS en la fase de corte

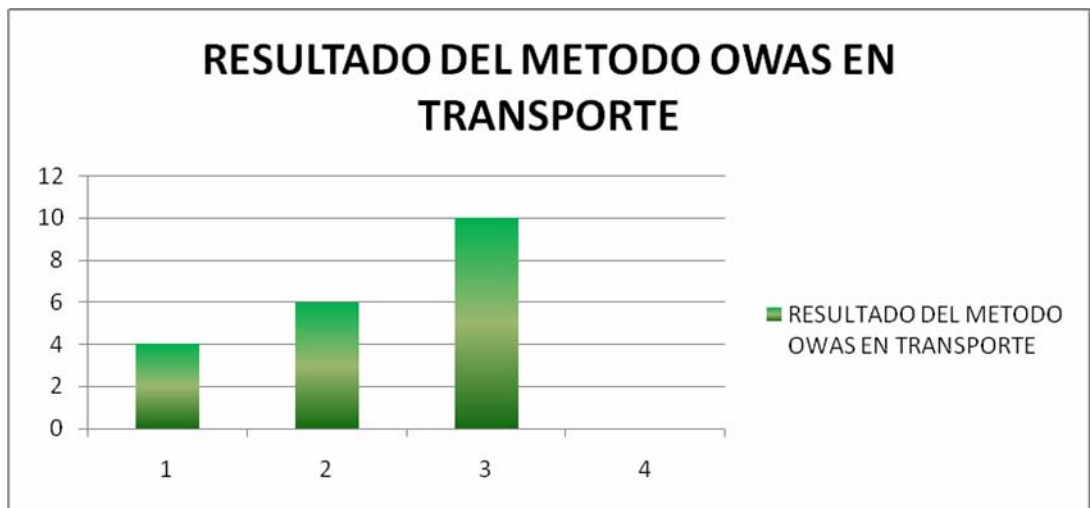


De acuerdo con los resultados que se observa en el gráfico 17 se puede determinar que la categoría de acción **1 (No requiere acción)** y **3 (Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente)** fueron resultados muy homogéneos, aunque sobresale la categoría de acción **3** por consiguiente da por hecho que existen efectos dañinos en el sistema músculo esquelético, lo cual se puede concluir que esto ocurre cuando el operario debe bajar el material para empezar hacer los respectivos cortes que tiene como tarea.

⁵¹ Remítase al marco teórico, del método OWAS. Tabla N°7 Categorías de Acción según OWAS.

7.2 ANALISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS EN TRANSPORTE:

Gráfico 18. Resultado del método OWAS en transporte



- En la tarea de transporte la categoría de acción **3(Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente)**, es sin duda alguna la que sobresale en esta evaluación, donde se deben tomar medidas correctivas lo antes posible; esto se debe a la posturas forzadas que deben tomar los operarios para trasladar a través de una pendiente por la que tienen que pasar el material a otras dependencias, ocasionándoles problemas como lo es el tronco, brazos y piernas.

8. ANÁLISIS DEL PUNTO CRÍTICO

De acuerdo al análisis realizado en el proceso productivo, se define que el área que presenta más inconvenientes con respecto a las otras áreas, por el mayor número de variables y puntajes altos los cuales, son importantes para tener a consideración de los cinco (5) aspectos que describen el método LEST (Entorno físico, Carga física, Carga Mental, Aspectos Psicosociales y Tiempo de Trabajo) como se observa en la tabla 13 es el área de **CORTE**.

Tabla 13. Comparación de la sección de ruido con las demás secciones del área productiva de la división de publicaciones.

Variable	Diseño	Pre impresión	Corte	Impresión	Encuadernación Y Acabados
Carga Estática	0	6	8	8	3
Carga Dinámica	1	0	8	3	5
Ambiente Térmico		2	9	8	8
Ruido	5	2	9	9	2
Atención	5	3	6	3	4
Relación de Mandos	6	6	6	6	7
Tiempo de Trabajo	4	7	7	5	7

De esta manera se analiza las variables de cada uno de estos aspectos mencionados, más el método O.W.A.S, el cual hace parte primordial para el estudio de posturas en esta sección. Para ello se realizara un cuadro de determinantes en donde analiza los siguientes aspectos.

- Carga Estática
- Carga Dinámica
- Ambiente Térmico
- Ruido

Para realizar un cuadro de determinantes de acuerdo a cada aspecto, se tuvieron en cuenta algunas características del lugar de trabajo, las cuales se fueron describiendo en cada una de los aspectos.

8.1 CUADRO GENERAL DE DETERMINANTES DE LAS VARIABLES QUE AFECTAN A LA SECCIÓN DE CORTE

Tabla.14. Cuadro general de determinantes de las variables que afectan a la sección de corte

CARGA ESTÁTICA			CARGA DINÁMICA			AMBIENTE TÉRMICO			RUIDO			
	Usuario_ Máquina	Usuario_ Entorno	Usuario_ Máquina	Usuario_ Entorno	Usuario_ Usuario	Usuario_ Máquina	Usuario_ Entorno	Usuario_ Usuario	Usuario_ Máquina	Usuario_ Entorno	Usuario_ Usuario	
CAUSA	Con respecto al transporte, el material que ellos llevan hace que el operario adopte malas posturas. -En la actividad de corte se adoptan determinadas posturas que no son recomendables, por ser un trabajo repetitivo.	-El material, se encuentra a una altura inapropiada.	CAUSA	- Repetición de las tareas -Duración de las tareas	- Aumento de temperatura	-Gasto energético de acuerdo al tipo de trabajo (Kilocaloría/día)	CAUSA	-No tiene Refrigeración.	-Obstrucción flujo de aire. -Mayor Humedad. -Tensión térmica.(Estado fisiológico provocado por un intercambio anómalo entre el cuerpo humano y el ambiente)- Sensación Térmica	CAUSA	Tiempo de exposición	Características del ambiente de la fuente -Fisiológicos y Salud Mental. -Alteración en el desempeño

CONSECUENCIA	Esta es una de las secciones donde la mayor parte de su jornada laboral se encuentra de pie, lo cual hace que los operarios adopte varias posturas que pueden ser nocivas para su sistema músculo esquelético y pueden generar problemas articulares, una baja en el rendimiento laboral y el aumento de estrés.	CONSECUENCIA	La relación de la actividad física y el gasto energético que genera al adoptar posturas penosas se producen riesgos de lesión muscular por sobreesfuerzo, aumento cardiovascular y respiratorio.	CONSECUENCIA	Es importante tener en cuenta que una de las consecuencias dadas en este sector es la interacción de los empleados con el ambiente, pues la actividad física que ellos realizan interfiere con el aumento de temperatura; es por ello que es importante mantener un equilibrio térmico.	CONSECUENCIA	Como el ruido es intermitente, provoca aumento del ritmo cardiaco, de tensión arterial, de glucosa y colesterol, lo cual produce fatiga, estrés y disminución del rendimiento, aumento de la posibilidad de cometer errores, alteraciones en el aparato digestivo, alteraciones de la función visual, alteraciones del metabolismo e influencia sobre la tonicidad muscular.		
--------------	--	--------------	--	--------------	---	--------------	--	--	--

ACTIVIDAD	<p>A través de una observación directa (video). En esta sección se encuentra con dos operarios los cuales son los encargados de realizar la tarea que corresponde en el día, por consiguiente, lo primero que realizan es determinar las dimensiones del papel que tiene que cortar, luego se dirigen a la parte de almacenamiento del material donde buscan el papel adecuado para realizar la tarea, después empiezan a cortar de acuerdo al pedido que se haya solicitado, los residuos de papel cada vez que se cortan los botan en un saco y repiten el proceso mencionado, hasta que terminen con la solicitud pedida y por último se lleva a un medio de transporte que es una mesa de forma cuadrada con ruedas que tiene las siguientes dimensiones (45.5;73.2;60)cm; las cual les permite colocar en la parte superior el papel cortado, de esta manera teniendo la mesa llena con el papel para llevarlo a las otras secciones, los dos operarios tienen que transportarlo por una rampa cuya pendiente no es la más adecuada de acuerdo al análisis establecido anteriormente⁵², por lo tanto el material se puede caer debido a que esta ayuda técnica (mesa) no tiene las características pertinentes para transportar material debido a que no tiene un sistema de frenos, para que la mesa no se deslice completamente por la rampa, ni dimensiones adecuadas para que los operarios no tengan que originar posturas que no son las más adecuadas.</p> <p>Una vez llevado el material a las otras secciones ya sea impresión o encuadernación, ellos se devuelven con la mesa y si necesitan refilar, eso dependerá de la sección de encuadernación y acabados quienes son los encargados de la última fase del proceso productivo. En promedio esta operación de transporte la realizan cinco (5) veces al día, claro que esta puede variar de acuerdo al número de solicitudes que tengan en el día. La mayoría de veces en la jornada existen interrupciones, lo que impide tener una buena concentración de acuerdo al número de cortes por hacer en el día.</p> <p>Es importante tener en cuenta que el almacenamiento del papel está en la misma área, por lo tanto el espacio es más reducido en esta sección.⁵³</p>
-----------	---

⁵² Para mayor información se puede referenciar a dimensiones de la rampa en donde se determina el porcentaje de la pendiente más adecuado para personas que transitan por esta. Referenciar a la tabla 15

⁵³ Para mayor información se puede referenciar al capítulo 5 (Generalidades de cada puesto de trabajo) en la sección de corte figura 10. “área de la sección de corte”

- **Cuadro de determinantes carga estática.** De acuerdo con los resultados obtenidos por el método O.W.A.S, se puede inferir que existe riesgo de posturas en la actividad de transporte, Debido a que esta sección de corte se encuentra ubicada en un segundo nivel, por lo tanto para transportar el material a otras secciones como es impresión, encuadernación y acabados deben pasar por una rampa, la cual debe adoptar posturas inadecuadas porque el papel que llevan va suelto por consiguiente es indispensable analizar de acuerdo a su pendiente de 23% y su longitud de 9.80 metros, que tan recomendable es para los operarios el trasladarse por esta rampa como se observa en la tabla 15.

Tabla 15. Porcentajes de la Pendiente

Longitud de rampa (m)	Porcentaje de la pendiente
Menos de 3	10% - 12%
3 y 10	8% - 10%
Más de 10	6% - 8% y cada 6 m como máximo, se dispondrán descansos intermedios de 1,50 m de longitud.
Si la pendiente es menor a los porcentajes mínimos de cada tramo, mejor aún.	

Fuente: PINTO FIQUE, Luis y SAENZ CERON, Daniel. Accesibilidad al medio físico y al transporte. Universidad Nacional de Colombia. 2009. p.14

Es evidente que el resultado de la pendiente esta por fuera de los niveles establecidos, debido a que la longitud de la rampa dice que si se tiene entre 3 y 10 metros su pendiente debe ser de 10% como máximo y vemos que la pendiente de esta no cumple con lo establecido, por lo tanto los operarios generan

más sobreesfuerzo muscular y fatiga debido a que la rampa no está diseñada a tener en su trayecto descansos para los operarios.

|

- **Cuadro de determinantes carga dinámica.** Para analizar la carga dinámica, es indispensable relacionarla con el gasto energético, para ello se debe comparar el consumo diario de kilocalorías de los trabajadores tienen en el día, con el consumo total de kilocalorías que necesitan para realizar el trabajo; de esta manera se determina si existe un equilibrio entre estas dos variables.

Para este análisis se realizó un cálculo de calorías diario que se hizo con cada uno de los operadores de esta sección, con el fin de analizar y determinar cuántas Kcal son necesarias para realizar su trabajo en la jornada laboral, para realizar este cálculo, es necesario tener en cuenta qué tipo de alimentación consumen en el día para determinar cuántas calorías consumen, para ello la nutricionista Alix Camargo da los siguientes resultados.

Jairo Rondón. Ingesta de Kcal/día: 1589 Kcal/día

Jorge Eliecer: Ingesta de Kcal/día: 2346 Kcal/día

Teniendo en cuenta estos resultados, es importante calcular el gasto energético basal, que cada uno de los empleados necesita en el día para la realización de su trabajo, de acuerdo a la siguiente fórmula.

Hombre: $66,473 + [13,751 * \text{masa (Kg)}] + [5,0033 * \text{estatura (cm)}] - [6,55 * \text{edad (años)}]$

De esta manera se halla la termogénesis de los alimentos⁵⁴ que corresponde a un (10%) * factor actividad, y como resultado se obtiene el total Kcal que se necesitan en el día para realizar la actividad.

Para determinar el factor actividad se analiza que tipo de actividad desarrollan, para ello es importante saber que toda actividad física entraña un consumo energético susceptible de ser medido. Los métodos de estudio de la carga física, tal como se apunta en la norma ISO 8996 "Ergonomía. Determinación de la producción del calor metabólico", pueden agruparse en tres categorías, de menor a mayor precisión, debido a que no se encuentra especifica la tarea que desarrollan en la sección de corte en esta tabla que se muestra a continuación (tabla 16), se valora como una actividad de alto nivel, ya que se puede considerar que de acuerdo al tipo de actividad que realizan (cargar papel, llevarlo al lugar donde se corta de acuerdo con lo que se requiere en el día, transportarlo a otras dependencias ya sea para refilar "encuadernación y acabados" o para imprimir "impresión".) que es un trabajo en posición de pie, repetitivo, donde se ve afectado tronco y brazos, donde generan más esfuerzo físico cuando suben con material a través de una rampa con un porcentaje que no cumple con los límites establecidos.

⁵⁴Termogénesis de los alimentos: Es la energía que se pone en juego para que tengan lugar los procesos fisiológicos de digestión, absorción, distribución y almacenamiento de los nutrientes ingeridos en la dieta.

Tabla 16. Clasificación de Actividades

CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES	
Ligera	Aquellas en las que se permanece sentado o en reposo la mayor parte del tiempo: dormir, reposar, estar sentado o de pie, pasear en terreno llano, trabajos ligeros del hogar, jugar a las cartas, coser, cocinar, estudiar, conducir, escribir a máquina, empleados de oficina, etc.
Moderada	Pasear a 5 km/h, trabajos pesados de la casa (limpiar cristales, etc.), carpinteros, obreros de la construcción (excepto trabajos duros), industria química, eléctrica, tareas agrícolas mecanizadas, golf, cuidado de niños, etc., es decir aquellas en las que se desplazan o se manejan objetos.
Alta	Tareas agrícolas no mecanizadas, mineros, forestales, cavar, cortar leña, segar a mano, empujar o tirar de carretillas o carros de mano muy cargados, Subir escaleras, rampas o escalas, escalar, montañismo, jugar al fútbol, tenis, jogging, bailar, esquiar, etc.

Fuente: Organización Mundial de la salud (OMS)

Teniendo en cuenta la clasificación de actividades se puede observar que de acuerdo a la tabla 17, los coeficientes de la actividad física establecidos por la organización mundial de la salud (OMS), están representados en tres niveles (ligero, moderado y alto), tanto para hombres y mujeres. Como en esta sección las personas que laboran son hombres y como se ha definido que la actividad es alta, se toma el valor de 2.10 de acuerdo a lo establecido por esta tabla.

Tabla 17. Coeficientes de la actividad física

	Ligera	Moderada	Alta
Hombres	1.60	1.78	2.10
Mujeres	1.50	1.64	1.90

Fuente: FAO/WHO-OMS/UNU Expert Consultation Report. Energy and Protein Requirements.

Technical Report Series 724. Ginebra: HO/OMS. 1985

Se realizan los respectivos cálculos, para encontrar el total de Kcal que necesitan en el día para realizar el trabajo y, se compara con el consumo de Kilocalorías diaria de cada trabajador.

Jairo Rondón:

$$66,473 + (13,751 \cdot 80\text{Kg}) + (5,0033 \cdot 168) - (6,55 \cdot 51\text{años}) = 1673,053$$

$$1673,053 (10\%) = 167,3053$$

$$\text{Total Kcal} = 1673,053 + 167,3053 \cdot 2.10$$

Total Kcal=3864 en jornada laboral

Jorge Eliecer:

$$66,473 + (13,751 \cdot 49\text{Kg}) + (5,0033 \cdot 158) - (6,55 \cdot 43\text{años}) = 1249,1434$$

$$1249,1434 (10\%) = 124,91434$$

$$\text{Total Kcal} = 1249,1434 + 124,91434 \cdot 2.10$$

Total Kcal=2885 en jornada laboral

Tabla 18. Tabla comparativa del consumo de kilocalorías de cada uno de los trabajadores en corte.

	Ingesta de Kcal/día de cada uno de los operarios	Total de Kcal que necesitan en el día para realizar el trabajo.
Jairo Rondón	1589 Kcal/día	3864 Kcal/jornada laboral

Jorge Eliecer	2346 Kcal/día	2885 Kcal/jornada laboral
----------------------	---------------	---------------------------

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos por los dos empleados que se encuentran en esta sección, se puede observar que ninguno de ellos no consumen las kilocalorías necesarias para realizar el trabajo durante el día, por lo tanto se considera en primer lugar, realizar una mayor ingesta para poder tener un equilibrio en lo que ingieren con la tarea que deben realizar; en segundo lugar crear una ayuda técnica que ayude que el gasto energético sea menor y por ultimo establecer pausas de reposo.

- **Cuadro de determinantes ambiente térmico.** De acuerdo al resultado que presenta esta variable (nocividad importante. Gran fatiga) en el método LEST⁵⁵, es importante determinar si este alto puntaje que se obtuvo ocasiona estrés térmico. Para poder calcularlo, se utilizara un método para determinar el impacto térmico y su nocividad durante la realización de las actividades, que por su sencillez, se puede discriminar rápidamente si es o no admisible la situación de riesgo de estrés térmico; una vez utilizado permite estimar el tiempo necesario de descanso que un trabajador necesitaría para restablecer el balance térmico si se encontrara en una situación de estrés, (para esta aplicación es necesario conocer las kilocalorías/hora, necesaria). Con esta información se da pie a los regímenes de trabajo-descanso. Este método es WetBulbGlobeThermometer (WBGT) que es un sistema reconocido de evaluación, éste fue establecido por Yaglou & Minard, en los años 50, para la US NAVY, como un método rápido y fácil para determinar la severidad del ambiente térmico durante la ejecución de ejercicios y entrenamientos militares. Ha sido recogido como criterio internacional en la ISO 7243 y tiene, entre otras la ventaja de la sencillez en su aplicación: mediciones, cálculos e interpretación;

⁵⁵ Para mayor información se puede referenciar a resultados de la sección de corte en la gráfica 9 APLICACIÓN DEL METODO LEST.

para evaluarlo es necesario conocer los valores de la temperatura húmeda, temperatura seca y temperatura de globo (esta temperatura globo se toma mediante un globo de cobre hueco, pintado de negro mate, generalmente de 15cm de diámetro); y de esta forma se aplica la siguiente fórmula para interiores, la cual es la adecuada para este tipo de lugares que son de área cerrada.⁵⁶

$$WBGT = 0,7Th + 0,3Tg$$

Donde: Th=Temperaturahúmeda

Tg= Temperatura Globo (Para obtener este valor, se tomó en varios puntos de la sección de corte, durante dos días)

Reemplazando obtenemos los siguientes valores:

$$WBGT = 0,7(23^{\circ}\text{C}) + 0,3(28^{\circ}\text{C})$$

$$WBGT = 24,5^{\circ}\text{C} \cong 25^{\circ}\text{C}$$

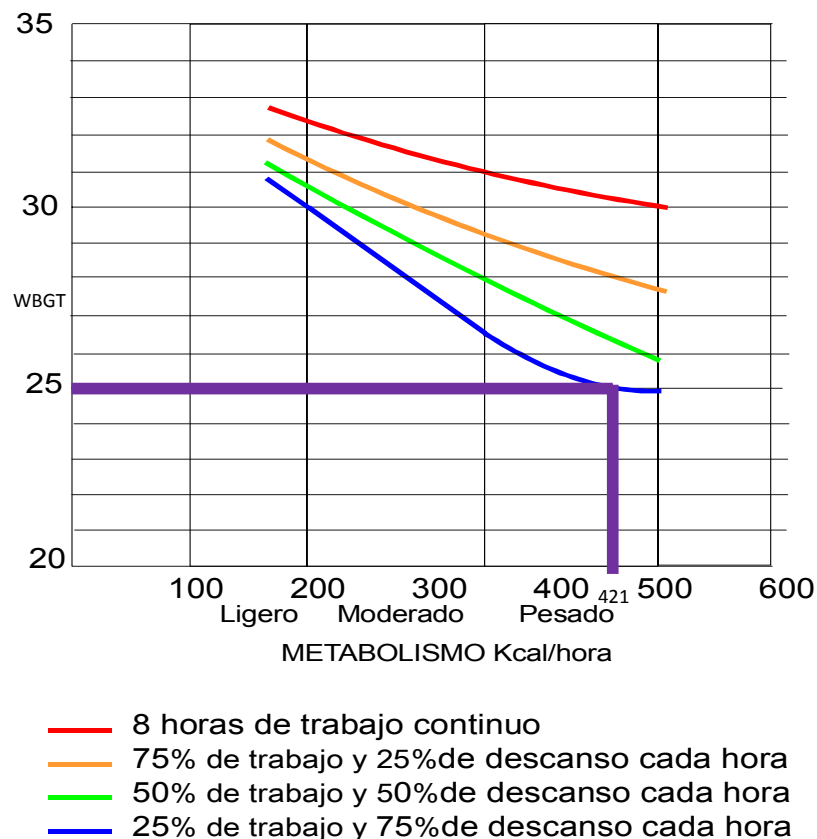
De acuerdo a este resultado y tomando un promedio de metabolismo Kcal/hora de los dos trabajadores que realizan esta actividad en esta área se determina el tiempo de descanso recomendado para ellos, según la gráfica 19.

Según se aprecia en la gráfica y con los cálculos realizados para metabolismo (Kcal/h) y para temperatura WBGT, se determina como primera medida que no existe estrés térmico, lo cual se observa en la gráfica, por lo tanto el problema que existe en esta sección es el nivel de carga laboral para realizar su trabajo. De esta manera se decide que a partir del cálculo del WBGT, se produzcan más pausas para la realización de la actividad como lo determina la curva azul, la cual indica el

⁵⁶ MARADEI, GARCÍA María Fernanda y ESPINEL, CORREAL Francisco Mario. Ergonomía para el diseño. Editorial Publicaciones UIS. 2009, pág.302.

porcentaje que se requiere para trabajo y el porcentaje que se requiere de descanso por cada hora.

Gráfico 19. Porcentaje del tiempo de trabajo para que no exista estrés térmico



Grafica 19. A partir del WBGT se puede determinar el porcentaje del tiempo de trabajo para que no exista estrés térmico

Fuente: Maradei María Fernanda y Espinel Correal Francisco Mario. Ergonomía para el diseño. Editorial Publicaciones UIS. Febrero de 2009. p.305

➤ **Cuadro de determinantes ruido.** Es importante tener en cuenta, que el trabajo de las máquinas del área de corte generan ruido en razón a su funcionamiento y a su vez por encontrarse en un segundo piso transmiten vibraciones por las estructuras del edificio, lo que termina perturbando a otras secciones de la división. Según el estudio realizado por el método LEST, el promedio de las

dos máquinas que existen en esta área es 74Db(A), por lo tanto, se establece de acuerdo al nivel de presión sonora (NPS), que a partir de los 60 Db(A) empieza aparecer la fatiga como signo relevante, para los empleados.

8.2 CONCLUSION DE LOS RESULTADOS:

A partir del análisis que se realiza del punto crítico se sugiere dar ciertas recomendaciones con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados por el desarrollo de una actividad, o por un inadecuado ambiente; de esta forma se proporciona una posible solución o soluciones, las cuales se pueden aportar de manera global o individual.

Ruido. El ruido generado en el área productiva de la sección de publicaciones es atribuido a la sección de impresión, pues en ella la gran mayoría de tiempo laboral, las máquinas operan al mismo tiempo y sin interrupción, es decir que existe efecto de enmascaramiento; sin embargo el ruido a que están expuestos los operarios de la sección de corte es también causado por las máquinas que se utilizan, el cual hace que sea más perturbador, para ellos, y teniendo en cuenta que el ruido que se produce en este lugar es un ruido intermitente (es decir que la maquinaria opera en ciclos), hace que se transmita la onda mecánica vibratoria sonora por toda la infraestructura del edificio de publicaciones; lo ideal para este tipo de máquinas es operar en un primer nivel, pero como la infraestructura no está adecuada para trasladarlos, debido a que el espacio es muy pequeño, se sugiere anclar las máquinas, con cauchos, gomas o resortes para evitar vibraciones e indicar a los operarios el uso constante de los protectores auditivos debido al ruido que se genera dentro de su área y fuera de ella.

Ambiente Térmico. Para esta sección donde se almacena el material (papel) es importante que la humedad relativa del ambiente en que se trabaja, esté en equilibrio con el contenido de humedad del papel para evitar problemas por falta

de estabilidad dimensional⁵⁷, por esta razón esta es uno de las secciones donde mantiene una humedad baja en comparación a las demás secciones del proceso productivo; pero así como es una fortaleza en cuanto su baja humedad es un lugar con espacio muy reducido por la gran cantidad de material que se almacena a esta sección por lo tanto es un lugar donde se percibe bastante calor por la actividad que realizan sus operarios; lo recomendable para este caso es un sistema de regulación de temperatura, ya que de esta manera ayuda a mantener la humedad baja y a regular las condiciones térmicas; y como su actividad se considera alta según el análisis realizado en el capítulo anterior⁵⁸, por su carga física y su duración de exposición al día, es indispensable realizar más pausas en su trabajo para que no exista gran fatiga en esta sección.

Carga Física. En toda actividad en la que se requiere un esfuerzo físico importante se consume gran cantidad de energía, lo cual genera aumento del ritmo cardíaco y respiratorio; a través del estudio de estos factores, se puede determinar el grado de penosidad de una tarea, por medio de posturas forzadas, manipulación de cargas y movimientos repetitivos, como es el caso de la sección de corte donde los operarios se ven expuestos a este tipo de inconvenientes, sobre todo cuando transportan el material a las otras secciones del área de producción, pues la trayectoria por donde deben cruzar y la herramienta con la que cargan el material no es la más adecuada, para ello se sugiere tener en cuenta en mejorar el diseño de las herramientas o equipos que realizan este tipo de actividad, proporcionándole al usuario mayor comodidad.

También se debe tener en cuenta cuando se baja el papel del mueble donde lo almacenan para su respectivo corte, ya que las dimensiones del mobiliario que

⁵⁷ Estabilidad Dimensional: Es la aptitud de un papel para conservar sus dimensiones y forma cuando varía su contenido de humedad; como resultado de la expansión y contracción que sufre el papel al absorber o perder humedad, pueden cambiar sus dimensiones, su calibre, ondularse, enroscarse, enchinarse, arrugarse o desarrollar orillas onduladas o apretadas.

⁵⁸ Confróntese en Cuadro de determinantes” Carga Dinámica”. Tabla 14.

tienden no es adecuado para este tipo de actividades, por su manipulación, en razón a los formatos que manejan; para ello es conveniente mejorar las dimensiones del mobiliario y darle un mejor uso al área que se tiene para esta función.

Por otra parte cuando existen movimientos repetitivos y posturas inadecuadas ocurren lesiones que afectan el cuerpo, como en este caso los operarios se ven afectados por la columna, ya que es sometida a estar inclinada en un rango de 20° a 60° durante toda la jornada laboral (esto ocurre cuando cortan el papel en su respectiva máquina), por ello es fundamental tener un periodo de recuperación, es decir que existan pausas para evitar que el trabajo repetitivo ocasione lesiones y enfermedades en el sistema osteomuscular, de esta forma ayudaría a mantener un gasto energético menor para no exceder los límites establecidos de acuerdo a la actividad que ellos realizan (2000Kcal/día).

9. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

En esta etapa final del desarrollo de la intervención ergonómica, se realiza una propuesta de mejoramiento, la cual se caracteriza en exponer unas posibles soluciones de diseño, a la problemática que se encuentra en el área de corte de la división de publicaciones de la Universidad Industrial de Santander; esta propuesta se establece a partir de la relación que existe con la ergonomía, la cual posibilita la actuación del diseño de espacios, máquinas y herramientas que configuran el entorno de la persona, que no es otra cosa que los medios que éste utiliza para comunicarse o satisfacer sus necesidades en el trabajo o en el ocio; de esta manera la intervención ergonómica, no solo se limita a identificar los factores de riesgo y las molestias, sino que propone soluciones positivas, soluciones que se mueven en el ámbito posibilista de las potencialidades efectivas de los usuarios, y de la viabilidad económica que enmarca cualquier proyecto.


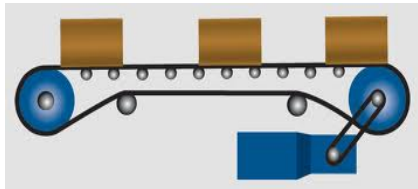
Para esta propuesta se tuvo en cuenta el diagnóstico realizado en la sección de corte, en donde surgen unas incompatibilidades que afectan al operario en la tarea que realizan cuando trasladan el papel, debido a que el sistema de transporte que utilizan genera posturas inadecuadas, ocasionando lesiones musculoesqueléticas; por lo tanto se plantea una respuesta rápida al problema que consiste en realizar una propuesta de diseño, la cual permita minimizar inconvenientes de tipo postural y proporcionar al usuario mayor efectividad y seguridad al momento de realizar la tarea.

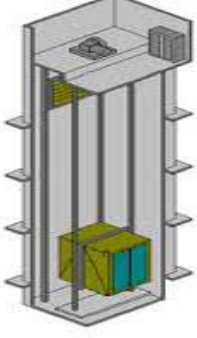
Alternativas elegidas:

De acuerdo al diagnóstico realizado y con la socialización que se hizo en la división de publicaciones, se presentaron tres alternativas que permiten mejorar el transporte del papel a otras secciones permitiéndoles minimizar las posturas

inadecuadas y proporcionar efectividad en la tarea que ellos realizan; las alternativas que se presentaron son las que se muestran en la tabla 19

Tabla 19. Alternativas para solucionar el sistema de transporte en la división de publicaciones.

<p>1.Vehículo de tracción humana</p>		<p>Este es un sistema de transporte que es impulsado o tirado por un hombre, este sistema permite ser manipulado a través de un manubrio el cual ayuda a tener maniobrabilidad y dirección, permite ser guiado por cualquier tipo de trayectoria y es de fácil manutención.</p>
<p>2.Sistema de banda transportadora</p>		<p>La banda transportadora es un sistema mecanizado para transporte de materiales, en este caso de papel. En su forma más elemental, consiste en una plancha o lámina soportada entre dos perfiles que conforman la estructura del conveyor⁵⁹, así esta se desliza sobre la lámina soportando y transportando directamente los materiales. La banda sobre planchas es una alternativa buena ya que sirve para trayectos cortos y permite llevar cargas de liviano a mediano peso.</p>

<p>3. Sistema de elevadores en sentido de la trayectoria de la rampa.</p>		<p>Este sistema está diseñado para transportar el papel en sentido de la trayectoria de la rampa. Es un sistema que nos permite llevar y traer el material para otras secciones, su instalación se realiza a través de uno de los muros de la rampa con dos carriles para que la bandeja se pueda desplazar.</p>
---	---	--

A partir de las tres alternativas que se presenta en la tabla 19, se excluye la segunda (sistema de banda transportadora) y la tercera (sistema de elevadores en sentido de la trayectoria de la rampa), debido a que la infraestructura del edificio donde se encuentra ubicada la división de publicaciones no es la más adecuada para realizar este tipo de montajes y los costos que ellas generan para su realización y funcionamiento es muy elevado, de esta manera se decide abordar la alternativa número uno, por su bajo costo y porque permite ser manipulada de una forma sencilla teniendo en cuenta la infraestructura que ellos tiene, para esta alternativa se presentan unas variaciones que les permitirá realizar la tarea, minimizando los inconvenientes que afectan a ésta. Lo anterior se deduce en razón a la reunión que se tuvo con la división de publicaciones de la universidad industrial de Santander donde se analizó las tres alternativas y se concluye que la más viable es la primera, sin embargo en el momento que se tenga una remodelación de la infraestructura del edificio se tendrá en cuenta alguna de las dos alternativas para implementarla.

Para realizar esta propuesta de la primera alternativa, surgen unas preguntas de manera general y específica que permiten ser guía para tener en cuenta en el proceso de diseño, entre ellas tenemos:

¿Cómo se pueden solucionar aquellas posturas inadecuadas que se presentan cuando traslada el papel, con el medio de transporte que ellos utilizan?

Para aquellas malas posiciones que ocurren al realizar esta tarea es importante analizar las posturas que permitan ser adecuadas para que el usuario no sufra inconvenientes de tipo dorso-lumbar o trastornos musculoesqueléticos; a través de la relación hombre-máquina realizar una ayuda técnica que permita mejorar aquellas incompatibilidades que ocurren cuando: transporta, carga, descarga y sujeta el papel, de tal forma que permita tener un proceso lógico y coherente para el desarrollo del diseño; conocida la problemática, se define un objetivo general del proyecto de diseño el cual sirve como guía para el proceso:

Objetivo General.

Diseñar una ayuda técnica para el transporte de la materia prima (papel), con el fin de mejorar la actividad de los operarios en la sección de corte de la división de publicaciones de la universidad industrial de Santander.

A partir del objetivo general se requirió unas tareas específicas para contribuir al proceso del diseño de la ayuda técnica entre ellas se encuentran.

1. Identificar las operaciones que hacen más efectiva y eficiente la realización de la tarea, por medio de la numeración comparativa de pasos, entre la tarea real y la prescrita.

De tal forma que cuando se realice la tarea evitar el mayor número de pasos y de personas que tengan que intervenir en esta; los pasos para realizar son los siguientes: colocar el papel en el carro, acomodar el papel para que no se caiga, llevarlo entre dos personas uno evitando que el papel no se caiga y el otro tratando de frenar el carro, para que no se vaya con todo el peso por el trayecto de la rampa, sacar el papel y por último volver a subir el carro para volver a cargar más (esta última tarea la realiza solo un operador).

2. Establecer las posturas adecuadas para reducir, la carga física en el desempeño de la tarea de transportar, cargar y descargar el papel; con el uso de las tablas antropométricas.

Una de las principales posturas a corregir para esta actividad es mantener la espalda recta, con los brazos por debajo del nivel de los hombros, flexionados, apoyándose en la ayuda técnica, trasladando el peso del cuerpo desde la pierna situada más hacia atrás, hacia la pierna de adelante y aplicar presión suave y constante.⁶⁰

3. Realizar un inventario de los diferentes tipos de materiales y procesos de fabricación que sean asequibles en el contexto regional, determinando aspectos generales y que permita cumplir con los requerimientos para diseñar la ayuda técnica.

Para el diseño de la ayuda técnica se requiere de materiales que eviten accidentes a los operarios, por lo tanto debe ser liviano, de modo que permita al usuario desplazarse con más rapidez y con menos esfuerzo humano; además el material que se utilice, debe ser muy óptimo debido a que el entorno de trabajo puede presentar condiciones de uso no apropiado.

4. Plantear una propuesta concreta del diseño de la ayuda técnica de tal manera que permita realizar la actividad de transporte del papel para minimizar los efectos que se hicieron referencia en el diagnóstico realizado en el capítulo anterior.

Es importante aclarar que el diseño de la ayuda técnica se realizó para que su función sea específica, es decir de acuerdo a los inconvenientes que se presentaron y no para que la división de publicaciones, lo tomen para otro tipo de funciones o actividades.

A partir de un árbol de objetivos⁶¹ del producto se identifican los requerimientos que son indispensables para el diseño de la ayuda técnica.

Los objetivos de diseño también se denominan requerimientos del cliente, necesidades del usuario o propósitos del producto. La pregunta que se utilizó para ampliar y clarificar los objetivos fue “¿Cómo lo alcanzaremos?”. A medida que se amplía la lista de objetivos, debe quedar claro que algunos se encuentran a mayores niveles de importancia que otros. Al final surge como resultado un listado en el nivel más bajo, al que llamamos requerimientos y que en ocasiones es necesario realizar ajustes y ampliación de conceptos.

Requerimientos:

En esta parte del proceso, los requerimientos se utilizan como datos de entrada en la etapa de diseño del producto. Con él se establece “qué” debo hacer en el diseño de la ayuda técnica. La fase del desarrollo de requerimientos puede estar precedida por una fase de análisis conceptual del proyecto, lo cual se realizó en el árbol morfológico; en esta fase se permite realizar un esbozo previo al desarrollo del diseño. A continuación se establecen los requerimientos para cada uno de los 5 aspectos que se permiten soluciones para el diseño.

1. Factor Humano:

El factor humano es un campo de conocimiento multidisciplinar que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al diseño de productos o de procesos de producción.

En todas las aplicaciones su objetivo es común: se trata de adaptar los productos, las tareas, las herramientas, los espacios y el entorno en general a las capacidades y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los usuarios. Para ello existen aspectos que permiten ser

información específica para ámbitos de aplicación los cuales son relacionados con el sistema hombre-máquina, por medio de la antropometría. A partir de este enfoque se realizan unos requerimientos que son importantes para diseñar el medio de transporte, como lo es tener zonas de agarre y de contacto adecuadas, para empujar el sistema de transporte, tener un área de contacto suficiente para realizar una fuerza (4cm de diámetro), restringir el movimiento, no producir sudoración y que no tenga terminaciones filosas.

Es necesario optimizar la fuerza del usuario, De acuerdo con la organización internacional del trabajo O.I.T⁶², la carga a manipular un trabajador será entre los 16 y 25 kilogramos donde 16 es para el género femenino y 25 para el género masculino; cumpliendo con los requisitos de aptitud psico-física, capacitación y entrenamiento en procedimientos seguros para la realización de esta tarea y control efectivo de los factores de riesgos presentes en el ambiente de trabajo, conforme a los lineamientos establecidos en la presente norma.

Se requiere el mínimo de movimientos y repeticiones, (como es el caso de colocar el papel repetitivamente y de trasladarlo de un lugar a otro, varias veces), para mejorar la efectividad del sistema de transporte.

Para todo lo anterior es importante aplicar las tablas antropométricas que permiten restringir las medidas de las partes que se necesitan para elaborar la ayuda técnica.

Para diseñar la ayuda técnica y su dimensionamiento en función de los alcances y capacidades del usuario se requiere el uso y aplicación de tablas antropométricas, producto del trabajo de investigación del grupo de investigación ergonomía producto y significado. GEPS⁶³, en un rango de 25 a 31 años, de esta manera permitirán realizar las alternativas para diseño.

Para el uso de estas tablas es importante especificar las dimensiones físicas de espacios de trabajo, equipos, muebles y ropa en general, con el fin de adaptar el puesto de trabajo al operario y no viceversa; teniendo las especificaciones de las dimensiones físicas es importante analizar el percentil⁶⁴ que se utilizara para ir determinando las características que aportara el diseño de la ayuda técnica.

A continuación se presenta algunas medidas que servirán como relación con las dimensiones del diseño del medio de transporte. En la tabla 20 se encuentra tres variables las cuales, cada una de ellas determinan la medida que requiero para el diseño del medio de transporte (actividad) por medio de las dimensiones del cuerpo humano de forma de pie (medida) a través de un porcentaje de población (percentil).

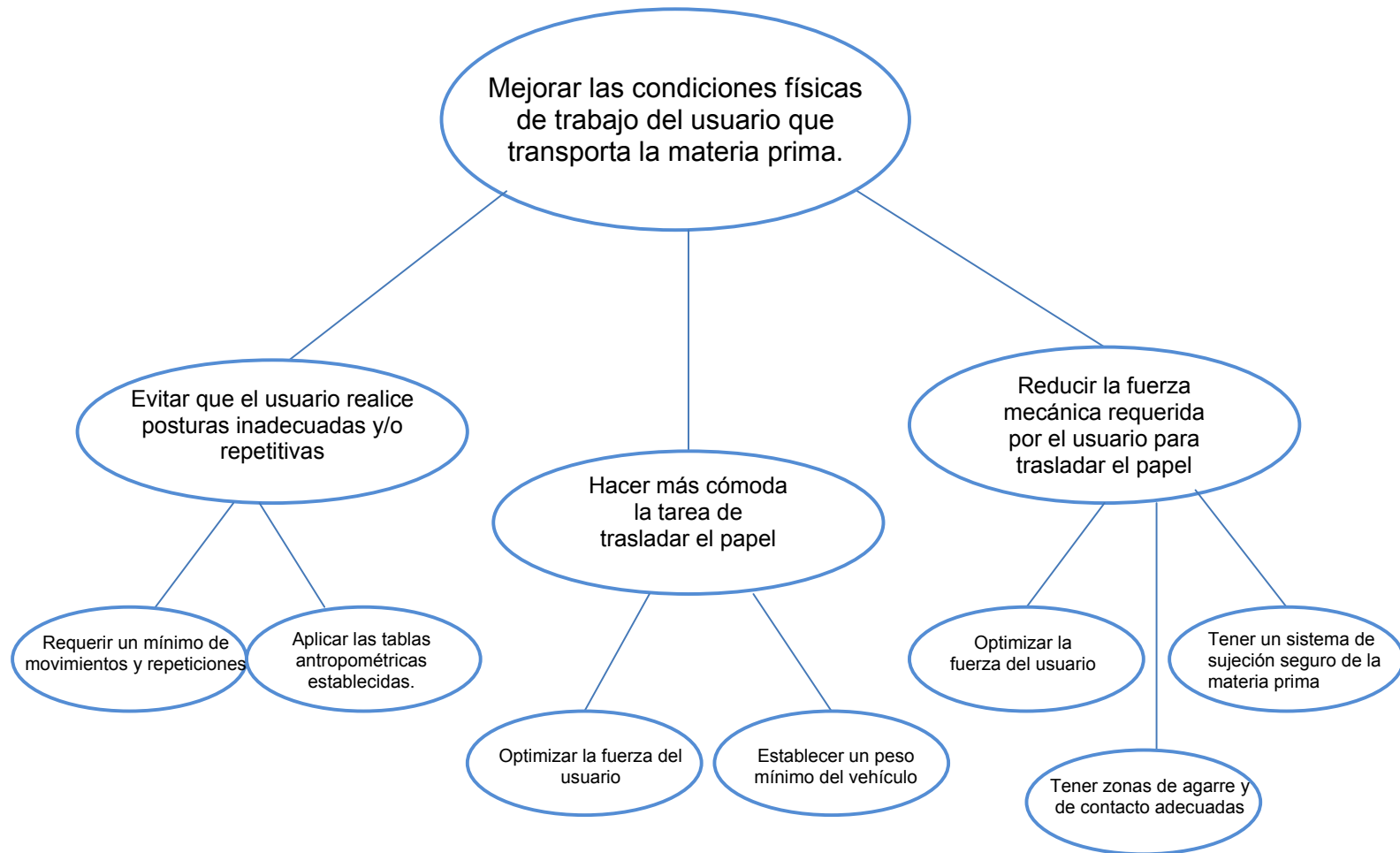
Tabla 20. -Análisis de las medidas y los criterios antropométricos para realizar las alternativas de la ayuda técnica.

Actividad	Medida	Percentil
Determina la altura del agarre	Altura Codo flexionado	P.50 teniendo en cuenta que el tipo de manipulación es (pesada) se toma referencia un rango 10-25cm por debajo de la altura del codo. Por lo tanto: 107cm-10cm=97cm
Mejora la eficiencia en llevar y traer papel.	Peso máximo con papel en el carro	70kg
Determina la altura mínima de la base del papel.	Altura rodilla	P.50 teniendo en cuenta que el usuario no debe agacharse para recoger el papel, se establece una altura mínima de 50cm.
Determina la altura ideal para recoger o colocar el papel.	Esta se determina con la altura de la persona, la cual es la altura del plano de trabajo, que no requiere aplicación de fuerza, según esquema de Grandjean.	Para personas que miden en un rango de 1.55cm a 1.60cm el plano de trabajo es de 90 a 92cm.
Determina la anchura del carro	Anchura máxima del cuerpo	p.95 porque les va servir a los percentiles inferiores. por lo tanto la medida es 55.5cm

A partir del árbol morfológico se muestra de donde salieron los requerimientos enunciados a partir de la gráfica resumen que se muestra a continuación; este surge a partir de un aspecto específico, donde da referencia de cómo puedo solucionar este aspecto, de ahí desglosa tres características que lleva cada una a

cómo solucionarlas con dos características más, las cuales se convierten en requerimientos.

Grafica 20. Resumen del árbol morfológico del aspecto humano.



2. Factor Funcional.

Este aspecto identifica, como cada uno de los elementos contribuye al funcionamiento del diseño de la ayuda técnica y, a su vez, la explicación de la función y los principios de la tarea de cada elemento y como contribuye cada uno de ellos al conjunto, entre los requerimientos formales que debe cumplir son:

Reducir a una única función el objeto (trasladar con eficiencia la materia prima), de tal manera que el usuario tenga mayor eficacia en el momento de realizar la tarea, sin necesidad de adoptar posturas. También, es importante evitar el uso de suplementos para cumplir la función, significa que se ponderará la alternativa que menor número de mecanismos, piezas, operaciones y complementos requiera para la realización de la tarea.

Otro aspecto importante que se debe tener en cuenta es, su ancho, el cual debe estar acorde con las dimensiones por donde realiza su trayecto hacia las demás áreas; el ancho máximo que debe cumplir la ayuda técnica es de 150cm, para evitar sobredimensiones e inconvenientes que no permita realizar el recorrido, sobre todo en el trayecto de la rampa, el cual es el que tiene este ancho.

Uno de los atributos que se debe tener en cuenta, (debido a que fue uno de los problemas que más se presentó al realizar esta tarea) es, un sistema de sujeción seguro de la materia prima, de tal manera que evite: la salida de la materia prima (sobre todo cuando se realiza el trayecto por la rampa); el deterioro del papel; lastimar al usuario con malas posturas.

3. Factor de Usabilidad.

La usabilidad se define como la medida en la cual un producto puede ser usado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado, a través de esta la capacidad del diseñador con su conocimiento humano hace que el funcionamiento

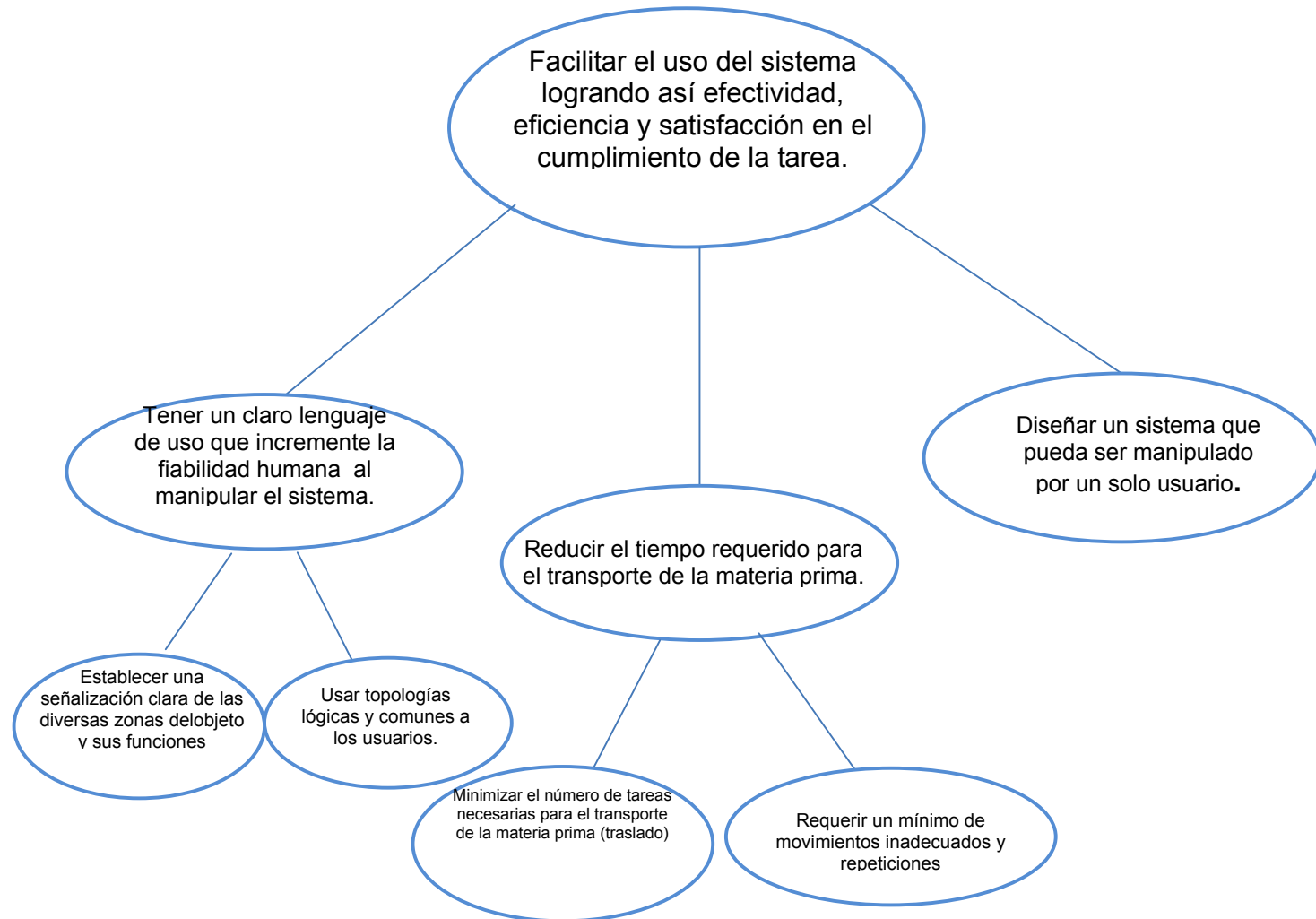
del diseño sea claro. A partir de esta definición se puede inducir ciertos requerimientos de acuerdo a las características establecidas por Donald Norman, que permiten guiar el diseño de la ayuda técnica; entre estas tenemos:

- Establecer una señalización clara de las diversas zonas del objeto y sus funciones a través del lenguaje de uso donde se representan indicativos y la forma (color, textura, figura y tamaño); de esta manera el usuario puede determinar cuál es el estado del objeto y la opción de acción.
- Usar topologías lógicas y comunes a los usuarios, relacionadas con el nivel de formación y experiencias de los mismos, de tal forma que puedan identificar claramente, zonas de agarre, comandos, piezas y funciones de la ayuda técnica.
- Minimizar el número de tareas necesarias para el transporte de la materia prima a 5: colocar el papel, sujetarlo, trasladarlo, soltarlo, descargarlo, de esta manera se puede obtener un buen modelo conceptual que permita al usuario tener un buen modelo mental y coherente del sistema.
- Diseñar un sistema que pueda ser manipulado por un solo usuario.

A partir del árbol morfológico se muestra, de donde salieron los requerimientos enunciados anteriormente, a partir de la gráfica resumen que se muestra a continuación; este surge a partir de un aspecto específico, donde da referencia de cómo puedo solucionar este aspecto, de ahí desglosa tres características de segundo grado que lleva cada una a cómo solucionarlas con tres características más, las cuales dos de ellas se desglosan en dos características de tercer grado convirtiéndose en requerimientos y la tercera característica de segundo grado no se desprende, por lo tanto se convierte en ese mismo instante como

requerimiento. En este árbol morfológico se encuentra las dos características aspectos mencionados anteriormente como es el de usabilidad y el aspecto funcional.

Gráfica 21. Resumen del árbol morfológico del aspecto funcional y de usabilidad.



4. Factor Técnico:

Este aspecto se centra en el análisis e identificación de materiales, herramientas y las técnicas empleadas para su producción, abarca además los procedimientos de fabricación, el cual es indispensable para realizar una producción en serie del diseño; entre los requerimientos a tener en cuenta son:

Usar materiales asequibles en el contexto regional, donde se pueda tener en cuenta: el precio, la distribución (este depende de donde lo vendan o como lo venden), el transporte (Este depende entre lo económico o fácil de conseguir), el bodegaje y el mantenimiento.

De acuerdo a los materiales que se encuentren en la región es importante evitar cadenas largas en los procesos de fabricación, de tal forma que al elaborar la ayuda técnica se faciliten los procesos de producción, ideando formas, ensambles, usos de material y mecanismos que requieran un mínimo de pasos para su desarrollo.

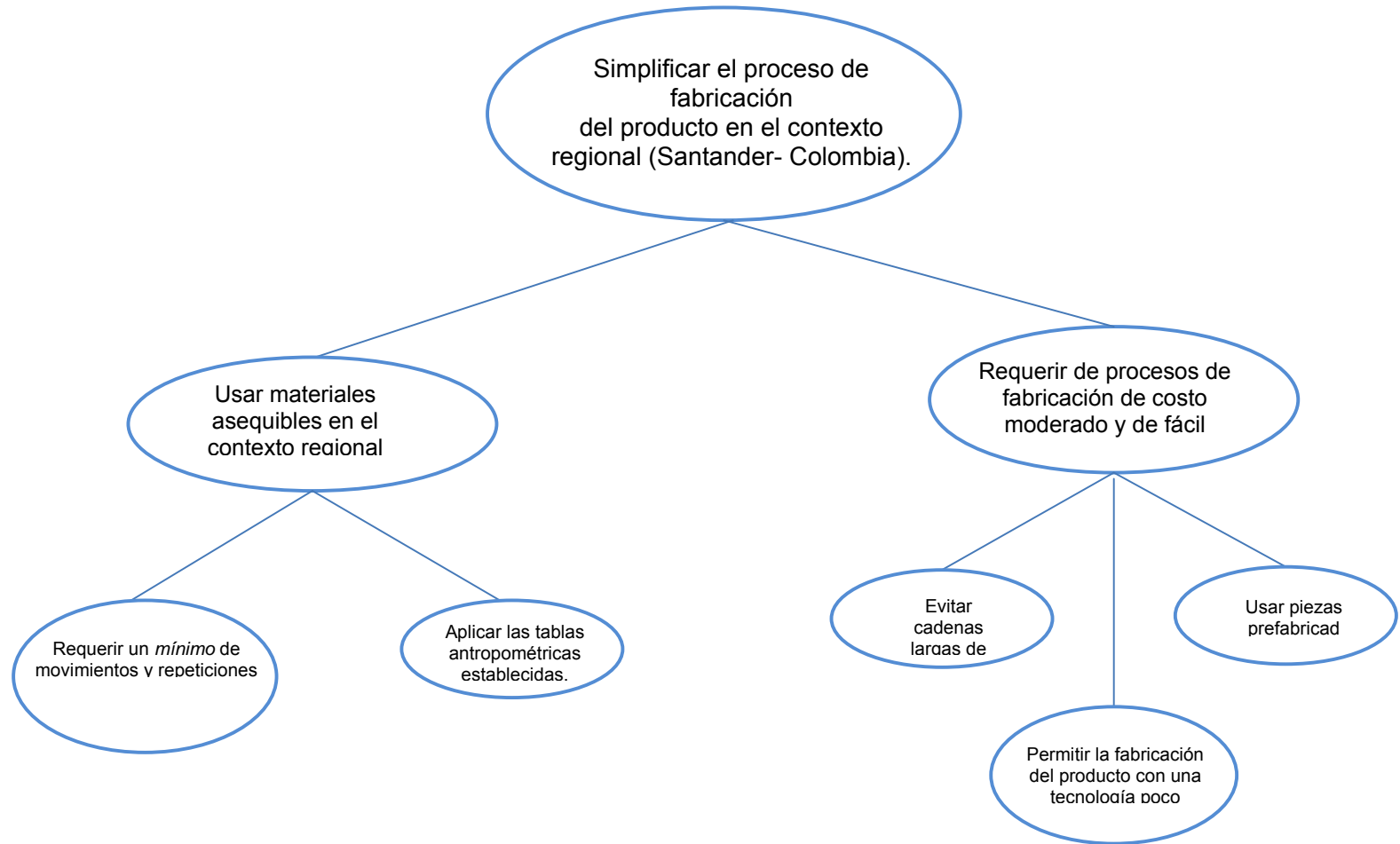
Otro requerimiento importante es permitir la fabricación del producto con una tecnología poco compleja, es decir obtenerla a menor precio, pero con mayor asequibilidad regional teniendo en cuenta que se han producido pocos y los recursos para su fabricación son limitados, por ende sumar a esto gastos de transporte e importación no es viable.

Otra forma de obtener el producto a un menor precio y con mayor asequibilidad regional, es el uso de piezas prefabricadas, facilitando el ensamblaje y reduciendo el número de procesos en la producción.

Por último es importante poseer las dimensiones de almacenamiento que dependan de los tamaños del papel. (ancho 60cm, largo 45cms).

A partir del árbol morfológico se muestra de donde salieron los requerimientos enunciados a partir de la gráfica resumen que se muestra a continuación; este surge a partir de un aspecto específico, donde da referencia de cómo puedo solucionar este aspecto, de ahí desglosa dos características de segundo grado que lleva cada una a cómo solucionarlas; una de ellas con dos características de tercer grado y la otra con dos características de tercer grado, las cuales se convierten en requerimientos.

Grafica 22. Resumen del árbol morfológico del aspecto técnico.



5. Factor Formal Estético

Se puede considerar el factor formal-estético, un aspecto independientemente del significado de su contenido, es decir que permite ser abordado a través de atributos perceptivos, los cuales son los que captan cada uno de nuestros sentidos como los geométricos (vista), superficial (vista y tacto), sonoro (oído) y químicos (olfato y gusto); existen los atributos compositivos, los cuales son la organización que el diseñador dispone de los atributos perceptivos con criterios estéticos, para lograr que el producto sea atractivo ante el consumidor, entre los que se encuentra: unidad, ritmo, proporción, equilibrio y movimiento.⁶⁵A partir de estos atributos se realizan los siguientes requerimientos:

Usar formas que familiaricen al objeto con el contexto y su función, sin alterar su significado y su aspecto expresivo formal, aplicando contrastes para definir claramente las partes del producto como zonas de agarre y materiales.

Asimismo es importante configurar las formas del producto basado en una retícula clara con un soporte conceptual establecido para su enriquecimiento estético.

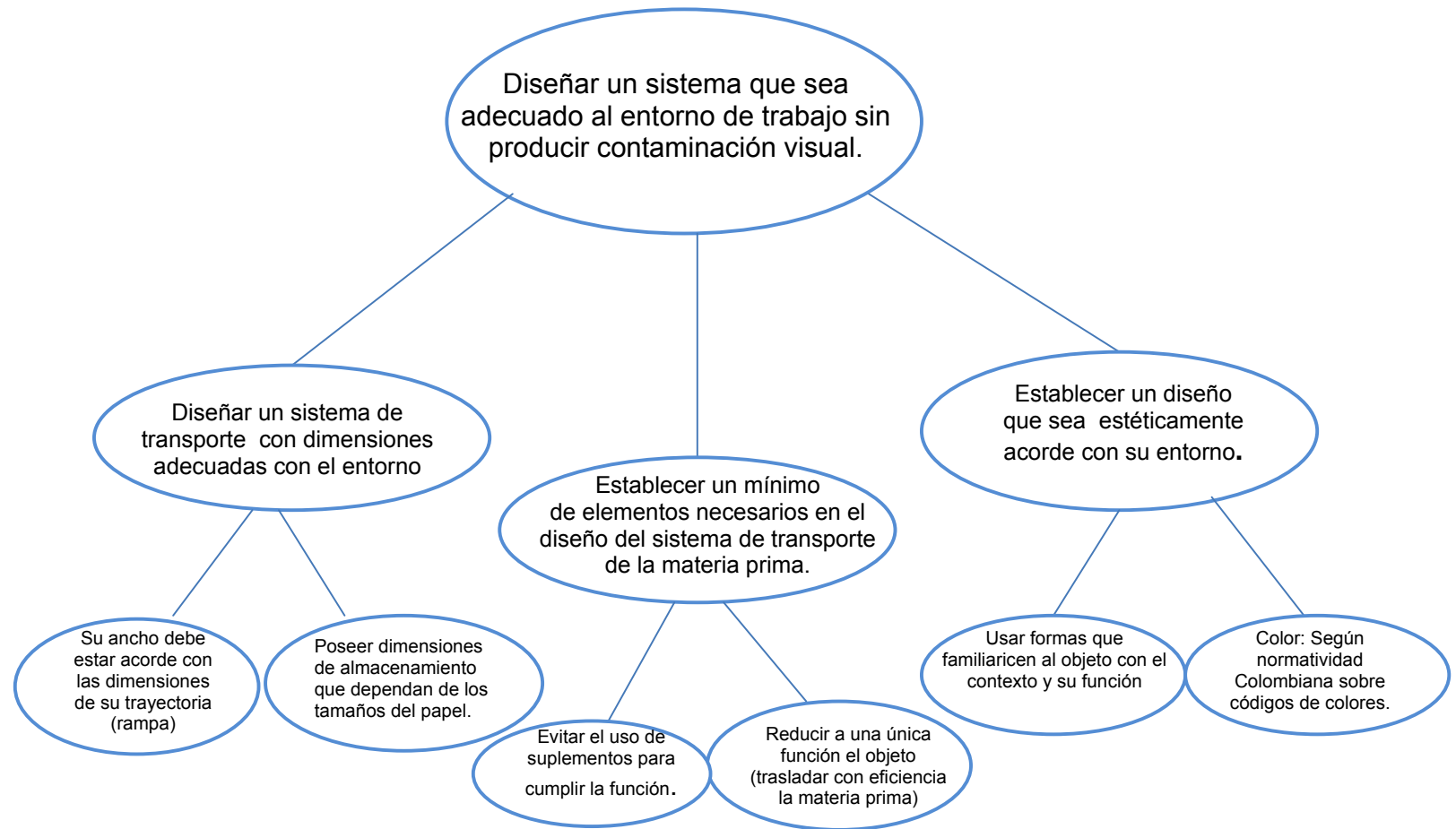
El Color, según normatividad Colombiana sobre códigos de colores, por resolución 2400 de mayo 22 de 1979 el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social estableció algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los lugares de trabajo.

Artículo 203. Los colores básicos que se emplearán para señalar o indicar los diferentes materiales, elementos, máquinas, equipos, etc.

El color amarillo se empleará para señalar equipos utilizados para transporte y movilización de materiales como mulas (montacargas), remolques, carretillas de todo tipo.⁶⁶

A partir del árbol morfológico se muestra de donde salieron los requerimientos enunciados a partir de la gráfica resumen que se muestra a continuación; este surge a partir de un aspecto específico, donde da referencia de cómo puedo solucionar este aspecto, de ahí desglosa tres características de segundo nivel que lleva cada una a cómo solucionarlas con dos características de tercer grado, las cuales se convierten en requerimientos.

Grafica 23. Resumen del árbol morfológico del aspecto formal estético.



Generación de alternativas.

El desarrollo de alternativas se considera como el aspecto esencial y central del diseño, donde el diseñador expresa su creatividad como un proceso lógico de solución de problemas con el propósito de hacer una propuesta de algo nuevo. Sin embargo lo que se considera como nuevo, en realidad son variantes o modificaciones que se realizan en un producto, por lo tanto es una característica importante de la actividad de diseño.⁶⁷

En particular la creatividad, se puede reflejar como una combinación de elementos existentes, que permitan al diseñador identificar y realizar una combinación novedosa de elementos y componentes, como es el caso particular del método del diagrama morfológico. Este procedimiento trata de establecer una lista de aspectos esenciales que son fundamentales para incorporar en el producto, o que éste debe ser capaz de realizar; estos elementos de la lista deben tener el mismo nivel de generalidad y ser tan independientes uno del otro como sea posible, es importante cubrir completamente las funciones necesarias del diseño del producto, sin embargo la lista no debe ser larga, esta debe ser una lista razonable y manejable.

Para elaborar el diagrama morfológico se requiere de una lista de características, o funciones que se colocan en una rejilla de cuadros vacíos verticalmente al lado izquierdo, después se coloca en cada una de las filas los posibles medios con los cuales podría realizarse. (Ver tabla 21). Una vez realizado el diagrama morfológico, se integran las posibles combinaciones que se forman con la rejilla, de esta manera sale una gama de las posibles soluciones para diseñar el producto (ayuda técnica).

Las características que se analizaron fueron sacadas de cada uno de los factores de diseño, las cuales son funciones que permiten el desarrollo del diseño de la ayuda técnica:

La zona de agarre: Es una de las primeras funciones que está relacionada con el factor humano, específicamente con la antropometría, ya que se requiere que la muñeca se encuentre en posición neutral, sin desviación ni posturas desfavorables, para permitir un buen agarre confortable.

Figura 36. Imágenes de la postura de la muñeca.



Sujeción del papel: Surge del aspecto funcional debido a que es de gran importancia para el orden y la seguridad del papel a transportar que este se encuentre sujeto o por lo menos su movimiento sea restringido de tal modo que sin importar los movimientos que realice el vehículo, el papel llegará a su destino sin maltrato y de manera ordenada.

Almacenamiento del papel: Es una característica que hace parte al aspecto funcional y se considera como una de las operaciones más importantes debido a que se requiere mejorar dos aspectos; el primero es la cantidad de papel que se coloca en la ayuda técnica y el segundo es la forma de transportar los diferentes tipos de formatos que se cortan en esta sección.

Formas: El manejo formal⁶⁸ debe ser coherente con la función del producto, su estética es entendida como la forma de percepción que realiza el sujeto, por lo tanto es la primera aproximación al uso del producto y de ella depende la comprensión de su funcionamiento y la idea de comodidad. Se aplican conceptos básicos de configuración y de interrelación formal tales como: adición, sustracción, intersección, penetración y superposición que dan estructura al planteamiento de formas.

Descargar el papel: La descarga del papel es determinante en la facilidad de uso, el modo en que el usuario realiza esta tarea debe ser proporcionado en el diseño mismo por el producto con respecto a cómo se realizaba anteriormente; las posturas asumidas el usuario deberán ser acordes a lo permitido y los tiempos de realización de la tarea deberán ser los menores.

Sistema de freno: La ayuda técnica, requiere de un sistema que le permita ya sea reducir la velocidad en momentos como el descenso de la rampa, en el que la fuerza de gravedad dificulta el transporte de la materia prima y en los momentos de carga y descarga del papel en que el vehículo debe permanecer inmóvil.

Tabla 21. Diagrama Morfológico del diseño de una ayuda técnica para el transporte de materia prima en la división de publicaciones.


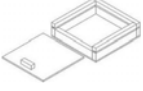
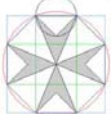



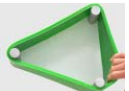

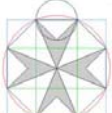





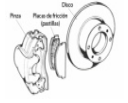



1. Zonas de agarre	Tubo	Manubrio	Timón
2. Sujeción del papel	Banda elástica	Topes	Tapa
3. Almacenamiento del papel	Caja	Curvado	Orgánico
4. Formas	Geométrica	Biónica	Reticulado
5. Descargas el papel	Resorte	Hidráulico	Neumático
6. Sistema de freno	Bicicleta	Disco	Otro

A partir del diagrama morfológico, se realiza un cuadro con algunas posibles combinaciones que se realizaron para el diseño de la ayuda técnica.

Este cuadro se realiza tomando de cada fila de la tabla 21 una opción y la asigno en la tabla 22 de forma horizontal, de tal manera que cada fila tiene una combinación de las características puestas de la tabla 21.

Ejemplo: zona de agarre=manubrio; Sujeción del papel= topes; Almacenamiento del papel= caja; Formas= geométrica; Descargas el papel= hidráulico; Sistema de freno= freno de bicicleta.

Tabla 22. Combinaciones del diagrama morfológico:

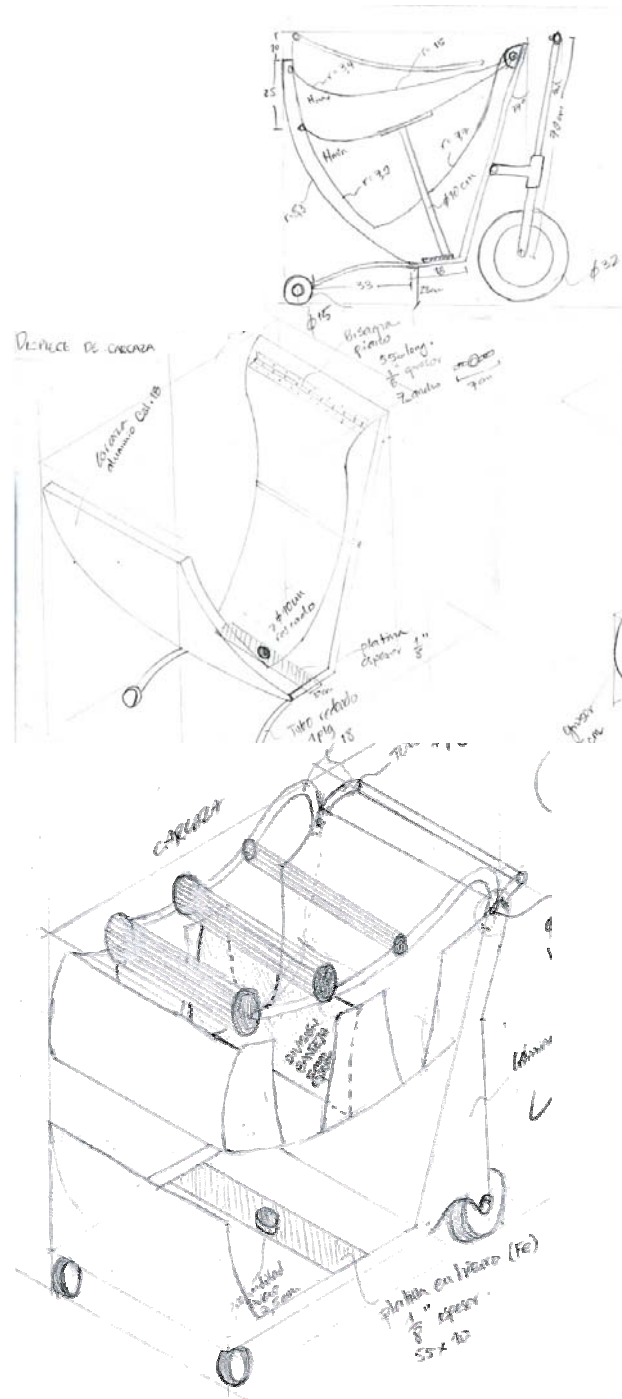
 manubrio	Topes	 caja	 geométrica	 hidráulico	 Frenos de bicicleta
 tubo	 banda elástica	 curvado	 geométrica	Material con memoria.	 Frenos de bicicleta
 Timón	tapas	 curvado	 reticulado	 resorte	 freno de disco
 Manubrio	topes	 orgánico	biónica	 resorte	Sistema de freno para coche de un bebe

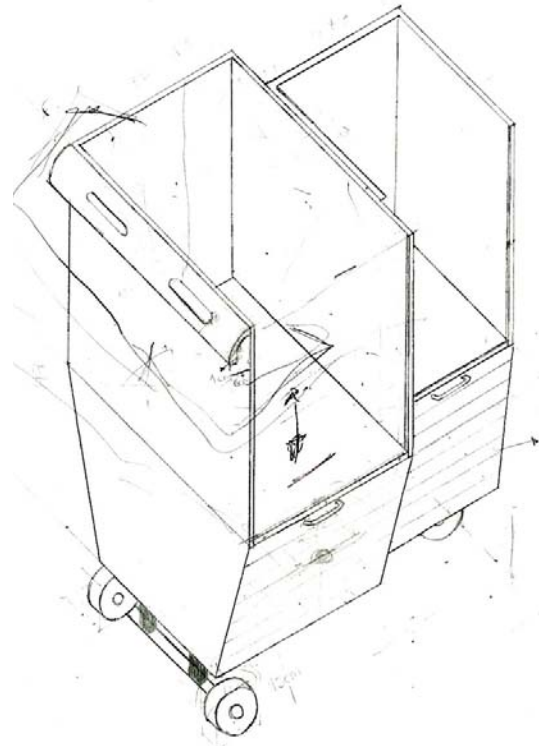
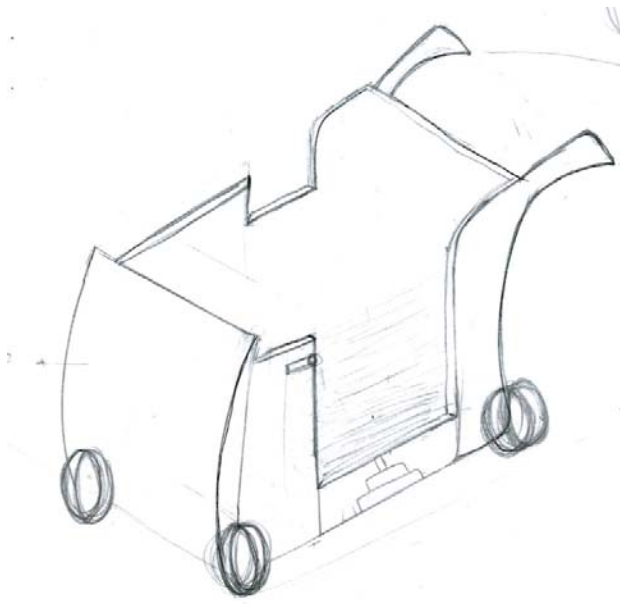
Basado en las posibles combinaciones se inicio el proceso de bocetación del cual surgieron diferentes ideas y perspectivas acerca del producto. Dichos bocetos buscan cumplir a cabalidad con los requerimientos establecidos y plantear formas innovadoras de mejorar la tarea.

Luego de planteadas la diferentes opciones de producto, se desarrollaron las ideas que mejor cumplían con los requerimientos, esto significa que se agregaron

detalles como estructura, materiales, dimensiones exactas, proceso de fabricación, mecanismos a utilizar, piezas prefabricadas, color, texturas, modo de uso y clarificación de detalles.

Figura 37. Bocetos





Para ello y siguiendo con el proceso de diseño de los bocetos realizados, se identifican las dos combinaciones cuyas ideas cumplen con la mayoría de requerimientos establecidos en el desarrollo del producto. Dichos bocetos entran a un proceso de mejora, donde son especificados en detalle, sus componentes, aumentando el grado de complejidad a nivel de variación de la alternativa número uno. A continuación se realizó una descripción general, en la cual, las dos opciones de variación de la alternativa cumplen con este requerimiento.

Para el óptimo funcionamiento de las dos variaciones de la alternativa uno se determinó lo siguiente: el almacenamiento del papel dispone de una bandeja adaptada para los diferentes formatos de papel transportados por el operario, lo cual aumenta la eficiencia de la actividad, al reducir el número de viajes necesarios para cumplir el objetivo; Al cargar y descargar el papel el operario no necesitará agacharse para cumplir la tarea, ya que contará con un dispositivo neumático que adaptará la altura de la bandeja de acuerdo al peso del papel que esta contenga, de tal modo que si la bandeja aumenta su peso, esta bajará y de disminuir el peso, subirá siempre hasta permanecer inmóvil en la altura adecuada.

Variación 1 de la alternativa 1:

La primera variación de la alternativa uno, está dado por una zona de agarre en manubrio, estilo bicicleta y una sujeción del papel, la cual se realizó con tapa; el almacenamiento del papel se hizo de forma curva para que tuviera coherencia con la parte estructural del carro; como se había dicho anteriormente para cargar y descargar el papel, este diseño contó con un sistema neumático que adapta la altura de la bandeja de acuerdo al peso del papel, el cual su trayectoria es realizada a través de forma curva conforme va la estructura en la parte externa del carro. Su sistema de freno, se utiliza el de tipo guaya (bicicleta) por ser uno de los sistemas más convencionales en el mercado ya que es de fácil instalación y uso; este sistema permite ser manipulado con la mano.

Planos: Ver Anexo D.



Figura 38. Imágenes de la variación de la primera alternativa


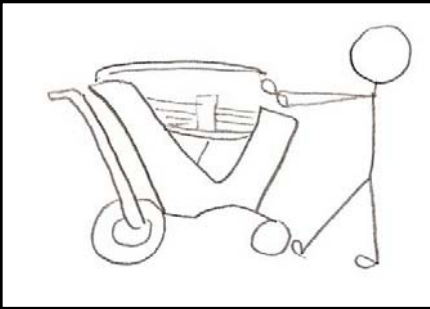



Materiales: para la parte de la estructura, se utiliza un tubo estructural 1" calibre 18; para la carcasa se utiliza aluminio calibre 18; para la estructura de la parte de atrás se utiliza, en la parte de los manubrios tubo de 7/8" de calibre 12, el eje principal, es un tubo de 1 1/4" calibre 12; para el tenedor es de 1" calibre 12; para el sistema neumático es importante colocar en su base una platina de Fe, de espesor de 1/8" por 10cm de área, el diámetro del roscado es de 10cm; Para la parte de la bandeja y la tapa se utiliza también aluminio de 1" calibre 18 de tal manera que se pueda moldear y permite que el carro no sea tan pesado; para evitar que la bandeja mantenga el peso del papel se coloca una bisagra para piano de 55cm de largo \times 1/8 grosor, en ella se colocaran topes plásticos de 3/4 de

diámetro×1/2 de altura. Para los acabados se utiliza pintura electrostática de color amarillo.

Tabla 23. Modo de uso

Nombre de la tarea	Imagen	Descripción
Colocar el papel		<p>Cuando se coloca el papel y de acuerdo al peso, la bandeja irá bajando de acuerdo al sistema neumático de tal manera que el usuario no se agache; esta bandeja bajara por una trayectoria curva debido a su estructura. Cuando se coloca el papel, permite hacerlo en diferentes formatos que ello cortan.</p>
Sujetar el papel		<p>En esta tarea el usuario podrá sujetar el papel, de tal manera que si coloco más material en un lado que en el otro lo pueda realizar sin ningún tipo de inconvenientes pues la tapa esta diseñada para este tipo de alcances.</p>

Nombre de la tarea	Imagen	Descripción
Trasladarlo		<p>Para trasladar el material se realiza la acción de empujar en conjunto la ayuda técnica, ofreciendo capacidad para desplazarse por una rampa y teniendo la oportunidad de frenar en cualquier lugar del trayecto.</p>
Soltarlo		<p>Al llegar a la sección donde se requiere el material, suelta la tapa la cual permite que el papel no se caiga ni se maltrate.</p>
Descargarlo		<p>Al descargar el papel, el usuario podrá hacerlo sin necesidad de agacharse debido a que el sistema neumático permite que cada vez que disminuya peso, la bandeja ira subiendo a un rango de altura adecuada (90 a 92 cms)</p>

Ventajas:

Una de las mayores ventajas para esta variación de la alternativa es la comprensión de la tarea, en ella el usuario puede realizar este tipo de tareas sin ningún manual o capacitación, de tal manera, es un diseño que permite la comodidad y la seguridad del usuario, de acuerdo a la aplicación de la ergonomía y aportando materiales que no van a afectar al usuario. Su mantenimiento es de fácil realización y su higiene es de fácil limpieza.

Desventajas:

El manubrio de la bicicleta está diseñado para halar y no para empujar, por lo tanto se puede presentar dos inconvenientes. Uno es que al girar el vehículo, se requiera un mayor esfuerzo debido a que las fuerzas se transmiten en un solo punto; y dos que al producirse grandes esfuerzos en dichos puntos este corre el riesgo de sufrir deformaciones.

Variación 2 de la alternativa 1.

Para la segunda variación de la alternativa dos, se realizó su zona de agarre con tubo y la zona de sujeción es una tapa hecha con rodillos que permite que el papel no lo maltrate, los diámetros de estos rodillos son realizados a partir de la sucesión de fibonacci⁶⁹. Par el almacenamiento del papel se trabajo de forma curva, de tal manera que por medio de un proceso de diseño permita no ser tan pronunciada, esta bandeja cuenta con ciertos espacios en forma de los dedos, con la finalidad de que el usuario pueda sacar el papel sin necesidad de maltratarlo, ni dañarlos los bordes de este; Su estructura se diseñó de forma geométrica relacionado la curva, en diferentes radios con elementos planos. En la adaptación de la bandeja de acuerdo al peso del papel, se utilizó un sistema neumático, que trabaja verticalmente y su sistema de freno es de pedal.

Planos: Ver Anexo E.



Figura 39. Imágenes de la variación segunda de alternativa 1

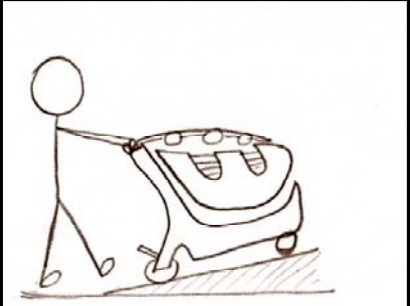
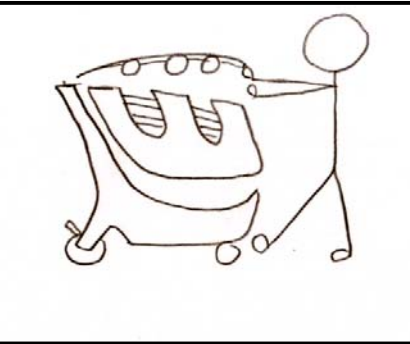



Materiales: Para la parte de la estructura, se utiliza un tubo estructural 1" calibre 18; para la carcasa se utiliza aluminio calibre 18; Para la parte de atrás se hace un bastidor que se ensambla con soldadura a la estructura metálica; este bastidor cuenta con tubos de diámetros de 1/2" y 1" respectivamente, con una altura respectivamente de 35cm; para la parte de los manubrios se utiliza tubo de 7/8" de calibre 12; para el sistema neumático es importante colocar en su base una platina de Fe, de espesor de 1/8" por 10cm de área, el diámetro del roscado es de 10cm; Para la parte de la bandeja se utiliza 1" calibre 18 de tal manera que se pueda moldear y permite que el carro no sea tan pesado; para evitar que la bandeja mantenga el peso del papel se coloca una bisagra para piano de 55cm de

largo $\times 1/8$ grosor, en ella se colocaran topes plásticos de $3/4$ de diámetro $\times 1/2$ de altura. Para los acabados se utiliza pintura electrostática de color amarillo.

Tabla 24. Modo de uso.

Nombre de la tarea	Imagen	Descripción
Colocar el papel	 <p>Un diagrama de un usuario (stick figure) que coloca una hoja de papel en una bandeja de un sistema neumático. La bandeja está bajando verticalmente.</p>	<p>Cuando se coloca el papel y de acuerdo al peso, la bandeja ira bajando de acuerdo al sistema neumático de tal manera que el usuario no se agache; esta bandeja bajara por una trayectoria vertical. Cuando se coloca el papel, permite hacerlo en diferentes formatos que ello cortan.</p>
Sujetar el papel	 <p>Un diagrama de un usuario (stick figure) que sujeta una hoja de papel en una bandeja de un sistema neumático. La bandeja está bajando verticalmente.</p>	<p>En esta tarea el usuario podrá sujetar el papel, de tal manera que si coloco más material en un lado que en el otro lo pueda realizar sin ningún tipo de inconvenientes pues la tapa está diseñada para este tipo de alcances; además esta tapa permite con sus rodillos de espuma que el papel no se maltrate.</p>

Nombre de la tarea	Imagen	Descripción
Trasladarlo		<p>Para trasladar el material se realiza la acción de empujar en conjunto la ayuda técnica, ofreciendo capacidad para desplazarse por una rampa y teniendo la oportunidad de frenar en cualquier lugar del trayecto.</p>
Soltarlo		<p>Al llegar a la sección donde se requiere el material, levanto la tapa la cual permite que el papel no se caiga ni se maltrate.</p>
Descargarlo		<p>Al descargar el papel, el usuario podrá hacerlo sin necesidad de agacharse debido a que el sistema neumático permite que cada vez que disminuya peso, la bandeja ira subiendo a un rango de altura adecuada (90 a 92 cms); además la forma de la bandeja permite colocar los dedos de tal manera que no dañe los fillos del papel cuando lo saque.</p>

Ventajas:

La forma de la variación 2 de la alternativa 1 se familiariza con el entorno que existe en publicaciones, el sistema de freno es práctico en el momento que el usuario quiera descansar es de fácil accionamiento con el pie. Uno de los más adecuados agarres es el tubo por su textura y acomodación de la mano a la forma curva y por último las ruedas locas que permiten dar dirección a la ayuda técnica.

Desventajas:

A pesar de que la forma es familiar con el entorno, su volumen hace que se utilice más material que en la primera variación por lo tanto ocupa más espacio; por otro lado, el sistema neumático se utilizan con más elementos por lo tanto genera más costo en el proceso de fabricación y más piezas a realizar.

3. Evaluación de las variaciones 1 Y 2 de la alternativa 1.

Una vez planteadas las variaciones de las alternativas de diseño, se efectúa el proceso de evaluación, para ello es importante tomar decisiones o establecer soluciones que se incorporan en el diseño final. Para elegir una variación de la alternativa de diseños elemental realizar un procedimiento lógico de tal forma que sea seguro y con mayor validez.

Para la elección de la variación de la alternativa es indispensable utilizar un método de evaluación, en este caso se aplicó el método de objetivos ponderados⁷⁰. Este método permite evaluar y comparar, por medio del árbol de objetivos que se aplicó en cada uno de los aspectos de diseño, el principal objetivo de cada aspecto se le realiza una calificación cuantitativa, que le permitirá dar importancia de un objetivo del otro, para realizarlo se dispone de una matriz donde se anota una cifra de acuerdo a la importancia que se tiene; los valores son los siguientes:

1= El objetivo (A) es más importante que el (B)

0.5=El objetivo (A) es igual al objetivo (B)

0= El objetivo (A) es menos importante que el objetivo (B)

A partir de estos valores se realiza la matriz como se muestra la tabla 25 donde se concluye que es el orden de importancia de los objetivos es el siguiente:

- A. Mejorar las condiciones físicas de trabajo del usuario que transporta la materia prima.
- B. Facilitar el uso del sistema logrando así efectividad, eficiencia y satisfacción en el cumplimiento de la tarea.
- C. Simplificar el proceso de fabricación del producto en el contexto regional (Santander-Colombia)
- D. Diseñar un sistema que sea adecuado al entorno de trabajo sin producir contaminación visual.

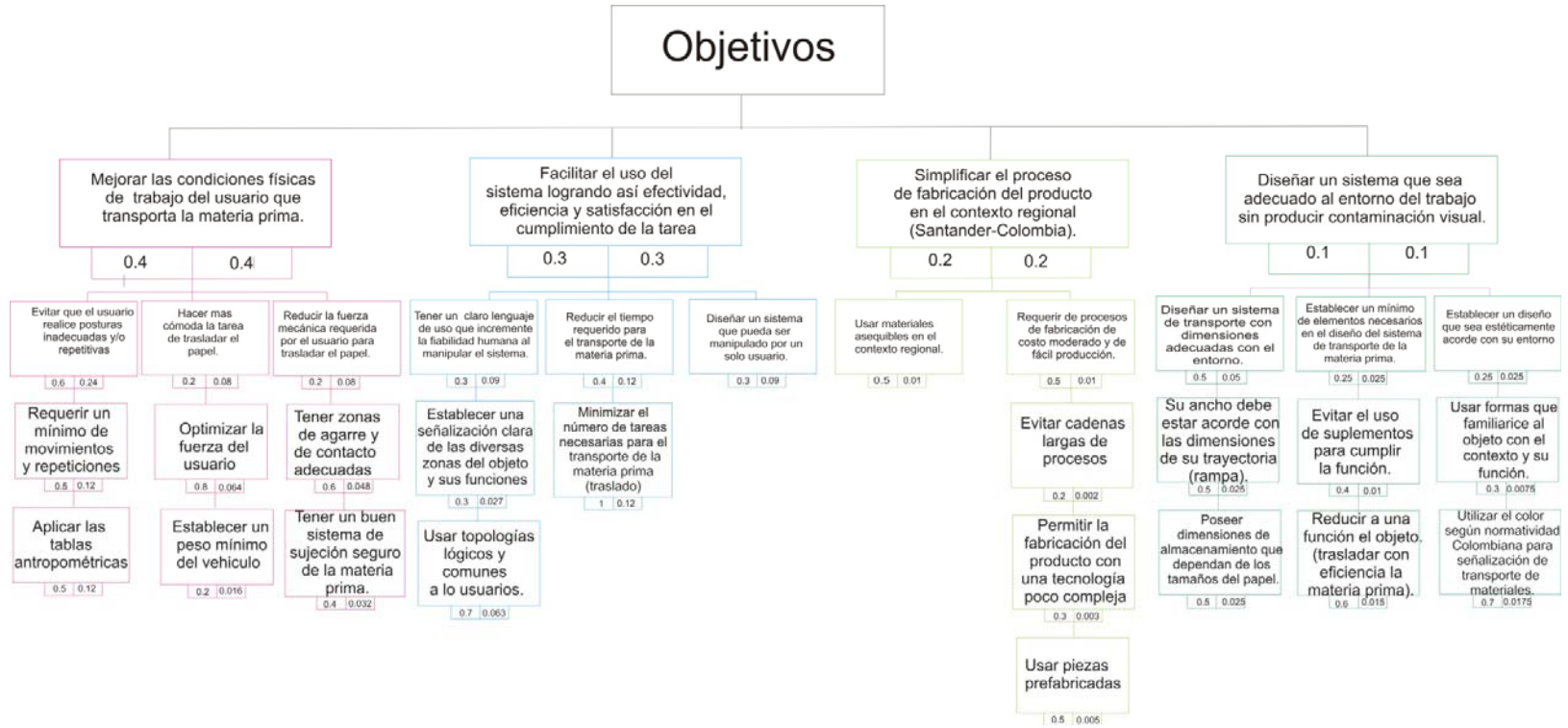
Tabla 25. Matriz de comparación de pares de objetivos.

OBJETIVOS	A	B	C	D	TOTALES DE FILA
A	—	0.5	1	1	2.5
B	0.5	—	1	1	2.5
C	0	0	—	1	1
D	0	0		—	0

Después de realizar la matriz que permite dar un orden de importancia a los objetivos, se realiza una asignación de ponderaciones relativas a los objetivos. Estos son valores numéricos que deben estar en una escala de intervalos; una manera de realizarlo es asignar pesos relativos a los diferentes niveles de un árbol de objetivos de tal forma que todos los pesos sumen 1.0, como se observa en la

figura 40, donde se colocan todos los pesos correspondientes al árbol de objetivos de cada aspecto de diseño.

Figura 40. Arbol de objetivos de cada aspecto de diseño



Después de tener las ponderaciones relativas, se establecen calificaciones de utilidad para cada uno de los objetivos, estas calificaciones son las siguientes:

MDP= muy por debajo del promedio, valor en puntos 0

DP= debajo del promedio, valor en puntos 1

P= promedio, valor en puntos 2

AP=arriba del promedio, valor en puntos 3

MAP= muy por arriba del promedio, valor en puntos 4

Tabla 26. Comparación de alternativas y resultados

Objetivo	w	Variación de la Alternativa 1					Variación de la Alternativa 2				
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Mejorar las condiciones físicas del trabajo que transporta la materia prima.	0.4					1.6					1.6
Evitar que el usuario realice posturas inadecuadas y/o repetitivas	0.24					0.96					0.96
Requerir un mínimo de movimientos y repeticiones	0.12			0.48							0.36
Aplicar las tablas antropométricas	0.12					0.48					0.48
Hacer más cómoda la tarea de trasladar el papel	0.08				0.24						0.32
Optimizar la fuerza del usuario	0.064			0.128					0.128		
Establecer un peso mínimo del vehículo	0.016					0.064				0.048	
Reducir la fuerza mecánica requerida por el usuario para trasladar el papel	0.08				0.24					0.24	
Tener zonas de agarre y de contacto adecuadas	0.048			0.96						0.144	
Tener un buen sistema de sujeción seguro de la materia prima.	0.032					0.128				0.096	
Tener un claro lenguaje de uso que incremente la habilidad humana al manipular el sistema	0.09					0.36				0.27	
Establecer una señalización clara de las diversas zonas del objeto y sus funciones.	0.027				0.081						0.108
Usar topologías lógicas y comunes a los usuarios	0.063					0.252					0.252
Reducir el tiempo requerido para el transporte de la materia prima	0.12					0.48					0.48
Minimizar el número de tareas necesarias para el transporte de la materia prima (traslado).	0.12			0.24					0.24		
Diseñar un sistema que pueda ser manipulado por un solo usuario.	0.09					0.36					0.36
Facilitar el uso del sistema logrando así efectividad, eficiencia y satisfacción en el cumplimiento de la tarea.	0.3					1.2					1.2
Simplificar el proceso de fabricación del producto en el contexto regional (Santander- Colombia)	0.2				0.6					0.6	
Requerir de procesos de fabricación de costo moderado y de fácil producción.	0.01				0.03					0.03	
Usar materiales accesibles en el contexto regional.	0.01				0.03					0.03	
Evitar cadenas largas de procesos	0.02			0.04					0.04		
Permitir la fabricación del producto con una tecnología poco compleja	0.003				0.009						0.012
Usar piezas prefabricadas.	0.005					0.02					0.02
Diseñar un sistema que sea adecuado al entorno del trabajo sin producir contaminación visual	0.1					0.4				0.3	
Diseñar un sistema de transporte con dimensiones adecuadas con el entorno	0.05					0.2				0.15	
Suavcho debe estar acorde con las dimensiones de su trayectoria (rampa).	0.025					0.1				0.1	
Poser dimensiones de almacenamiento que dependan de los tamaños del papel	0.025					0.1				0.1	
Establecer un mínimo de elementos necesarios en el diseño del sistema de transporte de la materia prima.	0.025			0.05					0.05		
Evitar el uso de suplementos para cumplir la función.	0.01				0.03				0.02		
Reducir a una única función el objeto. (trasladar con eficiencia la materia prima)	0.015					0.06					0.06
Establecer un diseño que sea estéticamente acorde con su entorno.	0.025				0.075						0.1
Usar formas que familiaricen el objeto con el contexto y su función.	0.015				0.045						0.06
Utilizar el color según normalidad Colombiana para señalización de transporte de materiales	0.0175					0.07					0.07
Total				10.112					9.668		

Por último, como se observa en la tabla 26, se calcula y compara los valores de utilidad relativa en las variaciones de la alternativa 1 (ayuda técnica). Para ello se multiplica cada calificación de los objetivos por su valor ponderado; la mejor variación de la alternativa tiene el valor de la máxima suma.

Tomando en cuenta los resultados de la tabla 26 la variación 1 de la alternativa 1 es la elegida para continuar el trabajo de diseño, mejorando sus deficiencias para obtener un producto acorde a los requerimientos establecidos, lo cual se realizó con los aspectos positivos que tuvo la variación 2 de la alternativa 1, de tal forma que el producto se modificó de la siguiente forma.

4. Descripción del producto.

El vehículo está dado por una zona de agarre en tubo, y una sujeción del papel, la cual se realizó con tapa; el almacenamiento del papel se hizo de forma curva para que tuviera coherencia con la parte estructural del carro; como se había dicho anteriormente para cargar y descargar el papel, este diseño contó con un sistema neumático que adapta la altura de la bandeja de acuerdo al peso del papel, el cual su trayectoria es realizada a través de forma curva conforme va la estructura en la parte externa del carro. Su sistema de freno, se utiliza el de pedal permite ser seguro para cargar y descargar el papel y para el usuario, se modifica la parte de adelante con dos llantas que le permitirán dar la dirección (ruedas locas) y en su estructura se realizó con una malla perforada de aluminio.

Anexo F. Planos del diseño final



Figura 41. Imágenes del diseño final



Materiales: para la parte de la estructura, se utiliza un tubo estructural 1" calibre18; para la carcasa se utiliza aluminio calibre 18; para la estructura de la parte de atrás se utiliza, en la parte de los manubrios tubo de 7/8" de calibre 12, para el sistema neumático es importante colocar en su base una platina de Fe, de espesor de 1/8" por 10cm de área, el diámetro del roscado es de 10cm; Para la parte de la bandeja y la tapa se utiliza también aluminio de 1" calibre18de tal manera que se pueda moldear y permite que el carro no sea tan pesado; para evitar que la bandeja mantenga el peso del papel se coloca una bisagra para piano de 55cm de largo ×1/8 grosor, en ella se colocaran topes plásticos de 3/4 de

diámetro×1/2 de altura. Para los acabados se utiliza pintura electrostática de color amarillo, gris y negro.

Tabla 23. Modo de uso

Nombre de la tarea	Imagen	Descripción
Colocar el papel		<p>Cuando se coloca el papel y de acuerdo al peso, la bandeja ira bajando de acuerdo al sistema neumático de tal manera que el usuario no se agache; esta bandeja bajara por una trayectoria curva debido a su estructura. Cuando se coloca el papel, permite hacerlo en diferentes formatos que ello cortan.</p>
Sujetar el papel		<p>En esta tarea el usuario podrá sujetar el papel, de tal manera que si coloco más material en un lado que en el otro lo pueda realizar sin ningún tipo de inconvenientes pues la tapa esta diseñada para este tipo de alcances.</p>




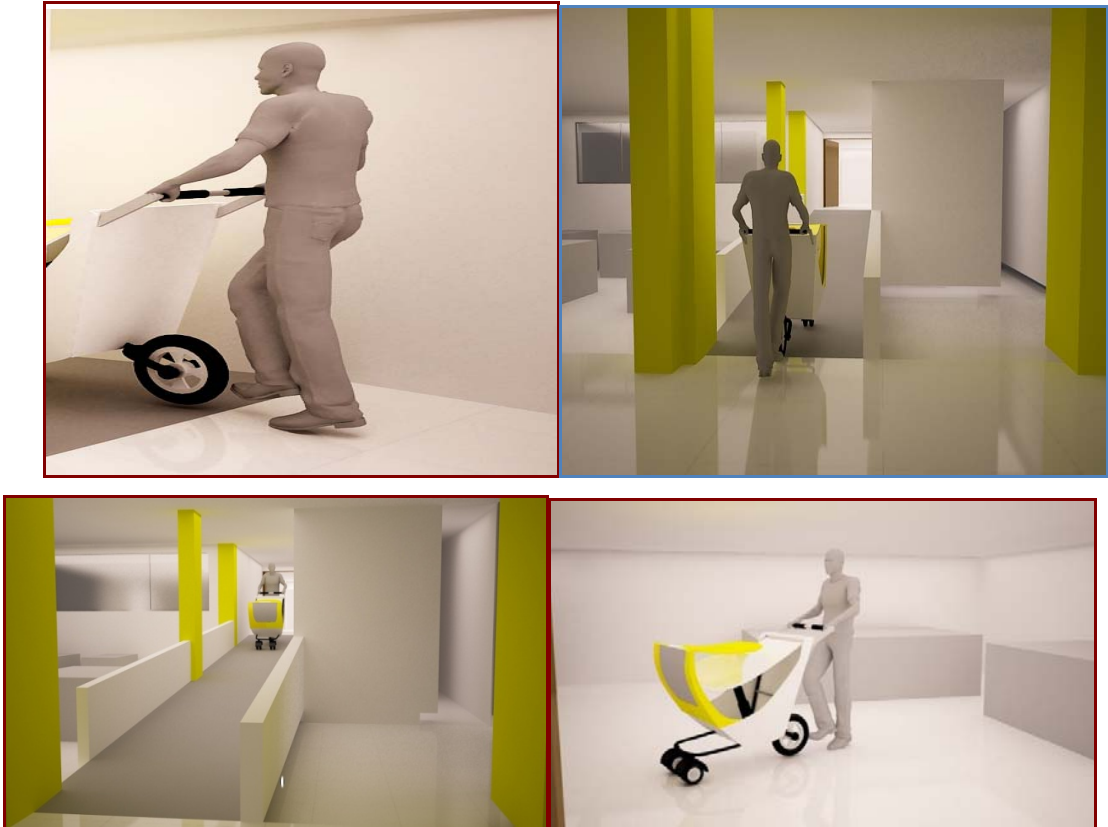
Nombre de la tarea	Imagen	Descripción
Trasladarlo		<p>Para trasladar el material se realiza la acción de empujar en conjunto la ayuda técnica, ofreciendo capacidad para desplazarse por una rampa y teniendo la oportunidad de frenar en cualquier lugar del trayecto.</p>
Soltarlo		<p>Al llegar a la sección donde se requiere el material, suelta la tapa la cual permite que el papel no se caiga ni se maltrate.</p>
Descargarlo		<p>Al descargar el papel, el usuario podrá hacerlo sin necesidad de agacharse debido a que el sistema neumático permite que cada vez que disminuya peso, la bandeja ira subiendo a un rango de altura adecuada (90 a 92 cms)</p>

Figura 42. Imágenes en el área donde se utilizaría el diseño final.



CONCLUSIONES

La intervención ergonómica, permite analizar e identificar los factores de riesgo en los puestos de trabajo, en este caso los que conforma el proceso productivo de la división de publicaciones de la universidad industrial de Santander, de tal manera que se pueda identificar cual es el sector con más inconvenientes y así poder intervenir; para ello se tiene en cuenta los métodos de evaluación que permite establecer las siguientes conclusiones.

Los métodos de evaluación que se aplican para analizar la actividad son complementarios, ya que un método permite brindar un panorama global sobre las condiciones de trabajo y a su vez identificar cual área de producción presenta más inconvenientes, y el otro es un soporte para analizar, identificar y evaluar las posturas incómodas e inadecuadas durante el desarrollo de la actividad en el punto crítico del área de producción; por tal motivo permitió tener un análisis completo para la realización de este trabajo de grado.

A partir del análisis realizado con los métodos de valoración ergonómica (Método LEST y método OWAS) se concluye que existen varias inconvenientes en las diferentes áreas de producción de la división de publicaciones de la Universidad Industrial de Santander, el cual, muchos de estos inconvenientes se analizaron de forma general; pero el área que se analizó con más detalle y se permitió dar ciertas recomendaciones que fueron presentadas en el capítulo 8 del libro, fue el área de corte; por lo tanto se consideró el punto crítico del área de producción, debido a que presentó el mayor número de inconvenientes en todo el proceso productivo; a partir de este análisis y recomendaciones presentadas se observó que se incidía en un problema de posturas, para ello se realiza una

propuesta de diseño que les permita minimizar los inconvenientes de postura, de tal manera que mejorara su calidad de vida en el momento de realizar la tarea.

Para el desarrollo del proyecto a parte de los resultados que se obtuvieron a partir de la valoración ergonómica, fue necesario realizar una socialización con la ingeniera Elidía Esther Galviz Muñoz y con los empleados de la división de publicaciones, donde se expuso la propuesta con el fin de plantear una solución a una de las problemáticas que más afectaba el bienestar de los empleados como su productividad.

En la sección de corte se presenta una propuesta de diseño que le permite al empleado de esta área, minimizar las malas posturas que se realizan al transportar el papel; esta propuesta es una ayuda técnica, que se realizó con dimensiones adecuadas al entorno, con materiales que fueran de fácil asequibilidad y de fácil producción y que les permitiera tener efectividad y satisfacción en la tarea.

La experiencia que se tuvo con la división de publicaciones de la universidad industrial de Santander fue representativa porque el interactuar con los empleados permitió dar a conocer un panorama de la situación global del área de producción, además tuve la oportunidad de adquirir conocimiento al realizar una intervención ergonómica y poder realizarla en este estamento universitario, la interacción con los jefes fue muy importante, gracias a ellos obtuve información que permitía a conocer más el funcionamiento de éste.

Es importante tener en cuenta como la ergonomía, siendo una actividad interdisciplinaria le permite al diseñador industrial aportar con algo tangible, con el fin de brindarle salud, seguridad y satisfacción mediante un apropiado diseño que permita conseguir una efectiva funcionalidad que utilice los operarios de la división de publicaciones para así, mantener y mejorar el bienestar humano; como es en el

caso de este proyecto de grado el cual se hizo un modelo de una ayuda técnica para el transporte de material (papel).

Es importante tener en cuenta que existen varios aspectos los cuales quedan por resolver, como es el caso del mobiliario que se encuentra en encuadernación y acabados y corte, los cuales están afectando las posturas de los empleados en el momento de realizar la tarea, otro es como se podría mejorar el ambiente térmico en las áreas de encuadernación y acabados e impresión; esto se referencia con el fin de que alguien desee retomar esta tesis para mejoras de todo el área productiva de la división de publicaciones de la universidad industrial de Santander.

BIBLIOGRAFÍA

Páginas web:

- Dávila Jauli Isaac Elías. El mando y la organización.

Disponible:

[Http://www.biblioteca.uson.mx/digital/tesis/docs/13345/Capitulo4.pdf](http://www.biblioteca.uson.mx/digital/tesis/docs/13345/Capitulo4.pdf) (citada el 3 de marzo del 2010)

- Herrera. I. Gloria Consuelo. El ruido Ambiental y su efecto en la salud.

Disponible:

[Http://www.uninorte.edu.co/extensiones/lds/Ponencias/salud_y_ambiente/El_ruido_ambiental_y_su_impacto_en_la_salud.pdf](http://www.uninorte.edu.co/extensiones/lds/Ponencias/salud_y_ambiente/El_ruido_ambiental_y_su_impacto_en_la_salud.pdf) (citado 28 de enero del 2010)

- WolfgangLaural y JoachimVedder.Enciclopedia de Ergonomía.

Disponible:

<http://www.scribd.com/doc/2741683/enciclopedia-de-ergonomia> (Citado el 15 de marzo del 2010)

- Sin Autor. Ergonomía Ambiental

Disponible:

[Http://www.docstoc.com/docs/893232/Ergonomia_Ambiental](http://www.docstoc.com/docs/893232/Ergonomia_Ambiental). (Citada el 5 de marzo del 2010)

- Sin Autor. Estudios de tiempo de trabajo.

Disponible:

<http://www.scribd.com/doc/8653336/Estudio-de-Tiempos-de-Trabajo> (Citado el 26 de marzo del 2010)

- Sin Autor. Evaluación Ergonómica de la carga Postural

Disponible:

<Http://extranet.asepeyo.es/apr/apr0301.nsf/ficheros/ERGO802007%20Presentaci%C3%B3n%20poserg.pdf> (citado 22 de enero del 2010)

- Sin Autor. Fuerza Dinámica:

Disponible:

<Http://www.monografias.com/trabajos/ergonomia/ergonomia.shtml>.(citada el 2 de febrero del 2010)

- Sin Autor. Fuerza Dinámica:

Disponible:

Http://www.slideshare.net/gaparada/ergonomia_2437106 (citado el 5 de febrero del 2010)

- Sin Autor. Funciones de mando

Disponible:

<Http://www.anb.cl/bibliotec/HCOBA.pdf>(citado el 25 de febrero del 2010)

- Método LEST

Disponible:

[Http://www.edeca.una.ac.cr/files/M%C3%83%c2%A9todo%LEST\(1\).pdf](Http://www.edeca.una.ac.cr/files/M%C3%83%c2%A9todo%LEST(1).pdf) (citado 17 de julio del 2009)

- Fernández Gallego Yolanda. Método O.W.A.S.

Disponible:

http://www.ingenieria.uba.ar/archivos/posgrados_apuntes_Metodo_OWAS. (Citado 23 de septiembre del 2009)

- Soto Águila Antonio. Procedimiento de Evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales.

Disponible:

Http://www.cepis.ops_oms.org/bvsad/cd49/agilasoto.pdf (citado el 7 de febrero del 2010)

- Sin Autor. Ruido.

Disponible:

Http://www.actrav.itcilo.org/osh_es/m%f3dulos/norse/noisect.htm (citado el 29 de enero de 2010)

- Sin Autor. Ruido

Disponible:

<Http://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/58> (citado el 29 de enero del 2010)

- Francisco Vighi Arroyo. Seguridad y salud Ocupacional

Disponible:

Http://www.cepis.ops_oms.org/foro_hispano/7_trabajo_pre.pdf (citado el 15 de febrero del 2010)

- Zúñiga R. Rómulo. WBGT vs Calor Metabólico

Disponible:

<http://www.cienciaytrabajo.cl/pdfs/37/p%C3%A1gina%20355-361.pdf> (citado el 28 de enero del 2010)

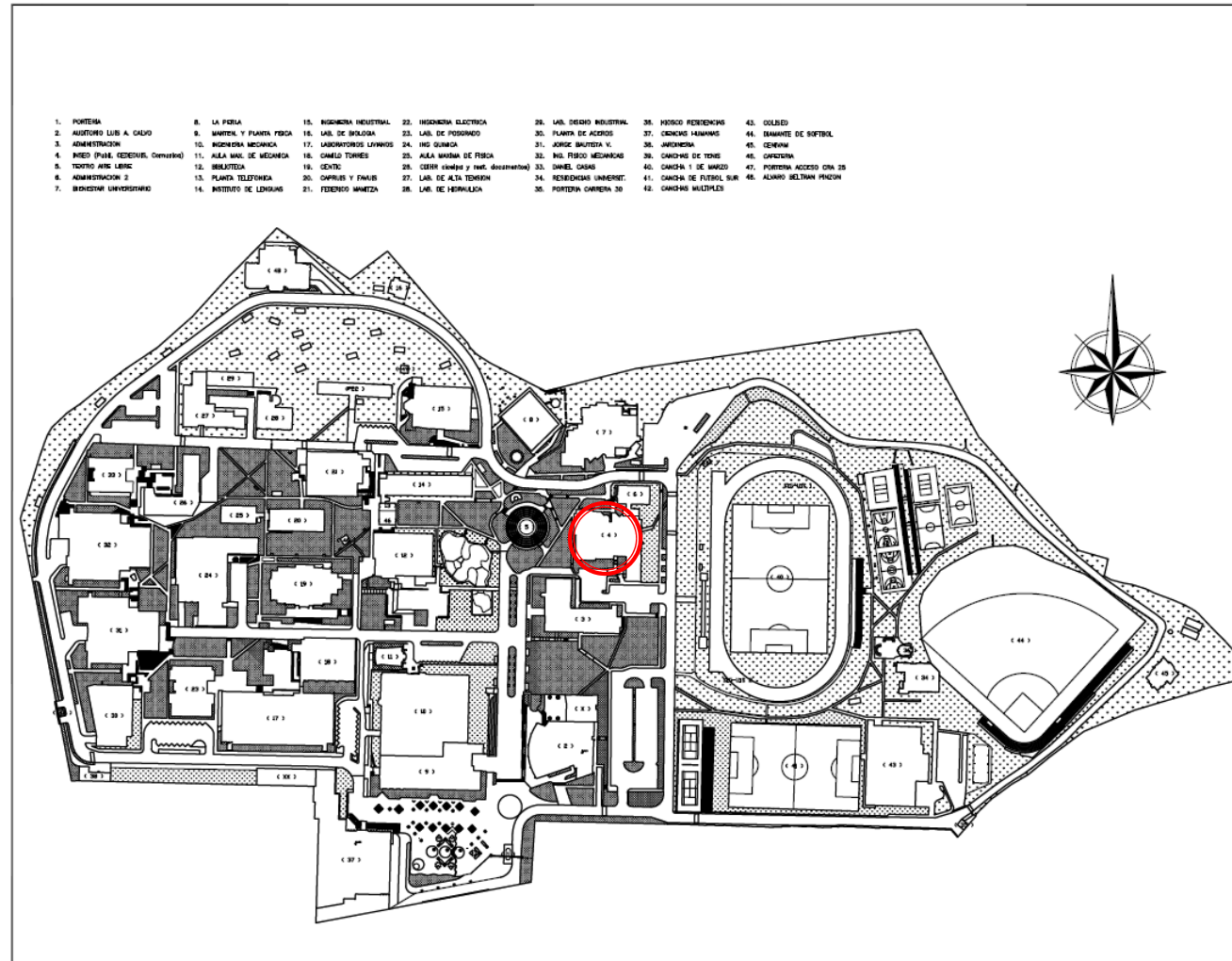
Libros:

- AGUILA SOTO, Antonio. Procedimiento de evaluación de riesgos ergonómico y psicosociales. Universidad de Almería.
- CROSS, Nigel. Métodos de diseño Estrategias para el diseño de productos. Editorial Limusa.1999
- DASÍCHINER, Mercedes y MARZAL ALCAIDE, Jorge. Laboratorio de Ergonomía. Valencia. Editorial Alfaomega, 2004
- FARRER VELÁZQUEZ, Francisco. Manual de Ergonomía. España. Editorial Fundación Mapfre., 1997.
- MARADEI GARCÍA, María Fernanda y ESPINEL CORREAL, Francisco M. Ergonomía para el diseño. Bucaramanga. Ediciones Universidad Industrial de Santander, 2009.
- MARADEI, G. María Fernanda. ESPINEL, Francisco. PEÑA, L. Astrid. Datos antropométricos para el Diseño. Región Nororiental Colombiana, 2008.
- MÓNDELO R. Pedro. Ergonomía 1 Fundamentos. Barcelona. Ediciones UPC. Primera Edición, 1994.
- MÓNDELO R. Pedro. Ergonomía 3. Diseño de puestos de trabajo. Barcelona. Ediciones UPC. Primera Edición, 1998.
- OBORNE J.David. Ergonomía en Acción. Editorial Trillas. Cuarta impresión.

- PINTO FIQUE, Luis y SAENZ CERON, Daniel. Accesibilidad al medio físico y al transporte. Universidad Nacional de Colombia. 2009.
- RINCON, Becerra Ovidio. Ergonomía y procesos de diseño. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.2010
- STRAUSS GUTIÉRREZ, Ana María. Historia de la salud Ocupacional en Colombia. Sociedad Colombiana de medicina de trabajo. Abril.2006

ANEXOS

Anexo A: Plano de la UIS.



Anexo C. Resultados del método O.W.A.S en el sector de corte.

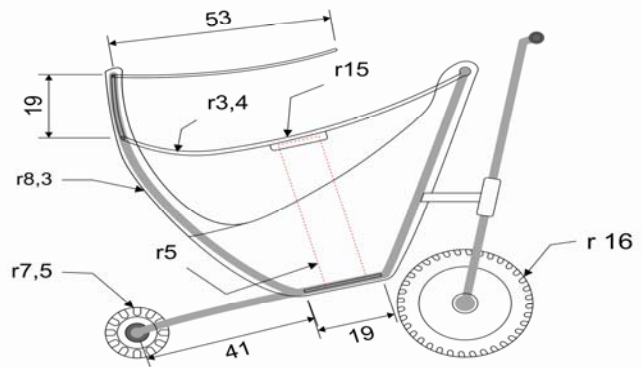
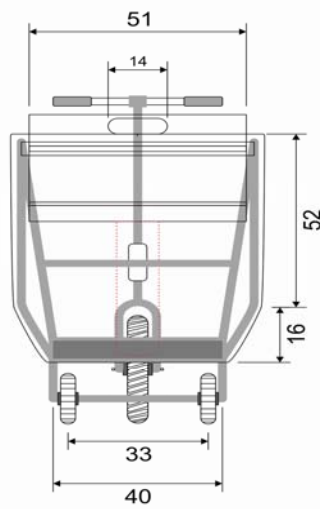
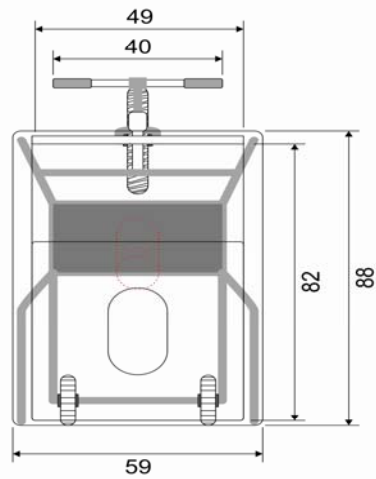
ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	CARGA	CATEGORIA DE ACCION
2	1	5	1	3
2	2	5	1	3
2	1	4	1	3
2	1	5	1	3
2	1	2	1	2
2	1	5	1	3
2	1	4	1	3
2	1	2	1	2
2	1	5	1	3
1	1	2	1	1
2	1	2	1	2
1	1	2	1	1
2	1	4	2	3
1	2	2	1	1
4	2	2	3	4
1	2	2	1	1
2	1	4	2	3
3	2	4	1	4
2	2	4	2	3
2	2	4	2	3
3	2	4	1	3
1	2	2	1	1
1	2	2	1	1
1	1	2	1	1
3	1	2	1	1
1	1	5	1	2
1	1	7	2	1
1	3	2	1	1
2	1	4	1	3
2	2	4	1	3
1	2	5	1	2
2	2	4	1	3
2	2	3	1	2
2	2	3	1	2
1	2	3	1	1
2	1	4	1	3

ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	CARGA	CATEGORIA DE ACCION
2	1	3	1	2
1	1	2	1	1
2	1	4	3	3
2	1	2	3	3
2	1	2	1	2
1	2	2	1	1
1	3	3	1	1
1	1	3	1	1
2	1	4	1	3
1	1	4	1	2
1	1	5	1	2
1	2	4	1	2
2	1	7	1	2
2	1	3	1	2
2	1	5	1	2
2	1	2	1	2
1	1	2	1	1
2	1	4	1	3
1	3	2	1	1
3	1	7	2	1
1	3	7	1	1
1	2	4	3	2
2	2	5	3	4
3	2	2	1	1
1	1	7	1	1
2	1	5	1	3
1	3	5	1	2
2	1	5	1	3
1	1	2	1	1
3	1	3	1	1
2	1	3	1	2
2	1	5	1	3
2	1	2	1	2
2	2	4	1	3

Resultados del método O.W.A.S en transporte.

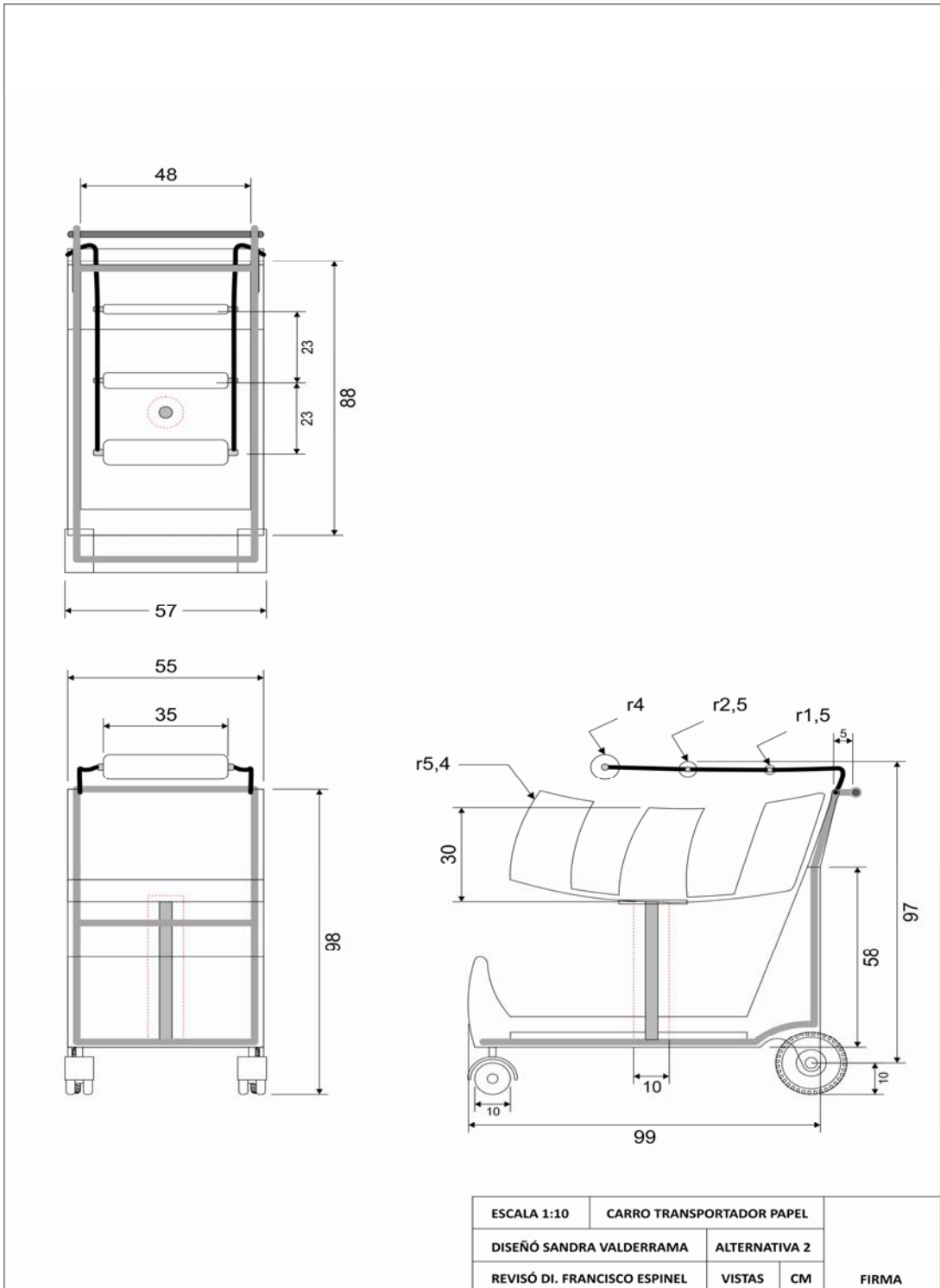
ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	CARGA	CATEGORIA DE ACCION
2	1	4	2	3
2	2	4	2	3
2	1	7	1	2
2	1	7	1	2
2	1	7	1	2
3	1	2	2	1
2	1	2	1	2
2	2	7	3	1
2	2	7	1	2
2	1	4	1	3
1	2	7	1	1
2	1	7	2	3
1	2	2	1	1
2	1	5	1	3
2	1	4	1	3
2	2	7	2	3
2	2	7	2	3
2	1	7	1	2
2	1	4	2	3
2	1	4	2	3

Anexo D: planos de la primera variacion de la alternativa1

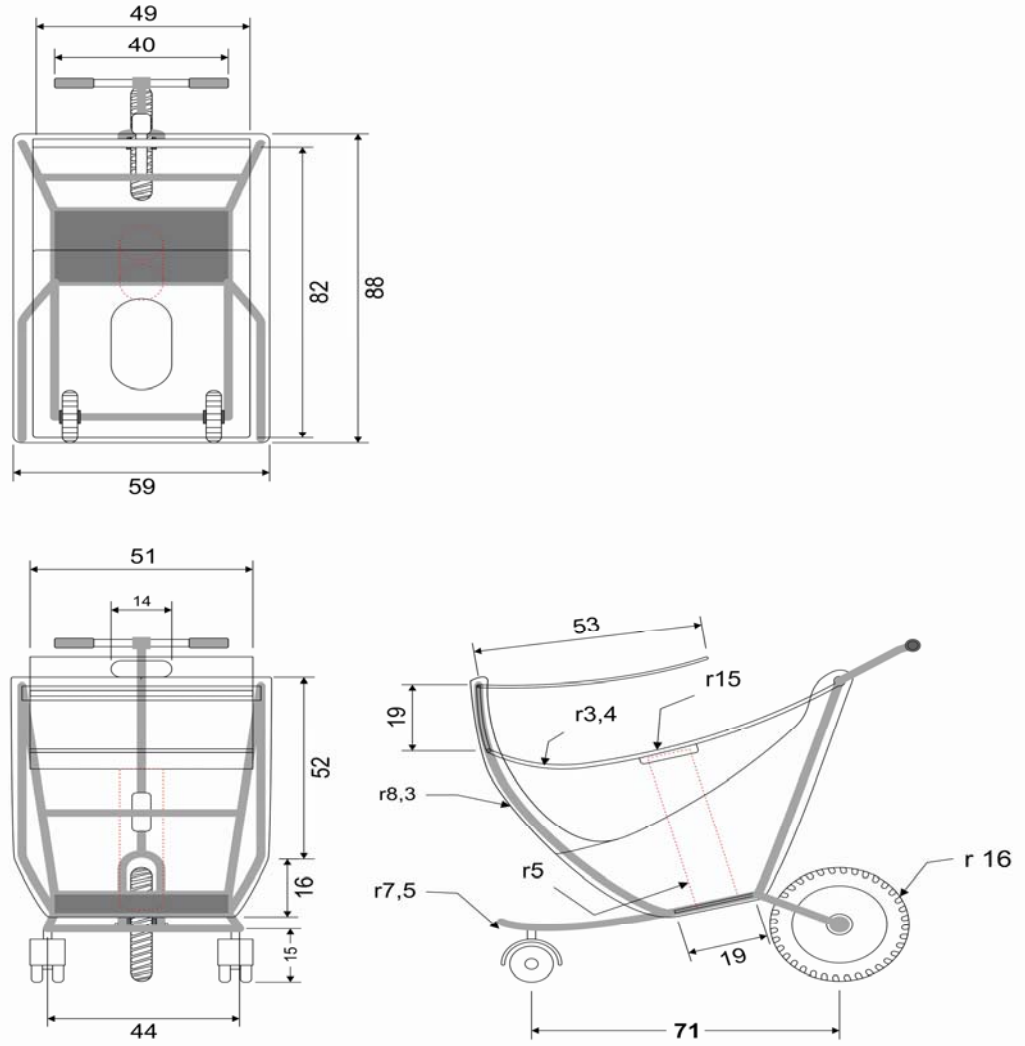


ESCALA 1:10	CARRO TRANSPORTADOR PAPEL		FIRMA
DISEÑO SANDRA VALDERRAMA	ALTERNATIVA 1		
REVISÓ DI. FRANCISCO ESPINEL	VISTAS	CM	

Anexo E: planos de la variación segunda de la alternativa 1



Anexo F: planos carro paplero final



ESCALA 1:10	CARRO TRANSPORTADOR PAPEL		FIRMA
DISEÑO SANDRA VALDERRAMA	DISEÑO FINAL		
REVISÓ DI. FRANCISCO ESPINEL	VISTAS	CM	