

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO PARA EL PROCESO DE  
BOBINADO PARA ELEMENTOS ELECTRÓNICOS EN LA EMPRESA BRAHMA  
S.A.S.

AUTOR  
LUIS ALEJANDRO MACÍAS AMEZQUITA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
SECCIONAL DUITAMA  
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
DUITAMA  
2016

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO PARA EL PROCESO DE  
BOBINADO PARA ELEMENTOS ELECTRÓNICOS EN LA EMPRESA BRAHMA  
S.A.S.

AUTOR  
LUIS ALEJANDRO MACÍAS AMEZQUITA

MODALIDAD DE PROYECTO DE GRADO  
PRÁCTICA EMPRESARIAL

DIRECTOR  
D.I. M.G FERNANDO CAMELO PÉREZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
SECCIONAL DUITAMA  
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
DUITAMA  
2016

NOTA DE ACEPTACIÓN.

---

---

---

---

---

---

---

---

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO.

---

JURADO

---

JURADO

Duitama, (Boyacá), / / .

## AGRADECIMIENTOS

A **INDUSTRIAS BRAHAMA S.A.S.** por permitirme poner en práctica los conocimientos adquiridos durante mi formación profesional, de igual manera por brindarme la información suficiente para llevar a cabo el desarrollo de este proyecto.

A las **OPERARIAS DE LA SECCIÓN DE BOBINADO DE LA EMPRESA BRAHMA S.A.S.** por su tiempo y colaboración en el momento de realizar el trabajo de campo.

A mi director de proyecto **D.I. y MG. FERNANDO CAMELO PÉREZ** por la disponibilidad, experiencia y orientación en cada una de las etapas del proyecto.

A cada uno de los profesores que durante mi formación profesional me brindaron sus conocimientos

A mis amigos y colegas **ANDRÉS ROBAYO BERRÍO, NÓRIDA DEL PILAR PRADO Y JULIETH ROCÍO RIVERA** por su gran colaboración y apoyo incondicional.

## DEDICATORIA

A Dios quien me obsequia la vida, para poder disfrutar de satisfacciones como la de poder culminar esta excelente etapa de mi vida.

A mi madre **MARÍA GLADYS AMEZQUITA**, porque con gran sacrificio y esmero me brindó la oportunidad y el apoyo para culminar esta meta.

A mi tía **ANA SOLEDAD AMEZQUITA (Q.E.P.D)**, por sus consejos para sacar adelante mis estudios y ser una gran persona.

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	15
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
	2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
3.	OBJETIVOS .....	20
	3.1. OBJETIVO GENERAL .....	20
	3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
4.	JUSTIFICACIÓN .....	21
	4.1. ELEMENTOS DEL PROBLEMA .....	22
5.	MARCO REFERENCIAL .....	23
	5.1 MARCO TEÓRICO .....	23
	5.1.1. Puesto de trabajo. ....	23
	5.1.2. Clasificación del puesto de trabajo. ....	23
	5.1.3. Condiciones en el puesto de trabajo. ....	25
	5.1.4. NTC 5655 sobre puestos de trabajo normas ICONTEC-principios para el diseño ergonómico de sistemas de trabajo. Introducción. ....	27
	5.2. BOBINA .....	28
	5.2.1. Bobinados. ....	28
	5.3. CARGA FÍSICA .....	30
	5.3.1. Malas posturas. ....	30
	5.3.2. Movimientos repetidos. ....	32
	5.4. DESORDENES MÚSCULO-ESQUELÉTICOS RELACIONADOS AL TRABAJO .....	34
	5.4.1. ¿Qué son los desórdenes músculo esqueléticos? .....	34
	5.4.2. ¿Qué son los desórdenes músculo esqueléticos (DME) relacionados al trabajo? .....	35
	5.4.3. ¿Cuáles son los factores de riesgo para los (DEM)? .....	35
	5.4.4. ¿Cuán comunes son los DME? .....	36
	5.4.5. Clasificación de los DME. ....	36
	5.4.6. Causas. ....	37
	5.4.7. Factores de riesgo. ....	37
	5.4.8. Tipos enfermedades o trastornos músculo esqueléticas. ....	38
	5.4.9. Encuesta a las Administradoras de Riesgos Laborales –ARL´s. ....	39

5.5. SGSST - SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....	41
5.5.1. ¿En qué consiste el SGSST? .....	41
5.5.2. ¿Cuál es el plazo? .....	41
5.5.3. ¿Quién lo lidera e implementa? .....	42
5.5.4. ¿Cuál es el campo de aplicación? .....	42
5.5.5. ¿Cuáles son las obligaciones de las administradoras de riesgos laborales (ARL)? .....	42
5.5.6. ¿Qué cambios introduce el decreto? .....	43
5.5.7. ¿Debe existir documentación del SGSST? .....	43
5.5.8. ¿Cuáles son las sanciones si no se implementa el SGSST?.....	43
5.6. LAS METODOLOGIAS PARTICIPATIVAS DE LA ERGONOMÍA, COMO UNA OPORTUNIDAD PARA LA INVESTIGACION EN DISEÑO .....	45
5.6.1. Aplicaciones participativas relacionadas con el diseño y la ergonomía. ....	45
5.7. MARCO CONTEXTUAL .....	49
5.7.1. Referencia geográfica EMPRESA BRAHMA S.A.S. ....	49
5.7.2. Flujograma EMPRESA BRAHMA S.A.S. ....	49
5.7.3. Historia empresarial. ....	50
5.7.4. Fundamentos filosóficos. ....	50
6. METODOLOGÍA .....	52
7. DESARROLLO DEL PROYECTO .....	55
7.1. CRONOGRAMA .....	55
7.2. PRESUPUESTO .....	57
8. FASE DE RECOPIACION DE INFORMACIÓN .....	58
8.1. DISTRIBUCION EN PLANTA .....	58
8.2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD .....	58
8.3. CURSOGRAMA .....	59
8.4. FORMATO DE ENCUESTA .....	59
8.5. TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA EN LA ENCUESTA .....	60
8.6. CONCLUSIONES .....	63
8.7. ANÁLISIS PRE CON EL METODO CHECK LIST OCRA DE TAREAS CON RIESGOS EN EL PUESTO DE TRABAJO DE BOBINADO DE LA EMPRESA BRAHMA S.A.S. ....	63

8.7.1.	CORTE DE CINTAS PEGANTES .....	64
8.7.2	TENSIONAR EL ALAMBRE .....	65
8.7.3	DIRIGIR EL ALAMBRE .....	66
8.7.4	LIMAR ALAMBRE .....	67
8.7.5	SOLDAR CABLE .....	68
8.7.6	PEGAR UNA TIRA DE PERGAMINO CON CINTA .....	69
8.7.7	APLICAR BARNIZ SOBRE EL ALAMBRE YA BOBINADO .....	70
8.7.8	ENVOLVER EL PERGAMINO SOBRE EL BARNIZ APLICADO .....	71
8.7.9	CONCLUSIONES .....	71
8.8.	LISTA DE CHEQUEO - INSPECCIÓN DEL ACTUAL PUESTO DE TRABAJO .....	72
8.8.1.	Conclusiones. ....	76
8.9.	MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS .....	77
8.10	MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS SEGÚN LIBRO “MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS POBLACIÓN LATINOAMERICANA” MEXICO, CUBA, COLOMBIA, CHILE, VENEZUELA. ....	78
9.	FASE DE DISEÑO .....	81
9.1.	TABLA DE SISTEMA ERGONÓMICO PROPUESTA .....	81
9.2.	TABLA DE REQUERIMIENTOS .....	81
9.3.	FUNCIONES DEL OBJETO .....	85
9.3.1.	Áreas de Pauta. ....	85
9.3.2.	Diagrama Morfológico. ....	85
9.4.	DISEÑO DE ALTERNATIVAS .....	86
9.5.	EVALUACIÓN DE LAS ATERNATIVAS SEGÚN CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS Y SECUENCIA DE PROCESO DE LA TSE .....	88
9.5.1.	Evolución de la alternativa seleccionada. ....	91
9.6.	MODELADO 3D .....	92
9.6.1.	Análisis esfuerzo plano de trabajo y apoyapiés primera propuesta. ....	93
9.6.2.	Explosionado. ....	97
9.6.2.	Descripción de Piezas. ....	97
9.7.	MODELO DE COMPROBACIÓN.....	98
9.8.	PLAN DE USABILIDAD .....	98
9.8.1.	Resultados de la prueba. ....	101

9.8.2. Ajustes realizados al modelo de comprobación para la segunda prueba de usabilidad. ....	101
10. FASE DE VALIDACIÓN .....	103
10.1. ANÁLISIS POST CON EL MÉTODO CHECK LIST OCRA DE TAREAS CON RIESGOS EN EL PUESTO DE TRABAJO DE BOBINADO DE LA EMPRESA BRAHMA S.A.S .....	103
10.1.1. Corte de cintas pegantes. ....	103
10.1.2. Tensionar el alambre. ....	104
10.1.3. Dirigir el alambre. ....	105
10.1.4. Limar alambre. ....	106
10.1.5. Soldar cable. ....	107
10.1.6. Pegar una tira de pergamino con cinta. ....	108
10.1.7. Aplicar barniz sobre el alambre ya bobinado. ....	109
10.1.8. Envolver el pergamino sobre el barniz aplicado. ....	110
10.2. COMPARACIÓN MÉTODO CHECK LIST OCRA PRE V.S. POST .....	111
10.3. LISTA DE CHEQUEO - INSPECCIÓN DEL NUEVO PUESTO DE TRABAJO ....	112
10.4. COMPARACIÓN LISTA DE CHEQUEO PRE V.S. LISTA DE CHEQUEO POST	117
10.5. FORMATO ENCUESTA PARA EVALUAR EL PROTOTIPO .....	118
10.6. TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA EN LA ENCUESTA .....	119
10.7. DISEÑO FINAL DEL PUESTO DE TRABAJO PARA LA SECCIÓN DE BOBINADO .....	121
10.8. ANÁLISIS ESFUERZO PLANO DE TRABAJO Y APOYAPIES.....	123
10.8.1 Conclusiones. ....	127
10.9. ACTA DE VALIDACION PROPUESTA FINAL DE DISEÑO .....	128
10.10. PLANOS TÉCNICOS .....	129
10.11. CARTAS DE PRODUCCIÓN .....	130
10.12. COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	131
10.13. INSTALACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO EN LA EMPRESA BRAHMA S-A.S .....	132
10.14. PRUEBA FINAL .....	134
10.15. ACTA DE ENTREGA .....	138
11. COMPARATIVO DE RESULTADOS .....	139
12. CONCLUSIONES .....	141

13. RECOMENDACIONES .....	143
14. ANEXOS .....	144
15. BIBLIOGRAFÍA .....	145

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Criterios de clasificación de los puestos de trabajo. Fuente: René Sasson Rodes Estudios: Ing. Industrial tomo I Métodos, tiempo y movimientos.....	24
Tabla 2 Metodología. Fuente: Autor.....	54
Tabla 3 Cronograma Fuente: Autor.....	56
Tabla 4 Presupuesto. Fuente: Autor.....	57
Tabla 5 Lista de chequeo pre. Fuente: Autor.....	76
Tabla 6 Medidas antropométricas operarias INDUSTRIAS BRAHAMA S.A.S. Fuente: Autor. 77	
Tabla 7 Diagrama morfológico .....	86
Tabla 8 Descripción modelo de comprobación. Fuente: Autor.....	98
Tabla 9 Descripción plan de usabilidad Fuente: Autor.....	100
Tabla 10 Comparativo método ocr pre v.s. post Fuente: Autor.....	112
Tabla 11 Lista de chequeo post. Fuente: Autor.....	116
Tabla 12 Comparativo de resultados lista de chequeo pre vs. post Fuente: Autor.....	117
Tabla 13 Costos de Producción. Fuente: Autor.....	131

## LISTA DE GRÁFICAS

Grafica 1 Flujograma de la empresa BRAHMA S.A.S. Fuente: Autor. ....	16
Grafica 2 Sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S. Fuente: Autor. ....	16
Grafica 3 Bobinado o transformador terminado. Fuente: Autor. ....	17
Grafica 4 Manipulación de alambre o acero al silicio. Fuente: Autor. ....	17
Grafica 5 Disposición de operarios. Fuente: Autor. ....	18
Grafica 6 Puesto de trabajo de la sección de bobinado en la empresa BRAHMA S.A.S. Fuente: Autor. ....	24
Grafica 7 Máquina utilizada en la sección de bobinado, en la empresa BRAHMA S.A.S. Fuente: Autor. ....	25
Grafica 8 Mecanismo de accionamiento de la máquina. Fuente: Autor. ....	25
Grafica 9 Transformadores producidos en la empresa BRAHMA S.A.S. Fuente: Autor. ....	29
Grafica 10 Malas posturas adoptadas por la operaria. Fuente: Autor. ....	31
Grafica 11 Movimientos realizados por la operaria. Fuente: Autor. ....	34
Grafica 12 Tendencia de la Enfermedad Laboral en los últimos cuatro años por EPS. Fuente: Elaboración propia II ENCSST. ....	39
Grafica 13 Tendencia de la Enfermedad aboral en los últimos cuatro años por las ARL. Fuente: Elaboración propia II ENCSST. ....	40
Grafica 14 Ubicación geográfica de la empresa Brahma S.A.S. ....	49
Grafica 15 Flujograma de la EMPRESA BRAHMA S.A.S. ....	49
Grafica 16 Distribución en planta Fuente: Autor ....	58
Grafica 17 Formato primera encuesta ....	59
Grafica 18 Tabulación de la información. ....	62
Grafica 19 Corte de cintas pegante. Fuente: Autor. ....	64
Grafica 20 Tensionar el alambre. Fuente: Autor ....	65
Grafica 21 Dirigir el alambre Fuente: Autor ....	66
Grafica 22 Limar alambre. ....	67
Grafica 23 Soldar cable. Fuente: Autor. ....	68
Grafica 24 Pegar pergamino Fuente: Autor ....	69
Grafica 25 Aplicar barniz. Fuente: Autor.....	70
Grafica 26 Envolver pergamino. Fuente: Autor.....	71
Grafica 27 Medidas antropométricas población latinoamericana ....	78
Grafica 28 Medidas antropométricas población latinoamericana ....	79
Grafica 29 Medidas antropométricas población latinoamericana ....	80
Grafica 30 Tabla de requerimientos Fuente: Autor ....	84
Grafica 31 Alternativa 1 Fuente: Autor. ....	86
Grafica 32. Alternativa 2 Fuente: Autor. ....	87
Grafica 33 Alternativa 3 Fuente: Autor ....	87
Grafica 34 Evolución alternativa Fuente: Autor. ....	91

Grafica 35 Modelado Fuente: Autor.....	92
Grafica 36 Relación hombre-objeto Fuente: Autor.....	92
Grafica 37 Traslación total. Fuente: Autor. ....	95
Grafica 38 Von Mises. Fuente: Autor.....	96
Grafica 39 Explosionado. Fuente: Autor.....	97
Grafica 40 Prueba de uso Fuente: Autor. ....	101
Grafica 41 Ajustes al modelo de comprobación Fuente: Autor. ....	102
Grafica 42 Corte de cintas Fuente: Autor. ....	103
Grafica 43 Tensionar el alambre Fuente: Autor.....	104
Grafica 44 Dirigir el alambre Fuente: Autor. ....	105
Grafica 45 Limar el alambre Fuente: Autor.....	106
Grafica 46 Soldar cable Fuente: Autor. ....	107
Grafica 47 Pegar pergamino Fuente: Autor.....	108
Grafica 48 Aplicar barniz Fuente: Autor.....	109
Grafica 49 Envolver pergamino Fuente: Autor.....	110
Grafica 50 Diseño final Fuente: Autor.....	121
Grafica 51 Diseño final Fuente: Autor.....	121
Grafica 52 Diseño final Fuente: Autor.....	122
Grafica 53 Traslación total Grafica Fuente: Autor.....	126
Grafica 54 Von Mises Fuente: Autor.....	126
Grafica 55 Acta de validación Fuente: Autor. ....	128
Grafica 56 Planos técnicos Fuente: Autor. ....	129
Grafica 57 Cartas de producción Fuente: Autor. ....	130
Grafica 58 Ensamble puesto de trabajo Fuente: Autor. ....	132
Grafica 59 Instalación torno eléctrico Fuente: Autor. ....	132
Grafica 60 Organización herramientas Fuente: Autor.....	133
Grafica 61 Organización pedal y carrete de alambre Fuente: Autor. ....	133
Grafica 62 Instalación total del nuevo puesto de trabajo Fuente: Autor. ....	134
Grafica 63 Prueba de uso final Fuente: Autor.....	134
Grafica 64 Prueba de uso final Fuente: Autor.....	135
Grafica 65 Prueba de uso final Fuente: Autor.....	135
Grafica 66 Prueba de uso final Fuente: Autor.....	136
Grafica 67 Prueba de uso final Fuente: Autor.....	136
Grafica 68 Acta de entrega puesto de trabajo a INDUSTRIAS BRAHMA. Fuente: Autor.	138
Grafica 69 Comparativo de resultados Fuente: Autor. ....	140

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Relación de adaptación hombre - trabajo. Fuente: <a href="http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/12619/Capítulo2.pdf">http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/12619/Capítulo2.pdf</a> .....	26
Figura 2 Disposición de una bobina. Fuente: <a href="http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/12619/Capítulo2.pdf">http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/12619/Capítulo2.pdf</a> .....	28
Figura 3 Posiciones extrañas - partes del cuerpo que no se encuentran en su posición natural. Fuente: Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. ....	30
Figura 4 Posiciones de trabajo correcto - partes del cuerpo en su posición natural. Fuente: Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo.....	31
Figura 5 Cambios que introduce el SG-SST. Fuente: <a href="http://www.serhos.com.co/#!/SGSST-Sistema-de-la-Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo/c1gw3/31C270DC-9375-433C7-B217-412194B2476E">http://www.serhos.com.co/#!/SGSST-Sistema-de-la-Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo/c1gw3/31C270DC-9375-433C7-B217-412194B2476E</a> . ....	43
Figura 6 Metodología F.A.P. Fuente: Camelo Pérez, Fernando. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Grupo de investigación en Diseño Taller 11. ....	46
Figura 7 Áreas de pauta. Fuente autor. ....	85
Figura 8 Figura 11. Evaluación alternativa 1 Fuente: Autor. ....	88
Figura 9 Figura 12. Evaluación alternativa 2 Fuente: Autor. ....	88
Figura 10 Figura 13. Evaluación alternativa 3 Fuente: Autor. ....	89

## 1. INTRODUCCIÓN

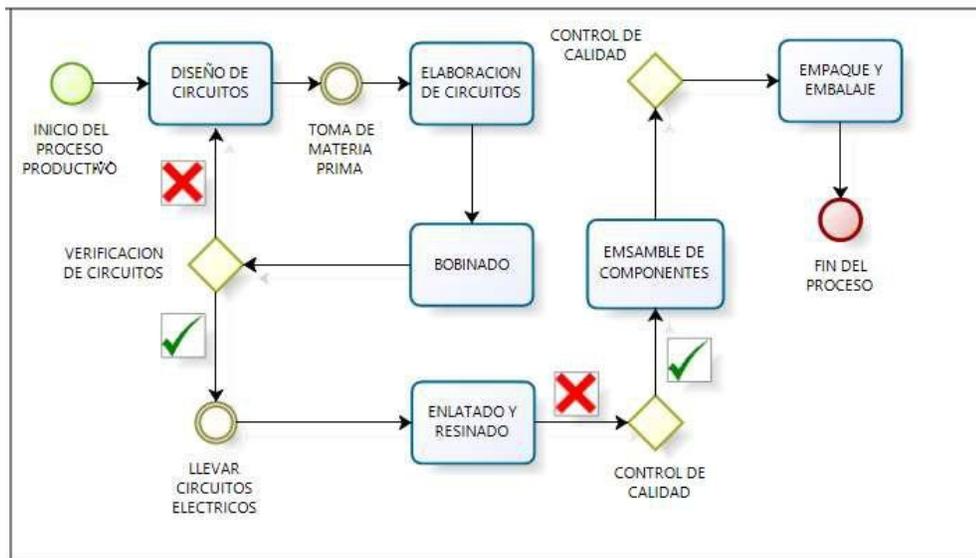
La empresa BRAHMA S.A.S. ubicada en la ciudad de Duitama - Boyacá se dedica a la producción y comercialización de controles de cercas eléctricas para ganado; dentro de su distribución en planta cuenta con un proceso productivo en el cual encontramos diferentes fases como lo son: Diseño de circuitos, Elaboración de circuitos, Bobinado, Enlatado y resinado, Ensamble de componentes, Control de calidad, Empaque y embalaje; de las cuales la empresa solicitó la intervención del diseñador industrial en el área de bobinado.

Los puestos de trabajo actuales en esta sección han generado incomodidad en los operarios para realizar las actividades laborales, ocasionando la adopción de malas posturas, movimientos repetitivos y sobrecarga física; obteniendo como resultado de estos, dolores musculares y óseos. Por lo general, estas dolencias de tipo músculo-esquelético son de desarrollo lento y son detectados cuando la lesión lleva demasiado tiempo, por lo tanto es necesario efectuar una nueva propuesta de diseño del puesto de trabajo en el área de bobinado, con el fin de que se trabaje e invierta en el mejoramiento del mismo y de esta manera se logre cuidar la salud de los operarios que se esfuerzan por el beneficio y progreso de la organización.

De igual manera la empresa se encuentra en proceso de implementación del SG-SST (Sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo) la cual es hoy en día una herramienta muy importante para anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo. Este proyecto analiza las actividades de los puestos de trabajo actuales desde las características ergonómicas: determinando las malas posturas, movimientos repetitivos, carga física y riesgos de alteraciones en la salud de los operarios (como lesiones músculo-esqueléticas), con la finalidad de plantear una alternativa para el mejoramiento de los puestos de trabajo en el área de bobinado y de esta manera ayudar a contribuir a la implementación del SG-SST requerido por el decreto 1072 de 2015.

## 2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

BRAHMA S.A.S. dentro de su distribución en planta cuenta con un proceso productivo en el cual encontramos diferentes fases como lo son: Diseño de circuitos, Elaboración de circuitos, Bobinado, Enlatado y resinado, Ensamble de componentes, Control de calidad, Empaque y embalaje.



Grafica 1 Flujograma de la empresa BRAHMA S.A.S. Fuente: Autor.

De los cuales la empresa solicita la intervención del diseñador industrial en el área de bobinado, en la cual se cuenta con el desempeño laboral de 3 de los 16 operarios del proceso productivo de la organización;



Grafica 2 Sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S. Fuente: Autor.

Los cuales tienen como labor la realización de los bobinados, transformadores o inducidos;



*Grafica 3 Bobinado o transformador terminado. Fuente: Autor.*

Para lo cual realizan los siguientes pasos; el alistamiento de materias primas como: (alambre dulce, acetato, cinta transparente, cartulina, papel pergamino, cinta aislante, barniz, estaño), en el lugar de trabajo las respectivas herramientas: (pistola o caudín, corta fríos, tijeras y bisturí); la preparación de la máquina (torno). Luego inician el proceso de bobinado, hilando alambre dulce o acero al silicio por varias capas dentro de un carrete; conduciendo el alambre con la mano y accionando el torno con el pie mediante la presión de un pedal, cada capa está aislada con pergamino, capas de barniz y cinta transparente en secuencia hasta obtener el tamaño del transformador o bobinado.



*Grafica 4 Manipulación de alambre o acero al silicio. Fuente: Autor.*

Actualmente no se ha realizado un estudio ergonómico del puesto de trabajo en la sección de bobinado, por lo que los operarios de esta sección manifestaron que desarrollan su labor de manera incomoda, ya que utilizan escritorios de oficina los cuales están diseñados para otro tipo de actividades y sillas que se encuentran disponibles dentro de la organización, con las cuales logran la improvisación de algunos accesorios tales como cojines, retazos de madera para aumentar la altura del puesto de trabajo entre otros; con el propósito de adaptarse al puesto actual. Lo que genera la adopción de malas posturas como: extensión de miembros superiores e inferiores, extensión de espalda, movimientos repetitivos como: compresión, flexión, aducción, abducción de manos, brazos y piernas; todo esto durante la jornada laboral de 8 horas, lo cual ha aumentado la carga física de los operarios obteniendo como resultado de estas una serie de dolencias musculares y óseas como: dolor de cuello y hombros, dolor de espalda, dolor de muslos, rodillas y piernas a nivel agudo.



*Grafica 5 Disposición de operarios.  
Fuente: Autor.*

De seguir manifestándose esta situación se presentará el ausentismo laboral, perjudicando así la salud de los operarios, evidenciando desordenes músculo-esqueléticos o enfermedades tales como: Esguince, Artritis (postraumática, osteoartritis, artritis reumatoide), Bursitis, Distensión, Miositis, Tendinitis, Tenosinovitis (enfermedades establecidas según el decreto 1477 del 5 de agosto de 2014 sección 1: agentes etiológicos / factores de riesgo ocupacional a tener en cuenta para la prevención de enfermedades laborales numeral 5 agentes ergonómicos en la tabla de enfermedades laborales ) y la productividad en la organización. Este proyecto tiene el propósito de apoyar a la organización BRAHMA S.A.S con el diseño y construcción del puesto de trabajo en la sección de bobinado, donde es necesario realizar el análisis ergonómico de los puestos de trabajo actuales, con el fin de mejorar las condiciones ergonómicas de trabajo para prevenir alteraciones en la salud de los operarios como lesiones músculo-esqueléticas predominantes de la población trabajadora y contribuyendo a la implementación del SG-SST requerido por el decreto 1072 de 2015.

## 2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar las condiciones ergonómicas de trabajo y contribuir al cumplimiento del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo, en la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S.?

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. OBJETIVO GENERAL

Prevenir y controlar los riesgos laborales de los operarios, mediante el Diseño y construcción de un puesto de trabajo en el área de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S.

#### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diagnosticar las condiciones ergonómicas de trabajo en la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S. mediante la aplicación de diferentes herramientas de valoración.

Analizar los datos recolectados para la determinación de propuestas.

Proponer alternativas de puestos de trabajo, para mejorar las condiciones ergonómicas de trabajo en la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S.

Construir e instalar el prototipo en las instalaciones de BRAHMA S.A.S.

Contribuir al cumplimiento del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) en la empresa BRAHMA S.A.S., respecto a los aspectos ergonómicos laborales.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

El proyecto analiza los puestos de trabajo que usan los operarios en la organización; analiza las características ergonómicas de los puestos de trabajo y áreas de trabajo; identifica cuáles son los desórdenes músculo-esqueléticos o enfermedades laborales (enfermedades establecidas según el decreto 1477 del 5 de agosto de 2014 sección 1: agentes etiológicos / factores de riesgo ocupacional a tener en cuenta para la prevención de enfermedades laborales numeral 5 agentes ergonómicos en la tabla de enfermedades laborales ) más comunes que se derivan de las malas posturas tales como: extensión de miembros superiores e inferiores, extensión de espalda, movimientos repetitivos como: compresión, flexión, aducción, abducción de manos, brazos, piernas y carga física. Finalmente se plantea una propuesta para controlar las malas posturas, movimientos repetitivos y carga física de los operarios; todo esto para que BRAHMA S.A.S. trabaje en el mejoramiento del puesto de trabajo, lo cual conlleve a minimizar las dolencias musculares y óseas como: dolor de cuello, hombros, dolor de espalda, dolor de muslos, rodillas y piernas a nivel agudo, presentes en el cuerpo de los operarios. Al punto de prevenir bien sea desórdenes músculo-esqueléticos o enfermedades laborales y asegurar la salud de los mismos, quienes se esfuerzan por el beneficio y el progreso de la organización. De lo contrario se verá afectada tanto la salud como el rendimiento de los operarios lo cual puede ocasionar aspectos negativos dentro de la organización; como la baja productividad e insatisfacción en el desarrollo de la empresa; y de igual manera no se contribuiría a la implementación del SG-SST requerido por el decreto 1072 de 2015, desde el punto de vista en la prevención en puestos de trabajo.

Por lo tanto la empresa BRAHMA S.A.S ha solicitado una intervención del diseño industrial, ya que ésta profesión tiene los conocimientos en ergonomía, procesos productivos, además de la metodología de proyectos y diseño de producto, entre otros, los cuales ayudarán a la empresa a abordar la problemática de los puestos de trabajo de la sección de bobinado, cumpliendo los objetivos planteados anteriormente y contribuyendo a la implementación del SG-SST “Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo”.

#### 4.1. ELEMENTOS DEL PROBLEMA

Industrias Brahma S.A.S.

Puesto de trabajo actual.

Carga física.

Desordenes músculo-esqueléticos, consecuencia de los factores de Carga Física.

Sistema gestión en seguridad y salud en el trabajo (SG-SST).

## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1 MARCO TEÓRICO

Los puestos de trabajo actuales en sección de bobinado han generado incomodidad en los operarios para realizar las actividades laborales, ocasionando la adopción de malas posturas, movimientos repetitivos y sobrecarga física, obteniendo como resultado de estas dolores musculares y óseos lo cual se puede fortalecer con:

#### 5.1.1. Puesto de trabajo.

Se denomina puesto de trabajo a la parte del área de producción establecida a cada obrero (o brigada) y dotada de los medios de trabajo necesarios para el cumplimiento de una determinada parte del proceso de producción.

#### 5.1.2. Clasificación del puesto de trabajo.

Los puestos de trabajo se pueden agrupar atendiendo a:

Grado de mecanización.

Cantidad de trabajadores y su agrupación.

Número de equipos que componen el puesto. Grado de especialización.

Grado de movilidad.

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN	DE	TIPOS DE PUESTOS
GRADO DE MECANIZACIÓN		MANUALES
		MECÁNICO – MANUALES
		MECANIZADOS
		AUTOMATIZADOS
CANTIDAD DE TRABAJADORES Y SU AGRUPAMIENTO	DE	INDIVIDUALES
		COLECTIVOS
NUMEROS DE EQUIPOS QUE COMPONEN EL PUESTO		DE EQUIPO ÚNICO
		MULTIEQUIPADO
GRADO DE		ESPECIALIZADOS

ESPECIALIZACIÓN	<b>UNIVERSALES</b>
GRADO DE MOVILIDAD	<b>ESTACIONARIOS</b>
	<b>MÓVILES</b>

*Tabla 1 Criterios de clasificación de los puestos de trabajo. Fuente: René Sasson Rodes Estudios: Ing. Industrial tomo I Métodos, tiempo y movimientos.*

Según lo anterior los puestos de trabajo actuales en la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S. se pueden clasificar de la siguiente manera respecto de la *Tabla 1. Criterios de clasificación de los puestos de trabajo*:

Según el grado de mecanización: Mecánico – Manuales.

La cantidad de trabajadores: Individuales.

Número de equipos que componen el puesto: De equipo único.

Grado de especialización: Especializado.

Grado de movilidad: Estacionarios.



*Grafica 6 Puesto de trabajo de la sección de bobinado en la empresa BRAHMA S.A.S. Fuente: Autor.*



*Grafica 7 Máquina utilizada en la sección de bobinado, en la empresa BRAHMA S.A.S. Fuente: Autor.*



*Grafica 8 Mecanismo de accionamiento de la máquina. Fuente: Autor.*

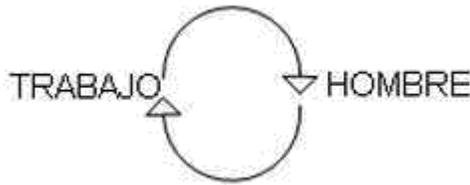
### 5.1.3. Condiciones en el puesto de trabajo.

Un requisito de gran importancia para el logro de una eficiente producción es la existencia de condiciones en la célula fundamental del proceso productivo, es decir, el puesto de trabajo debe estar condicionado exquisitamente para obtener resultados satisfactorios en menor tiempo, con mayor calidad y le permita al operario desempeñar su función de la forma más cómoda, eficaz y competitiva.<sup>1</sup>

De esta forma queda definido como condiciones de trabajo el conjunto de factores a los cuales está expuesto el trabajador durante la realización de su trabajo y que pueden convertirse en nocivos cuando constituyen una carga excesiva para el organismo del trabajador y tienen como objetivo general la adaptación del trabajo al hombre.

---

<sup>1</sup> Tomado de:  
(Orlov 1986)



*Figura 1 Relación de adaptación hombre - trabajo.*  
*Fuente:*  
<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/12619/Capitulo2.pdf>.

Las condiciones de trabajo ideales elevarán las marcas de seguridad, reducirán el ausentismo y la impuntualidad, elevarán la moral del trabajador y mejorarán las relaciones públicas siempre que su proyección social tenga como objetivos:

Elevar la eficiencia productiva del trabajador.

Velar porque el trabajo no comprometa la salud del obrero.

Contribuir a través del mejoramiento de las condiciones a la humanización del trabajo, lográndose que éste se convierta paulatinamente en la primera necesidad vital del hombre.

Según el estudio realizado por René Sasson Rodes en el libro Ingeniería Industrial Tomo I Métodos, tiempo y movimientos, se deben tener en cuenta algunos factores para facilitar mejores condiciones de trabajo:

Mejoramiento del alumbrado.

Control de la temperatura.

Ventilación adecuada.

Control de ruido.

Promoción del orden, la limpieza y el cuidado de los locales.

Eliminación de elementos irritantes, nocivos como polvo, humo, vapores, gases y nieblas.

Protección en los puntos de peligro como sitios de corte y de transmisión de movimiento.

Dotación del equipo necesario de protección personal.

Organizar y cumplir con un programa adecuado de primeros auxilios.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>Tomado de:  
(Rodes, 2005)

Además de esto existe la norma NTC 5655 sobre puestos de trabajo normas ICONTEC-principios para el diseño ergonómico de sistemas de trabajo, la cual establece los principios básicos que orientan el diseño ergonómico de los sistemas de trabajo.

#### 5.1.4. NTC 5655 sobre puestos de trabajo normas ICONTEC-principios para el diseño ergonómico de sistemas de trabajo. Introducción.

Los factores tecnológicos, económicos, de organización y humanos, afectan la conducta en el trabajo y bienestar de las personas que forman parte de un sistema de trabajo. La aplicación de los conocimientos ergonómicos, considerando la experiencia práctica, al diseño de estos sistemas, está prevista para satisfacer las necesidades del ser humano. La ergonomía, como disciplina que estudia cualitativa y cuantitativamente el trabajo, entiende que los indicadores de salud, seguridad, calidad y producción, son producto de una misma gestión de trabajo y los privilegia de manera equitativa. La organización del trabajo y de los sistemas de producción o de prestación de los servicios, determinan las condiciones bajo las cuales se construyen estos indicadores. Los trabajadores en su cotidiano que hacer los vuelve tangibles. Esta norma Técnica Colombiana proporciona un marco ergonómico básico para los profesionales, así como para otras personas interesadas en la Ergonomía, los sistemas y las situaciones de trabajo. El contenido de esta norma técnica Colombiana también resulta aplicable al diseño de productos, por ejemplo, productos destinados al consumo. En el diseño de sistemas de trabajo, de acuerdo con lo indicado en esta norma técnica colombiana, se tiene en cuenta el conjunto de conocimientos disponibles en el ámbito ergonómico. La evaluación ergonómica de los sistemas de trabajo, tanto nuevos como los ya establecidos, pondrá de manifiesto la importancia del papel que juega el trabajador en estos sistemas y animará a que se preste atención a ello.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Tomado de:  
(NORMA TÉCNICA COLOMBIANA PRINCIPIOS PARA EL DISEÑO ERGONÓMICO DE, 2008)

## 5.2. BOBINA

Recibe el nombre de bobina cada uno de los conjuntos compactos de espiras que unidos entre si forman el bobinado inducido de la máquina, van alojadas en las ranuras de las armaduras. Están compuestas de lados activos y cabezas.

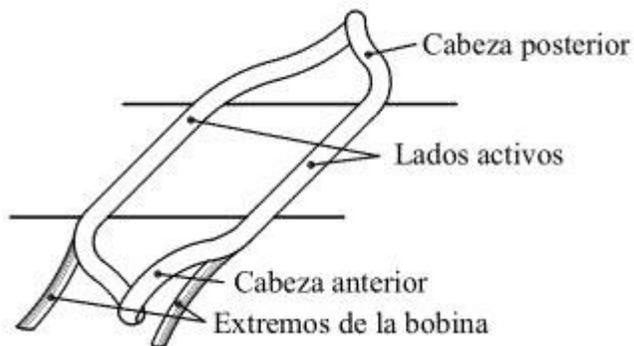


Figura 2 Disposición de una bobina. Fuente: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/12619/Capitulo2.pdf>.

### 5.2.1. Bobinados.

Recibe el nombre de bobinado el conjunto formado por las bobinas, comprendiendo en esta expresión tanto los lados activos que están colocados en el interior de las ranuras y las cabezas que sirven para unir los lados activos, como los hilos de conexión que unen las bobinas entre sí como los que unen estas bobinas con el colector o con la placa de bornas. <sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Tomado de:  
(MEC, 2015)

La empresa BRAHMA S.A.S en la sección de bobinados desarrolla: transformadores, bobinados o inducidos impregnados en resina debido a su alto voltaje de salida. La medición de estos se da en joule, como los siguientes:



*Grafica 9 Transformadores producidos en la empresa BRAHMA S.A.S. Fuente: Autor.*



*Grafica 9 Transformadores producidos en la empresa BRAHMA S.A.S. Fuente: Autor.*

Los cuales presentan especificaciones técnicas como:

Potencia de salida: hasta 10 Kva.

Aislados con capaz de barniz para evitar la corrosión.

Tipo: seco.

Núcleo en acero al silicio.

### 5.3. CARGA FÍSICA

La carga física presente en los operarios de la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S., se presenta por la adopción de malas posturas y movimientos repetitivos adoptados y realizados por estos durante la jornada laboral de ocho horas.

#### 5.3.1. Malas posturas.

Una buena postura de trabajo es un requisito fundamental para evitar los trastornos músculo-esqueléticos (TME) de origen laboral. Estos trastornos son afecciones de las estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios o el sistema de circulación sanguínea localizado; que están causadas o agravadas básicamente por el trabajo y por los efectos del entorno inmediato en el que se realiza el trabajo. Una buena postura será aquella que es cómoda y en la que las articulaciones están alineadas de forma natural — la postura corporal neutra. Trabajar con el cuerpo en una posición neutra reduce la tensión de los músculos, tendones y estructura ósea, reduciendo, por tanto, el riesgo de que los trabajadores desarrollen TME.

Las posturas extrañas son aquellas en las que las distintas partes del organismo no se encuentran en su posición natural. Según se desplaza la articulación lejos de su posición natural, se precisa más esfuerzo muscular para lograr la misma fuerza y aparece la fatiga muscular. Además, las posiciones no neutras pueden incrementar la tensión de los tendones, ligamentos y nervios. Aumentan el riesgo de lesión y se deberían evitar siempre que sea posible.



*Figura 3 Posiciones extrañas - partes del cuerpo que no se encuentran en su posición natural. Fuente: Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo.*



*Figura 4 Posiciones de trabajo correcto - partes del cuerpo en su posición natural. Fuente: Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo.*

En la siguiente grafica podemos apreciar, de manera general, algunas de las malas posturas adoptadas por el operario de la sección de bobinado como:

- Extensión de las extremidades inferiores.
- Extensión de las extremidades superiores.
- Extensión de espalda.



*Grafica 10 Malas posturas adoptadas por la operaria. Fuente: Autor.*

### 5.3.2. Movimientos repetidos.

Se entiende por movimientos repetidos a un grupo de movimientos continuos, mantenidos durante un trabajo que implica al mismo conjunto osteomuscular provocando en el mismo fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último lesión. El trabajo se considera repetido cuando la duración del ciclo de trabajo fundamental es menor de 30 segundos.

#### 5.3.2.1. Criterios de aplicación.

Hay una serie de trabajos que más sufren este tipo de movimientos repetidos de miembro superior:

- Mecanógrafos.
- Tejedores.
- Pintores.
- Músicos.
- Carniceros,  
fileteros. Curtidores.
- Trabajadores del caucho y vulcanizado.
- Deportistas.
- Delineantes, dibujantes.
- Peluqueros.
- Mecánicos montadores.
- Serveras.
- Cajeras de supermercado.
- Trabajadores de la industria textil y confección.

#### 5.3.2.2. Prevención y medidas para reducir el riesgo.

Evitar la exposición a movimientos repetidos.

Si no se puede evitar, evaluar los riesgos y tomar las medidas preventivas necesarias para reducir los riesgos.

Formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos y las medidas preventivas adoptadas.

Investigar todo daño producido a la salud de los trabajadores, incluidos los Accidentes de Trabajo por sobreesfuerzos y las Enfermedades Profesionales músculo-esqueléticas, y aplicar las medidas correctoras necesarias.

Realizar una vigilancia específica de la salud de los trabajadores expuestos a riesgo para prevenir la aparición de lesiones.

#### 5.3.2.3. Medidas para reducir el riesgo.

##### 5.3.2.3.1. Técnicas.

Automatización de determinadas tareas y/o utilización de ayudas mecánicas.

Equipos y herramientas adecuados a la tarea y a los trabajadores.

Optimizar el tamaño y la forma de los agarres.

Evitar golpear o presionar con la mano, muñecas o con los dedos.

##### 5.3.2.3.2 Organizativas.

Alargar el ciclo de trabajo y diversificar las tareas del puesto.

Establecer un sistema de pausas adecuadas.

Evitar primas y penalizaciones por productividad.

Rotación de puestos.

Control de la tarea por parte del trabajador.

La disminución en el entorno laboral de este tipo de lesiones es pues en definitiva una tarea que ha de implicar a todos los sectores de la empresa, mediante el cumplimiento de las diferentes normativas en cuanto a material y condiciones de trabajo; y la adecuada instrucción a los trabajadores sobre el trabajo que realizan y los riesgos que este conlleva.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Tomado de :  
(discapnet, 2015)

En el puesto de trabajo de la sección de bobinado, los operarios realizan movimientos repetitivos dentro de las actividades desempeñadas en esta sección, como por ejemplo: al momento de accionar la máquina (torno) para guiar el alambre, entre los cuales tenemos movimientos de compresión, flexión, aducción, abducción de manos, brazos y piernas.



*Grafica 11 Movimientos realizados por la operaria. Fuente: Autor.*

Teniendo en cuenta las malas posturas y movimientos repetitivos realizados por los operarios de la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S. la carga física generaría trastornos músculo-esqueléticos (TME) aumentando el riesgo de aparición de enfermedades relacionadas al trabajo

#### 5.4. DESORDENES MÚSCULO-ESQUELÉTICOS RELACIONADOS AL TRABAJO

##### 5.4.1. ¿Qué son los desórdenes músculo esqueléticos?

Son lesiones de músculos, tendones, nervios y articulaciones que se localizan con más frecuencia en el cuello, espalda, hombros, codos, puños y manos. El síntoma predominante es el dolor, asociado a inflamación, pérdida de fuerzas y dificultad o imposibilidad para realizar algunos movimientos. Este grupo de enfermedades se da con gran frecuencia en trabajos que requieren una actividad física importante, pero también aparece en otros trabajos como consecuencia de malas posturas sostenidas durante largos periodos de tiempo.

Los desórdenes músculo esqueléticos incluyen un grupo de condiciones que involucran a los nervios, tendones, músculos, y estructuras de apoyo como los discos intervertebrales.

Representan una amplia gama de desórdenes que pueden diferir en grado de severidad desde síntomas periódicos leves hasta condiciones debilitantes crónicas severas. Ejemplos de éstos desordenes son: síndrome del túnel carpiano, tenosinovitis, síndrome de tensión en el cuello y dolor en la espalda baja.

#### 5.4.2. ¿Qué son los desórdenes músculo esqueléticos (DME) relacionados al trabajo?

Los DME pueden ocasionar síntomas debilitantes y severos como dolor, entumecimiento y hormigueo; productividad laboral reducida; pérdida de tiempo del trabajo, incapacidad temporal o permanente, inhabilidad para realizar las tareas del puesto y un incremento en los costos de compensación al trabajador. Los desórdenes músculo esqueléticos son confundidos frecuentemente con la ergonomía.

La ergonomía es la ciencia de ajustar las condiciones en los lugares de trabajo y las demandas del mismo a las capacidades de los empleados. En otras palabras, los desórdenes músculo esqueléticos son el problema y la ergonomía es una solución.

#### 5.4.3. ¿Cuáles son los factores de riesgo para los (DEM)?

Los esfuerzos prolongados que requieren mucha energía y repetitivos con las manos; el levantar, jalar, empujar o cargar objetos pesados frecuentemente, las posiciones incómodas prolongadas y la vibración, contribuyen a los DME. Los trabajos o condiciones de trabajos que combinen factores de riesgo aumentarán el riesgo de problemas músculo-esqueléticos. El nivel de riesgo depende de cuánto tiempo el trabajador está expuesto a estas condiciones, cuán a menudo está expuesto y el nivel de exposición.

#### 5.4.4. ¿Cuán comunes son los DME?

Los desórdenes músculo esqueléticos por cualquier motivo, están entre los problemas médicos más frecuentes. Afectan al 7% de la población y son los causantes del 14% de las visitas al médico así como el 19% de las estadías en los hospitales.

Cuando observamos específicamente a los desórdenes músculo esqueléticos relacionados con el trabajo, La Oficina de Estadísticas Laborales (BLS) reporta que en 1995, el 62% (308,000) de todos los casos de enfermedad se debían a desórdenes asociados con traumas repetidos. Esta cifra no incluye las lesiones en la espalda. La BLS también reporta que el número de casos de trauma repetido ha aumentado considerablemente, de 23,800 casos en 1972 a 332,000 casos en el 1994-un aumento de catorce veces. En 1995 el número de casos disminuyó un 7% hasta 308,000 casos reportados, pero este número aún excede el número de casos en cualquier año anterior a 1994.

Cuando observamos específicamente los casos que implican días fuera del trabajo, para los cuales hay más información detallada disponible, La BLS reporta que en 1994, un 32% ó 705,800 casos aproximadamente fueron el resultado de esfuerzo excesivo o movimientos repetitivos. Esta cifra incluye las lesiones en la espalda.

#### 5.4.5. Clasificación de los DME.

Dolor y lesiones dorsolumbares.

Tenosinovitis: inflamación de los tendones y de las vainas que los recubren.

Bursitis: inflamación de una bolsa articular, la más común la subacromial en la articulación del hombro.

Miositis: inflamación de los músculos que puede ser primaria (polimiositis) o secundaria (mecánica-sobredistensión muscular).

Artritis: inflamación articular (artritis postraumática), enfermedad osteoarticular degenerativa (osteoartritis) y artritis reumatoide.

Lesiones causadas por esfuerzos repetitivos:

Se relacionan con traumatismos acumulativos (sobre todo movimientos repetidos al final de la acción con un componente de fuerza o vibratorio).

Causan dolor e inflamación aguda o crónica de los tendones, músculos, cápsulas o nervios.

Afecta principalmente las extremidades: mano, muñeca, codo, hombro, o el tronco (tensión en la parte baja de la espalda).<sup>6</sup>

Pueden afectar tanto a las extremidades superiores como a las inferiores, y está demostrado que tienen una estrecha relación con el trabajo. Entre las causas físicas de estos trastornos cabe citar: la manipulación de cargas, las malas posturas, los movimientos forzados, los movimientos muy repetitivos, los movimientos manuales enérgicos, la presión mecánica directa sobre los tejidos corporales y las vibraciones o los entornos de trabajo a baja temperatura.

#### 5.4.6. Causas.

Entre las causas relacionadas con la organización del trabajo cabe destacar el ritmo de trabajo, el trabajo repetitivo, los horarios de trabajo, los sistemas de retribución, el trabajo monótono y algunos factores de tipo psicosocial. Algunos tipos de trastornos están asociados a tareas u ocupaciones concretas.

#### 5.4.7. Factores de riesgo.

Factores de riesgo físico.

Manipulación manual de cargas.

Posturas forzadas.

Movimientos repetidos.

Aplicación de fuerzas  
excesivas. Vibraciones.

---

<sup>6</sup> Tomado de:

(CARACAS, 2015)

Factores de organización del trabajo.  
Ritmo alto de trabajo.  
Falta de autonomía.  
Falta de pausas.  
Trabajo monótono y repetitivo. Horarios.  
Remuneración.  
Factores del entorno del trabajo.  
Temperatura.  
Iluminación.  
Mal diseño del puesto de trabajo.  
La doble jornada por el trabajo doméstico.<sup>7</sup>

#### 5.4.8. Tipos enfermedades o trastornos músculo esqueléticas.

Esguince.  
Artritis (postraumática, osteoartritis, artritis reumatoide).  
Bursitis.  
Distensión.  
Lesiones por tensión repetida.  
Miositis.  
Tendinitis.  
Tenosinovitis.<sup>8</sup>

Estas enfermedades se encuentran establecidas según el decreto 1477 del 5 de agosto de 2014 sección 1: agentes etiológicos / factores de riesgo ocupacional a tener en cuenta para la prevención de enfermedades laborales numeral 5 agentes ergonómicos en la tabla de enfermedades laborales.

Según el informe ejecutivo de la II encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el sistema general de riesgos en el numeral 6.3. Encuesta a las Administradoras de Riesgos Laborales –ARL´s se reportan las siguientes estadísticas referentes enfermedades laborales presentes en la población colombiana trabajadora.

---

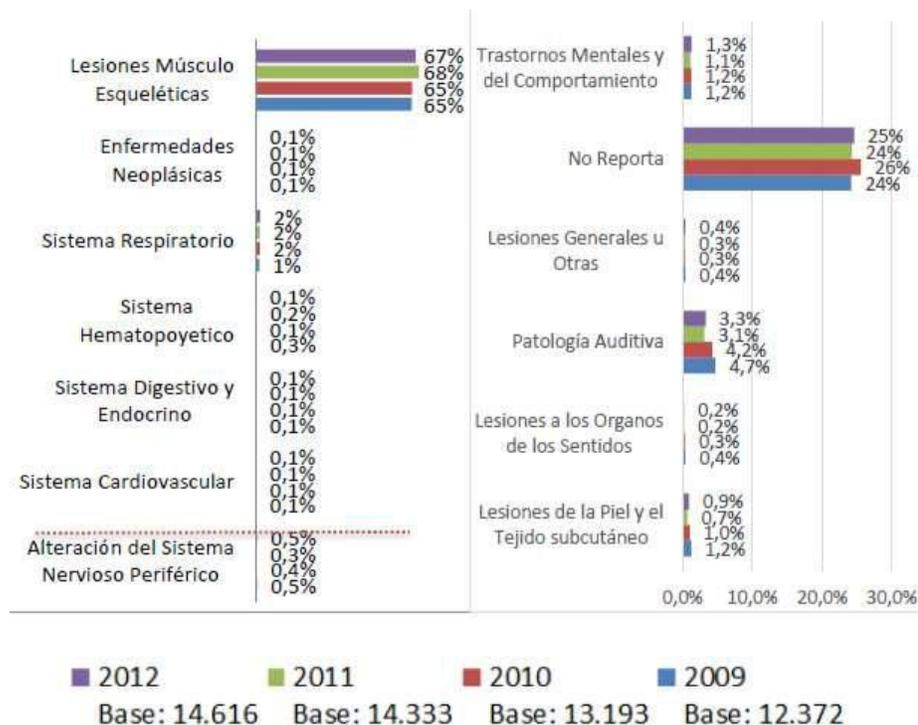
<sup>7</sup> Tomado de:  
(discapnet, 2015)

<sup>8</sup> (Tabla de enfermedades laborales, 2014)

#### 5.4.9. Encuesta a las Administradoras de Riesgos Laborales –ARL’s.

En este apartado se considera importante prevenir al lector frente a los resultados del presente análisis, es necesario advertir que la fuente de información utilizada en este caso, es decir, los reportes hechos por las Administradoras de Riesgos Laborales, recolectada mediante la aplicación de la encuesta sobre las enfermedades reportadas y las enfermedades calificadas como de origen laboral, presenta algunas inconsistencias, pero que sin embargo permite hacer un acercamiento al comportamiento de los eventos de enfermedad y accidentalidad en los últimos cuatro años en el Sistema de Riesgos Laborales en Colombia.

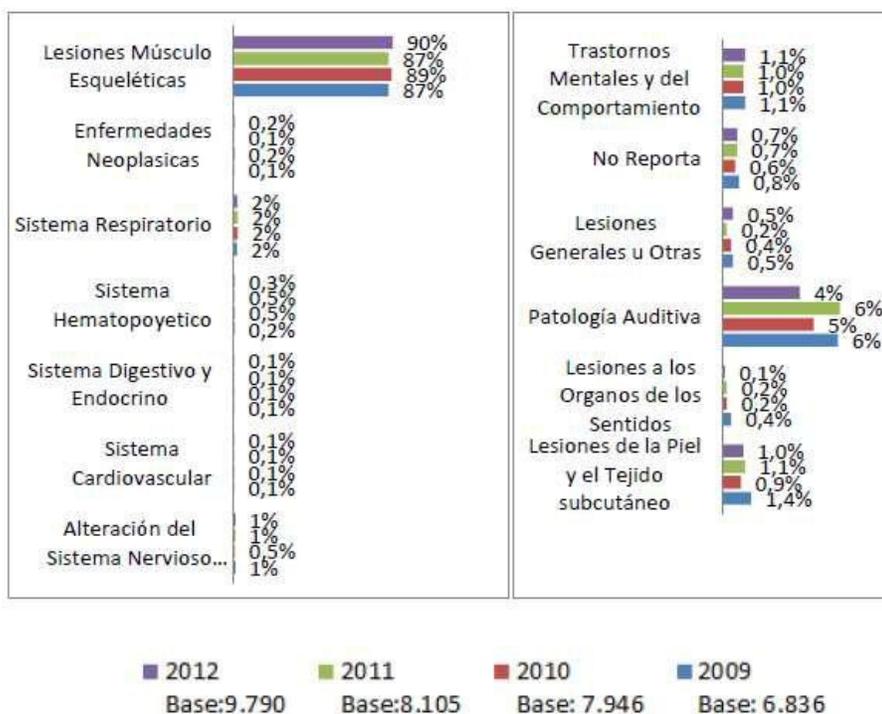
#### ENFERMEDAD LABORAL



Gráfica 12 Tendencia de la Enfermedad Laboral en los últimos cuatro años por EPS. Fuente: Elaboración propia II ENCSST.

Al realizar una comparación de los casos reportados por las EPS durante los últimos cuatro años (2009-2012), se comprueba que la tendencia se mantiene; en cuanto a que las patologías relacionadas en la gráfica anterior; es decir, lesiones músculo esqueléticas, patologías auditivas y trastornos mentales y del comportamiento continúan siendo las de mayor reporte a las ARL'S por parte de las EPS.

Incremento en el período de un 18 % con variación importante entre 2009 y 2010 (15%) y tendencia poco progresiva posteriormente, pero constante. El diagnóstico más representativo osteomuscular con un 66%



Gráfica 13 Tendencias de la Enfermedad aboral en los últimos cuatro años por las ARL. Fuente: Elaboración propia II ENCSTT.

Al analizar el comparativo anual del número de casos reconocidos por las ARL como patologías laborales, se encuentra que las que contaron con mayor porcentaje de reconocimiento, son las mismas que se identificaron con mayor número de reportes por parte de los trabajadores a sus EPS en el período comprendido entre el 2009 y 2012.

En el periodo 2009 – 2012 incremento en el reconocimiento de enfermedades de origen laboral del 42% con un componente principal derivado de los trastornos musculoesqueléticos con un 88%.<sup>9</sup>

## 5.5. SGSST - SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Con el **Decreto 1072 de 2015**, los empleadores deben iniciar con la **implementación del (SGSST) el cual modifica el conocido Programa de Salud Ocupacional**.

### 5.5.1. ¿En qué consiste el SGSST?

El sistema consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua y que incluye la política, la organización, la planificación, las aplicaciones, la evaluación, la auditoría, y las acciones de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo, cuyos principios deben estar basados en el ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar)

### 5.5.2. ¿Cuál es el plazo?

El decreto prevé un proceso de transición en el cual los empleadores deberán sustituir el programa de Salud Ocupacional por el SG-SST teniendo en consideración los siguientes plazos:

- 18 meses para las empresas de menos de 10 empleados.
- 24 meses para las empresas con 10 a 200 trabajadores.
- 30 meses para las empresas con más de 201 trabajadores.

Hasta el vencimiento de estos plazos, se deberá cumplir con la Resolución 1016 de 1989.

---

<sup>9</sup> Tomado de:  
(TRABAJO, DICIEMBRE 2013)

En este caso la empresa BRAHMA S.A.S. según el número de operarios tiene como plazo límite 24 meses para cumplir con la implementación del SG-SST según lo descrito en el artículo 1072 de 2015.

#### 5.5.3. ¿Quién lo lidera e implementa?

Este sistema debe ser liderado e implementado por el empleador o contratante, con la participación de los trabajadores y/o contratistas, garantizando la aplicación de las medidas de Seguridad y Salud en el Trabajo, el mejoramiento del comportamiento de los trabajadores, las condiciones y el medio ambiente laboral, y el control eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo, para lo cual los responsables de su implementación deberán realizar y aprobar el curso de capacitación virtual de cincuenta horas que defina el Ministerio de Trabajo.

#### 5.5.4. ¿Cuál es el campo de aplicación?

El Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo - SG-SST, debe ser aplicado por:

- Empleadores públicos y privados
- Contratantes del personal bajo la modalidad de contrato civil, comercial o administrativo
- Organizaciones de economía solidaria y del sector cooperativo
- Las empresas de servicios temporales y tener cobertura sobre los trabajadores dependientes, contratistas, trabajadores cooperados y los trabajadores en misión.

#### 5.5.5. ¿Cuáles son las obligaciones de las administradoras de riesgos laborales (ARL)?

Las Administradoras de Riesgos Laborales - ARL, dentro de las obligaciones que le confiere la normatividad vigente en el Sistema General de Riesgos Laborales, capacitarán al Comité Paritario o Vigía de Seguridad, y Salud en el Trabajo COPASST o Vigía en Seguridad y Salud en el Trabajo en los aspectos relativos al SG-SST y prestarán asesoría y asistencia técnica a sus empresas y trabajadores afiliados, en la implementación del presente decreto.

### 5.5.6. ¿Qué cambios introduce el decreto?



Figura 5 Cambios que introduce el SG-SST. Fuente: <http://www.serhos.com.co/#!/SGSST-Sistema-de-la-Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo/c1gw3/31C270DC-9375-433C7-B217-412194B2476E>.

### 5.5.7. ¿Debe existir documentación del SGSST?

El empleador debe mantener disponibles y debidamente actualizados todos los documentos en relación con el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. Los documentos pueden existir en papel, disco magnético, óptico o electrónico, fotografía, o una combinación de éstos y en custodia del responsable del desarrollo del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

### 5.5.8. ¿Cuáles son las sanciones si no se implementa el SGSST?

El decreto 1072 de 2015 establece que las sanciones son aquellas previstas por la normatividad vigente, es decir por el Artículo 91 del Decreto 1295 de 1994, modificado por la ley 1562 de 2012 y el Decreto Ley 2150 de 1995, donde se establece una sanción general por el incumplimiento del SG-SST de hasta 500 SMLMV, graduales dependiendo de la gravedad de la infracción. En caso de reincidencia de las conductas o correctivos, se podrá ordenar la suspensión de actividades hasta por un término de 120 días o el cierre definitivo de la empresa.

En el caso de accidente que ocasione la muerte del trabajador donde se demuestre normas de SST, se podrá imponer multa entre 20 y 1000 SMLMV. En caso de reincidencia, por incumplimiento a los correctivos previamente formulados, se podrá ordenar la suspensión de actividades hasta por un término de 120 días o el cierre definitivo de la empresa. <sup>1011</sup>

<sup>10</sup> Tomado de:

(Barragan, 2015)

<sup>11</sup> (SERSHOS, 2015)

Según el decreto **1072** en los capítulos III, IV Y V exigen lo siguiente:

### **Capítulo III**

#### **Organización del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

##### **Artículo 8. *Obligaciones de los Empleadores.***

**Numeral 8.** Gestión de los Peligros y Riesgos: Debe adoptar disposiciones efectivas para desarrollar las medidas de identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles que prevengan daños en la salud de los trabajadores y/o contratistas, en los equipos e instalaciones.

##### **Artículo 12. *Documentación.***

**Numeral 16.** Evidencias de las gestiones adelantadas para el control de los riesgos prioritario

### **Capítulo IV Planificación**

##### **Artículo 16. *Evaluación inicial del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG~SST.***

**Numeral 6.** La evaluación de los puestos de trabajo en el marco de los programas' de vigilancia epidemiológica de la salud de los trabajadores;

### **Capítulo V aplicación,**

##### **Artículo 24. *Medidas de prevención y control.***

**Numeral 4** Controles Administrativos: Medidas que tienen como fin reducir el tiempo de exposición al peligro, tales como la rotación de personal, cambios en la duración o tipo de la jornada de trabajo. Incluyen también la señalización, advertencia, demarcación de zonas de riesgo, implementación de sistemas de alarma, **diseño e implementación de procedimientos y trabajos seguros**, controles de acceso a áreas de riesgo

**Parágrafo 4.** El empleador o contratante debe **corregir las condiciones inseguras que se presenten en el lugar de trabajo**, de acuerdo con las condiciones específicas y riesgos asociados a la tarea.

**Artículo 26. *Gestión del cambio.*** El empleador o contratante debe implementar y mantener un procedimiento para evaluar el impacto sobre la seguridad y salud en el

trabajo que puedan generar los cambios internos (introducción de nuevos procesos, **cambio en los métodos de trabajo, cambios en instalaciones**, entre otros) o los cambios externos (cambios en la legislación, evolución del conocimiento en seguridad y salud en el trabajo, entre otros)<sup>12</sup>

## 5.6. LAS METODOLOGIAS PARTICIPATIVAS DE LA ERGONOMÍA, COMO UNA OPORTUNIDAD PARA LA INVESTIGACION EN DISEÑO

### 5.6.1. Aplicaciones participativas relacionadas con el diseño y la ergonomía.

No solo debe mencionarse la posibilidad de la compatibilidad en la ergonomía, el diseño, la participación y la investigación en diseño, sino que existen acercamientos que evidencian que puede ser posible, por ejemplo cuando Leinonen y Durall (2014), se refieren a la construcción colaborativa del conocimiento desde la tecnología basado en el pensamiento de diseño y plantea al diseño basado en investigación (DBI), para las personas que más adelante utilicen los objetos creados y así facilitar la creación de proyectos; Martínez y Correa (2015), tratan el tema respecto a que la participación puede incidir en la creación de proyectos de vivienda y espacios urbanos como los planteados en Mendoza Argentina, donde usan lo talleres comunitarios y llegan a desarrollos importantes; Córdoba-Cely, Bonilla y Villamarín (2014) introducen de manera general el tema de las tecnologías colaborativas y la innovación social como una estrategia para proyectos de diseño para la solución de necesidades sociales; Barrero (2014) se refiere a la dinámica de la relación de interacción, participación y trabajo colaborativo entre la industria y la academia permite la resolución de proyectos puntuales para la prevención las enfermedades laborales derivados de los Riesgos Ergonómicos en la Floricultura de Colombia; Silva, Valderrama y Sarria, (2013) revelan un proyecto desarrollado para adultos mayores de del municipio de Palmira, departamento del Valle en Colombia donde la interacción con las personas hizo que se realizan las comprobaciones adecuadas para la puesta en funcionamiento del diseño denominado MOVITOK; Westermeyer, Maturana, Sanhueza y Poquet (2010) trata la situación participativa y los proyectos desde el punto de vista del diseño de viviendas de emergencia en Chile y desarrolla un modelo metodológico de donde concluye que en necesario que el diseñador se acerque a los contextos y asuma la realidad para poder

---

<sup>12</sup>Tomado de:

(Disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)., 2015)

proponer proyectos que involucren las necesidades de la población; Alcaide, X. M. (2015) aporta respecto al tema indicando que se hace necesaria la colaboración y la participación mediante enfoques sistémicos y participativos para la solución problemas complejos, lo denomina métodos de dialogo con grandes grupos (MDGG) y lo ejemplifica con los casos de The World Café, Future Search y Open Space Technology; Schweitz y Granata (1997) refiere su trabajo a que las metodologías participativas hacen que haya mejores ambientes de trabajo, los diseñadores pueden ser más eficientes en sus proyectos cuando facilitan la colaboración, facilitan la resistencia al cambio; y finalmente Weisbord (1985). desde hace bastante tiempo habló de que la democracia y la participación fundamentan la solución de los problemas, además indica que la tecnocracia y la burocracia hacen que no se canalice la creatividad de las personas para el mejoramiento de sus entornos.

Todos estos ejemplos de casos dan cuenta que la utilización de las metodologías participativas en proyectos de diseño tiene la potencialidad de proyectarse a la utilización de las mismas no solo para encontrar resultados concretos objetuales sino también del nuevo conocimiento, así pues este artículo quiere mostrar además como desde la investigación en diseño el grupo de investigación Taller 11 ha estructurado la metodología FOCALIZAR, APRECIAR, PROPONER (F.A.P.), orientada desde de la ergonomía participativa, para facilitar el planteamiento e implementación de proyectos a la generación de propuestas de diseño que favorezcan la accesibilidad de personas con discapacidad en puestos de trabajo que es sintetizada en la figura 6.



Figura 6 Metodología F.A.P. Fuente: Camelo Pérez, Fernando. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Grupo de investigación en Diseño Taller 11.

Así pues, al referirnos a la metodología F.A.P., y detallar su ejecución teniendo como guía el gráfico 1, el investigador desde el punto de vista personal, debe cumplir en primer lugar lo que se ha denominado la necesidad de fundamentación es decir, conocer del tema ergonómico su teoría y práctica, segundo, la necesidad de información, es decir facilitar y tener habilidad para el adecuado flujo de comunicación en todos los niveles y por último la denominada necesidad de inmersión, referido a tener la capacidad de convivir con las personas en las áreas de trabajo; logrando con esto la participación de todo el personal, directivo, operativo e interdisciplinar.

Lo anterior se define como un aspecto de índole estratégico, pero ya desde el punto de vista pragmático, en la metodología se propone se ejecuten tres fases así: La primera denominada FOCALIZAR (F), es decir determinar el punto a intervenir, se fundamenta en que la persona que orienta la intervención conozca el entorno, interactúe y defina con el personal el objetivo, alcance e impacto de lo que se quiere hacer y donde se quiere hacer, es una visión macro; la segunda fase denominada APRECIAR (A), una vez focalizada el área de intervención, se debe evaluar las condiciones reales de las personas y el entorno, para finalmente, una vez determinadas las prioridades, se logre llegar a la última fase denominada PROPONER (P), en donde se llevan a cabo las intervenciones definidas y concertadas fruto del proceso de investigación que puede traducirse como conocimiento científico o necesidades puntuales para proyectos de diseño. Ahora, después de describir de manera general las fases, y teniendo en cuenta el flujo de la gráfica 1, se especifican las actividades de cada fase así:

#### 5.6.1.1. Fase: Focalizar (f).

1. INDAGAR: Se deben realizar reuniones con el personal directivo para definir objetivos, alcance e impacto.
2. CONOCER: Se deben realizar visitar a las áreas, interactuar principalmente con el personal operativo y directivo de las áreas específicas, para contrastar la orientación de la actividad uno y captar la visión desde el área a intervenir y hacer los ajustes pertinentes.
3. PLANEAR. Se deben organizar las tareas específicas que se van a desarrollar en las siguientes fases, para esto, debe realizarse interacción y consulta con personal directivo, operativo e interdisciplinar, presentar y concertar un plan de trabajo.

#### 5.6.1.2. Fase. Apreciar (a).

4. MEDIR. Se deben aplicar diferentes herramientas cualitativas y cuantitativas, según la planeación, aquí se incluye la ejecución del perfil biométrico como herramienta fundamental.
5. EVALUAR. Se toma la información de la fase anterior, se sistematiza y los resultados deben ser socializados y consultados al personal directivo, operativo e interdisciplinar.

#### 5.6.1.3. Fase. Proponer (p).

6. DEFINIR. Una vez revisados los resultados, se deben generar los requerimientos teóricos del diseño, deben ser socializados y consultados al personal.
7. PROYECTAR: se debe realizar bocetación, virtualización en un sistema de diseño asistido por computador (CAD), incluyendo simulación si es necesario, mediante animación o prospectiva, como en las fases anteriores deben ser socializados y consultados al personal.
8. CONSTRUIR. Se deben desarrollar maquetas, modelos de comprobación, pruebas de usabilidad, posteriormente se generan planos técnicos, fabricación e instalación de modelos finales, interactuando una vez más con todo el personal.

Todo lo anterior debe ser ejecutado según la propuesta, con una actitud abierta, comprometida y sencilla que pareciera de alguna manera pasiva, pero no, es al contrario, la persona que orienta este tipo de trabajos debe ser líder y ser consciente de que es quien dirige las acciones, y marca también los tiempos, facilitando el planteamiento e implementación de propuestas de diseño que favorezcan la accesibilidad de personas con discapacidad en puestos de trabajo.

## 5.7. MARCO CONTEXTUAL

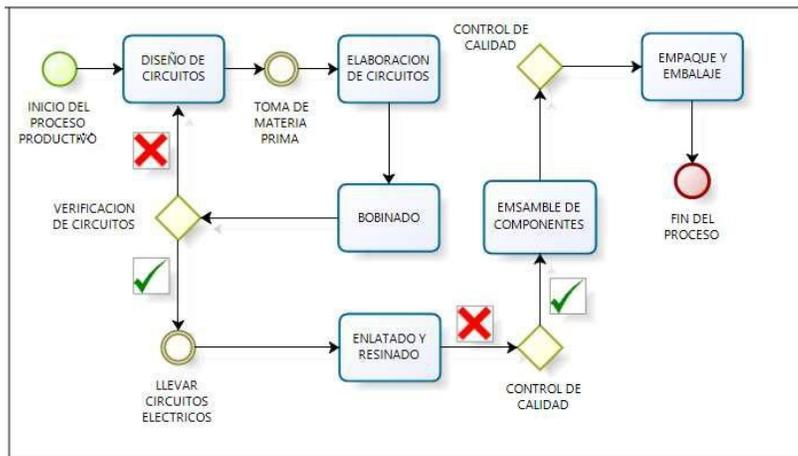
### 5.7.1. Referencia geográfica EMPRESA BRAHMA S.A.S.

Industria BRAHMA S.A.S. se encuentra ubicada en la ciudad de Duitama Boyacá en la carrera 26 # 24-17,



Grafica 14 Ubicación geográfica de la empresa Brahma S.A.S.

### 5.7.2. Flujograma EMPRESA BRAHMA S.A.S.



Grafica 15 Flujograma de la EMPRESA BRAHMA S.A.S.

La empresa BRAHMA S.A.S. es productora de controles de cercas eléctricas para ganado; dentro de su distribución en planta cuenta con procesos tales como: Ensamble, Bobinado, Soldadura de componentes electrónicos, Resinado y enlatado, Diseño electrónico. De los cuales se solicita la intervención del diseñador industrial en la sección de bobinado para realizar el nuevo diseño y construcción del puesto de trabajo.

### 5.7.3. Historia empresarial.

Nuestros inicios se remontan hacia el año 2000, la empresa surge como una solución a las necesidades del sector rural, con relación al suministro de controladores para cercas eléctricas de alta calidad, que le garantizarán al productor pecuario, un producto de larga duración derivada de la calidad de las partes e insumos requeridos para su fabricación.

Se formaliza como empresa legal en Régimen común con el nombre de CERCAS ELÉCTRICAS BRAHMA LTDA en el año 2008, con el apoyo del Fondo Emprender según proyecto aprobado por el SENA regional Sogamoso en el año 2007. Y en el año 2014 cambia de razón social con el nombre de INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S, en miras de expansión de productos complementarios para la instalación de cercados, energía solar y equipos de seguridad perimetral, de esta manera se brinda al cliente de un completo servicio.

### 5.7.4. Fundamentos filosóficos.

#### 5.7.4.1. Misión.

Somos una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de cercas eléctricas para ganado y seguridad perimetral, garantizando productos de alta calidad y tecnología pues contamos con un equipo de trabajo capacitado para diseñar impulsores de acuerdo a la necesidad del cliente y brindar asesorías en las instalaciones requeridas.

#### 5.7.4.2. Visión.

Proyectamos para el año 2016, expandir el mercado a países de sur y centro américa, ofreciendo todo tipo de accesorios para la instalación de cercas eléctricas de forma tecnificada aplicando tecnologías avanzadas, generando soluciones en seguridad y en el área pecuaria.

#### 5.7.4.3. Objeto social.

El objeto social es fabricar, comercializar, importar y exportar cercas eléctricas para el ganado, que es complementado con los siguientes objetivos empresariales:

1. Capacitar y motivar continuamente el personal, con miras a lograr la calidad del trabajo y de los productos, así como también crear un sentido de pertenencia en ellos de modo que se genere un interés constante y la concientización del personal sobre la importancia del trabajo eficaz y eficiente.
2. Satisfacer los requerimientos establecidos por el cliente, mediante el cumplimiento de las especificaciones, los tiempos de entrega y las cantidades.
3. Mantener un adecuado Sistema de Gestión de Calidad, enfocado hacia las necesidades del cliente y en permanente mejoramiento<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Tomado de:  
(BRAHMA, 2015)

## 6. METODOLOGÍA

Este proyecto se lleva a cabo mediante una metodología de ergonomía participativa entre diseñador industrial y los miembros de la organización BRAHMA S.A.S. esto con el fin de poder satisfacer sus necesidades y mejorarles las condiciones de trabajo.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA	HERRAMIENTA	RESPONSABLE /PARTICIPANTE
<b>FASE DE RECOPIACION DE INFORMACION</b>				
<b>Diagnosticar las condiciones ergonómicas de trabajo en la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S. mediante la aplicación de diferentes herramientas de valoración</b>	Aproximación a la empresa	Reunión	-Acta	-Practicante. -miembros de la organización BRAHMA S.A.S.
	Trabajo de campo con el fin analizar las condiciones actuales de los puestos de trabajo.	.Visita	-Cámara de video/fotográfica -Libreta de apuntes. -Bolígrafo. -Baterías.	-Practicante. -miembros de la organización BRAHMA S.A.S.
	Determinar la Carga física.	la Toma de fotografías, videos. Herramientas de valoración ergonómica	de -Cámara de video/fotográfica -Libreta de apuntes. -Bolígrafo. -Baterías. NTC 45	-Practicante. -miembros de la organización BRAHMA S.A.S.
	Aplicación de encuestas, entrevistas.	de Interactuar y dialogar con las trabajadoras.	y -Impresiones de encuestas -Cámara de video/fotográfica. -Bolígrafo.	-Practicante. -miembros de la organización BRAHMA S.A.S.
	Concertación a la empresa.	Reunión.	-Acta.	-Practicante. -miembros de la

					organización BRAHMA S.A.S.
	<b>FASE DE DISEÑO</b>				
Analizar los Datos recolectados, para la determinación de propuestas	Definición estratégica de diseño	Análisis de marco referencia	de -Pc. de -Libreta de apuntes. -Bolígrafo.		-Practicante
	Desarrollo requerimientos de Consulta empresa trabajadores.	Interpretación de información y recopilada	-Pc. -Libreta apuntes. -Bolígrafo.	de	-Practicante -Miembros de la organización BRAHMA S.A.S.
	Desarrollo de alternativas. Consulta empresa y trabajadores.	Bocetos a mano alzada	-Papel -Lápices -Rotuladores -Borrador		-Practicante -Miembros de la organización BRAHMA S.A.S.
Proponer Alternativas de Puesto de Trabajo para mejorar las condiciones ergonómicas de trabajo en la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S.	Selección alternativa. Consulta empresa trabajadores.	de Evaluar alternativas a según y cumplimiento de los requerimientos.	-Pc. -Libreta apuntes. -Bolígrafo.	de	-Practicante -Miembros de la organización BRAHMA S.A.S.
	Digitalización de alternativa seleccionada.	Modelado de la alternativa.	-Pc. -Programa (Solid Edge).		-Practicante -Miembros de la organización BRAHMA S.A.S.
	Realización de planos técnicos, ficha técnica y renders.				
	Análisis de costos. Consulta empresa trabajadores.	de Cotizar precios a materias y primas, insumos mano obra.	-Pc. de -Internet. -Libreta apuntes. y -Bolígrafo. de	de	-Practicante -Miembros de la organización BRAHMA S.A.S.

Construir e instalar el prototipo en las instalaciones de BRAHMA S.A.S.	Modelo de comprobación	Materializar la alternativa.	-Materiales y herramientas necesarios para la construcción del modelo.	-Practicante -Miembros de la organización BRAHMA S.A.S.
	Prueba de usabilidad.	Visita a empresa y trabajadores.	-Cámara de video/fotografía -Libreta de apuntes. -Bolígrafo. -Baterías.	-Practicante. -Miembros de la organización BRAHMA S.A.S.
	Fabricación de prototipo.	Contactar fabricante.	-Compromiso -Pago. -Entrega.	-Practicante -Fabricante -Miembros de la organización BRAHMA S.A.S..
<b>FASE DE VALIDACION</b>				
Contribuir al cumplimiento del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) en las empresas BRAHMA S.A.S. respecto a los aspectos de ergonomías laborales.	Chequear la contribución al cumplimiento de 1072	Inspección.	-SG-SST. -NTC 5655.	-Practicante. -miembros de la organización BRAHMA S.A.S.
	Valoración final de carga física.	Aplicación de la herramienta ergonómica.	-Cámara de video/fotografía -Libreta de apuntes. -Bolígrafo. -Baterías	-Practicante. -miembros de la organización BRAHMA S.A.S.
	Valoración final de condiciones ergonómicas trabajo.	Inspección de	Guía GTC 45 ergonomía	-Practicante. -miembros de la organización BRAHMA S.A.S.

Tabla 2 Metodología. Fuente: Autor.

## 7. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 7.1. CRONOGRAMA

El proyecto está planteado para desarrollarse en una duración de 5 meses iniciando en septiembre de 2015 para su respectiva finalización en enero de 2016.

ACTIVIDAD	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
FASE DE RECOPIACION DE INFORMACION.																				
Aproximación a la empresa				22																
Trabajo de campo con el fin analizar las condiciones actuales de los puestos de trabajo.				23																
Observar cuales son las malas posturas adoptadas.				29																
Aplicación de encuestas, entrevistas.					1															
Concertación a la empresa					3															
FASE DE DISEÑO.																				
Análisis de marco de referencia					6															
Desarrollo requerimientos Consulta a empresa y trabajadores.					6															
Desarrollo de alternativas. Consulta a empresa y trabajadores.					13	23														



## 7.2. PRESUPUESTO

En la siguiente tabla encontramos los recursos que se necesitan durante los 5 meses de duración de la práctica, para la realización de las actividades propuestas anteriormente serán los siguientes:

<b>PRESUPUESTO</b>			
<b>VIATICOS Y VIAJES</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR</b>
<b>TRANSPORTE</b>	TIBASOSA-DUITAMA (TRABAJO DE CAMPO) 4000 IDA Y VUELTA	20	\$ 80.000
<b>ALIMENTACION</b>	(1 PERSONA)		\$ 60,000
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 140.000</b>
<b>OTROS</b>			
<b>LIBRETA DE APUNTES</b>	AGENDA	1	\$ 3,000
<b>PAPEL</b>	(IMPRESIONES ENCUESTAS, DESARROLLO DE ALTERNATIVAS,BOCETOS)		\$ 15,000
<b>INTERNET</b>	SERVICIO	1	\$ 225,000
<b>TELEFONO</b>	REALIZACION LLAMADAS		\$ 50,000
<b>BOLIGRAFO</b>		1	\$ 1,500
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 294.000</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 434.500</b>

*Tabla 4 Presupuesto. Fuente: Autor.*

Respecto al costo de construcción del nuevo puesto de trabajo se proyectara más adelante cuando se halla hecho el análisis de costos respectivo y será cubierto por la empresa según compromiso al convenio.

## 8. FASE DE RECOPIACION DE INFORMACIÓN

### 8.1. DISTRIBUCION EN PLANTA

En la siguiente ilustración se muestra los espacios que la empresa Brahma S.A.S. tiene destinado para cada sección del proceso productivo. El espacio resaltado en rojo es el espacio disponible para el proceso de bobinado.



Grafica 16 Distribución en planta Fuente: Autor

### 8.2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Ver anexo tabla de sistema ergonómico adjunto en el CD.

### 8.3. CURSOGRAMA

Ver anexo Cursograma de Procesos adjunto en el CD

### 8.4. FORMATO DE ENCUESTA

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

LA SIGUIENTE ENCUESTA ESTA DIRIGIDA A LAS TRABAJADORAS DE LA SECCION DE BOBINADO DE LA EMPRESA BRAHMA S.A.S. CON EL FIN DE RECOPIRAR INFORMACION PARA EL PROCESO DE UN NUEVO DISEÑO DE PUESTO DE TRABAJO.

1. ¿CREE USTED QUE EL PUESTO DE TRABAJO ACTUAL PRESENTA LAS CONDICIONES ADECUADAS PARA DESARROLLAR SU LABOR?  
SI  NO   
¿PORQUE? \_\_\_\_\_
2. ¿EL PUESTO DE TRABAJO ACTUAL LE PERMITE DESARROLLAR SU ACTIVIDAD LABORAL DE MANERA COMODA?  
SI  NO   
¿PORQUE? \_\_\_\_\_
3. ¿EL PUESTO DE TRABAJO ACTUAL LES PERMITE ADOPTAR POSTURAS ADECUADAS DENTRO DE LA JORNADA LABORAL?  
SI  NO   
¿PORQUE? \_\_\_\_\_
4. EN EL TRANCURSO DE LA JORNADA LABORAL HAN PRESENTADO DOLORS MUSCULARES U OSEOS YA SEA POR POSTURAS PROLONGADAS O ESFUERZOS INECESARIOS?  
SI  NO   
¿CUALES? \_\_\_\_\_
5. ¿LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA EJECUCION DE LA LABOR SE ENCUENTRAN AL ALCANCE DENTRO DEL PUESTO DE TRABAJO?  
SI  NO
6. ¿EL PUESTO DE TRABAJO ACTUAL LES PERMITE MANTENER EL ORDEN DENTRO DEL ESPACIO DE TRABAJO?  
SI  NO
7. ¿EL ESPACIO DISPUESTO POR EL PUESTO DE TRABAJO ES SUFICIENTE PARA LA EJECUCION DE SU LABOR?  
SI  NO
8. ¿EN UNA ESCALA DE 1 A 5 DONDE 1 ES DEFICIENTE Y 5 EXELENTE CALIFIQUE EL PUESTO DE TRABAJO ACTUAL TENIEND COMO REFERENCIA LA COMODIDAD, EFICIENCIA QUE LES OTORGA ESTE PARA LA EJECUCION DE SU LABOR? JUSTIFIQUE SU RESPUESTA  
\_\_\_\_\_

*Grafica 17 Formato primera encuesta*

## 8.5. TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA EN LA ENCUESTA

A las preguntas presentes en la encuesta aplicada a las operarias de la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A. S. se obtuvo lo siguiente:

1. ¿Cree usted que el puesto de trabajo actual presenta las condiciones adecuadas para desarrollar su labor?

SI \_\_\_ NO \_\_\_  
¿POR QUE?



- Porque la mesa está muy bajita y la silla no está a nivel
  - Porque la mesa no está adecuada para la silla
  - No tengo la postura correcta
2. ¿El puesto de trabajo actual le permite desarrollar su actividad laboral de manera cómoda?

SI \_\_\_ NO \_\_\_  
¿PORQUE?



- Esfuerzo mucho la columna, espalda
  - Mala posición
3. ¿El puesto de trabajo actual les permite adoptar posturas adecuadas dentro de la jornada laboral?

SI \_\_\_ NO \_\_\_  
¿PORQUE?



- La silla y la mesa no es la adecuada
- Por la posición de la mesa y la silla
- Por la silla que ya me parece la adecuada pero la mesa no

4. ¿En el transcurso de la jornada laboral han presentado dolores musculares u óseos ya sea por posturas prolongadas o esfuerzos innecesarios?

SI \_\_\_ NO \_\_\_  
¿CUALES?



- Dolor en la espalda y hombros
- Mala postura

5. ¿Los elementos necesarios para la ejecución de la labor se encuentran al alcance dentro del puesto de trabajo?

SI \_\_\_ NO \_\_\_



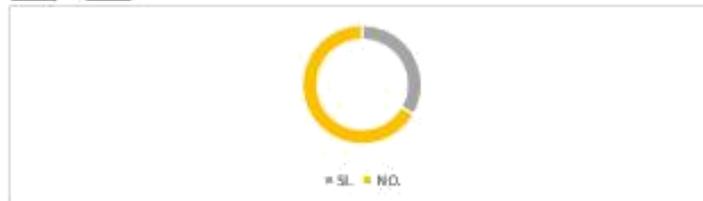
6. ¿El puesto de trabajo actual les permite mantener el orden dentro del espacio de trabajo?

SI \_\_\_ NO \_\_\_



7. ¿El espacio dispuesto por el puesto de trabajo es suficiente para la ejecución de su labor?

SI \_\_\_ NO \_\_\_



8. ¿En una escala de 1 a 5 donde 1 es deficiente y 5 excelente califique el puesto de trabajo actual teniendo como referencia la comodidad, eficiencia que les otorga este para la ejecución de su labor? justifique su respuesta

- 1. Por la postura (posición)
- 3. Porque la mesa no está adecuada a la silla
- 3. Se necesita el cambio de mesa que sea cómoda y que se puedan colocar en orden las herramientas

*Grafica 18 Tabulación de la información.*

## 8.6. CONCLUSIONES

3 de 3 operarias de la sección de bobinado no consideran adecuado el puesto de trabajo para realizar la labor destinada.

3 de 3 operarias de la sección de bobinado manifiestan incomodidad a la hora de realizar la labor destinada

2 de 3 operarias de la sección de bobinado indicaron que adoptan posturas incorrectas o inadecuadas al realizar la labor, 1 operaria no lo indico.

3 de 3 operarias de la sección de bobinado manifestaron que en el transcurso de la jornada laboral presentan dolores musculoesqueléticos tales como, dolor de hombros y espalda.

3 de 3 operarias de la sección de bobinado están conformes en cuanto al alcance de los elementos para la realización de la labor.

3 de 3 de las operarias de la sección de bobinado indicaron que el puesto de trabajo actual no les permite mantener el orden respecto a las herramientas, y materiales utilizados.

2 de 3 operarias de la sección de bobinado no están conformes con el espacio de trabajo dispuesto en el actual puesto de trabajo, 1 operaria si está conforme.

## 8.7. ANÁLISIS PRE CON EL METODO CHECK LIST OCRA DE TAREAS CON RIESGOS EN EL PUESTO DE TRABAJO DE BOBINADO DE LA EMPRESA BRAHMA S.A.S.

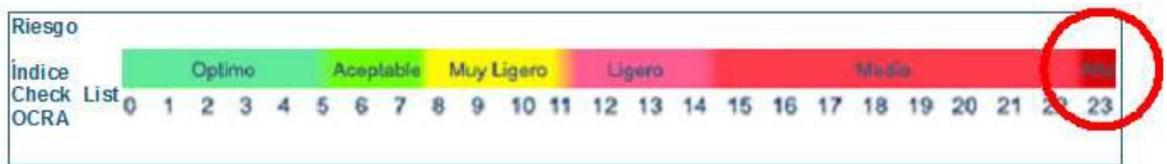
Las siguientes tareas fueron analizadas anteriormente en la tabla de sistema ergonómico en las cuales se detectó la presencia de riesgo.

A continuación se analizaran con el método **CHECK LIST OCRA** para conocer el nivel de riesgo a los que las trabajadoras de la sección de bobinado se encuentran expuestas.

### 8.7.1. CORTE DE CINTAS PEGANTES

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
36			4		5,5		9		14,5		3			1

Esta tarea se encuentra en un riesgo ALTO lo cual el método OCRA nos sugiere la mejora del puesto de trabajo, supervisión médica y entrenamiento.

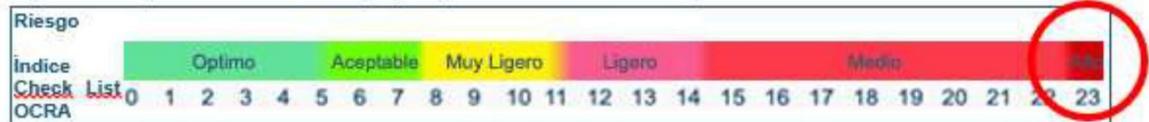


Grafica 19 Corte de cintas pegante. Fuente: Autor.

## 8.7.2 TENSIONAR EL ALAMBRE

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
25,0			4		3,5		7		13		2			0.85

Esta tarea se encuentra en un riesgo ALTO lo cual el método OCRA nos sugiere la mejora del puesto de trabajo, supervisión médica y entrenamiento

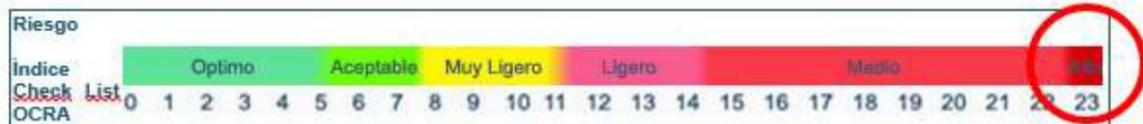


Grafica 20 Tensionar el alambre. Fuente: Autor

### 8.7.3 DIRIGIR EL ALAMBRE

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
24,2			4		2,5		7		13		2			0,85

Esta tarea se encuentra en un riesgo ALTO lo cual el método OCRA nos sugiere la mejora del puesto de trabajo, supervisión médica y entrenamiento



Grafica 21 Dirigir el alambre Fuente: Autor

### 8.7.4 LIMAR ALAMBRE

<b>Índice Check List OCRA</b>	=	(	<b>Factor de recuperación</b>	+	<b>Factor de frecuencia</b>	+	<b>Factor de fuerza</b>	+	<b>Factor de postura</b>	+	<b>Factores adicionales</b>	)	*	<b>Multiplicador de duración</b>
13,9			4		2,5		5		8		2			0,65

Esta tarea se encuentra en un riesgo LIGERO lo cual el método OCRA nos sugiere la mejora del puesto de trabajo, supervisión médica y entrenamiento



Grafica 22 Limar alambre.

### 8.7.5 SOLDAR CABLE

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
11,75			4		2,5		8		7		2			0,5

Esta tarea se encuentra en un riesgo LIGERO lo cual el método OCRA nos sugiere la mejora del puesto de trabajo, supervisión médica y entrenamiento

Riesgo	Óptimo			Aceptable				Muy Ligero			Ligero			Medio			Alto							
Índice Check List OCRA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23



Grafica 23 Soldar cable. Fuente: Autor.

### 8.7.6 PEGAR UNA TIRA DE PERGAMINO CON CINTA

Índice <i>Check List</i> OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
23,6			4		2,5		9		14		2			0,75

Esta tarea se encuentra en un riesgo ALTO lo cual el método OCRA nos sugiere la mejora del puesto de trabajo, supervisión médica y entrenamiento

Riesgo	Optimo			Aceptable				Muy Ligero			Ligero			Medio			Alto							
Índice <i>Check List</i> OCRA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23



Grafica 24 Pegar pergamino Fuente: Autor

### 8.7.7 APLICAR BARNIZ SOBRE EL ALAMBRE YA BOBINADO

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
12,75			4		2,5		9		8		2			0,5

Esta tarea se encuentra en un riesgo LIGERO lo cual el método OCRA nos sugiere la mejora del puesto de trabajo, supervisión médica y entrenamiento

Riesgo	Optimo			Aceptable			Muy Ligero			Ligero			Medio			Alto								
Índice Check List OCRA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23



Grafica 25 Aplicar barniz. Fuente: Autor.

### 8.7.8 ENVOLVER EL PERGAMINO SOBRE EL BARNIZ APLICADO

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
13,25			4		2,5		10		8		2			0,5

Esta tarea se encuentra en un riesgo LIGERO lo cual el método OCRA nos sugiere la mejora del puesto de trabajo, supervisión médica y entrenamiento

Riesgo	Optimo			Aceptable				Muy Ligero				Ligero		Medio				Alto						
Índice Check List OCRA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23



Grafica 26 Envolver pergamino. Fuente: Autor.

### 8.7.9 CONCLUSIONES

Es necesario el nuevo diseño del puesto de trabajo para reducir los niveles de riesgo y mejorar las condiciones ergonómicas de trabajo de las operarias de la sección de bobinado.

## 8.8. LISTA DE CHEQUEO - INSPECCIÓN DEL ACTUAL PUESTO DE TRABAJO

LISTA DE CHEQUEO - INSPECCION DEL ACTUAL PUESTO DE TRABAJO - DME							
Área: BOBINADO							
Dominancia Manual:	DER	IZQ	AMB	Género:	F	M	
Cargo: OPERARIAS							
Fecha de ingreso a la empresa:				Antigüedad en el cargo:			
Antecedentes Osteomusculares:							
Talla:		Peso:		IMC:			
Otros cargos desempeñados:							
Lista de herramientas utilizadas para la tarea:							
TIJERAS	CORTA FRIOS	PELA CABLES	BISTURI	BROCHA	ALICATES	PISTOLA DE SOLDAR	PERFI DE ACERO
Lista de materiales utilizadas para la tarea:							
CINTA AISLANTE, CINTA NTRANSPARENTE, CINTA ESTAÑO O SOLDADURA, CREMA PARA SOLDAR, CABLES, TIRAS DE ACETATO, TIRAS DE PERGAMINO, TIRAS DE PLASTICO, CARRETES DE ALAMBRE, BARNIZ, TIRAS DE PAPEL, TIRAS DE CARTULINA.							
Lista de equipos utilizadas para la tarea:							
TORNO ELECTRICO							
Fecha de inspección:							
ACTIVIDADES DEL CARGO							
<b>REALIZAR LOS TRAFOS O TRANSFORMADORES DEL CIRCUITO ELECTRICO DE LA CAJA DE CERCA ELECTRICA</b>							
<b>ALISTAMIENTO DE MATERIAL</b>							
<b>ELABORACION DE PRIMARIOS</b>							
<b>ELABORACION DE TRANSFORMADORES</b>							
IDENTIFICACION DE TAREAS DE MAYOR RIESGO PARA DME							
<b>CORTE DE CINTAS PEGANTES</b>							
<b>TENCIONAR EL ALAMBRE</b>							
<b>DIRIGIR EL ALAMBRE</b>							
<b>LIMAR ALAMBRE</b>							
<b>SOLDAR CABLE</b>							
<b>PEGAR UNA TIRA DE PERGAMINO CON CINTA</b>							
<b>APLICAR BARNIZ SOBRE EL ALAMBRE YA BOBINADO</b>							
<b>ENVOLVER PERGAMINO SOBRE EL BARNIZ APLICADO</b>							
CONDICION							

<b>A. ASPECTO ORGANIZACIONAL</b>			<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. La jornada es superior a 8 horas diarias (trabajo real)				X
2. Se realizan turnos en horario diferente al establecido (2 veces por mes)				X
3. El ritmo de trabajo es impuesto por la actividad				X
4. La tarea es desarrollada por una sola persona	X			
5. Si se ausenta por unos pocos minutos de su tarea perturba el rendimiento a lo largo de la jornada	X			
6. El trabajo exige simultáneamente varias tareas	X			
7. El trabajo implica el control de varias actividades al mismo tiempo				X
8. El ritmo de trabajo impide que se tomen pausas de descanso	X			
9. Existen manuales de procedimientos de su cargo. <b>Si la respuesta es positiva conteste la 9a</b>				X
9a Conoce el documento				X
10. Realiza labores adicionales a sus funciones asignadas	X			
11. Considera Usted que la comunicación actual en su area de trabajo afecta directamente el desarrollo de su tarea				X
		<b>SUBTOTAL</b>	5	7
		<b>TOTAL</b>		12

<b>B- ASPECTO BIOMECANICO</b>			<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Factores de Riesgo para MS</b>				
1. Se realiza la misma actividad manual más del 50% de la jornada laboral	X			
2. Se realizan movimientos manuales como enrollar, dirigir, sujetar más de treinta minutos continuos				X
3. El operario realiza levantamientos o traslados de peso por encima de la cabeza				X
4. Se observa posición forzada a nivel del cuello en flexión, extensión, inclinación lateral o rotación	X			
5. Se observa posición del codo en prono- supinación durante periodos prolongados (mas de dos horas)	X			
6. Hay desviaciones en manos con relación al eje neutro de la muñeca o en el agarre de objetos o herramientas	X			
7. Se observa extensión y flexión de dedos en ciclos menores a 30 segundos	X			
8. El operario mantiene una postura forzada a nivel de la muñeca	X			
9. Se observa la articulación del hombro en abducción o flexión de 60° A 90° combinados con acciones como levantar, alcanzar objetos	X			
10. El operario manipula objetos o herramientas de un peso igual o mayor de un kilogramo por mano, más de 16 veces al día				X
11. El operario mantiene una postura prolongada durante el 75% o más de la jornada laboral sin posibilidad de alternancia (de pie o sentado)	X			
12. El operario ha recibido capacitación en higiene postural	X			
<b>Factores de Riesgo relacionados con Manipulación de Cargas</b>				
13. Existen rotaciones e inclinaciones de tronco	X			
14. El operario flexiona el tronco mayor a 30°	X			

15. El operario manipula pesos teniendo el cuerpo en una posición inestable	X	
16. El operario traslada pesos por escaleras		X
17. El operario mantiene una postura prolongada durante el 75% o más de la jornada laboral sin posibilidad de alternancia (de pie o sentado)	X	
18. El operario cuenta con las herramientas necesarias para el desarrollo de su labor	X	
19. El operario carece de información acerca de la forma adecuada de manipulación de pesos	X	
<b>SUBTOTAL</b>	15	4
<b>TOTAL</b>		19

C. ASPECTO DEL PUESTO DE TRABAJO	SI	NO
<b>Factores de Riesgo para MS</b>		
1. El plano de trabajo donde se realiza el bobinado es menor o igual a 60 cm <sup>2</sup> .		X
2. La altura de la mesa de trabajo impide tener un ángulo de 90° a nivel del codo	X	
3. El plano de trabajo impide colocar las herramientas e insumos al mismo nivel.	X	
4. El plano de trabajo es insuficiente para colocar a partir del tercio medio del antebrazo al momento de realizar actividades manuales		X
5. Los elementos de trabajo se encuentran fuera del alcance normal en posición horizontal o vertical (alcance mínimo y máximo)	X	
6. Se observa que la silla carece de mantenimiento		X
7. La silla del operario es estática	X	
8. El borde del asiento presiona las piernas	X	
9. La silla no se ajusta a las dimensiones del operario	X	
10. La silla no posee espaldar		X
11. Se observa que el puesto carece de mantenimiento	X	
12. El espacio debajo del escritorio es reducido, para el movimiento de miembros inferiores	X	
13. Se observa que el torno carece de mantenimiento		X
15. Las herramientas de trabajo NO se ajustan a las necesidades del operario en cuanto a la funcionalidad para ejecutar la tarea		X
<b>Factores de Riesgo relacionados con Manipulación de Cargas</b>		
16. El operario manipula y transporta pesos verticalmente en un espacio reducido	X	
17. El operario manipula y transporta pesos horizontalmente en un espacio reducido		X
18. El operario manipula y transporta pesos en un suelo o terreno irregular y/o resbaladizo		X
19. El operario manipula y transporta pesos por encima de los hombros		X
20. El operario manipula y transporta pesos desde el piso o por debajo de las rodillas	X	
21. La ropa y calzado utilizado por el operario son inadecuados para la manipulación y el transporte de pesos		X
22. Las herramientas de trabajo NO se ajustan a las necesidades del operario en cuanto a la funcionalidad para ejecutar la tarea		X
<b>SUBTOTAL</b>	10	11
<b>TOTAL</b>		21

<b>D. ASPECTO AMBIENTAL</b>			<b>SI</b>	<b>NO</b>
1.	El operario refiere Disconfort térmico			X
2.	Existen variaciones bruscas de temperatura durante la jornada			X
3.	Es bajo el nivel de iluminación el puesto de trabajo			X
4.	Existen deslumbramientos en el área de trabajo			X
5.	Existen sombras por falta de iluminación en el área de trabajo			X
6.	Hay ruido excesivo que es molesto			X
7.	La circulación de aire en el área de trabajo es insuficiente			X
8.	El operario está expuesto a contaminantes químicos	X		
9.	Se perciben malos olores en el área de trabajo			X
10.	Se observan cables sueltos sin canalizar en pasillos de circulación o acceso al puesto de trabajo	X		
11.	Se usan herramientas o equipos que tienen niveles de vibración (sierras eléctricas, herramientas de percusión, vehículos, martillo de remachado) <b>Si la respuesta es positiva conteste la 11a.</b>	X		
11a.	Esta herramienta es usada mas de 30 minutos seguidos	X		
12.	La superficie de trabajo y/o suelo es irregular o inestable			X
<b>SUBTOTAL</b>			<b>4</b>	<b>9</b>
<b>TOTAL</b>			<b>13</b>	

<b>MODIFICACIONES EN EL PUESTO DE TRABAJO</b>			<b>SI</b>	<b>NO</b>
1.	Acomodación de elementos de trabajo	X		
2.	Ajustes a mecanismos de altura y espaldar de la silla			X
3.	Adaptación de accesorios (apoyo para pies)	X		
4.	Almacenamiento seguro de elementos de trabajo (equipo, herramientas)	X		
5.	Otra: anclar torno al puesto de trabajo	X		
6.	almacenamiento de herramientas	X		

<b>RECOMENDACIONES AL OPERARIO</b>			<b>SI</b>	<b>NO</b>
1.	Pausas activas	X		
2.	Higiene postural	X		
3.	Seguimiento por EPS	X		
4.	Estilo de vida saludable (hábitos nutricionales)			X
5.	Direccionamiento en caso de enfermedad profesional o accidente de trabajo	X		
6.	Reubicar obstáculos debajo de escritorio	X		
7.	Uso de elementos de protección personal EPP	X		
8.	Seguimiento medidas de bioseguridad y autocuidado	X		
9.	Seguimiento medidas de autoprotección (seguridad física)	X		
10.	Otras:			

<b>RECOMENDACIONES PARA LA EMPRESA.</b>			<b>SI</b>	<b>NO</b>
1.	Adaptación de elementos de trabajo	X		
2.	Mantenimiento de mobiliario (silla y mesa de trabajo)	X		

3. Disposición de espacio insumos y herramientas				X	
4. Colocación de luminarias					X
5. Reubicación de luminarias				X	
6. Mantenimiento de luminarias				X	
7. Mantenimiento de pisos					X
8. Mejoramiento de la ventilación					X
8. Orden y aseo					X
10. Reubicar obstáculos en vías de circulación				X	
11. Organizar cableados				X	
12. Reubicar obstáculos debajo de escritorios				X	
13. Dotación y/o adaptación de elementos de trabajo (equipos de aseo, EPP, caja de herramientas)				X	
14. Disposición de zonas de almacenamiento adecuado para elementos y/o herramientas				X	
15. Dotación de escalerilla para el alcance de insumos				X	
16. Remisión a Programa Psicosocial					X
17. Seguimiento a restricciones medicas				X	
18. Adoptar medidas de saneamiento básico	PLAGAS	MALOS OLORES	HONGOS		X
19. Otras:					

**DIAGNOSTICO MEDICO REPORTADO POR EL OPERARIO:**

---

**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

Operario

Identificación

Evaluador

*Tabla 5 Lista de chequeo pre. Fuente: Autor.*

**8.8.1. Conclusiones.**

es necesario anclar al puesto de trabajo el equipo de trabajo (torno eléctrico) para evitar deslizamientos de este sobre el plano de trabajo  
se necesita dejar al alcance los elementos de protección personal EPP para que las operarias los utilicen.

## 8.9. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

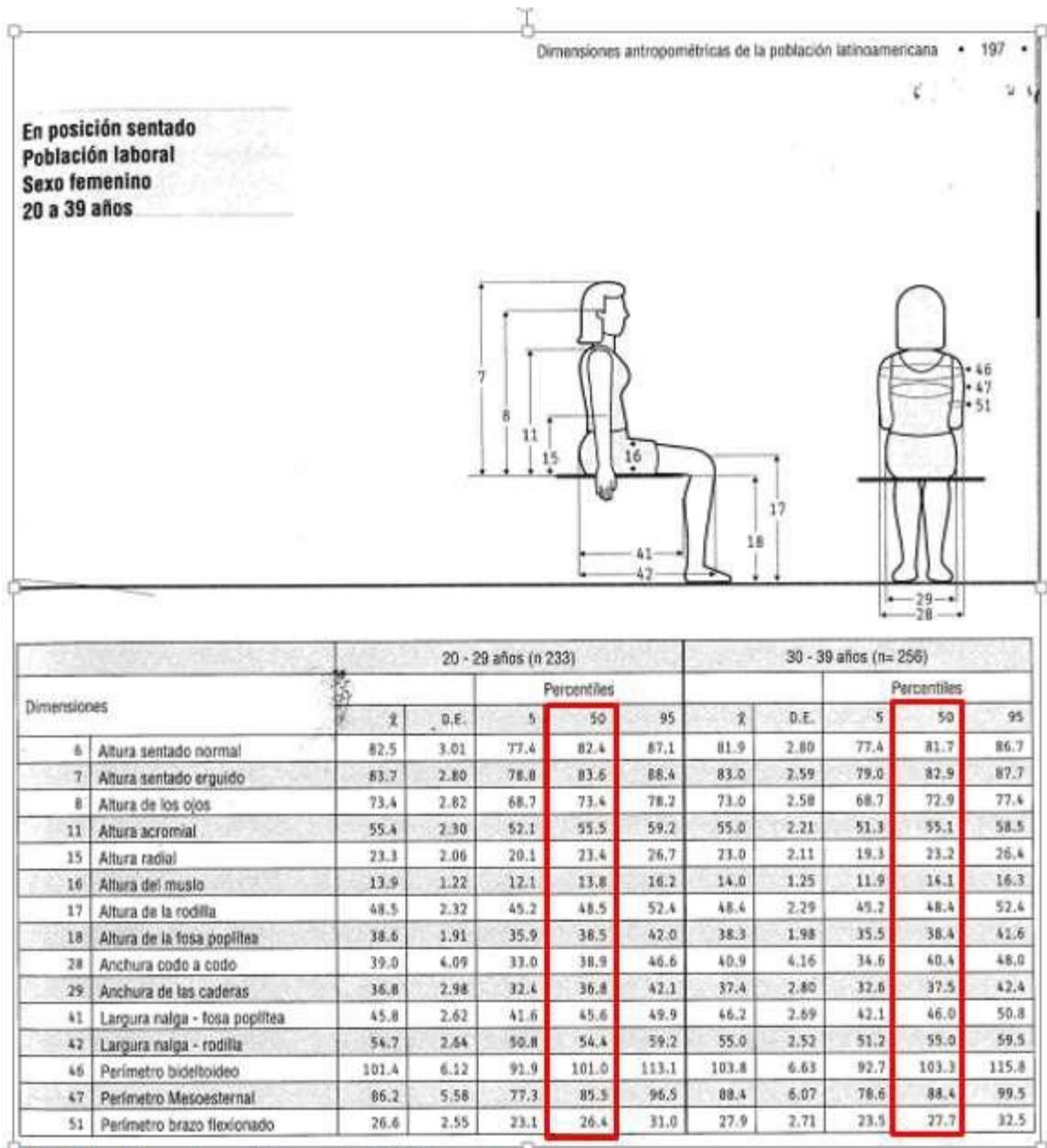
Estas medidas corresponden a las operarias de la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S, se tomaron en posición sentado ya que es la posición que adoptan durante el proceso productivo que desempeñan.

ALCANCE MINIMO	40,8– 42 cm
ALCANCE MAXIMO	66 – 72 cm
ALTURA POPITILEA	36– 38,5 cm
ANCHO CADERA	33 – 35,5 cm
DISTANCIA SACRO- POPITILEA	42,2– 46,5 cm
ALTURA CODO	53,8– 54,6 cm
ALTURA RODILLA	46,5– 47,3 cm
DISTANCIA CODO- CODO	35,2– 39 cm
DISTANCIA HOMBROS	38 – 40,3 cm
ANCHURA DELA MANO	6,5 - 7,5 cm
LARGO DE LA MANO	15 – 17 cm

*Tabla 6 Medidas antropométricas operarias INDUSTRIAS BRAHAMA S.A.S. Fuente: Autor.*

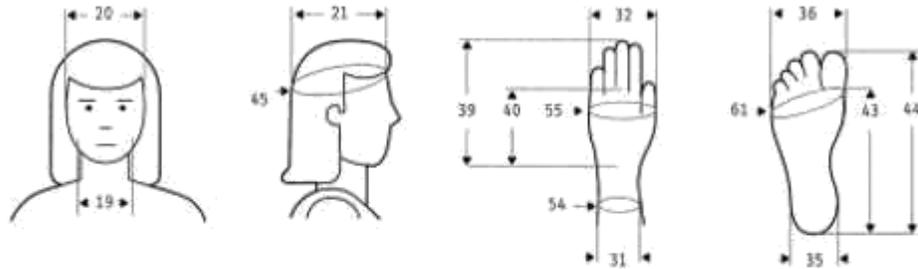
8.10 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS SEGÚN LIBRO “MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS POBLACIÓN LATINOAMERICANA” MEXICO, CUBA, COLOMBIA, CHILE, VENEZUELA.

Se tomaron en cuenta también las medidas antropométricas presentes en este libro de la población laboral colombiana de sexo femenino de edades entre los 20 a 39 años.



Grafica 27 Medidas antropométricas población latinoamericana

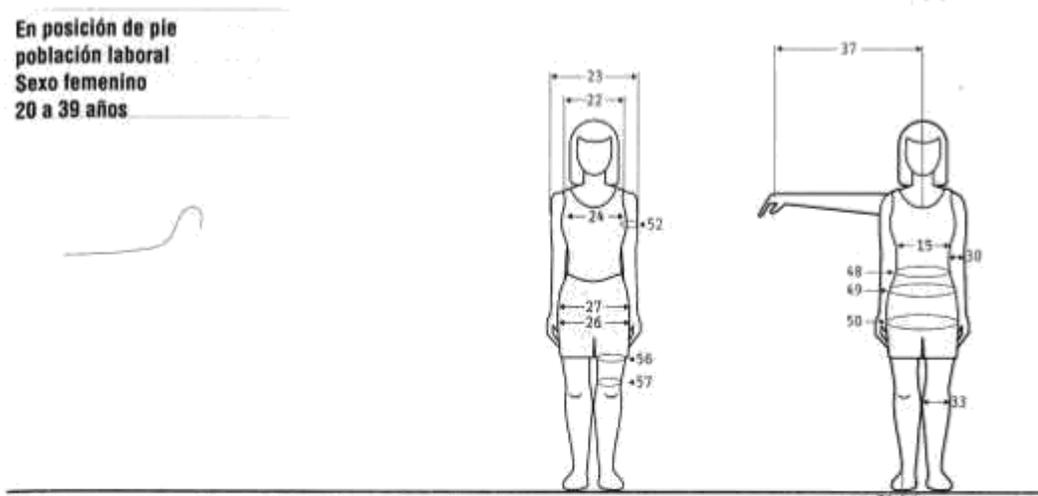
**Cabeza, pie, mano**  
**Población laboral**  
**Sexo femenino**  
**20 a 39 años**



Dimensiones	20 - 29 años (n= 233)						30 - 39 años (n= 256)				
	$\bar{x}$	D.E.	Percentiles			$\bar{x}$	D.E.	Percentiles			
			5	50	95			5	50	95	
19 Anchura de la cara	13,2	0,56	12,4	13,3	14,2	13,3	0,54	12,5	13,3	14,2	
20 Anchura transversal cabeza	14,8	0,53	14,1	14,9	15,7	14,8	0,49	14,1	14,8	15,8	
21 Anchura antero-post. cabeza	18,0	0,65	17,1	18,0	19,2	18,0	0,70	16,9	18,1	19,3	
31 Anchura de muñeca	4,8	0,28	4,4	4,8	5,3	4,9	0,31	4,4	4,9	5,4	
32 Anchura de mano	7,4	0,37	6,8	7,4	8,0	7,4	0,36	6,8	7,4	8,0	
35 Anchura de talón	6,0	0,47	5,3	6,0	6,9	6,2	0,46	5,4	6,2	7,0	
36 Anchura de pie	8,8	0,52	8,1	8,8	9,8	8,9	0,50	8,2	9,0	9,9	
39 Longura de la mano	16,6	0,78	15,5	16,6	18,1	16,6	0,76	15,5	16,6	18,0	
40 Longura palma de la mano	9,2	0,50	8,5	9,2	10,0	9,2	0,51	8,4	9,2	10,1	
43 Longura de pie	23,0	1,08	21,3	23,9	24,9	22,8	0,98	21,3	22,8	24,6	
44 Longura planta de pie	18,5	0,87	17,3	18,5	20,1	18,4	0,82	17,0	18,5	19,8	
45 Perímetro de cabeza	53,5	1,48	51,2	53,5	56,0	53,4	1,50	50,7	53,5	55,9	
54 Perímetro de la muñeca	14,4	0,76	13,4	14,4	15,6	14,6	0,79	13,4	14,5	16,0	
55 Perímetro metacarpial	17,7	0,92	16,2	17,7	19,1	17,8	0,83	16,5	17,9	19,2	
61 Perímetro metatarsial	22,1	1,23	20,3	22,0	24,2	22,3	1,12	20,5	22,3	24,3	

Grafica 28 Medidas antropométricas población latinoamericana

En posición de pie  
población laboral  
Sexo femenino  
20 a 39 años



Dimensiones	20 - 29 años (n= 233)					30 - 39 años (n= 256)				
	$\bar{x}$	D.E.	Percentiles			$\bar{x}$	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
22 Anchura biacromial	35.1	1.71	32.3	35.2	37.7	35.0	1.72	32.0	35.0	38.0
23 Anchura bideltoides	41.4	2.55	37.6	41.4	46.1	42.2	2.61	37.5	42.7	46.8
24 Anchura transversal tórax	26.0	1.95	23.1	26.0	30.0	26.5	1.91	23.7	26.4	30.0
26 Anchura bicrestal	24.8	2.30	21.6	24.7	28.8	25.4	2.34	21.8	25.5	29.2
27 Anchura bitrocantérea	31.7	2.03	28.4	31.6	35.4	32.1	1.99	29.0	32.1	35.7
30 Anchura del codo	5.8	0.34	5.4	5.9	6.5	5.9	0.35	5.4	6.0	6.6
33 Anchura de la rodilla	9.0	0.61	8.2	9.0	10.1	9.1	0.61	8.3	9.1	10.4
34 Anchura bimaléolar	6.5	0.34	6.0	6.5	7.1	6.4	0.31	6.0	6.5	7.0
37 Largo lateral brazo	70.3	3.01	65.1	70.1	75.8	70.0	2.96	65.5	69.9	75.1
48 Perímetro de la cintura	71.5	7.09	61.5	70.6	85.4	75.9	7.85	64.9	74.9	89.8
49 Perímetro umbilical	80.8	8.13	68.3	80.0	94.8	85.9	8.16	73.5	85.3	100.8
50 Perímetro glúteo	95.0	6.68	85.7	94.3	106.8	97.3	6.41	87.8	96.6	109.3
52 Perímetro brazo	26.5	2.59	23.0	26.3	31.4	27.8	2.78	23.1	27.9	33.1
53 Perímetro antebrazo	23.9	1.63	20.6	22.8	25.6	23.4	1.71	20.9	23.4	26.5
56 Perímetro muslo superior	55.0	4.80	47.9	54.5	63.8	56.2	4.57	48.9	56.2	64.4
57 Perímetro muslo medio	50.3	4.40	44.3	50.7	58.2	51.4	4.24	44.7	51.1	59.4

Grafica 29 Medidas antropométricas población latinoamericana

Realizando una comparación entre las medidas antropométricas tomadas de la población trabajadora de la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S y las medidas antropométricas de la población laboral latinoamericana presentes en el libro "MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS POBLACIÓN LATINOAMERICANA" MEXICO, CUBA, COLOMBIA, CHILE, VENEZUELA. Se determina que para realizar el nuevo puesto de trabajo, este se debe desarrollar bajo las medidas antropométricas determinadas en el percentil 50 tomadas del libro puesto que son medidas estándar y son las que se asemejan a las medidas antropométricas de la población laboral de la sección de bobinado.

## 9. FASE DE DISEÑO

### 9.1. TABLA DE SISTEMA ERGONÓMICO PROPUESTA

Ver anexo digital adjunto en el CD.

### 9.2. TABLA DE REQUERIMIENTOS

TABLA DE REQUERIMIENTOS				
TIPO DE REQUERIMIENTO	REQUERIMIENTO	PARAMETRO	NUMERO	CUANTIFICADOR
FUNCION	Debe tener al alcance los EPP	Área de almacenamiento de EPP	1	30 cm x 30 cm x 20 cm
		Tipos de EPP	Tapabocas	10 cm x 10 cm
			Guante de Neopreno	10 cm x 10 cm
			Careta	25 cm x 23 cm
	Debe permitir el fácil acceso a materiales de trabajo	Área de almacenamiento	1	30 cm x 30 cm
			Tipos de materiales	Tira de pergamino
		Tira de acetato		30 cm x 4.8 cm
		Tira de plástico		30 cm x 4.8 cm
		cable		30 cm x 0,3 cm
		cartulina		30 cm x 4.8 cm
	Debe facilitar el corte de cintas pegantes	Área de corte	1	40 cm x 30 cm
			Tipos de cinta	aislante
		transparente		9.5 cm x 4.5 cm
		invernadero		9.5 cm x 4.5 cm
	Debe facilitar el uso de los	Área de dispensador de alambre	1	20 x 20
		Peso de rollo de alambre	gr	3200 3500 3800

	carretes de alambre				
		Duración carrete	día	2	
		Tipo de alambre	calibre	16,18,20,22,32,33,38, 40	
<b>FORMAL-ESTETICO</b>	Debe permitir el almacenamiento de los trafos terminado	Área de almacenamiento de trafos	cm	42 x 30 x 10	
		Dimensiones de trafos	cm	7 x 7	
		Cantidad de trafos terminados	unidad	10	
	Debe permitir el orden las herramientas	Área de almacenamiento	1	40 cm x 30 cm x 10 cm	
		Tipos de herramienta	tijeras	15 cm x 6 cm	
			alicates	15 cm x 5 cm	
			Corta fríos	10 cm x 5 cm	
			bisturí	10 cm x 3 cm	
			brocha	10 cm x 2,4 cm	
	Pistola de soldar		16 cm x 5,5 cm		
	Debe permitir el aseo del lugar de trabajo	Área de depósito de residuos	1	30 cm x 10 cm x 15 cm	
Tipos de residuos		pergamino	5 cm x 4.8 cm		
		plástico	5 cm x 4.8 cm		
		acetato	5 cm x 4.8 cm		
	cartulina	6 cm x 4.8 cm			
<b>ERGONOMICO</b>	Debe permitir al operario adoptar posturas que no perjudiquen su salud	Tipos de posturas		Posición sedente	
				Espalda neutra	
				Brazos por debajo de los hombros	
				piernas neutras	
	Debe adaptarse a	Población	Tipos de	Alcance	40 – 42

	las medidas antropométricas del operario	trabajadora latinoamericana	medidas	min	cm
				Alcance max	66 – 72 cm
				Alt poplítelea	38 – 38,5 cm
				Ancho cadera	36,8 – 37,5 cm
				Distancia sacro-poplítelea	45,6 – 46 cm
				Altura codo	53,8 – 54,6 cm
				Alt rodilla	48 – 48,5 cm
				Distancia codo-codo	38,9 – 40,4 cm
				Distancia hombros	38 – 40,3 cm
				anchura mano	6,5 - 7,5 cm
				Largo mano	15 – 17 cm
<b>ESTRUCTURAL</b>	Debe soportar el peso del torno y las diferentes materias primas y herramientas	Kg	1	50 kg	
		Tipo de estructura	rígida		
			flexible		
	Debe ser de fácil transporte	Módulos	Numero de Módulos	4	
	Debe evitar el deslizamiento del torno	Numero Puntos de anclaje	3	3	
	Debe evitar el riesgo de voltear el recipiente de barniz	Puntos de anclaje	1	1	
		Dimensiones del tarro de barniz	1	Diámetro 11 cm Altura 12 cm	
Debe mantener la pistola de	Área de soldadura	cm	20 x 15 x 11		

	soldadura aislada de los cables	Dimensiones de la pistola de soldadura	cm	16 x 10 x 5,5
<b>SOCIAL</b>	Debe ser para un solo operario	Número de personas	1	1
	Debe tener un área adecuada de trabajo para el operario	Área de trabajo	Cm	150 x 65
	Debe haber una separación segura entre puestos de trabajo	Distancia	Cm	entre 50 y 100
<b>PRODUCTIVO</b>	Se debe poder producir con la tecnología disponible en la región	Tipos de tecnología		metalurgia
				carpintería
	Debe producirse con materiales disponibles en la región	Tipos de materiales		Metal
				madera

Grafica 30 Tabla de requerimientos Fuente: Autor

### 9.3. FUNCIONES DEL OBJETO

#### 9.3.1. Áreas de Pauta.



Figura 7 Áreas de pauta. Fuente autor.

#### 9.3.2. Diagrama Morfológico.

DIAGRAMA MORFOLOGICO				
TIPO DE REQUERIMIENTO	REQUERIMIENTOS	1	2	3
FUNCIONAL	Debe tener al alcance los EPP	cajón	perchero	stand
	Debe permitir el fácil acceso a materiales	cajón	Stand	
	Debe facilitar el corte de cintas pegantes	Porta cintas	guillotina	
	Debe facilitar el uso de los carretes de alambre	Dispensador	Tubo eje	
FORMAL-ESTETICO	Debe permitir el almacenamiento de los trafos terminados	Cajón	Stand	divisiones
	Debe permitir el orden las herramientas y materias primas	Cajón	Stand	
	Debe facilitar su limpieza	Formas geométricas	Formas orgánicas	Formas mixtas
	Debe permitir el aseo del lugar de trabajo	Papelera		
	Debe soportar el peso del torno y las diferentes materias primas y herramientas	Formas geométricas	Formas orgánicas	Formas mixtas

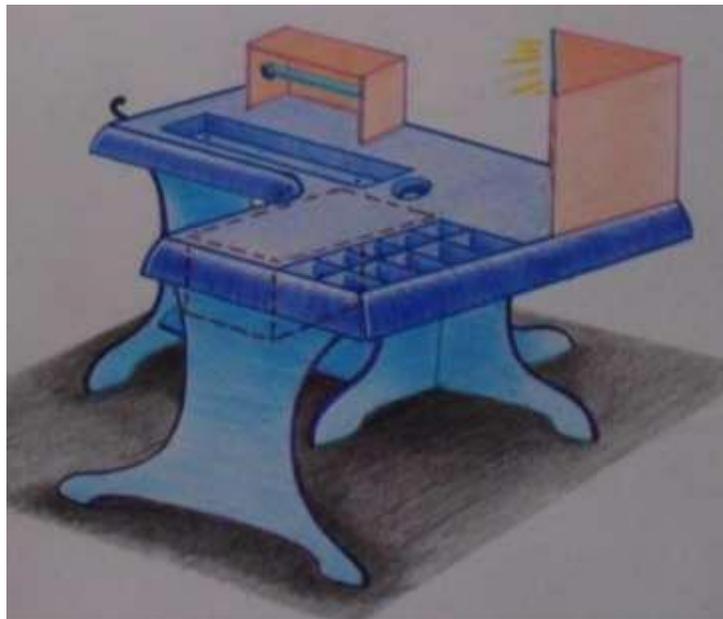
<b>ESTRUCTURAL</b>	Debe ser de fácil transporte	Mixto	Ensamblable	Modular
	Debe evitar el deslizamiento del torno	Atornillado	Encajar	Mixto
	Debe evitar el riesgo de voltear el recipiente de barniz	Encajar		
<b>PRODUCTIVO</b>	Se debe poder producir con la tecnología disponible en la región	Metalurgia	Carpintería	Mixta
	Debe producirse con materiales disponibles en la región	Madera	Metal	Mixto

Tabla 7 Diagrama morfológico



## 9.4. DISEÑO DE ALTERNATIVAS

### Alternativa #1



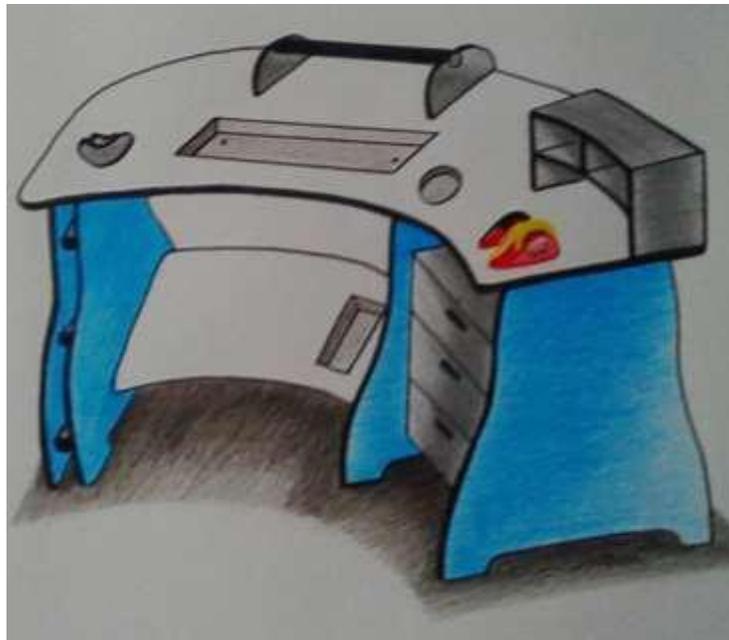
Grafica 31 Alternativa 1 Fuente: Autor.

**Alternativa #2**



*Grafica 32. Alternativa 2 Fuente: Autor.*

**Alternativa #3**



*Grafica 33 Alternativa 3 Fuente: Autor*

## 9.5. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS SEGÚN CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS Y SECUENCIA DE PROCESO DE LA TSE

### Alternativa #1

#### **EVALUACIÓN ALTERNATIVA # 1** **Diagrama o Rueda De Lids**

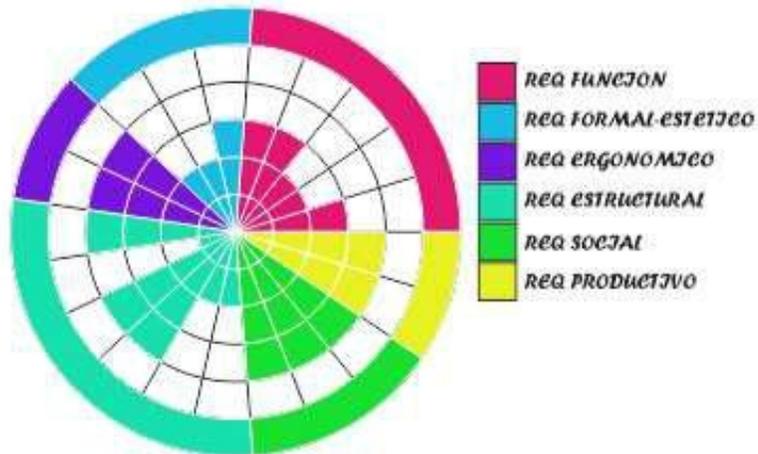


Figura 8 Figura 11. Evaluación alternativa 1 Fuente: Autor.

### Alternativa #2

#### **EVALUACIÓN ALTERNATIVA # 2** **Diagrama O Rueda De Lids**



Figura 9 Figura 12. Evaluación alternativa 2 Fuente: Autor.

### Alternativa #3

#### **EVALUACIÓN ALTERNATIVA # 3** **Diagrama O Rueda De Lids**



Figura 10 Figura 13. Evaluación alternativa 3 Fuente: Autor.

Según el diagrama de Lids las alternativas más pertinentes para realizar el proceso de bobinado son las alternativas 2 y 3. De igual manera se realiza una evaluación a manera de exposición con su respectivo análisis por parte de los miembros de la empresa Brahma en 2 sesiones, la primera sesión fue con los miembros administrativos de la empresa Brahma y la segunda con los operarios de la sección de bobinado, de las cuales se obtuvieron las siguientes sugerencias al respecto de cada alternativa:

#### **Alternativa #1**

Cambiar el lugar destinado para el carrete de alambre.

El material (Perfilería en aluminio) en el que está dispuesto a realizarse esta propenso a desestabilizarse con el tiempo.

Se optaría por cambiar de material de aluminio a hierro o acero.

La forma del plano de trabajo (en L) no es muy conveniente en este proceso ya que siempre se están abriendo los cajones donde se encuentran los materiales y herramientas, y es incómodo para dicho proceso.

## **Alternativa #2**

Es viable el diseño pero se cambiaría el lugar destinado para el carrete de alambre, por el sentido en el que gira la máquina cuando se bobina se estaría aumentando el riesgo de que el hilo de alambre se divida con más facilidad.

Es mejor dejar una sustracción sobre el plano de trabajo en lugar de la base propuesta para situar la pistola de soldadura.

La forma del plano de trabajo (en L) no es muy conveniente en este proceso ya que siempre se están abriendo los cajones donde se encuentran los materiales y herramientas, y es incómodo para dicho proceso.

## **Alternativa #3**

La forma (media luna) del plano de trabajo es mejor ya que les permite a los operarios mayor comodidad y facilidad para alcanzar lo que necesitan. Cambiar el lugar destinado para el carrete de alambre por el sentido en el que gira la máquina cuando se bobina, se estaría aumentando el riesgo de que el hilo de alambre se divida con más facilidad y la inercia desenreda más alambre de lo necesario.

El carrete de alambre es mejor dejarlo sobre el apoyapiés de manera vertical y estatico.

Destinar un lugar específico para el carrete de estaño.

La pistola de soldadura situarla al lado derecho del plano de trabajo.

Destinar compartimientos al lado izquierdo de manera horizontal donde se guarden los diferentes materiales como el acetato, pergamino, papel, cartulina, plástico.

Al finalizar las 2 sesiones donde se estudiaron las tres alternativas propuestas se determinó que la alternativa que más facilita el proceso realizado en la sección de bobinado es la alternativa #3 con las mejoras pertinentes.

### 9.5.1. Evolución de la alternativa seleccionada.



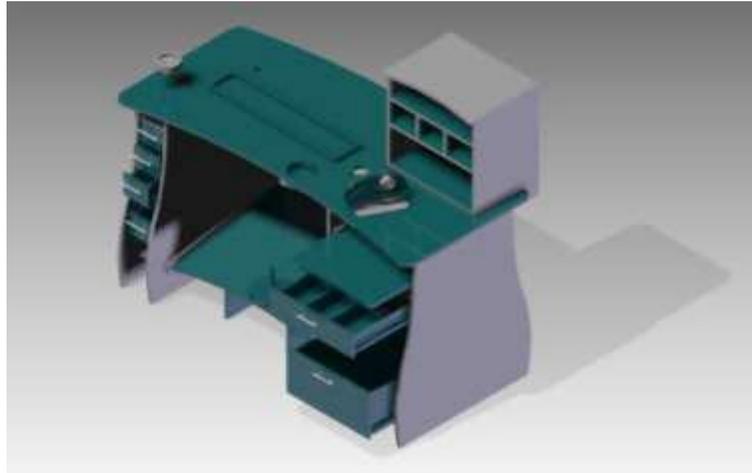
*Grafica 34 Evolución alternativa Fuente: Autor.*

Esta evolución de alternativa de diseño fue llevada de nuevo a las operarias del área de bobinado para que la evaluaran y dieran sus opiniones, con respecto al punto de vista de cada operaria de esta sección salieron nuevas ideas de mejora las cuales fueron:

Los cajones dispuestos para almacenar las diferentes materias primas deberían estar de forma horizontal e independiente.

La base determinada para el carrete de alambre no debe tener ninguna inclinación debe estar totalmente plano, con el fin de no tener inconvenientes tales como el enredamiento del mismo o llegado el caso la ruptura del hilo de alambre.

## 9.6. MODELADO 3D



*Grafica 35 Modelado Fuente: Autor.*



*Grafica 36 Relación hombre-objeto Fuente: Autor.*

## 9.6.1. Análisis esfuerzo plano de trabajo y apoyapiés primera propuesta.

Empresa  
BRAHMA S.A.S.

Autor  
LUIS ALEJANDRO MACIAS AMEZQUITA

Fecha  
lunes, 29 de febrero de 2018

Software usado  
Solid Edge ST(106.00.00.100 x64)  
Femap (11.01)

Solucionador usado  
NX Nastran (8.5)

---

### Contenido

1. Introducción
2. Información del modelo
3. Propiedades del estudio
4. Geometría del estudio
5. Propiedades del material
6. Cargas
7. Restricciones
8. Información de mallado
9. Resultados
10. Conclusión

---

### 1. Introducción

El siguiente análisis de esfuerzos fue realizado para determinar la el tipo y grosor de materia prima para la fabricación del nuevo diseño de puesto de trabajo para la empresa Brahma S.A.S

### 2. Información del modelo

Documento C:\Users\nbn\Documents\practica BRAHMA\FASE DE  
DISEÑO\modelado 3D\ensamble .asm

### 3. Propiedades del estudio

Propiedad del estudio	Valor
Nombre del estudio	Estudio estatico 1
Tipo de estudio	Estatico lineal
Tipo de mallado	Tetraedrico
Solucionador iterativo	Activado
Verificacion de geometria de NX Nastran	Activado
Linea de comandos de NX Nastran	
Opciones de estudio de NX Nastran	
Opciones generadas de NX Nastran	
Opciones predeterminadas de NX Nastran	
Opcion de solo resultados de superficie	Activado

### 4. Geometría del estudio

#### 4.1 Sólidos

Nombre del solido	Material	Masa	Volumen	Peso
apoyapie.par:1	wood, <a href="#">ash</a> (Predeterminado)	0,000 kg	0,000 mm <sup>3</sup>	0,00 N
plano de trabajo.par:1	Wood, <a href="#">ash</a> (Predeterminado)	0,000 kg	0,000 mm <sup>3</sup>	0,00 N

### 5. Propiedades del material

#### 5.1 wood, [ash](#)

Propiedad	Valor
Densidad	1380,000 kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente de expansion termica	0,000030 /C
Conductividad termica	0,000 kW/m-C
Calor especifico	1405,000 J/kg-C
Modulo de elasticidad	5515,800 MPa
Coefficiente de Poisson	0,350
Limite elastico	34,474 MPa
Tension de rotura	0,000 MPa
% de elongacion	0,000

## 6. Cargas

Nombre de carga	Tipo de carga	Valor de carga	Distribucion de carga	Direccion de carga	Opcion de direcci3n de carga
Presion 1	Presion	30 kPa		Compresiva	Perpendicular a cara
Presion 2	Presion	70 kPa		Compresiva	Perpendicular a cara

## 7. Restricciones

Nombre de restricci3n	Tipo de restricci3n	Grados de libertad
Fijo 1	Fijo	GRADOS DE LIBERTAD DISPONIBLES: Ninguno
Fijo 2	Fijo	GRADOS DE LIBERTAD DISPONIBLES: Ninguno
Fijo 3	Fijo	GRADOS DE LIBERTAD DISPONIBLES: Ninguno

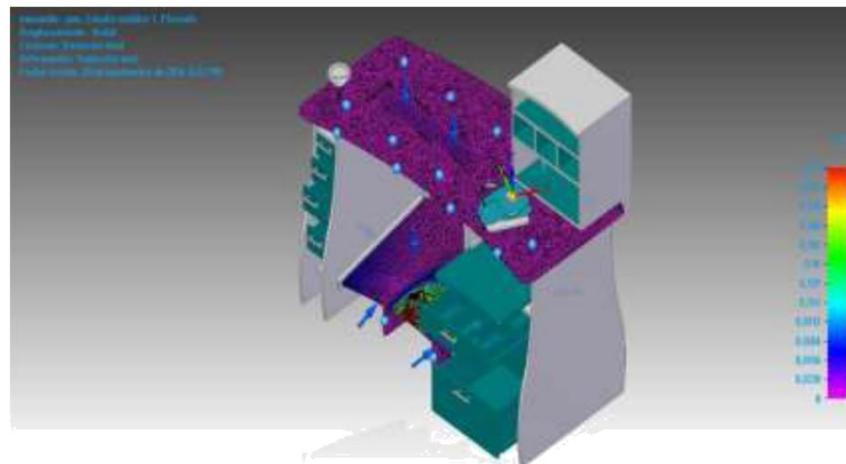
## 8. Informaci3n de mallado

Tipo de mallado	Tetraedrico
Numero total de cuerpos mallados	2
Numero total de elementos	141.190
Numero total de nodos	239.658
Tamaño subjetivo de malla (1-10)	8

## 9. Resultados

### 9.1 Resultados del desplazamiento

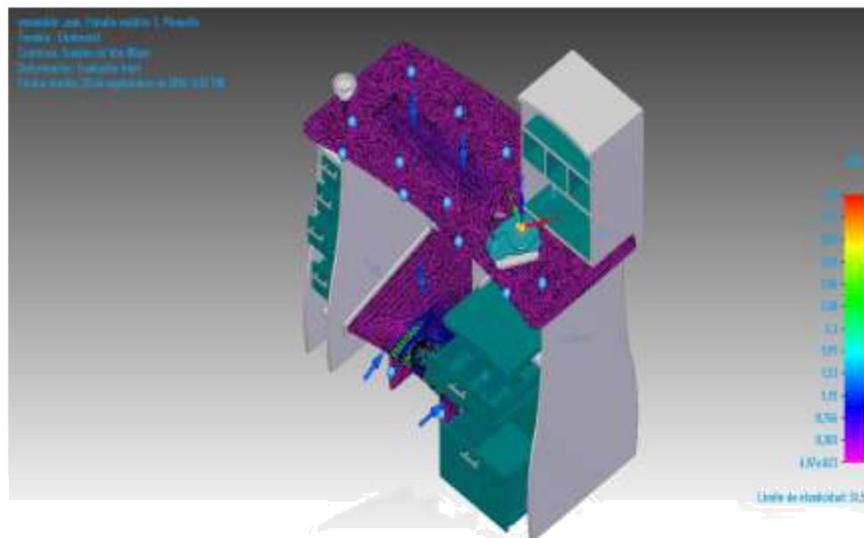
Componente de resultados: Traslacion total				
Extension	Valor	X	Y	Z
Minima	0 mm	246,348 mm	207,259 mm	400,000 mm
Maxima	0,273 mm	-632,600 mm	-199,793 mm	-231,966 mm



Grafica 37 Traslaci3n total. Fuente: Autor.

## 9.2 Resultados de tensión

Componente de resultados: Von Mises				
Extension	Valor	X	Y	Z
Minima	4,97e-023 MPa	170,974 mm	-318,457 mm	400,000 mm
Maxima	4,6 MPa	-493,289 mm	-197,953 mm	-275,591 mm

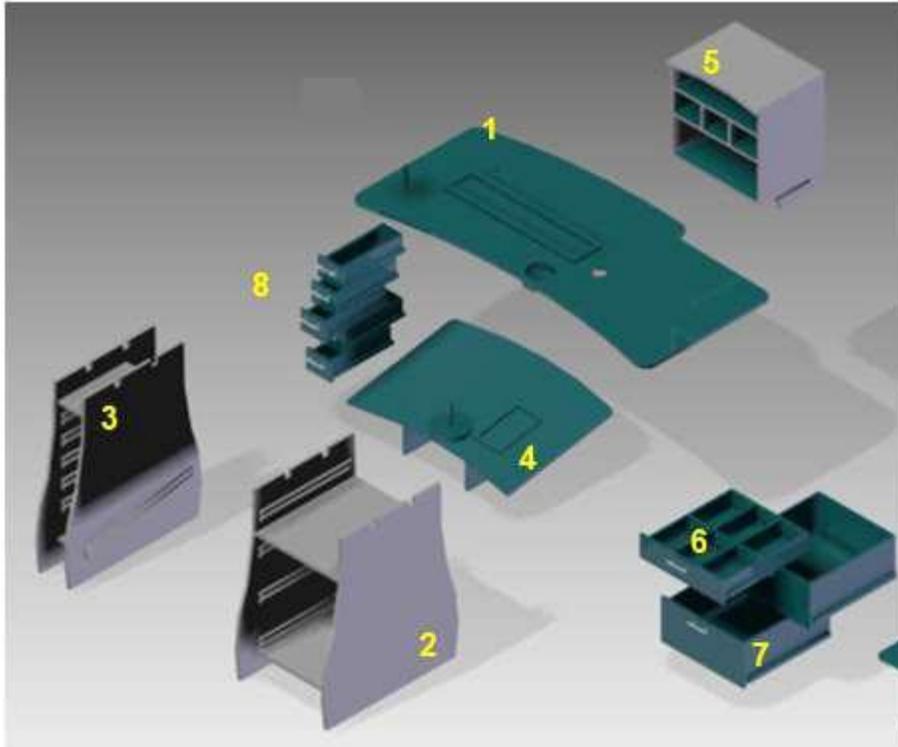


Grafica 38 Von Mises. Fuente: Autor.

## 10. Conclusión

- Con este informe podemos decir que el material y el grosor en este caso la madera empleado en el modelo es adecuado para la realización de dicha labor en la empresa Brahma S.A.S.
- Nos brinda la confiabilidad para soportar esfuerzos mayores de a 10 % a los q realmente estará expuesto el nuevo puesto de trabajo

### 9.6.2. Explosionado.



Grafica 39 Explosionado. Fuente: Autor.

### 9.6.2. Descripción de Piezas.

1. **PLANO DE TRABAJO:** En él se situara la maquina empleada en la sección de bobinado (torno eléctrico) el stand el carrete de soldadura (estaño), el recipiente de barniz.
2. **BASE DERECHA:** Esta pieza servirá de soporte de la estructura al igual que contendrá las piezas 6, 7 (cajones) y nueve plataforma para corte de cintas.
3. **BASE IZQUIERDA:** Esta pieza servirá de soporte de la estructura al igual que contendrá la pieza 8 (cajón).
4. **APOYAPIÉS:** Esta pieza se diseñó con el fin de anclar el pedal accionador de la máquina (torno eléctrico) e instalar una base para los carretes de alambre.
5. **STAND:** esta pieza está destinada para almacenar los trafos (transformadores, bobinas o bobinados) terminados al igual para tener al

alcance los EPP (elementos de protección personal) y suministrar los cables (materias prima) necesarios para esta labor.

6. **CAJÓN DERECHO CON DIVISIONES:** En esta pieza se almacenaran las herramientas empleadas en esta labor.
7. **CAJÓN DERECHO:** En esta pieza se almacenaran las provisiones de cintas, barniz, etc.
8. **CAJONES IZQUIERDOS:** En estos se almacenaran las materias primas principales tales como: las tiras de pergamino, acetato, plástico, cartulina y papel.

### 9.7. MODELO DE COMPROBACIÓN

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<p>HECHO EN CARTÓN DE 5 MM Y ENSAMBLADO CON SILICONA</p> <p>ESCALA 1:1</p> <p>MODELO UTILIZADO EN LA PRIMERA PRUEBA DE USABILIDAD</p>	

*Tabla 8 Descripción modelo de comprobación. Fuente: Autor.*

### 9.8. PLAN DE USABILIDAD

En la siguiente tabla se describe el desarrollo de la primera prueba de usabilidad con el modelo de comprobación y todas las actividades planteadas, para evaluar como las operarias de la sección de bobinado interactúan con el nuevo diseño y determinar cuál fue la experiencia frente al nuevo puesto de trabajo.

<b>PLAN PRUEBAS DE USABILIDAD</b>	
FECHA DE ELABORACIÓN:	28 de Ene. de 16
FECHA DE EJECUCIÓN:	05 de Feb. De 16
GRUPO	Personal operativo de la sección de bobinado tres operarias, observador de la prueba por parte de la empresa en este caso la gerente de la empresa, la señora Nidia, el ingeniero y coordinador de proyecto Robert Sepúlveda y la persona experta en SG-SST la señora Tatiana Avella, los diseñadores industriales Andrés Robayo, Pilar Prado, Luis Alejandro Macías.
SITIO	EMPRESA INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S
FUNCIONES DE CADA INTEGRANTE	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Un integrante realizara la explicación de la nueva forma de uso del puesto.</li> <li>2. Un integrante será el encargado de realizar la filmación de la prueba de uso.</li> <li>3. Un integrante realizara el registro fotográfico de la actividad.</li> <li>4. Un integrante tomara nota de las ventajas y desventajas del nuevo puesto para posibles mejoras.</li> </ol>
PERSONAS PARTICIPANTES ( USUARIAS)	Tres operarias encargados del área de bobinado.
OBJETIVO GENERAL	Identificar como el nuevo puesto de trabajo ayuda a mejorar la actividad de bobinado, respecto a sus posturas, movimientos, relación objeto usuario y encontrar las mejoras correspondientes.
APECTOS PARA LA CONFIABILIDAD ( COMO GARANTIZAN QUE LA EXPERIENCIA SEA ADECUADA Y	Para garantizar el funcionamiento del puesto del nuevo puesto de trabajo, se debe realizar una explicación previa, ya que luego del análisis de la actividad se determinó un nuevo orden lógico para desarrollar esta tarea. También se realizara el respectivo análisis con el check list método Ocrá con el cual se determinara si se estableció mejoras con respecto a las posturas y movimientos repetitivos que adoptan las operarias y se diligenciará de nuevo la lista de chequeo con respecto al

HOMOGENEA)	modelo de comprobación, cabe resaltar que en esta prueba de usabilidad Se tendrán en cuenta todas la medidas de seguridad y salud en el trabajo relacionadas con el puesto.
ELEMENTOS EQUIPOS MATERIALES A UTILIZAR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cámara de video.</li> <li>2. Cámara fotográfica.</li> <li>3. Libreta de apuntes.</li> <li>4. Bolígrafos.</li> <li>5. Cronometro.</li> </ol>
PROCEDIMIENTO DE LA EXPERIENCIA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se procede a explicar la nueva disposición del puesto de trabajo para cada materia prima, herramienta e insumos.</li> <li>2. Se le indica al operario que inicie su labor en el modelo de comprobación, dejando que el identifique y realice su actividad de manera intuitiva.</li> <li>3. Terminada la labor, se le consulta al operario, cual fue la experiencia con el nuevo puesto para que nos indique posibles cambios.</li> <li>4. realizar lo mismo para todos los operarios del área de bobinado.</li> </ol> <p>(Para cada actividad se realizara filmación, fotografías y notas.)</p>
TIEMPO POR EXPERIENCIA REALIZADA	El tiempo dispuesto por cada operaria es de 30 min como máximo.
FORMA DE EVALUACION DE LA EXPERIENCIA	La experiencia se evaluara teniendo en cuenta el material previamente recolectado del puesto actual y se confrontara con el nuevo puesto de trabajo, se implementara la secuencia de uso de la TSE, lista de requerimientos, lista de chequeo y el análisis con el método ocrá todo esto con el fin de identificar mejoras, reducción de tiempos, posibles cambios y adaptaciones.

*Tabla 9 Descripción plan de usabilidad Fuente: Autor.*

### 9.8.1. Resultados de la prueba.

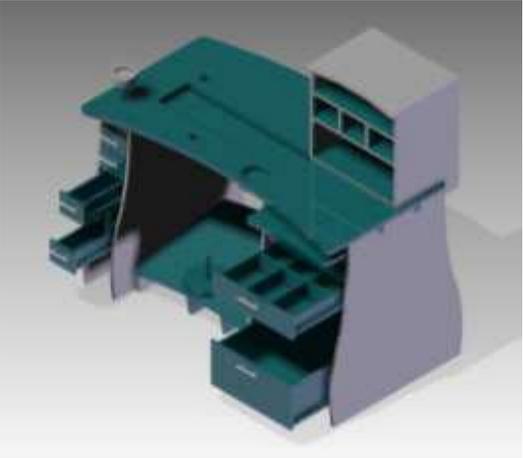
Al llevar a cabo la primera prueba de usabilidad se determinaron algunos ajustes necesarios al modelo de comprobación, ya que este estaba sobredimensionado con respecto al plano de trabajo y los alcances y medidas antropométricas de las operarias, por consiguiente se realizó una segunda prueba de usabilidad teniendo ya en consideración los ajustes pertinentes al modelo de comprobación.



*Grafica 40 Prueba de uso Fuente: Autor.*

### 9.8.2. Ajustes realizados al modelo de comprobación para la segunda prueba de usabilidad.

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
HECHO EN CARTÓN DE 5 MM Y ENSAMBLADO CON SILICONA ESCALA 1:1 MODELO UTILIZADO EN LA SEGUNDA PRUEBA DE USABILIDAD	
<b>AJUSTES REALIZADOS</b>	

<p>REDUCIR PLANO DE TRABAJO DE 1,50 Mts A 1,20 Mts</p> <p>CORRER 15 Cm EL ESTAND HACIA LA IZQUIERDA</p> <p>BAJAR PLATAFORMA DEL TORNO 5 Cm</p> <p>CORRER 10 Cm HACIA ADELANTE EL LUGAR DEL PEDAL DEL TORNO</p> <p>CORRER 5 Cm EL APOYAPIES HACIA ADELANTE</p> <p>DETERMINAR UN ESPACIO PARA QUE EL PASO HILO DE ALAMBRE SEA MAS EFICAZ.</p> <p>SUBIR LOS CAJONES DERECHOS 10 Cm</p>	
---	--

*Grafica 41 Ajustes al modelo de comprobación Fuente: Autor.*

Con el modelo de comprobación ajustado se realizó la segunda prueba de usabilidad, en la cual se vio reflejado en las operarias que ya tenían más comodidad para trabajar e incluso con el análisis respectivo del método Check List Ocrá y la lista de chequeo diligenciada se obtuvieron mejoras con respecto a las condiciones ergonómicas de las operarias y el ambiente de trabajo.

## 10. FASE DE VALIDACIÓN

### 10.1. ANÁLISIS POST CON EL MÉTODO CHECK LIST OCRA DE TAREAS CON RIESGOS EN EL PUESTO DE TRABAJO DE BOBINADO DE LA EMPRESA BRAHMA S.A.S

#### 10.1.1. Corte de cintas pegantes.

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
8,75			2		3,5		3		7		2			0,5

Esta tarea se encuentra en un riesgo MUY LIGERO lo cual el método OCRA nos sugiere un nuevo análisis o mejora del puesto de trabajo.

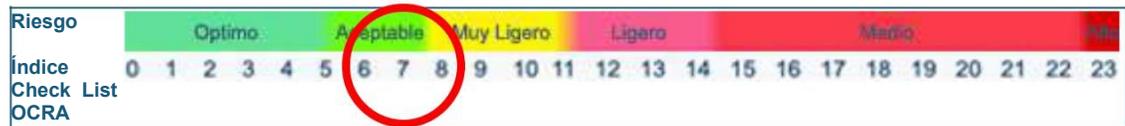


Grafica 42 Corte de cintas Fuente: Autor

### 10.1.2. Tensionar el alambre.

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración <sup>0</sup>
7			2		2,5		3		5,5		1			0.5

Esta tarea se encuentra en un riesgo ACEPTABLE



Grafica 43 Tensionar el alambre Fuente: Autor.

### 10.1.3. Dirigir el alambre.

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración <sup>0</sup>
7			2		2,5		3		5,5		1			0,5

Esta tarea se encuentra en un riesgo ACEPTABLE

Riesgo	Optimo					Aceptable			Muy Ligero			Ligero			Medio			Alto						
Índice Check List OCRA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23



Grafica 44 Dirigir el alambre Fuente: Autor

#### 10.1.4. Limar alambre.

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
5,25			0		2,5		3		5		0			0,5

Esta tarea se encuentra en un riesgo ACEPTABLE

Riesgo	Optimo			Aceptable		Muy Ligero		Ligero		Medio			Alto											
Índice Check List OCRA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

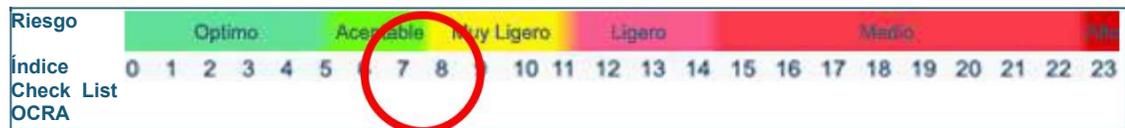


Grafica 45 Limar el alambre Fuente: Autor

10.1.5. Soldar cable.

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
7,75			0		2,5		8		5		0			0,5

Esta tarea se encuentra en un riesgo ACEPTABLE



Grafica 46 Soldar cable Fuente: Autor.

10.1.6. Pegar una tira de pergamino con cinta.

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
7			2		2,5		2		5,5		7			0,5

Esta tarea se encuentra en un riesgo ACEPTABLE

Riesgo	Optimo					Aceptable			Muy Ligero			Ligero			Medio			Alto						
Índice Check List OCRA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23



Grafica 47 Pegar pergamino Fuente: Autor.

10.1.7. Aplicar barniz sobre el alambre ya bobinado.

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
5,25			2		2,5		2		4		0			0,5

Esta tarea se encuentra en un riesgo ACEPTABLE

Riesgo	Optimo			Aceptable			Muy Ligero			Ligero			Medio			Alto								
Índice Check List OCRA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23



Grafica 48 Aplicar barniz Fuente: Autor.

10.1.8. Envolver el pergamino sobre el barniz aplicado.

Índice Check List OCRA	=	(	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	)	*	Multiplicador de duración
6,75			2		2,5		3		6		0			0,5

Esta tarea se encuentra en un riesgo ACEPTABLE

Riesgo	Optimo				Aceptable			Muy Ligero			Ligero			Medio			Alto							
Índice Check List OCRA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23



Grafica 49 Envolver pergamino Fuente: Autor.

## 10.2. COMPARACIÓN MÉTODO CHECK LIST OCRA PRE V.S. POST

En la siguiente tabla podemos apreciar en una escala de colores, la diferencia en cuanto a los niveles de riesgo físico del puesto de trabajo actual frente a los del nuevo diseño.

TAREA	PRE	POST
Corte de cintas pegantes		
Tensionar el alambre		
Dirigir el alambre		
Limar alambre		
Soldar cable		
Pegar una tira de pergamino con cinta		
Aplicar barniz sobre el alambre ya bobinado		

Envolver el pergamino sobre el barniz aplicado		
--	---	---

Tabla 10 Comparativo método ocrá pre v.s. post Fuente: Autor

**De lo anterior podemos decir que el nuevo diseño de puesto de trabajo para la sección de bobinado cumplió con reducir los niveles de riesgo, lo cual está favoreciendo a la salud de las operarias puesto que paso de un nivel muy alto o alto de riesgo a un nivel aceptable o muy ligero.**

### 10.3. LISTA DE CHEQUEO - INSPECCIÓN DEL NUEVO PUESTO DE TRABAJO

LISTA DE CHEQUEO - INSPECCION DEL NUEVO PUESTO DE TRABAJO - DME						
Área: BOBINADO						
Dominancia Manual:	DER	IZQ	AMB	Género:	F	M
Cargo: OPERARIAS						
Fecha de ingreso a la empresa:			Antigüedad en el cargo:			
Antecedentes Osteomusculares:						
Talla:	Peso:		IMC:			
Otros cargos desempeñados:						
Lista de herramientas utilizadas para la tarea:						
TIJERAS	CORTA FRIOS	PELA CABLES	BISTURI	BROCHA	ALICATES	PISTOLA DE SOLDAR PERFI DE ACERO
Lista de materiales utilizadas para la tarea:						
CINTA AISLANTE, CINTA NTRANSPARENTE, CINTA ESTAÑO O SOLDADURA, CREMA PARA SOLDAR, CABLES, TIRAS DE ACETATO, TIRAS DE PERGAMINO, TIRAS DE PLASTICO, CARRETES DE ALAMBRE, BARNIZ, TIRAS DE PAPEL, TIRAS DE CARTULINA.						
Lista de equipos utilizadas para la tarea:						
TORNO ELECTRICO						
Fecha de inspección:						
ACTIVIDADES DEL CARGO						
<b>REALIZAR LOS TRAFOS O TRANSFORMADORES DEL CIRCUITO ELECTRICO DE LA CAJA DE CERCA</b>						

ELECTRICA			
ELABORACION DE PRIMARIOS			
ELABORACION DE TRANSFORMADORES			
IDENTIFICACION DE TAREAS DE MAYOR RIESGO PARA DME			
CORTE DE CINTAS PEGANTES			
TENCIONAR EL ALAMBRE			
DIRIGIR EL ALAMBRE			
LIMAR ALAMBRE			
SOLDAR CABLE			
PEGAR UNA TIRA DE PERGAMINO CON CINTA			
APLICAR BARNIZ SOBRE EL ALAMBRE YA BOBINADO			
ENVOLVER PERGAMINO SOBRE EL BARNIZ APLICADO			
CONDICION			
A. ASPECTO ORGANIZACIONAL		SI	NO
1. La jornada es superior a 8 horas diarias (trabajo real)			X
2. Se realizan turnos en horario diferente al establecido (2 veces por mes)			X
3. El ritmo de trabajo es impuesto por la actividad			X
4. La tarea es desarrollada por una sola persona	X		
5. Si se ausenta por unos pocos minutos de su tarea perturba el rendimiento a lo largo de la jornada			X
6. El trabajo exige simultáneamente varias tareas	X		
7. El trabajo implica el control de varias actividades al mismo tiempo			X
8. El ritmo de trabajo impide que se tomen pausas de descanso			X
9. Existen manuales de procedimientos de su cargo. Si la respuesta es positiva conteste la 9a			X
9a Conoce el documento			X
10. Realiza labores adicionales a sus funciones asignadas			X
11. Considera Usted que la comunicación actual en su area de trabajo afecta directamente el desarrollo de su tarea			X
SUBTOTAL		2	10
TOTAL		12	

B- ASPECTO BIOMECANICO		SI	NO
Factores de Riesgo para MS			
1. Se realiza la misma actividad manual más del 50% de la jornada laboral	X		
2. Se realizan movimientos manuales como enrollar, dirigir, sujetar más de treinta minutos continuos			X
3. El operario realiza levantamientos o traslados de peso por encima de la cabeza			X
4. Se observa posición forzada a nivel del cuello en flexión, extensión, inclinación lateral o rotación			X
5. Se observa posición del codo en prono- supinación durante periodos prolongados (mas de dos horas)			X

6. Hay desviaciones en manos con relación al eje neutro de la muñeca o en el agarre de objetos o herramientas	X	
7. Se observa extensión y flexión de dedos en ciclos menores a 30 segundos	X	
8. El operario mantiene una postura forzada a nivel de la muñeca		X
9. Se observa la articulación del hombro en abducción o flexión de 60° A 90° combinados con acciones como levantar, alcanzar objetos		X
10. El operario manipula objetos o herramientas de un peso igual o mayor de un kilogramo por mano, más de 16 veces al día		X
11. El operario mantiene una postura prolongada durante el 75% o más de la jornada laboral sin posibilidad de alternancia (de pie o sentado)		X
12. El operario ha recibido capacitación en higiene postural	X	
<b>Factores de Riesgo relacionados con Manipulación de Cargas</b>		
13. Existen rotaciones e inclinaciones de tronco	X	
14. El operario flexiona el tronco mayor a 30°	X	
15. El operario manipula pesos teniendo el cuerpo en una posición inestable	X	
16. El operario traslada pesos por escaleras		X
17. El operario mantiene una postura prolongada durante el 75% o más de la jornada laboral sin posibilidad de alternancia (de pie o sentado)		X
18. El operario cuenta con las herramientas necesarias para el desarrollo de su labor	X	
19. El operario carece de información acerca de la forma adecuada de manipulación de pesos		X
<b>SUBTOTAL</b>	8	11
<b>TOTAL</b>		19

<b>C. ASPECTO DEL PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Factores de Riesgo para MS</b>		
1. El plano de trabajo donde se realiza el bobinado es menor o igual a 60 cm <sup>2</sup> .		X
2. La altura de la mesa de trabajo impide tener un ángulo de 90° a nivel del codo		X
3. El plano de trabajo impide colocar las herramientas e insumos al mismo nivel.		X
4. El plano de trabajo es insuficiente para colocar a partir del tercio medio del antebrazo al momento de realizar actividades manuales		X
5. Los elementos de trabajo se encuentran fuera del alcance normal en posición horizontal o vertical (alcance mínimo y máximo)		X
6. Se observa que la silla carece de mantenimiento		X
7. La silla del operario es estática	X	
8. El borde del asiento presiona las piernas		X
9. La silla no se ajusta a las dimensiones del operario		X
10. La silla no posee espaldar		X
11. Se observa que el puesto carece de mantenimiento		X

12. El espacio debajo del escritorio es reducido , para el movimiento de miembros inferiores		X
13. Se observa que el torno carece de mantenimiento		X
15. Las herramientas de trabajo NO se ajustan a las necesidades del operario en cuanto a la funcionalidad para ejecutar la tarea		X
<b>Factores de Riesgo relacionados con Manipulación de Cargas</b>		
16. El operario manipula y transporta pesos verticalmente en un espacio reducido	X	
17. El operario manipula y transporta pesos horizontalmente en un espacio reducido		X
18. El operario manipula y transporta pesos en un suelo o terreno irregular y/o resbaladizo		X
19. El operario manipula y transporta pesos por encima de los hombros		X
20. El operario manipula y transporta pesos desde el piso o por debajo de las rodillas	X	
21. La ropa y calzado utilizado por el operario son inadecuados para la manipulación y el transporte de pesos	X	
22. Las herramientas de trabajo NO se ajustan a las necesidades del operario en cuanto a la funcionalidad para ejecutar la tarea		X
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4</b>	<b>17</b>
<b>TOTAL</b>		<b>21</b>

<b>D. ASPECTO AMBIENTAL</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
1.El operario refiere Disconfort térmico			X
2. Existen variaciones bruscas de temperatura durante la jornada			X
3. Es bajo el nivel de iluminación el puesto de trabajo			X
4. Existen deslumbramientos en el área de trabajo			X
5. Existen sombras por falta de iluminación en el área de trabajo			X
6. Hay ruido excesivo que es molesto			X
7. La circulación de aire en el área de trabajo es insuficiente			X
8. El operario está expuesto a contaminantes químicos	X		
9. Se perciben malos olores en el área de trabajo			X
10. Se observan cables sueltos sin canalizar en pasillos de circulación o acceso al puesto de trabajo	X		
11. Se usan herramientas o equipos que tienen niveles de vibración (sierras eléctricas, herramientas de percusión, vehículos, martillo de remachado) <b>Si la respuesta es positiva conteste la 11a.</b>	X		
11a. Esta herramienta es usada mas de 30 minutos seguidos	X		
12. La superficie de trabajo y/o suelo es irregular o inestable			X
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4</b>		<b>9</b>
<b>TOTAL</b>			<b>13</b>

<b>MODIFICACIONES EN EL PUESTO DE TRABAJO</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
---	--	-----------	-----------

1. Acomodación de elementos de trabajo		X
2. Ajustes a mecanismos de altura y espaldar de la silla		X
3. Adaptación de accesorios (apoyo para pies)		X
4. Almacenamiento seguro de elementos de trabajo (equipo, herramientas)		X
5. Otra: anclar torno al puesto de trabajo		X
6. almacenamiento de herramientas		X

RECOMENDACIONES AL OPERARIO		SI	NO
1. Pausas activas			X
2. Higiene postural	X		
3. Seguimiento por EPS			X
4. Estilo de vida saludable (hábitos nutricionales)			X
5. Direccionamiento en caso de enfermedad profesional o accidente de trabajo	X		
6. Reubicar obstáculos debajo de escritorio			X
7. Uso de elementos de protección personal EPP	X		
8. Seguimiento medidas de bioseguridad y autocuidado	X		
9. Seguimiento medidas de autoprotección (seguridad física)	X		
10. Otras:			

RECOMENDACIONES PARA LA EMPRESA.				SI	NO
1. Adaptación de elementos de trabajo					X
2. Mantenimiento de mobiliario (silla y mesa de trabajo)					X
3. Disposición de espacio insumos y herramientas					X
4. Colocación de luminarias					X
5. Reubicación de luminarias	X				
6. Mantenimiento de luminarias	X				
7. Mantenimiento de pisos					X
8. Mejoramiento de la ventilación					X
8. Orden y aseo					X
10. Reubicar obstáculos en vías de circulación	X				
11. Organizar cableados					X
12. Reubicar obstáculos debajo de escritorios					X
13. Dotación y/o adaptación de elementos de trabajo (equipos de aseo, EPP, caja de herramientas)	X				
14. Disposición de zonas de almacenamiento adecuado para elementos y/o herramientas					X
15. Dotación de escalerilla para el alcance de insumos					X
16. Remisión a Programa Psicosocial					X
17. Seguimiento a restricciones medicas					X
18. Adoptar medidas de saneamiento básico	PLAGAS	MALOS OLORES	HONGOS		X
19. Otras:					

Tabla 11 Lista de chequeo post. Fuente: Autor.

## DIAGNOSTICO MEDICO REPORTADO POR EL OPERARIO:

### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

LA SILLA EMPLEADA PARA ESTA LABOR SE DEBE MODIFICAR INSTALANDOLE RODACHINES LOS CUALES LE PERMITIRAN AL OPERARIO ACOMODARSE DE MANERA MAS RAPIDA Y SENCILLA AL NUEVO PUESTO DE TRABAJO.

DE IGUAL MANERA SE DEBE MEJORAR EL SISTEMA DEL ESPALDAR PARA LO CUAL SE RECOMIENDA QUE ESTE TENGA UNA COBERTURA DORSAL-LUMBAR SOBRE EL OPERARIO.

SE DEBE TENER EN CONSIDERACION QUE EL ESPACIO DESTINADO PARA LA SECCION DE BOBINADO ES PEQUEÑO POR LO TANTO HAY ESPACIO MAXIMO PARA TRES PUESTOS DE TRABAJO

Operario

## 10.4. COMPARACIÓN LISTA DE CHEQUEO PRE V.S. LISTA DE CHEQUEO POST

En la siguiente tabla se observa el cumplimiento de los diferentes ítems de la lista de chequeo, el cumplimiento a cada ítem se da por mayor número de **NO**.

LISTA DE CHEQUEO - INSPECCION DEL PUESTO DE TRABAJO		PRE		POST	
CONDICION		SI	NO	SI	NO
A. ASPECTO ORGANIZACIONAL	SUBTOTAL	5	7	2	10
	TOTAL	12		12	
B- ASPECTO BIOMECANICO	SUBTOTAL	15	4	8	11
	TOTAL	19		19	
C. ASPECTO DEL PUESTO DE TRABAJO	SUBTOTAL	10	11	4	17
	TOTAL	21		21	
D. ASPECTO AMBIENTAL	SUBTOTAL	4	9	4	9
	TOTAL	13		13	

Tabla 12 Comparativo de resultados lista de chequeo pre vs. post Fuente: Autor.

Al realizar la comparación entre las listas de chequeo pre y post se concluye que el nuevo diseño de puesto de trabajo aumenta el cumplimiento en la mayoría de los ítems analizados.

## 10.5. FORMATO ENCUESTA PARA EVALUAR EL PROTOTIPO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

LA SIGUIENTE ENCUESTA ESTA DIRIGIDA A LAS TRABAJADORAS DE LA SECCION DE BOBINADO DE LA EMPRESA BRAHMA S.A.S. CON EL FIN DE EVALUAR EL NUEVO DISEÑO DE PUESTO DE TRABAJO.

1. ¿El nuevo diseño de puesto de trabajo le permite desarrollar su actividad laboral de manera cómoda?  
SI \_\_\_ NO \_\_\_
2. ¿El nuevo diseño de puesto de trabajo le permite adoptar posturas adecuadas dentro del proceso productivo?  
SI \_\_\_ NO \_\_\_
3. ¿Los elementos necesarios para la ejecución de la labor se encuentran al alcance dentro del nuevo diseño de puesto de trabajo?  
SI \_\_\_ NO \_\_\_
4. ¿El nuevo diseño de puesto de trabajo le permite mantener el orden dentro del espacio de trabajo?  
SI \_\_\_ NO \_\_\_
5. ¿El espacio dispuesto por el nuevo diseño de puesto de trabajo es suficiente para la ejecución de su labor?  
SI \_\_\_ NO \_\_\_
6. ¿En una escala de 1 a 5 donde 1 es deficiente y 5 excelente califique el nuevo diseño de puesto de trabajo teniendo como referencia la comodidad, eficiencia que les otorga este para la ejecución de su labor? justifique su respuesta

---

---

---

---

¡AGRADEZCO SU COLABORACIÓN

## 10.6. TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA EN LA ENCUESTA

A las preguntas presentes en la encuesta aplicada a las operarias de la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S. se obtuvo lo siguiente:

1. ¿El nuevo diseño de puesto de trabajo le permite desarrollar su actividad laboral de manera cómoda?

SI  NO



2. ¿El nuevo diseño de puesto de trabajo le permite adoptar posturas adecuadas dentro del proceso productivo?

SI  NO



3. ¿Los elementos necesarios para la ejecución de la labor se encuentran al alcance dentro del nuevo diseño de puesto de trabajo?

SI  NO



4. ¿El nuevo diseño de puesto de trabajo le permite mantener el orden dentro del espacio de trabajo?

SI  NO



5. ¿El espacio dispuesto por el nuevo diseño de puesto de trabajo es suficiente para la ejecución de su labor?  
 SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_



6. ¿En una escala de 1 a 5 donde 1 es deficiente y 5 excelente califique el nuevo diseño de puesto de trabajo teniendo como referencia la comodidad, eficiencia que les otorga este para la ejecución de su labor? justifique su respuesta

4.5 EL RENDIMIENTO DE TRABAJO VA HACER MEJOR Y PUEDO ADOPTAR UNA POSTURA MEJOR AL REALIZAR MI LABOR.

## 10.7. DISEÑO FINAL DEL PUESTO DE TRABAJO PARA LA SECCIÓN DE BOBINADO



*Grafica 50 Diseño final Fuente: Autor.*



*Grafica 51 Diseño final Fuente: Autor.*



*Grafica 52 Diseño final Fuente: Autor*

## 10.8. ANÁLISIS ESFUERZO PLANO DE TRABAJO Y APOYAPIES.

**Empresa**  
BRAHMA S.A.S.

**Autor**  
LUIS ALEJANDRO MACIAS AMEZQUITA

**Fecha**  
sábado, 07 de mayo de 2016

**Software usado**  
Solid Edge ST(106.00.00.100 x64)  
Femap (11.01)

**Solucionador usado**  
NX Nastran (8.5)

---

### Contenido

1. Introducción
2. Información del modelo
3. Propiedades del estudio
4. Geometría del estudio
5. Propiedades del material
6. Cargas
7. Restricciones
8. Conectores
9. Información de malla
10. Resultados
11. Conclusión

#### 1. Introducción

El siguiente análisis fue realizado con el fin de observar de manera virtual el comportamiento estructural del nuevo diseño de puesto de trabajo para el área de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S.

#### 2. Información del modelo

Documento: C:\Users\in nbn\Documents\practica BRAHMA\FASE DE DISEÑO\modelado 3D\tercera\propuesta final.asm

#### 3. Propiedades del estudio

Propiedad del estudio	Valor
-----------------------	-------

Nombre del estudio	Estudio estático 4
Tipo de estudio	Estático lineal
Tipo de malla	Tetraédrico
Solucionador iterativo	Activado
Verificación de geometría de NX Nastran	Activado
Línea de comandos de NX Nastran	
Opciones de estudio de NX Nastran	
Opciones generadas de NX Nastran	
Opciones predeterminadas de NX Nastran	
Opción de sólo resultados de superficie	Activado

#### 4. Geometría del estudio

##### 4.1 Sólidos

Nombre del sólido	Material	Masa	Volumen	Peso
apoyapies.2.par:1	Wood, ash	82,478 kg	7975980,832 mm <sup>3</sup>	812,26 N
PLANO DE TRABAJO ANALISIS.par:1	Wood, ash	0,000 kg	0,000 mm <sup>3</sup>	0,00 N

#### 5. Propiedades del material

##### 5.1 Wood, ash

Propiedad	Valor
Densidad	1380,000 kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente de expansión térmica	0,000030 /C
Conductividad térmica	0,000 kW/m-C
Calor específico	1465,000 J/kg-C
Módulo de elasticidad	5515,808 MPa
Coefficiente de Poisson	0,350
Límite elástico	34,474 MPa
Tensión de rotura	0,000 MPa
% de elongación	0,000

#### 6. Cargas

Nombre de carga	Tipo de carga	Valor de carga	Distribución de carga	Dirección de carga	Opción de dirección de carga
-----------------	---------------	----------------	-----------------------	--------------------	------------------------------

Presión 1	Presión	70 <del>kPa</del>		Compresiva	Perpendicular a cara
Presión 2	Presión	30 <del>kPa</del>		Compresiva	Perpendicular a cara
Presión 3	Presión	0,001 <del>kPa</del>		Compresiva	Perpendicular a cara
Fuerza 1	Fuerza	70 N	Por entidad	( 0,00, -0,17, 0,98 )	A lo largo del vector

## 7. Restricciones

Nombre de restricción	Tipo de restricción	Grados de libertad
Fijo 1	Fijo	GRADOS DE LIBERTAD DISPONIBLES: Ninguno

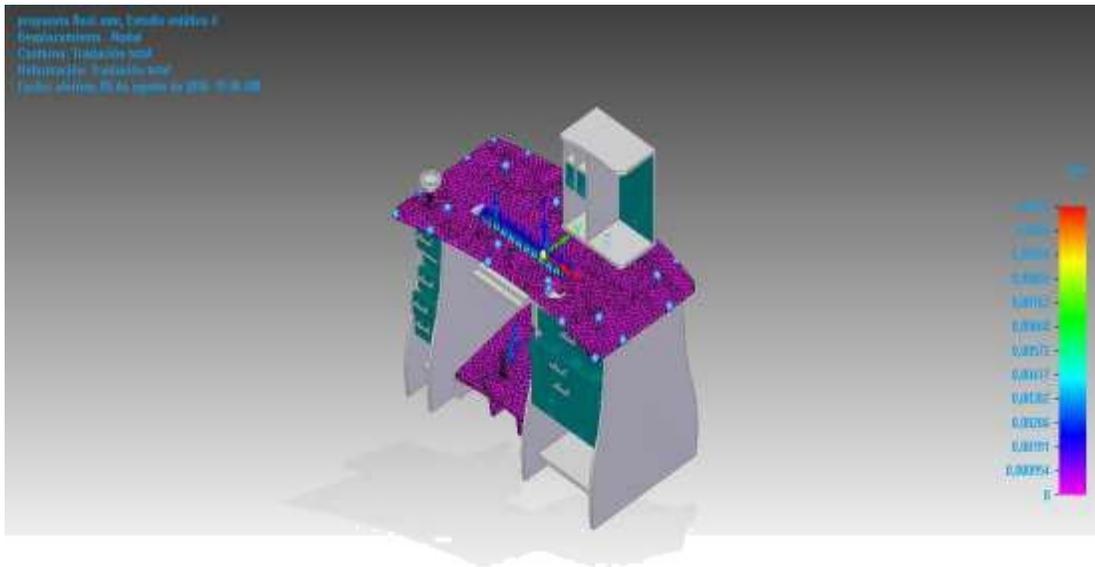
## 8. Información de mallado

Tipo de mallado	Tetraédrico
Número total de cuerpos mallados	2
Número total de elementos	27.555
Número total de nodos	49.945
Tamaño subjetivo de malla (1-10)	3

## 9. Resultados

### 9.1 Resultados del desplazamiento

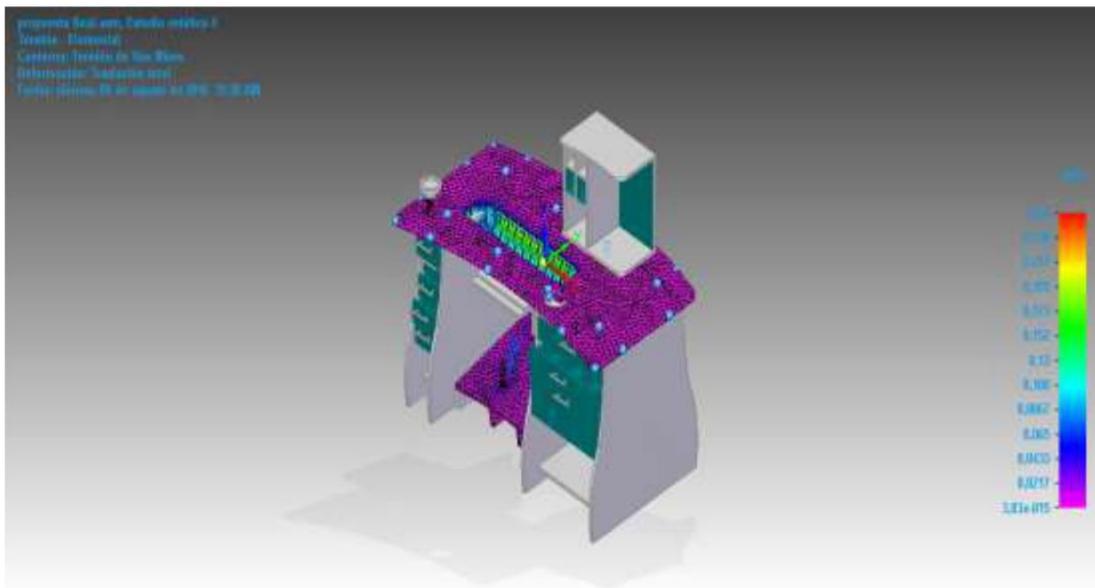
Componente de resultados: Traslación total				
Extensión	Valor	X	Y	Z
Mínima	0 mm	-196,102 mm	325,844 mm	-0,405 mm
Máxima	0,0114 mm	-84,784 mm	-0,744 mm	-15,405 mm



Grafica 53 Traslación total Grafica Fuente: Autor.

### 9.2 Resultados de tensión

Componente de resultados: Von Mises				
Extensión	Valor	X	Y	Z
Mínima	3,83e-015 MPa	-49,785 mm	229,002 mm	-779,954 mm
Máxima	0,28 MPa	-71,928 mm	-6,535 mm	-30,405 mm



Grafica 54 Von Mises Fuente: Autor

### 10.8.1 Conclusiones.

Observando los resultados arrojados por el **Software empleado** (Solid Edge ST (106.00.00.100 x64) Femap (11.01) y **Solucionador usado** NX Nastran (8.5) se concluye lo siguiente:

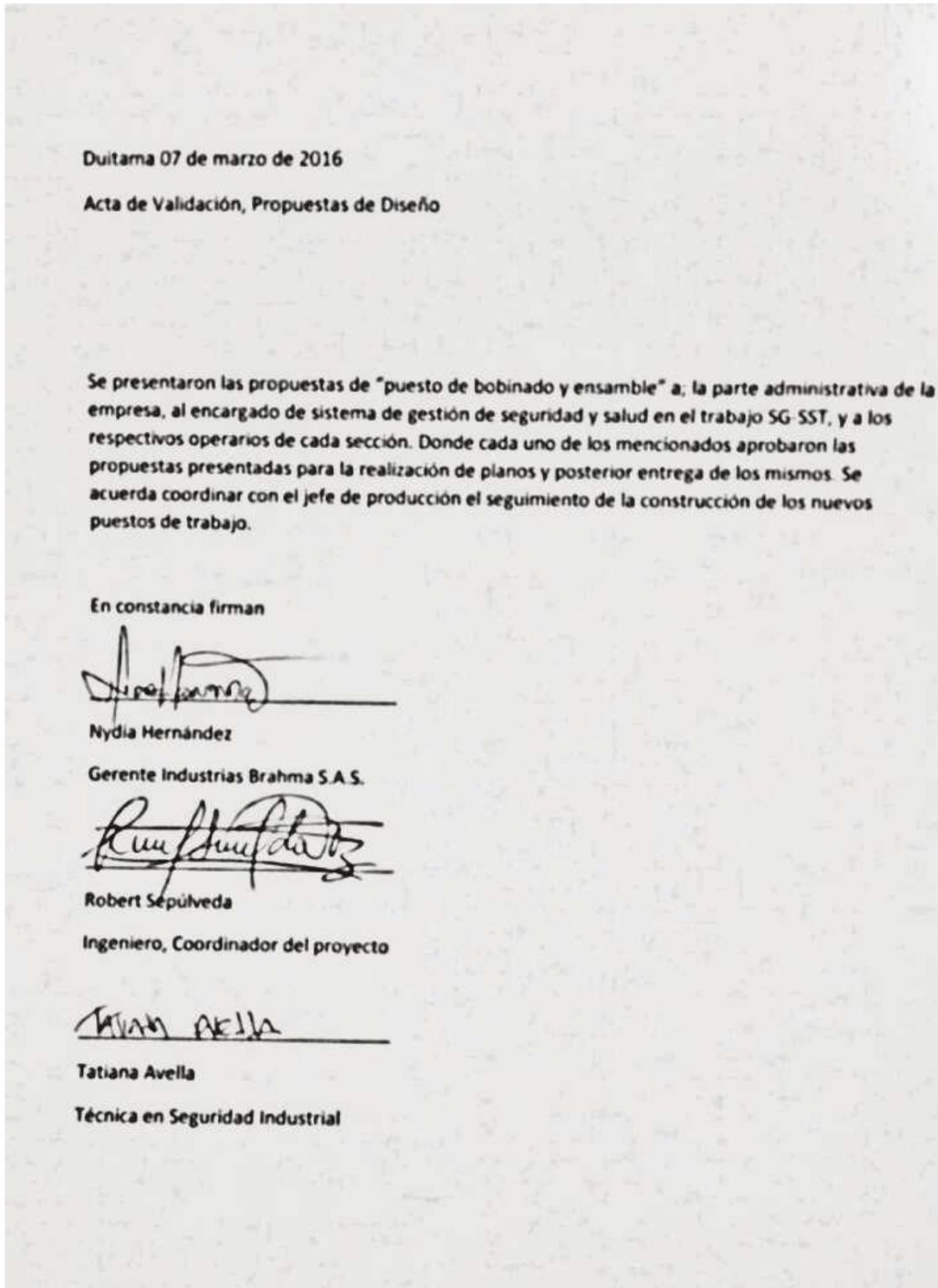
La estructura diseñada es lo suficientemente resistente para soportar más de 70 kg de presión

Con el tiempo no tendera a deformarse, es estable y rígida. Brinda total seguridad para su utilización.

Por ende es de gran utilidad para el proceso de bobinado.

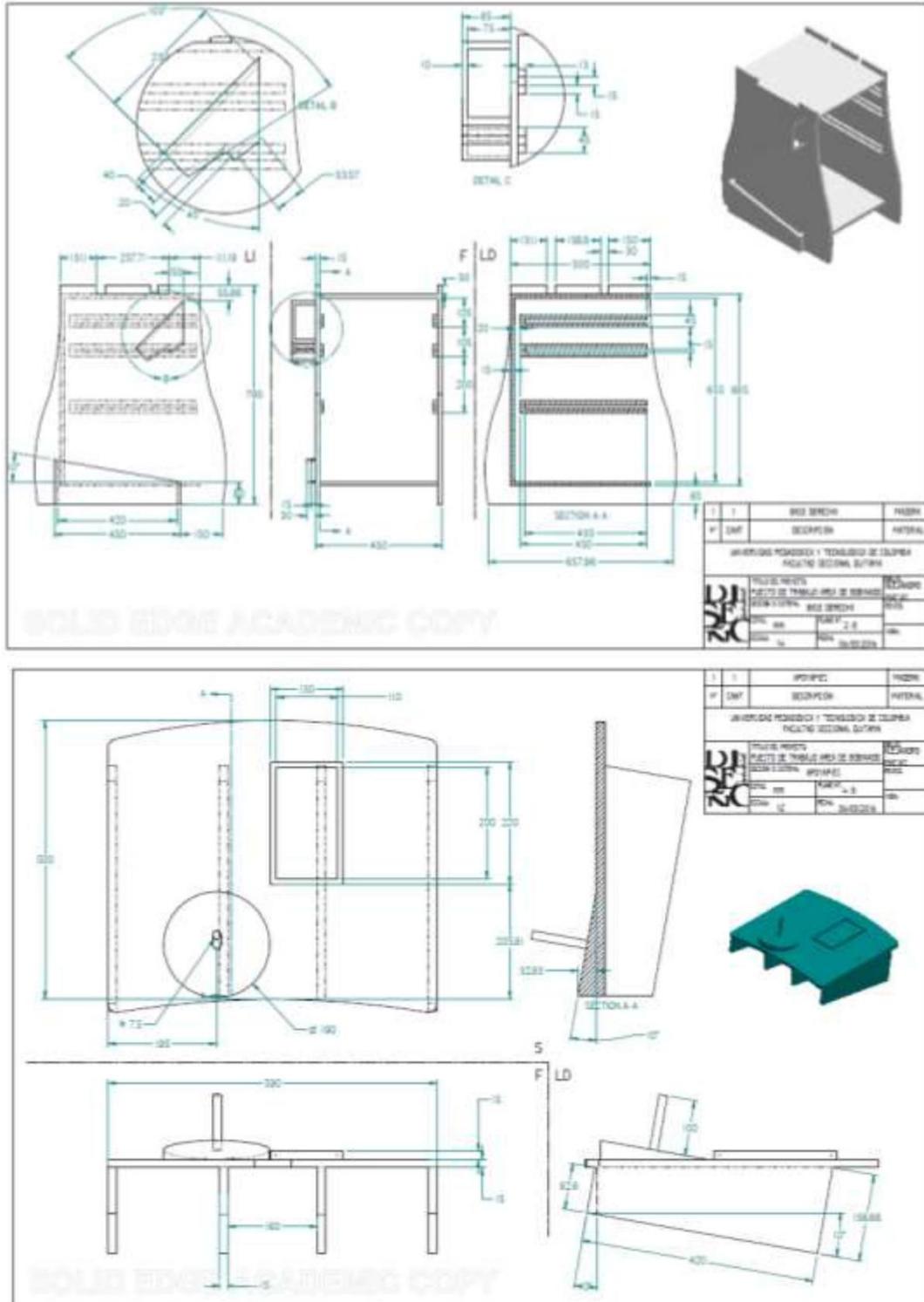
Con lo anterior se dio a conocer a los miembros de la empresa BRAHMA S.A.S. tanto del sector operativo como administrativo y experto en seguridad industrial el diseño final del puesto de trabajo para los cuales este fue aprobado. A continuación se observa el acta firmada por ellos aprobando el diseño y dando el consentimiento para la realización de planos técnicos y cartas de producción para la posterior fabricación del prototipo.

## 10.9. ACTA DE VALIDACION PROPUESTA FINAL DE DISEÑO



Grafica 55 Acta de validación Fuente: Autor

## 10.10. PLANOS TÉCNICOS



Grafica 56 Planos técnicos Fuente: Autor.

Ver los demás planos en anexos adjuntos en el CD.

## 10.11. CARTAS DE PRODUCCIÓN

BASE IZQUIERDA					
<b>Material</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Especificaciones técnicas</b>		
Aglomerado con recubrimiento en formica y borde encauchado		Lamina de aglomerado de cm x cm de 1,5 cm de grosor	Corte en la sierra plana, corte en el sinfin para los cortes con curvas, uniones con pegamento y tornillo autoroscante 1/8 pulgada		
<b>Centro de trabajo</b>	<b>procesos</b>	<b>tiempo</b>	<b>Lista chequeo</b>	<b>Cliente</b>	INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S
SIERRA PLANA	Corte de cada uno de los componentes de la base izquierda, 1,5 de grosor para todos	10 minutos	✓	código	004
SINFIN	Corte de curvas como se muestra en el plano. Y de las partes pequeñas	15 minutos	✓		
MESA DE ENSAMBLE	Ensamblar el plano de trabajo con pegamento y tornillos sobre todos sus componentes	20 minutos	✓	referencia	004BI
CABINA DE PINTURA	Pintar la base izquierda del puesto de trabajo de color blanco	30 minutos	✓	Número de unidades	1
INSTALACIÓN DE CORREDERAS	Instalar la mitad de las correderas metálicas en esta base	20 minutos	✓		

Grafica 57 Cartas de producción Fuente: Autor.

Ver las demás cartas de producción en anexos adjuntos en el CD.

## 10.12. COSTOS DE PRODUCCIÓN

TABLA DE COSTOS						
ARTICULO	IMAGEN	PRESENTACION COMERCIAL	DIMENSIONES	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
TOPIKOR BLANCO		LAMINA	215 X 244 / 15 mm	2,00	\$171.000,00	\$342.000,00
MADECANTO BLANCO		METRO	15 mm	4,00	\$300,00	\$1.200,00
CAUCHO MOLDURA		METRO	3 cm	4,00	\$3.000,00	\$12.000,00
NIVELADORES (GOMAS)		UNIDAD		4,00	\$1.000,00	\$4.000,00
TORNILLO O PIJA AUTOROSACANTE PARA MADERA		LIBRA	PULDAGA	1,00	\$0,66	\$3.750,00
			PULGADA 1/2	1,00	\$0,89	\$2.500,00
			3 PULGADAS	1,00		\$900,00
PERCHERO METALICO		UNIDAD		1,00	\$3.000,00	\$3.000,00
MANIJAS		UNIDAD	15 cm longitud	8,00	\$2.800,00	\$22.400,00
CORREDERAS		PAR	20 cm longitud	8,00	\$5.900,00	\$47.200,00
TUBO METALICO		cm	20X 1.5 de diámetro	1,00	\$3.500,00	\$3.500,00
<b>SUBTOTAL</b>						<b>\$442.450,00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>\$400.000,00</b>
<b>TOTAL PUESTO DE TRABAJO</b>						<b>\$842.450,00</b>

Tabla 13 Costos de Producción. Fuente: Autor.

En la tabla anterior se estimaron los costos de fabricación de cada puesto de trabajo.

### 10.13. INSTALACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO EN LA EMPRESA BRAHMA S-A.S

Se realizó la instalación del nuevo puesto de trabajo en la sección de bobinado en coordinación con las operarias, y personal administrativo de la empresa.

#### **Ensamble del puesto de trabajo**



*Grafica 58 Ensamble puesto de trabajo Fuente: Autor.*

#### **Instalación (anclar) de máquina (torno eléctrico).**



*Grafica 59 Instalación torno eléctrico Fuente: Autor.*

**Organización de herramientas y todo tipo materias primas.**



*Grafica 60 Organización herramientas Fuente: Autor.*

**Posicionar el pedal de la máquina (torno eléctrico) y carrete de alambre.**



*Grafica 61 Organización pedal y carrete de alambre Fuente: Autor.*

**Instalación total del nuevo puesto de trabajo en la sección de bobinado en la empresa BRAHMA S.A.S.**



*Grafica 62 Instalación total del nuevo puesto de trabajo Fuente: Autor.*

**10.14. PRUEBA FINAL**



*Grafica 63 Prueba de uso final Fuente: Autor.*



*Grafica 64 Prueba de uso final Fuente: Autor.*



*Grafica 65 Prueba de uso final Fuente: Autor.*



Grafica 66 Prueba de uso final Fuente: Autor.



Grafica 67 Prueba de uso final Fuente: Autor.

Luego de instalado el nuevo puesto de trabajo se realizó una prueba final en presencia de la persona experta en seguridad industrial y un miembro administrativo de la empresa verificando de este modo la funcionalidad del nuevo diseño y dando como terminado este proceso.

A continuación se observa el acta de entrega donde se define para que esta realizado el nuevo puesto de trabajo y se hace una descripción corta de lo q se entrega en él.

## 10.15. ACTA DE ENTREGA

DUITAMA 23 DE JUNIO DE 2016

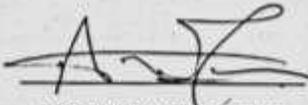
SEÑORES  
INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S

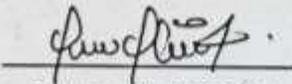
La presente es para realizar la entrega del puesto de trabajo correspondiente al área de bobinado.

Se hace la entrega del prototipo, destinado para prevenir y controlar los riesgos laborales de los operarios de esta sección, como también facilitarles el proceso productivo en cada una de las tareas realizadas, el prototipo cuenta con las siguientes partes: plano de trabajo, base derecha e izquierda, 2 cajones en la parte derecha con divisiones para las herramientas, un cajón para los diferentes insumos tales como barniz y carretes de alambre, 5 cajones izquierdos para almacenar materias primas como papel, acetato, plástico, cartulina y pergamino, un apoya pies, un stand para almacenar los EPP y cables utilizados, una base de corte de cintas pegantes, cada una de las anteriores partes presentan buenos acabados.

En conclusión se hace la entrega en un 100 % del diseño final del puesto de trabajo para el área de bobinado.

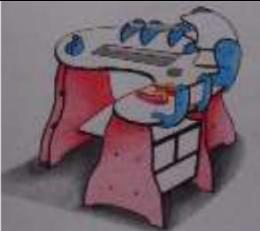
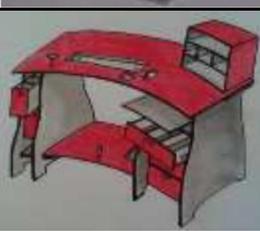
En constancia firman

  
TESISTA ALEJANDRO MACÍAS  
1.055.313.758.

  
ADMINISTRATIVO IND BRAHMA.

Grafica 68 Acta de entrega puesto de trabajo a INDUSTRIAS BRAHMA. Fuente: Autor.

## 11. COMPARATIVO DE RESULTADOS

<b>COMPARATIVO DE RESULTADOS</b>	
<b>Objetivo general</b>	
Prevenir y controlar los riesgos laborales de los operarios, mediante Diseño y construcción de un puesto de trabajo en el área de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S.	
<b>Objetivos específicos</b>	
Diagnosticar las condiciones ergonómicas de trabajo en la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S. mediante la aplicación de diferentes herramientas de valoración	
ANTES	DESPUES
<p>Con el método check list oca se obtuvieron niveles de riesgo físicos altos y medios en las diferentes tareas evaluadas con un índice de riesgo alto determinadas en la TSE</p> <p>En la lista de chequeo se puede observar el cumplimiento de los diferentes ítems evaluados a mediana puntuación.</p>	<p>Con el método check list oca se obtuvieron niveles de riesgo físicos aceptables y muy ligeros en las diferentes tareas evaluadas con un índice de riesgo alto determinadas en la TSE</p> <p>En la lista de chequeo se puede observar el cumplimiento de los diferentes ítems evaluados a una aceptable puntuación.</p>
Proponer Alternativas de Puesto de Trabajo para mejorar las condiciones ergonómicas de trabajo en la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S.	
ANTES	DESPUES
	
	
	

Construir e instalar el prototipo en las instalaciones de BRAHMA S.A.S.	
CONSTRUCCION	INSTALACION
	
	
	
Contribuir al cumplimiento del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) en la empresa BRAHMA S.A.S. respecto a los aspectos ergonómicos laborales.	
ANTES	DESPUES
	

Grafica 69 Comparativo de resultados Fuente: Autor .

---

## 12. CONCLUSIONES

El objetivo general del proyecto que era “Prevenir y controlar los riesgos laborales de los operarios, mediante Diseño y construcción de un puesto de trabajo en el área de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S.” para lo cual se llevó a cabo el proyecto mediante la metodología participativa, lo cual facilitó la adquisición de información dando como resultado un nuevo puesto de trabajo que ofrece las condiciones ergonómicas laborales adecuadas para el desarrollo de esta actividad.

En el primer objetivo específico que era “Diagnosticar las condiciones ergonómicas de trabajo en la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S.” mediante la aplicación de diferentes herramientas de valoración, para este objetivo se emplearon herramientas de valoración ergonómica como la TSE (tabla de sistema ergonómico), describiendo todo el proceso realizado en esta actividad, el método Check List Ocra identificando los niveles de riesgo físicos presentes en las operarias de esta sección ya sean por malas posturas o movimientos repetitivos, y una lista de chequeo para evaluar las condiciones del puesto de trabajo y carga física en las operarias.

En el segundo objetivo específico que era “Analizar los Datos recolectados, para la determinación de propuestas.” en la aplicación del método Check List Ocra advirtió índices de riesgo físicos altos y medios en las tareas evaluadas con un índice de riesgo alto en la TSE, por otra parte se estudió en diferentes ítems (aspecto organizacional, aspecto biomecánico, aspecto del puesto de trabajo y aspecto ambiental) el puesto de trabajo que estaban utilizando en esta sección de la empresa y donde apreciamos el cumplimiento a mediana puntuación. Esto sirvió para determinar las diferentes falencias que se estaban presentando en esta sección de la empresa para lo cual se desarrollaron diferentes alternativas de solución para cada falla presente.

En el tercer objetivo específico que era “Proponer Alternativas de Puesto de Trabajo para mejorar las condiciones ergonómicas de trabajo en la sección de bobinado de la empresa BRAHMA S.A.S.” se desarrollaron tres alternativas de diseño que a su vez fueron evaluadas por cumplimiento de requerimientos y empatía con el proceso realizado en esta sección, de igual

manera fueron sustentadas frente al personal administrativo de industrias Brahma S.A.S. donde se discernieron algunas inquietudes con respecto a cada alternativa y se llegó a la propuesta final de diseño.

En el cuarto objetivo específico que era “Construir e instalar el prototipo en las instalaciones de BRAHMA S.A.S”. el tiempo de construcción del prototipo fue cerca de 6 meses por lo cual es necesario contar con personal idóneo para no tener contratiempos ante cualquier eventualidad, con respecto a la instalación del prototipo en la infraestructura de industrias Brahma S.A.S. se debe tener en cuenta que el espacio está determinado para un máximo de tres puestos de trabajo.

En el quinto y último objetivo específico que era “Contribuir al cumplimiento del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) en la empresa BRAHMA S.A.S.” respecto a los aspectos ergonómicos laborales. se emplearon herramientas de valoración ergonómica (tanto en la fase de recopilación de la información como en la fase de validación del nuevo diseño de puesto de trabajo) como el método Check List Ocra, y una lista de chequeo para evaluar las condiciones del puesto de trabajo, confrontando los resultados de la aplicación de estas herramientas entre las dos fases se observó que en el método Check List Ocra se redujo los niveles de riesgo físicos de altos y medios a niveles aceptables y muy ligeros en las tareas evaluadas con un índice de riesgo alto determinadas en la TSE, por otra parte se estudió en diferentes ítems (aspecto organizacional, aspecto biomecánico, aspecto del puesto de trabajo y aspecto ambiental) el puesto de trabajo q estaban utilizando en esta sección de la empresa y se le atribuye al nuevo diseño de puesto de trabajo mayor cumplimiento con respecto a cada ítem evaluado frente al actual puesto de trabajo.

Esta experiencia me ha mostrado cómo es posible diseñar y aplicar un aprendizaje de igual forma me permitió incursionar en el ámbito laboral conociendo el grado de implicación, dedicación y compromiso que conlleva el proceso de diseñar para una empresa, en general me ha sido de gran provecho ya que me ha ayudado en mi formación profesional como personal.

### 13. RECOMENDACIONES

El diseño industrial tiene pertinencia en Industrias Brahma S.A.S. porque permite precisar las necesidades reales que tienen los operarios de las diferentes secciones que faltan por analizar en cuanto a las condiciones ergonómicas laborales a las cuales están expuestos en cada una de sus actividades durante su jornada laboral, los cuales es necesario ser analizados para su respectivo proceso de diseño de puesto de trabajo.

Es necesario que se cumplan las observaciones planteadas en la lista de chequeo post para que las operarias puedan emplear y utilizar el nuevo puesto de trabajo de una manera más óptima y así desempeñar su labor con mayor facilidad.

## 14. ANEXOS

Encontrar los anexos disponibles en el Cd adjunto.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Barragan, K. (23 de AGOSTO de 2015). *IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE GESTION DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/kristianbarragan/gua-implementacion-sistema-de-gestion-de-salud-y-seguridad-en-el-trabajo>
- BRAHMA, I. (15 de SEPTIEMBRE de 2015). *QUIENES SOMOS*. Obtenido de <http://www.industriasbrahma.com/?nav=nos>
- Camelo Pérez, F. (2015). LAS METODOLOGIAS PARTICIPATIVAS DE LA ERGONOMÍA, COMO UNA. *artículo sin publicar*. duitama, boyaca, colombia: Grupo de Investigación en Diseño Taller 11 Escuela Diseño Industrial.
- CARACAS, S. (23 de AGOSTO de 2015). *biblioteca\_digital/PDF*. Obtenido de [http://www.seguroscaracas.com/paginas/biblioteca\\_digitalPDF/1/Documentos/Lesiones/Musculo/lesion\\_me\\_desordenesmusculosqueleticos.pdf](http://www.seguroscaracas.com/paginas/biblioteca_digitalPDF/1/Documentos/Lesiones/Musculo/lesion_me_desordenesmusculosqueleticos.pdf)
- COLOMBIANA, I. E. (s.f.). *CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL SISTEMA GENERAL DE RIESGOS*. REPUBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE TRABAJO, ORGANIZACION IBEROAMERICANA DE SEGURIDAD SOCIAL.
- discapnet, s. (23 de agosto de 2015). *salud, prevencion de riesgos y enfermedades*. Obtenido de [http://salud.discapnet.es/Castellano/Salud/Prevencion\\_Riesgos/Enfermedades/Paginas/E:L\\_enfermedad\\_2](http://salud.discapnet.es/Castellano/Salud/Prevencion_Riesgos/Enfermedades/Paginas/E:L_enfermedad_2)
- disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)., 1072 (ministerio del trabajo junio de 2015).
- disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)., 1072 (ministerio del trabajo junio de 2015).
- Disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)., Decreto 1072 (Republica de Colombia, Ministerio de Trabajo 31 de julio de 2015).
- MEC, E. P. (23 de AGOSTO de 2015). *ENDRINO\_PNTIC\_MEC*. Obtenido de <http://endrino.pntic.mec.es/rpe10016/Bibliografia.htm>
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA PRINCIPIOS PARA EL DISEÑO ERGONÓMICO DE, NTC 5655 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) 24 de 12 de 2008).
- OSHA.EUROPA.EU. (23 de AGOSTO de 2015). *TOOLS AND PUBLICATIONS*. Obtenido de <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/e-facst/efact45>
- Rodes, S. (10 de Diciembre de 2005). Tomo 1 Metodos, Tiempo y Movimientos. *Estudios Ing Industrial*.
- S.A.S., I. B. (15 de SEPTIEMBRE de 2015). *QUIENES SOMOS*. Obtenido de <http://www.industriasbrahma.com/?nav=nos>
- SERSHOS. (27 de AGOSTO de 2015). *SISTEMA DE GESTION DE LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO*. Obtenido de <http://www.sershos.com.co/#!SGSST->

Sistema-de-Gestion-de-la-Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo/clgw3/31C270DC-9375-43C7-B217-412194B2476E

Tabla de enfermedades laborales, decreto 1477 (Republica de Colombia, Ministerio de Trabajo 5 de agosto de 2014).

Trabajo, M. d. (DICIEMBRE 2013). *II ENCUESTA NACIONAL DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL SISTEMA GENERAL DE RIESGOS LABORALES*. BOGOTA D.C.: MINISTERIO DE TRABAJO .

TRABAJO, M. D. (DICIEMBRE 2013). *II ENCUESTA NACIONAL DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL SISTEMA GENERAL DE RIESGOS LABORALES*. BOGOTA.D.C.