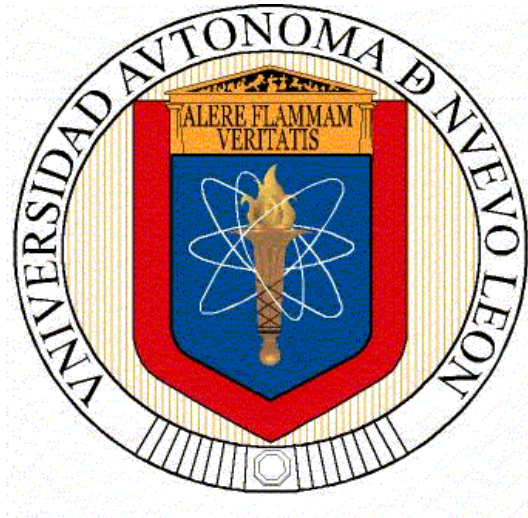


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



T E S I S

**DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO PARA ESTACIONES DE
PRODUCCIÓN EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA**

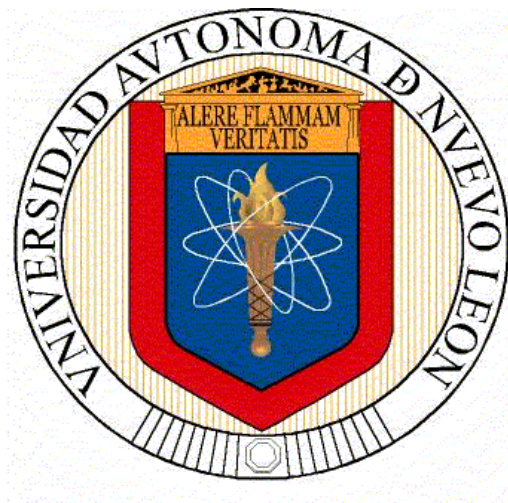
POR:

MELISSA PONCE MENCHACA

**QUE PRESENTA PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN GESTIÓN E
INNOVACIÓN DE DISEÑO**

DICIEMBRE 2014

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Arquitectura



TESIS

**Diseño centrado en el usuario para estaciones de producción en la
industria manufacturera**

POR

Melissa Ponce Menchaca

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS CON
ORIENTACIÓN EN GESTIÓN E INNOVACIÓN DEL DISEÑO**

ASESOR DE TESIS LILIANA B. SOSA COMPEÁN

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA,

DICIEMBRE 2014

Índice

Resumen	5
1. Introducción	6
2. Planteamiento del problema	10
2.1 Declaración del problema	10
2.2 Objetivo general	10
2.3 Objetivos específicos.	11
2.4 Propósito de la investigación	11
2.5 Justificación	11
2.5.1 Seguridad	11
2.5.2 Productividad y Calidad	14
2.5.3 Importancia	15
2.6 Preguntas de la investigación	16
2.7 Hipótesis	17
2.8 Limitaciones	17
2.9 Delimitaciones	18
2.10 Tipo de investigación y método	18
2.11 Población y muestra	19
2.12 Instrumento de medición	19
2.13 Procedimiento para el análisis de datos	20
3. Marco teórico	21
3.1 Usuario	21
3.1.1 Necesidades del usuario	21
3.1.2 Ergonomía	23
3.1.2.1 Clasificación de ergonomía	26
Ergonomía física	26
Ergonomía cognitiva y psicosocial	28
Ergonomía organizacional	30
3.1.2.2 Métodos de evaluaciones ergonómicas.	30
Clasificación de evaluaciones ergonómicas.	31
3.2 Características físicas	34
3.2.1 Antropometría	34
3.2.1.1 Medidas antropométricas	34
3.2.2 Personas, máquinas y sistemas	38
3.2.2.1 Relaciones dimensionales del sistema P-M	41
3.2.3 Diseño de la estación de trabajo	42
3.2.3.1 Análisis de puesto de trabajo	44
3.2.3.2 Principios de diseño	45

3.2.4 Requerimientos físicos de un puesto de trabajo	50
3.2.5 Peticiones y características del usuario	54
3.2.5.1 Establecimiento de prioridades en las peticiones	56
3.3 Características psicológicas	57
3.3.1 Condiciones y medio ambiente de trabajo	58
3.3.2 Motivación laboral	64
3.3.3 Satisfacción laboral	71
3.3.4 Experiencia del usuario	72
3.3.5 Diseño emocional	76
3.4 Características culturales	80
3.4.1 Nuevo León	86
3.4.2 Industria manufacturera	87
3.4.3 Ramo automotriz	88
3.4.4 Caso de estudio: Sisamex	89
3.4.5 Normatividad	94
3.4.5.1 OHSAS	94
3.4.5.2 ISO	97
3.4.5.3 TS	98
3.4.6 Administración de operaciones	101
3.4.7 Sistema de producción Toyota	104
3.4.7.1 5s	114
3.4.7.2 Manufactura esbelta	118
3.5 Diseño Centrado al Usuario	125
3.5.1 El proceso ECE	127
3.5.1.1 Escuchar	129
3.5.1.2 Crear	132
3.5.1.3 Entregar	137
4. Instrumentos y método	140
4.1 Aplicación de instrumentos	140
4.1.1 Tablas Antropométricas Sisamex – Planta Componentes	140
4.1.1.1 Muestra	141
4.1.1.2 Preparación del equipo	142
4.1.1.3 Percentiles.	146
4.1.2 Método Diseño Centrado en el Usuario	147
4.1.2.1 Preparación del equipo	147
4.1.2.2 Aplicación	148
Escuchar	149
Crear	157
Entregar	161

5. Conclusiones y recomendaciones	167
5.1 Resumen de resultados	167
5.2 Conclusiones	168
5.3 Recomendaciones	170
6. Revisión bibliográfica.	172
6.1 Anexos.	172
6.2 Listado de tablas.	173
6.3 Listado de figuras.	174
6.4 Lista de referencias.	176

Resumen.

(I) El Diseño centrado en el usuario, en el humano o las personas, es un método que en sus inicios se utilizaba para lograr una mejor relación entre usuario – ordenador o con herramientas tecnológicas; ahora también es usado para tener una relación más estrecha con los objetos y crear interfaces de uso intuitivo y generadoras de experiencias y emociones, en caso de un software o alguna aplicación tecnológica.

(M) El objetivo del estudio que se está desarrollando es aplicar la metodología de Diseño Centrado en el Usuario en conjunto con pensamiento de diseño (*Design thinking*) en otros entornos y situaciones, en el diseño de las estaciones de trabajo, para beneficio organizacional y del usuario; (R) para crear objetos en base a los alcances, necesidades y deseos del usuario. (C) Crear un ambiente agradable, confortable, ergonómico, para obtener como consecuencia la disminución de incidentes, accidentes, factores distractores, fatiga; aumentar la productividad y evitar errores calidad.

Palabras clave: Diseño centrado al usuario, usuario, estaciones de trabajo, producción, industria, manufactura, automotriz.

1. Introducción.

En el contexto de la sociedad actual, ha aumentado la toma de conciencia que se ha ido operando entre los interlocutores sociales acerca del valor que tiene la vida y la salud de los trabajadores así como de los efectos que tienen sobre ellas las condiciones y medio ambiente de trabajo. Dentro del sector empresarial, es creciente el número de los jefes de empresa y de los altos ejecutivos que han percibido los efectos económicos negativos que tienen las deficientes condiciones y medio ambiente de trabajo así como los conflictos laborales que pueden originarse en las mismas, mientras el mejoramiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo va siendo reconocido como la condición necesaria para mejorar la calidad, incrementar la productividad, reducir el ausentismo y la rotación¹.

Otro factor que influyen son las investigaciones científicas sobre los problemas laborales desarrollados en los principales centros académicos del mundo -sin distinción de sistemas económicos-, nos han hecho acompañar la marcha de la historia al constatar empíricamente que los enfoques tradicionales van agotando progresivamente sus posibilidades de explicar la compleja realidad del mundo del trabajo.

¹ Neffa, J. C. (2002, September). ¿Qué son las condiciones y medio ambiente de trabajo?, propuesta de una perspectiva [Versión electrónica]. CREDAL - Unidad Asociada N° 11 al Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), 11. ISBN 950-582-248-1.

Se proponen en contrapartida nuevos enfoques que, sin desmedro de la importancia que tienen la seguridad, higiene y medicina del trabajo, sitúan esas variables en un contexto más amplio, establecen la estrecha relación existente entre la seguridad y la organización del trabajo, señalan sus interrelaciones con los demás factores y postulan la necesidad de enfoques globales, integrados, multidisciplinarios.

Para aplicar nuevos conceptos metodológicos multidisciplinarios, que nos permitan obtener mayor eficiencia dentro de la industria, como ejemplo y método de aplicación tenemos el concepto de Diseño Centrado en el Usuario (DCU o *UCD* del inglés *User-Centered Design*) el cual ha ganado popularidad en los últimos años (Figura 1) como proceso encaminado al diseño de productos (generalmente software) que respondan a las necesidades reales de sus usuarios finales. (Jordi Sánchez, 2011).

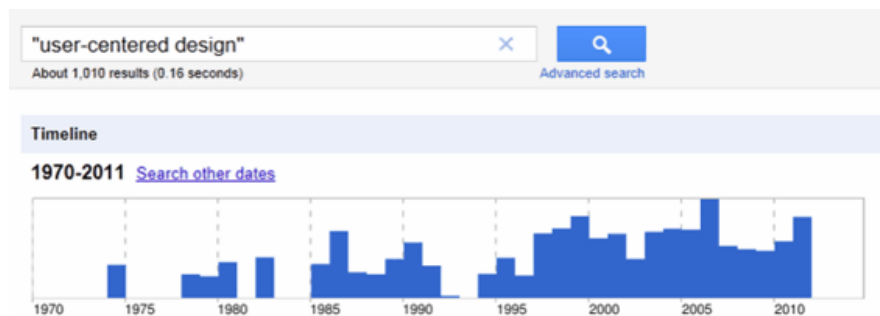


Figura 1. Evolución del número de apariciones de diseño centrado en el usuario (*user-centered design*) en internet en los últimos años.

Fuente: Google.

De los primeros usos conocidos del concepto de Diseño Centrado en el Usuario fue realizado en el libro de 1986 “El sistema del diseño centrado en el usuario, nuevas perspectivas de la interacción entre el ordenador y el humano” (*“User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction”*. Norman, Draper; 1986), una recopilación de artículos de diferentes autores sobre el diseño de sistemas informáticos desde el punto de vista de sus usuarios. Uno de sus editores, Donald Norman (Norman; n.d.), lo popularizó más tarde utilizándolo como título del capítulo 7 en su conocida obra “El diseño de las cosas cotidianas” (*“The Design of Everyday Things”*. Norman, 2002), originalmente titulada “La psicología de las cosas cotidianas” (*“The Psychology of Everyday Things”*).

“El objetivo de Psicología de las cosas cotidianas es defender un diseño centrado en el usuario, una filosofía basada en las necesidades e intereses del usuario, con un énfasis en la fabricación de productos utilizables y comprensibles” (Norman, 2002).

En ese capítulo, Norman no entra a detallar cómo debería ser ese proceso de diseño, sino que define algunos principios genéricos que deberían respetarse (y que son muy parecidos a los que se consideran propios de un producto usable):

- Hacer que sea fácil determinar qué acciones son posibles en cada momento.
- Hacer las cosas visibles.
- Hacer que sea sencillo evaluar el estado actual del sistema.
- Seguir las correspondencias naturales entre intenciones y acciones necesarias; entre acciones y resultados; y entre información visible e interpretación del estado del sistema.

En parte, el DCU representa una alternativa a los sistemas más tradicionales de diseño dirigidos por las funcionalidades o la tecnología, llevados a cabo por expertos que se basan en sus conocimientos, en los que las necesidades de los usuarios finales están en un segundo plano, y que generalmente resultan en productos difíciles de entender y/o manejar por parte de sus usuarios finales; todo ello es especialmente aplicable al desarrollo de aplicaciones software.

El DCU, en la actualidad es un método que se utiliza en su mayoría para la relación entre usuario – ordenador o con herramientas tecnológicas, para tener una relación más tangible y crear interfaces de uso intuitivo en caso de un software o alguna aplicación tecnológica, como se menciona en el artículo de Sánchez.

El objetivo es aplicar y evaluar la metodología de Diseño Centrado en el Usuario (*User-Centered Design*) en otros enfoques del diseño, específicamente en las estaciones de trabajo de producción en la industria manufacturera, para beneficio organizacional y del usuario; para tener como beneficios lo estipulado por Norman en su publicación de Diseño de las cosas cotidianas que es crear objetos en base a los alcances, necesidades y deseos del usuario.

2. Planteamiento del problema.

2.1 Declaración del problema.

Existen diferentes áreas de oportunidad al momento de generar la planeación y diseño de estaciones de trabajo en la industria de manufactura.

Proponemos como instrumento de exploración, aplicar un método de diseño dentro de la industria, en la satisfacción de necesidades y alcances del usuario.

Actualmente se toma como prioridad el fin productivo o de generación óptima de la producción, es decir, cumplir con la demanda; siguiendo por la planeación del diseño; es decir ver cada elemento y componente de manera independiente por departamento, al final se filtra información, pasando directo al diseño; sin un análisis base preliminar que nos permita justificar un resultado óptimo de la misma estación como son: la correcta distribución de espacios, análisis de movimiento y tiempo, el aspecto ergonómico y motivación en el área de parte del personal operativo; teniendo como consecuencia el incremento de incidentes, accidentes laborales, menor productividad y errores de calidad.

El estudio examinará como afecta o impacta la aplicación de métodos de diseño basados o centrados en el usuario para satisfacer las necesidades dentro del área de producción, en el caso de una industria de manufactura del ramo automotriz.

2.2 Objetivo general.

Establecer un modelo aplicable en el diseño de estaciones de trabajo enfocadas en el usuario con el fin de crear un enlace de pertenencia del usuario con su entorno; y generar como resultado un ambiente seguro, de calidad y ergonómico; para obtener como consecuencia la disminución de incidentes, accidentes, factores de distracción, fatiga; evitar deficiencia de productividad y errores calidad.

2.3 Objetivos específicos.

- a) Identificar cuáles son los requerimientos, estándares de calidad y factores necesarios para el diseño de estaciones de trabajo en la industria manufacturera.
- b) Aplicar el proceso del diseño centrado en el usuario.
- c) Analizar cuáles son las necesidades, deseos y exigencias del usuario directo de la estación del trabajo.
- d) Evaluar el resultado de la aplicación de la metodología dentro de la estación de trabajo, los efectos que tuvo en el trabajador y cuál es el impacto dentro de la industria.

2.4 Propósito de la investigación.

1. Crear áreas de trabajo seguro, productivo, confortable y de calidad.
2. Crear una interrelación satisfactoria entre trabajador-espacio de trabajo.

Este estudio mixto se analizará el efecto que tiene el diseño de la estación de trabajo en el trabajador y cuáles son sus efectos dentro de la industria manufacturera.

2.5 Justificación.

2.5.1 Seguridad.

Razones para prevenir los riesgos laborales.

La salud física y psicológica puede ser perjudicada por el propio trabajo, por el medio o por las condiciones del lugar (físicas o psíquicas) y por los instrumentos de tipo material que en él existen. Si al empleado lo consideramos como un ser humano y no como un mero factor de producción, dicho empleado estará sometido a las satisfacciones y padecimientos propios de su lugar de trabajo; así pues su bienestar de las personas más próximas que desempeñan la actividad laboral conjuntamente con él.

Las orientaciones extremas de la economía de mercado cuyo planteamiento es puramente productivo y de conseguir mayores beneficios a toda costa, sin tener en cuenta los riesgos y las condiciones de trabajo a los que para ello se debía someter al capital humano, fue la que condujo a la creación de movimientos de defensa de la salud y bienestar de los trabajadores.

Muchas son las razones que fundamentan la prevención de los riesgos laborales; entre ellas, destacamos las éticas, las humanas, las sociales, las legales, las económicas, y las derivadas, de la responsabilidad social corporativa.

Razones psicosociales.

La influencia que las condiciones de la empresa, son determinantes en la salud laboral. Las enfermedades, los accidentes y las lesiones causan absentismo en personas técnica y profesionalmente experimentadas con una alta eficiencia. Las personas afectadas requieren unas atenciones sanitarias y unas prestaciones económicas cuyo coste podría dedicarse a otras necesidades sociales de la organización.

Además, los empleados con problemas derivados de la siniestralidad laboral convierten a éstos y a sus familiares en un posible foco de conflictividad que deberá ser gestionado por la organización.

Razones legales.

Es preceptivo que una empresa mantenga las correctas condiciones de trabajo y que el empleado tenga observancia de las normas que al respecto se establezcan.

Si para el cumplimiento legal no resultan suficientes las razones, morales o sociales, el Estado, por vía administrativa, puede establecer tanto unas acciones sancionadoras (económicas, cierre del centro, etc.) como acciones penalizadoras, basadas no sólo en las responsabilidades administrativas, sino en las responsabilidades civiles, en la responsabilidad penal del empresario, directivo, mando o cualquier otro empleado, en supuestos de graves prejuicios de los trabajadores.

Razones económicas.

Muchas veces la preocupación primordial de la gestión de una empresa es la obtención de buenos resultados económicos. Ello no debe entrar en contradicción con la potenciación de la salud laboral y la minimización de los riesgos laborales. Desde una lógica puramente económica, es menos costoso prevenir accidentes que actuar una vez que se hayan producido enfermedades, accidentes y lesiones de etiología laboral.

Responsabilidad social corporativa.

La responsabilidad social corporativa es una figura que concibe el respeto a los valores éticos, a las personas, a las comunidades y al medio ambiente, como una estrategia integral que incrementa el valor añadido y, por lo tanto, mejora la eficiencia de la empresa².

Estadísticas de seguridad laboral.

En un estudio comparativo mundial sobre riesgo, realizado para la Organización Mundial de la Salud, Driscoll et al. Informaron que el 37% de los dolores de espalda, el 16% de la pérdida de audición, el 13% de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el 2% de las leucemias estaban vinculados a carcinógenos, partículas aéreas, riesgos de lesiones, estresores ergonómicos y ruidos relacionados al trabajo.

² Boada-Grau, J., & Ficapal-Cusí, P. (2012). Salud y trabajo: los nuevos y emergentes riesgos psicosociales. Barcelona, España: Editorial UOC.

En total, estas exposiciones son responsables de aproximadamente 800.000 muertes y más de 22 millones de años de vida saludable perdidos.

Diversos estudios demuestran que del costo total pagado por los accidentes de trabajo, los empleadores deben asumir el 65.2%. De la misma manera, se han presentado en el mundo, estudios sobre el costo de la accidentalidad laboral, tal como lo menciona la OIT, la cual plantea que la accidentalidad le cuesta al mundo el 4% del PIB, lo que equivale toda la producción al continente africano (Sonia Vera Navarro, 2011)³.

En México, con base en la información proporcionada por el Instituto Mexicano del Seguro Social, en el año 2006 más de un mil 300 trabajadores perdieron la vida; se atendieron 388 mil riesgos de trabajo, que incluyen accidentes laborales, de trayecto y enfermedades; más de cuatro mil 700 trabajadores fueron víctimas de padecimientos profesionales, y se perdieron más de siete millones 500 mil días por este tipo de riesgos⁴.

2.5.2 Productividad y Calidad.

Para el operario, la calidad significa que su actuación le satisface, le hace estar orgulloso de su trabajo.

Al mejorar la calidad, se transfieren las horas-hombres y las horas-máquina malgastadas a la fabricación de producto bueno y a dar un servicio mejor. El resultado es una reacción en cadena –se reducen los costes, se es más competitivo, la gente está más contenta con su trabajo, hay trabajo, y más trabajo.

³ Rodríguez, M., & Vera, S. (2011). La salud ocupacional como estrategia de competitividad y productividad en las organizaciones (Tesis de Especialidad). Obtenido en 14 Noviembre 2013 de <http://intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/bitstream/10818/3164/1/Sonia%20Jeannette%20Vera%20Navarro.pdf>

⁴ Boletín 051: Día Mundial de la Seguridad y Salud en el Trabajo. (2008, Abril 28). En Secretaria del Trabajo y Previsión Social. Obtenido en Noviembre 18, 2013, de http://www.stps.gob.mx/saladeprensa/boletines_2008/abril_08/b051B_abril.htm

Los directivos de muchas compañías de Japón observaron en 1948 y 1949 que el mejorar la calidad engendra de manera natural e inevitable la mejora de la productividad.

La baja calidad significa costes elevados. Los defectos no salen gratis. Alguien los hace, y se les paga por hacerlos⁵.

A.V. Feigenbaum estimó que entre el 15% y 40% de los costes de fabricación de casi todos los productos americanos que usted compra hoy en día se deben al desperdicio incluido en él –desperdicio de esfuerzo humano, desperdicio de tiempo-máquina, uso no productivo de las cargas incluidas⁶.

2.5.3 Importancia.

El ambiente de trabajo influye tanto en la cantidad como la calidad de trabajo que una persona pueda realizar en su centro laboral de ahí la importancia que se le debe dar a mejorar y convertir el ambiente de trabajo en un lugar cómodo y agradable.

Tradicionalmente se ha concebido al ambiente laboral como un lugar donde el único requisito que se requería era que permita el desempeño de la función del trabajador que laboraba ahí. Dejando de lado aspectos como la limpieza, seguridad, comodidad, ruido etc.

Pero actualmente muchas empresas han convertido sus ambientes de trabajo en un lugar de convivencia con todas las comodidades que puede tener cualquier persona en su hogar cambiando el esquema tradicional de trabajo.

⁵ Deming, W. E. (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad: la salida de la crisis*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

⁶ A.V. Feigenbaum, *Calidad y Productividad (Quality and Productivity)*, Progreso de Calidad, Noviembre 1977

Empresas como Google creen que el trabajo no debe ser una obligación impuesta por el dinero sino un lugar agradable donde las personas se sientan cómodas, sin duda los resultados se notan en cuanto a productividad, lealtad a la compañía, motivación y su estado de ánimo.

En base a la información obtenida dentro de la justificación podemos observar los diversos factores interrelacionados que afecta el diseño de estaciones de trabajo o ambiente laboral, cómo influyen en el trabajador y la importancia de los mismos⁷.

2.6 Preguntas de investigación.

- a) ¿Cuáles son las necesidades del humano y como se clasifican?
- b) ¿Qué factores influyen en el desempeño del trabajador en la estación de trabajo?
- c) ¿Cuáles son las características físicas, psicológicas y culturales del usuario directo?
- d) ¿Cómo podemos utilizar estas características y satisfacer necesidades, para crear un ambiente y área de trabajo eficiente?
- e) ¿Cuáles son los requerimientos mínimos a cumplir para el diseño de estaciones de trabajo?
- f) ¿Cuál es el resultado de aplicar el diseño centrado en el usuario para el diseño de estaciones de producción manufacturera?

⁷ Amores, A., & Bonilla, G. Investigación y diagnóstico del clima organizacional y ambiente laboral de los empleados y trabajadores de la empresa eléctrica provincial COTOPAXI S.A. Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y de Comercio Carrera de Ingeniería Comercial de la Universidad de Las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga, 1-5. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7225/1/AC-ESPEL-CAI-0359.pdf>

2.7 Hipótesis.

El método diseño centrado al usuario es adecuada para las estaciones de trabajo ya que su aplicación es factible y propicia las condiciones de un entorno seguro, productivo y de calidad durante el proceso de producción.

2.8 Limitaciones.

Las limitaciones que comprenden a esta investigación se dividen en tres factores principales:

Tiempo.

El desarrollo de la investigación se desarrollará en un periodo de dos años partiendo de Agosto del 2012 a Mayo del 2014.

Recursos.

Se requiere de la disponibilidad de una estación de trabajo dentro del caso de estudio, para el desarrollo y aplicación de los experimentos y evaluaciones necesarias.

Es necesario tener disponibilidad del personal de la misma estación de trabajo, al igual de un presupuesto asignado por parte de dirección general para la ejecución o implementación de equipo si así es necesario.

Información.

A pesar de contar con el acceso de información dentro de la planta, es necesario considerar que hay datos que podrían ser negados para su publicación por razones de confidencialidad de la misma empresa.

2.9 Delimitaciones.

Temporal.

Las investigaciones y aplicación de experimento así como de método se realizarán dentro de la empresa industrial manufacturera en el primer y segundo turno por disponibilidad de horario, el primer turno comprende a un horario de 7:00 a 14:30 y el segundo turno de 14:30 a 18:00

Geográfica.

Nuestra población comprende a los trabajadores del área de producción, que laboren en una empresa manufacturera del ramo automotriz localizada en Escobedo N.L, México.

Operacional.

Para la realización de la investigación, se considera aplicar el método de diseño a una estación de trabajo, delimitada de acuerdo al layout presentado por el departamento de Ingeniería Industrial; en base a la calendarización de proyectos de industrialización y rediseño de sistemas de trabajo.

2.10 Tipo de investigación y método.

La presente es una investigación aplicada, que pretende comprobar los efectos del diseño de las estaciones de trabajo en la industria manufacturera, en las ramas de seguridad, productividad y calidad. El resultado tiene aplicación en el método de desarrollo y diseño por parte del personal de diseño industrial.

Se utilizarán métodos cuantitativos y cualitativos para medir las variables establecidas y se contará con el sustento tecnológico de software computacional para la evaluación de los datos.

Se realizarán mediciones básicas corporales de los empleados para las evaluaciones ergonómicas, así como entrevistas para analizar sus necesidades y deseos dentro de su área laboral; aplicación de método Diseño Centrado en el Usuario.

2.11 Población y muestra.

Contamos con un universo de 1,789 personas dentro de la industria. Se subdivide en dos partes Planta Componentes con 1083 operadores y Planta Ensamble con 437 operadores; y un total de 269 empleados (los cuales se comparten entre las dos plantas). De acuerdo con los datos proporcionados por el departamento de Recursos Humanos, en el área de Nóminas, para la fecha 15 de julio del 2013.

Se estableció por medio de formulación de selección de muestra básica un total de 171 personas en Planta Componentes; para tomar en cuenta las subdivisiones de las plantas ya que toman diferentes fisionomías de acuerdo a la planta, por razón de que en planta ensamble se toma en cuenta más las proporciones corporales robustas, porque se realizan trabajos de mayor desgaste físico, que en planta componentes, donde se realizan en mayor medida operaciones de trabajador-máquina.

En este caso se tomarán en cuenta solo la muestra de Planta Componentes; ya que aquí localizamos la operación elegida para aplicar el instrumento.

2.12 Instrumentos de medición.

- Tablas antropométricas y percentiles
- Cumplimiento de estándares y normatividades de calidad, ergonomía y productividad en estaciones de trabajo.
- Diseño centrado en el usuario.

2.13 Procedimiento para el análisis de datos.

Toma de mediciones corporales antropométricas en base a la muestra, y realización de percentiles por medio de Excel.

Cédula con cumplimiento de requerimientos estándar para la estación de trabajo.

Aplicación del diseño centrado al usuario, a través del seguimiento del proceso por cada una de sus bases; y evaluando comportamientos, resultados, observación, entrevistas, imágenes y videos de evidencia, así como comparativas de indicadores de satisfacción, seguridad, calidad y productividad.

3. Marco Teórico.

3.1 Usuario.

3.1.1 Necesidades del usuario.

Para poder crear un diseño enfocado en el usuario, es necesario analizar su comportamiento y sus necesidades tomando como base su interacción con el entorno.

A lo cual es pertinente tener la respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son sus necesidades y como satisfacerlas?

Nos enfocamos a la composición de la persona, en base a la teoría de la jerarquía de las necesidades de Abraham Maslow.

Maslow es uno de los fundadores de las psicologías humanista y transpersonal, dos nuevas e importantes ramificaciones surgidas como alternativas al conductismo y el psicoanálisis.

La parte más influyente de la teoría de Maslow es el modelo de la jerarquía de necesidades, la cual comprende toda la gama de las necesidades humanas.

En su teoría de la jerarquía de necesidades; logró integrar en un solo modelo los enfoques de las principales corrientes psicológicas: el conductismo, el psicoanálisis y sus vertientes mayores y la psicología transpersonal y humanista (Figura 2).

Maslow definía las neurosis y las disfunciones psicológicas como enfermedades de la deficiencia, es decir, causadas por la privación de ciertas necesidades básicas, en la misma medida en que la falta de algunas vitaminas provoca enfermedades. Los casos más ilustrativos de las necesidades básicas son los de tipo fisiológico, como el hambre, la sed y el sueño. Evidentemente, la privación produce enfermedades, tarde o temprano, mientras que la satisfacción de estas necesidades representa la única forma de curarlas.

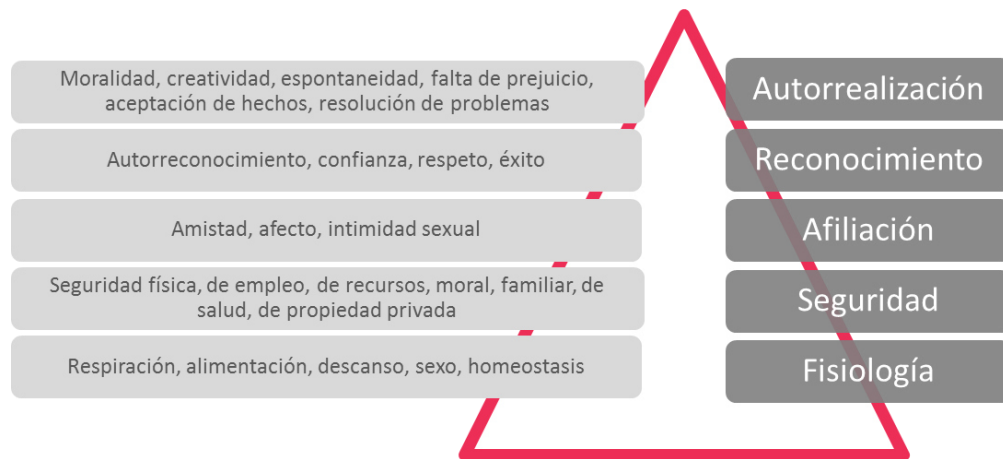


Figura 2. Pirámide: Teoría de la jerarquía de necesidades por A. Maslow.

Vivir según las necesidades superiores significa mayor eficiencia biológica, mayor longevidad, menos enfermedades, mejor descanso y apetito, etc. (Maslow, 1948)⁸.

Maslow, nos muestra la plenitud del ser humano a través de la satisfacción de necesidades, tomamos como base la clasificación de las necesidades, sub-dividiéndolas en tres pilares que nos permite englobarlas (Figura 3).



Figura 3. División de características a cumplir, en base a la teoría de la jerarquización de necesidades de Maslow.

⁸Fadiman, J., &Frager, R. (2001). Teorías de la personalidad (2° ed., pp. 456-493). N.p.: Oxford - Alfaomega. Obtenido en Abril 23, 2014, de <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/teo-per/14.pdf>

3.1.2 Ergonomía.

El término ergonomía proviene de las palabras griegas ergon (trabajo) y nomos (ley o norma); la primera referencia a la ergonomía aparece recogida en el libro del polaco Wojciech Jastrzebowski (1857) titulado Compendio de Ergonomía o de la ciencia del trabajo basada en verdades tomadas de la naturaleza.

La utilización moderna del término se debe a Murrell y ha sido adoptado oficialmente durante la creación, en julio de 1949, de la primera sociedad de ergonomía, la Ergonomics Research Society, fundada por ingenieros, fisiólogos y psicólogos británicos con el fin de “adaptar el trabajo al hombre”.

La definición de ergonomía de la Real Academia de la Lengua Española (1989) es: “Parte de la economía que estudia la capacidad y psicología humanas en relación con el ambiente de trabajo y el equipo manejado por el trabajador”.

Las definiciones más significativas que han ido apareciendo son: la más clásica de todas es la de Murrell (1965): “la Ergonomía es el estudio del ser humano en su ambiente laboral”; para Singleton (1969), es el estudio de la “interacción entre el hombre y las condiciones ambientales”; según Grandjean (1969), considera que Ergonomía es “el estudio del comportamiento del hombre en su trabajo”; para Faverge (1970), “es el análisis de los procesos industriales centrado en los hombres que aseguran su funcionamiento”; y para Wisner (1973) “la Ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir útiles, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficacia, seguridad y confort”.

Para McCormick (1981), la ergonomía trata de relacionar las variables del diseño por una parte y los criterios de eficacia funcional o bienestar para el ser humano, por la otra *designing for human use*, traducción: diseño para el uso humano.



Figura 4. Ciencias que utiliza la ergonomía (Fernández de Pinedo) para mantener la salud de los trabajadores.

La ergonomía trata de alcanzar el mayor equilibrio posible entre las necesidades/posibilidades del usuario y las prestaciones/requerimientos de los productos y servicios.



Figura 5. Consideraciones ergonómicas al diseñar un puesto de trabajo.

Adecuación ergonómica.

Ergonomía es un conjunto de técnicas operativas cuyo objeto es adaptar el trabajo a la persona que lo realiza. Es decir, adecuar la labor al ser humano que la ejecuta desde los aspectos:

- Fisiológico: actuando sobre el ambiente de trabajo y la carga física de la tarea.
- Psicológico: actuando sobre la carga mental de la tarea.
- Psicosocial: actuando sobre los aspectos sociales de la actividad laboral.

Las áreas ergonómicas son tres:

- Concepción: Por su naturaleza, muchas medidas ergonómicas deben aplicarse durante la fase de concepción de un edificio, equipo o máquina ya que las modificaciones posteriores resultan menos eficaces y más costosas, evitando así disfuncionalidades futuras.
- Diseño: En constante adaptación y re/elaboración de postulados, analiza la población usuaria de los instrumentos de producción adaptándolos a sus datos antropométricos y pautas culturales. Cuestiona la idea de trabajador estándar y busca al hombre en situación de trabajo.
- Corrección: Surgida por las disfuncionalidades comprobadas por los médicos en los accidentes y enfermedades profesionales, señala errores o deficiencias en los instrumentos de producción y en el ambiente de trabajo⁹.

⁹Nicolaci, M. (2008, Abril 1). Condiciones y medio ambiente de trabajo (CyMAT). Hologramatica - Facultad de Ciencias Sociales UNLZ, 2(8), 3-48. Obtenido en Mayo 19, 2014, de <http://www.cienciarred.com.ar/ra/doc.php?n=835>

3.1.2.1 Clasificación de ergonomía.

De acuerdo con la IEA Internacional Ergonomics Association (Asociación Internacional de Ergonomía) se divide en tres áreas principales de especialización¹⁰:

- Ergonomía física.
- Ergonomía cognitiva.
- Ergonomía organizacional.

Ergonomía física.

Ergonomía física se ocupa de hombre anatómicos, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas en relación con la actividad física. (Los temas relevantes incluyen posturas de trabajo, manipulación de materiales, movimientos repetitivos, los trastornos musculo esqueléticos relacionados con el trabajo, la disposición del lugar de trabajo, la seguridad y la salud).

Métodos.

Se utilizan los métodos clásicos de investigación en ciencias humanas y biológicas, pero además se han adaptado y creado nuevos métodos. Podemos destacar los siguientes:

1. Informes subjetivos de las personas: Ya que el grado de bienestar de una situación no sólo depende de las variables externas, sino de la consideración que de éstas haga el usuario.

¹⁰ (2014). In IEA: International Ergonomics Association. Obtenido en Abril 28, 2014, de <http://www.iea.cc/whats/index.html>

2. Observación y mediciones: esta técnica permite recoger datos cargados de contenido. Una variación en la metodología de observación, como puede ser la observación conjugada de varias personas con diferencias en formación, sexo, cultura, edad, pericia, experiencia, etc., acostumbra a enriquecer enormemente los resultados.
3. Simulación y modelos: debido a la complejidad de los sistemas, o a la innovación, en ciertos momentos debemos recurrir a la modelación o simplemente a la simulación de las posibles respuestas del sistema.
4. Método de incidentes críticos: mediante el análisis de estos incidentes, podemos encontrar las situaciones caracterizadas como fuentes de error, y ahondar en el análisis explorativo de éstas.

Las etapas de la intervención.

Podemos reducir la intervención ergonómica a una serie de etapas fácilmente identificables en cualquier proyecto:

1. Análisis de la situación: ésta se realiza cuando aparece algún tipo de conflicto.
2. Diagnóstico y propuestas: una vez detectado el problema el siguiente paso reside en diferenciar lo latente de lo manifiesto, destacando las variables relevantes en función de su importancia para el caso.
3. Experimentación: simulación o modelaje de las posibles soluciones.
4. Aplicación: de las propuestas ergonómicas que se consideran pertinentes al caso.
5. Validación de los resultados: grado de efectividad, valoración económica de la intervención y análisis de fiabilidad.

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

El objetivo que se persigue siempre en ergonomía es el de mejorar “la calidad de vida” del usuario.

Facilitar la adaptación al usuario de los nuevos requerimientos funcionales es incrementar la eficiencia del sistema.

El usuario no se concibe como un “objeto” a proteger sino como una persona en busca de un compromiso aceptable con las exigencias del medio.

Ergonomía cognitiva.

Es lo concerniente con procesos mentales, tales como percepción, memoria, razonamiento, y respuestas motoras, como ellos afectan la interacción entre humanos y otros elementos de un sistema. Los tópicos relevantes incluyen carga mental, toma de decisiones, desarrollo de habilidades, interacción hombre-computadora, responsabilidad humana, estrés laboral y entrenamiento y como ellos pueden relacionarse para el diseño del sistema humano¹¹.

¹¹ Ergonomía. (2000). In Sociedad Colombiana de Ergonomía. Obtenido en Noviembre 20, 2013, de <http://www.sociedadcolombianadeergonomia.com/ergonomia.html>

La psicología parte del hecho de que las necesidades de las personas son cambiantes como la propia organización. Hoy lo que se demanda es “calidad de vida laboral”, algo difícil de traducir en palabras, pero que podríamos resumir en unas condiciones de trabajo que no dañen la salud y que, además, ofrezcan medios para el desarrollo personal, es decir, mayor contenido en las tareas, participación en las decisiones, mayor autonomía, posibilidad de desarrollo personal, etc.

Los objetivos de la ergonomía y la psicología aplicada son:

- Identificar, analizar y reducir los riesgos laborales (ergonómicos y psicosociales).
- Adaptar el puesto de trabajo y las condiciones de trabajo a las características del operador.
- Contribuir a las evoluciones de las situaciones de trabajo – no solo bajo el ángulo de las condiciones materiales, sino en sus aspectos socio-organizativos – a fin que el trabajo pueda ser realizado salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo confort, satisfacción y eficacia.
- Controlar la introducción de las nuevas tecnologías en las organizaciones y su adaptación a las capacidades y aptitudes de la población laboral existente.
- Establecer prescripciones ergonómicas para la adquisición de útiles, herramientas y materiales diversos.
- Aumentar la motivación y la satisfacción en el trabajo.
- Mejorar la salud de la empresa (disminución de absentismo, presentismo, sabotajes, etc.) y promocionar la salud en el trabajo (según a OMS)¹².

¹² Llana, F. J. (2006). Ergonomía y psicología aplicada (6th ed.). Valladolid: Lex Nova. Obtenido en Abril 30, 2013 de

Ergonomía organizacional.

También conocida con el nombre de macroergonomía.

La Ergonomía organizacional es concerniente a la optimización de sistemas socio-técnicos, incluyendo su estructura organizacional, políticas y procesos. Los tópicos relevantes incluyen comunicación, gestión de recursos organizacionales, diseño del trabajo, diseño de tiempos laborales, equipo de trabajo, diseño participativo, ergonomía participativa, trabajo cooperativo, paradigmas de nuevos trabajos, cultura organizacional, organización virtual, teletrabajo y gerenciamiento de la calidad¹³.

3.1.2.2 Métodos de evaluaciones ergonómicas.

Existen un gran número de evaluaciones ergonómicas de acuerdo a la variable o necesidad que se desea analizar.

Durante el diseño de una estación de trabajo es imprescindible tomar en cuenta los estándares de ergonomía para cumplir con las necesidades del usuario y con los requerimientos de la industria.

Tomamos en cuenta la clasificación y mención de acuerdo con <http://www.ergonautas.upv.es/> el portal de ergonomía desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia destinado a servir de referencia al profesional de la ergonomía, la prevención de riesgos laborales y la salud laboral.

http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YnH3UI9IdMUC&oi=fnd&pg=PA17&dq=ergonom%C3%ADa+psicosocial&ots=710ZQ_1Cce&sig=c_fs4U_nLd2SDRcu-w7MjuXPyj8#v=onepage&q=ergonom%C3%ADa%20psicosocial&f=false

¹³ Definition and Domains of ergonomics. (2000). En IEA: International Ergonomics Association. Obtenido en Noviembre 20, 2013, de <http://www.iea.cc/whats/index.html>

Clasificación de evaluaciones ergonómicas.

- Evaluación global

LCE (Lista de Comprobación Ergonómica): Es una lista de comprobación (Check-List) de principios ergonómicos básicos aplicados a 128 ítems que propone intervenciones ergonómicas sencillas y de bajo coste, permitiendo aplicar mejoras prácticas a condiciones de trabajo ya existentes.

LEST: Evalúa las condiciones de trabajo, tanto en su vertiente física, como en la relacionada con la carga mental y los aspectos psicosociales. Es un método de carácter general que contempla de manera global gran cantidad de variables que influyen sobre la calidad ergonómica del puesto de trabajo.

- Biomecánica

BIOMECÁNICA (Esfuerzos estáticos co-planares): Realiza evaluaciones biomecánicas de esfuerzos estáticos co-planares a partir de la postura adoptada, la carga y la frecuencia y duración de los esfuerzos. Permite conocer el riesgo de sobrecarga por articulación, la carga máxima recomendable, y la estabilidad de la postura.

- Repetitividad de Movimientos

JSI (Job Strain Index): Evalúa los riesgos relacionados con las extremidades superiores (mano, muñeca, antebrazo y codo). A partir de datos semi-cuantitativos ofrece un resultado numérico que crece con el riesgo asociado a la tarea.

OCRA 1005-5 (Occupational Repetitive Action): La norma UNE EN 1005-5 evalúa el riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia. La aplicación de la norma permite determinar el nivel de riesgo por repetitividad de movimientos al que se expone un trabajador, establecer las medidas correctivas necesarias para situarlo en niveles aceptables y, de este modo, prevenir la aparición de lesiones músculo-esqueléticas.

OCRA Check List (Occupational Repetitive Action): La versión Check-List del método OCRA permite la evaluación rápida del riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores. El método valora factores como: los periodos de recuperación, la frecuencia, la fuerza, la postura y elementos adicionales de riesgo como vibraciones, contracciones, precisión y ritmo de trabajo.

- Carga Postural

RULA (Rapid Upper Limb Assessment): Permite evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema músculo-esquelético.

REBA (Rapid Entire Body Assessment): Permite evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos debido a la carga postural dinámica y estática.

OWAS (Ovako Working Analysis System): Es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural. Basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea.

EPR (Evaluación Postural Rápida): Le permite valorar, de manera global, la carga postural del trabajador a lo largo de la jornada. El método está pensado como un primer examen de las posturas del trabajador que indique la necesidad de un examen más exhaustivo.

- Manipulación de Carga

NIOSH (Ecuación Revisada de Niosh): La ecuación permite identificar riesgos relacionados con las tareas en las que se realizan levantamientos manuales de carga, íntimamente relacionadas con las lesiones lumbares, sirviendo de apoyo en la búsqueda de soluciones de diseño del puesto de trabajo para reducir el estrés físico derivado de este tipo de tareas.

GINSH (Guía técnica para la manipulación manual de cargas del INSHT): Es un método para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas desarrollado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Permite identificar las tareas o situaciones donde existe riesgo no tolerable, y por tanto deben ser mejoradas o rediseñadas, o bien requieren una valoración más detallada.

Tablas de SNOOK y CIRIELLO: Permiten determinar los pesos máximos aceptables para diferentes acciones como el levantamiento, el descenso, el empuje, el arrastre y el transporte de cargas.

- Ambiente Térmico

FANGER (Evaluación de la Sensación Térmica): Permite estimar la sensación térmica global de los presentes en un ambiente térmico determinado mediante el cálculo del Voto Medio Estimado (PMV) y el Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD)¹⁴.

3.2 Características físicas.

3.2.1 Antropometría.

La antropometría es la disciplina que describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano, estudia las dimensiones tomando como referencia distintas estructuras anatómicas, y sirve de herramienta a la ergonomía con objeto de adaptar el entorno a las personas.

Cuando hablamos de antropometría acostumbramos a diferenciar la antropometría estática, que mide las diferencias estructurales del cuerpo humano, en diferentes posiciones, sin movimiento, de la antropometría dinámica, que considera las posiciones resultantes del movimiento.

La búsqueda de la adaptación física, o interfaz, entre el cuerpo humano en actividad y los diversos componentes del espacio que lo rodean, es la esencia a la que pretende responder la antropometría.

3.2.2.1 Medidas antropométricas.

Las medidas que debemos poseer de la población dependerán de la aplicación funcional que le queramos dar a las mismas; partiendo del diseño de lugares de trabajo existe un número mínimo de dimensiones relevantes que debemos conocer (Figura 6).

¹⁴ Métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo. (s.f.). En *Ergonautas: Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido en Noviembre 20, 2013, from http://www.ergonautas.upv.es/listado_metodos.htm

Se debe analizar con mucho rigor el tipo de medidas a tomar y el error admisible, ya que la precisión y el número total de medidas guarda relación con la posibilidad de viabilidad económica del estudio.

Medidas básicas para el diseño de Puestos de Trabajo.

Tabla 1

Medidas básicas de antropometría estática.

Posición sentado			Posición de pie		
1	AP	Altura poplítea	14	E	Estatura
2	SP	Distancia sacro-poplítea	12	CSp	Altura de codos de pie
3	SR	Distancia sacro-rótula	13	AOp	Altura de ojos de pie
4	MA	Altura de muslo desde el asiento	17	Anhh	Ancho de hombro a hombro
5	MS	Altura del muslo desde el suelo			
6	CA	Altura del codo desde el asiento			
7	AmínB	Alcance mínimo del brazo			
8	AmáxB	Alcance máximo del brazo			
9	AOs	Altura de los ojos desde el suelo			
10	ACs	Anchura de caderas sentado			
11	CC	Anchura de codo a codo			
15	RP	Distancia respaldo-pecho			
16	RA	Distancia respaldo-abdomen			

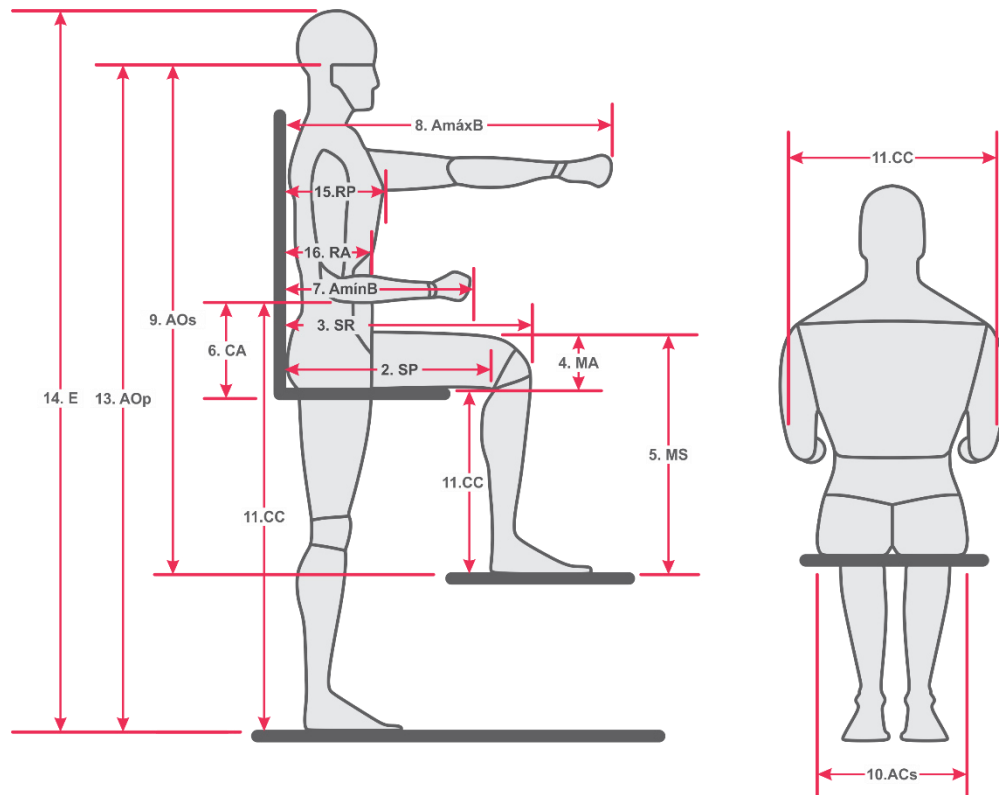


Figura 6. Dimensiones antropométricas relevantes para el diseño de puestos de trabajo. Vista de perfil y frontal.

Fuente: Barrau, P., Gregori, E., & Mondelo, P. R. (1994). *Ergonomía 1 Fundamentos* (3° ed.). Barcelona, España: Mutua Universal.

El diseño ergonómico y la antropometría.

A la hora de diseñar antropométricamente un mueble, una máquina, una herramienta, un puesto de trabajo con *displays* de variadas formas, controles, etc. Podemos encontrar uno de estos tres supuestos.

1. Que el diseño sea para una persona específica.
2. Que sea para un grupo de personas.
3. Que sea para una población numerosa.

Análisis preliminar.

Antes de acometer un estudio de las relaciones dimensionales de un sistema, es necesario analizar los métodos de trabajo que existen o existirán en el futuro; si los métodos no se consideran óptimos debemos rediseñarlos. La secuencia de actuación recomendada para el análisis es la siguiente:

1. Los métodos de trabajo que existen o existirán en el puesto.
2. Las posturas y movimientos, y su frecuencia.
3. Las fuerzas que deberá desarrollar.
4. Importancia y frecuencia de atención y manipulación de los dispositivos informativos y controles.
5. Ropas y equipos de uso personal.
6. Otras características específicas del puesto

Cuando se cuenta con información estadística respecto a una población, debemos considerar que existen grandes diferencias antropométricas entre individuos por sexo, edad, etnia, nacionalidad, etc., por lo que las tablas de información antropométricas deben ser propias. Además, la información estadística envejece, porque la población cambia, lo cual quiere decir que a la hora de utilizar datos antropométricos no sólo debemos considerar el país, sino también la fecha de realización del estudio.

Hay algo que debemos saber: los datos antropométricos tienden a una distribución normal, la curva de Gauss está presente en la antropometría (Figura 7). Esto facilita el trabajo. Conociendo la media y la desviación estándar de cada dimensión de la población, podemos hacer nuestros cálculos y tomar decisiones¹⁵.

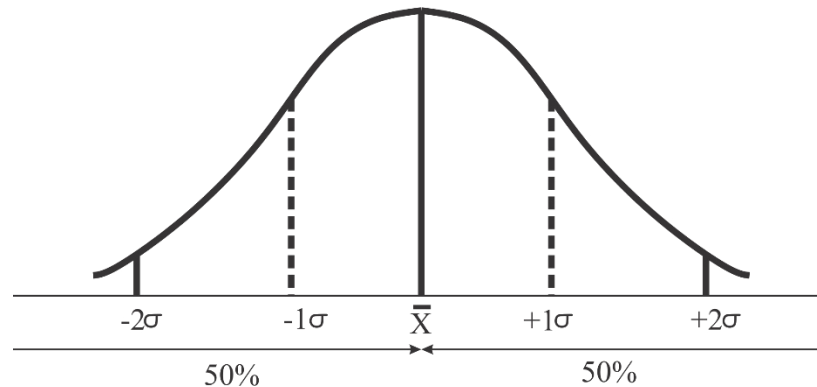


Figura 7. Curva de distribución normal.

Fuente: Barrau, P., Gregori, E., & Mondelo, P. R. (1994). *Ergonomía 1 Fundamentos* (3° ed.). Barcelona, España: Mutua Universal.

3.2.2 Personas, máquinas y sistemas.

El análisis sistémico de las interacciones P-M es definido por (Fitts, 1958) como “conjunto de elementos comprometidos en la consecución de uno o varios fines comunes”.

Cualquier proyecto que la persona realice está condicionado por un conjunto de sistemas interactuantes, cada uno de los cuales se rige por leyes específicas y, en algunos casos, antagónicas (Figura 7).

¹⁵Barrau, P., Gregori, E., & Mondelo, P. R. (1994). *Ergonomía 1 Fundamentos* (3° ed.). Barcelona, España: Mutua Universal.

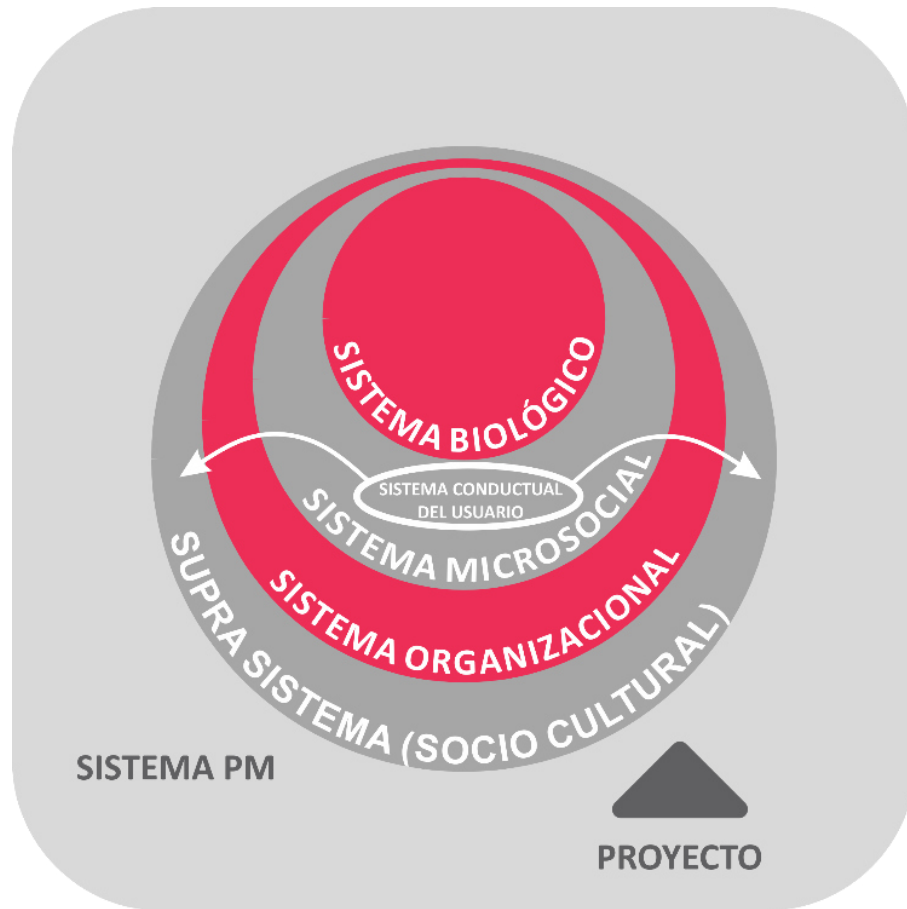


Figura 8. Sistema P-M.

Fuente: Barrau, P., Gregori, E., & Mondelo, P. R. (1994). *Ergonomía 1 Fundamentos* (3° ed.). Barcelona, España: Mutua Universal.

Un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados con un fin determinado, dentro de un ambiente.

Un sistema persona-máquina (P-M) está constituido por una o más personas y una o más máquinas, interrelacionados con un objetivo determinado, dentro de un ambiente (Figura 8).

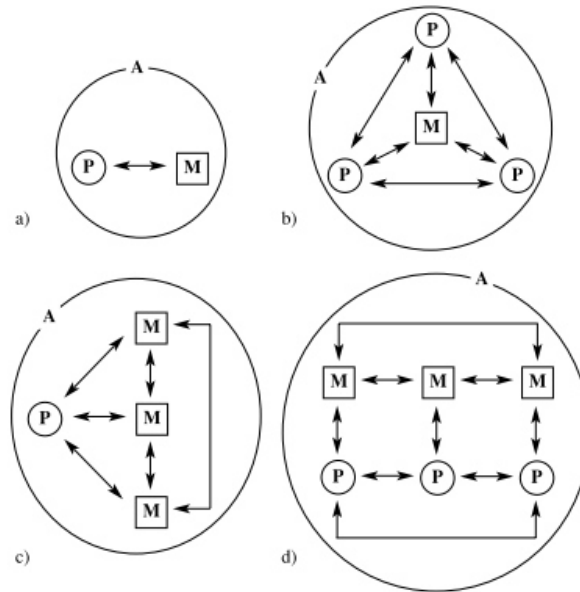


Figura 9. Ejemplos de Sistema P-M: a) Una persona con un martillo, b) Tres personas dentro de un automóvil, c) Una operaria controlando telares, d) Una partida de cartas.

Fuente: Barrau, P., Gregori, E., & Mondelo, P. R. (1994). *Ergonomía 1 Fundamentos* (3° ed.). Barcelona, España: Mutua Universal.

El sistema P-M que analiza el ergónomo, y por el cual se interesa la ergonomía, es el conjunto de elementos (humanos, materiales y organizativos) que interaccionan dentro de un ambiente determinado, persiguiendo un fin común, que evolucionan en el tiempo, y que poseen un nivel jerárquico.

Los objetivos básicos que se persigue al analizar y tratar este sistema se podrían concretar en:

1. Mejorar la interrelación persona-máquina.
2. Controlar el entorno del puesto de trabajo, o del lugar de interacción conductual, detectando las variables relevantes al caso para adecuarlas al sistema.
3. Generar interés por la actividad procurando que las señales del sistema sean significativas y asumibles por la persona.
4. Definir los límites de actuación de la persona detectando y corrigiendo riesgos de fatiga física y/o psíquica.
5. Crear bancos de datos para que los directores de proyectos posean un conocimiento suficiente de las limitaciones del sistema P-M de tal forma que evite los errores en las interacciones¹⁶.

3.2.2.1 Relaciones dimensionales del sistema P-M.

Bienestar, salud, productividad, calidad, satisfacción en el puesto de trabajo, etc., lo proporcionan, en gran medida, las relaciones dimensionales armónicas entre el hombre y su área de actividad.

Un puesto de trabajo incómodo irrita, daña y no lo podemos abandonar. Incluso, en muchas ocasiones, no tenemos consciencia de su mal diseño. Es algo perjudicial que, abnegadamente, se soporta día a día, durante la jornada laboral y que acostumbra a aparecer enmascarado como absentismo, accidente, baja productividad, mala calidad de los productos, o en el mejor de los casos provoca desinterés por la tarea.

¹⁶Barrau, P., Gregori, E., & Mondelo, P. R. (1994). Ergonomía 1 Fundamentos (3° ed.). Barcelona, España: Mutua Universal.

Un principio ergonómico es adaptar la actividad a las capacidades y limitaciones de los usuarios, y no a la inversa como suele ocurrir con mucha frecuencia.

La producción masiva ha estimulado el diseño de útiles y espacios de actividad ergonómicos en todos los aspectos de la vida, pero hasta el momento no ha sido suficiente¹⁷.

3.2.3 Diseño de la estación de trabajo.

El factor humano es el componente más importante en todo sistema de trabajo, su seguridad y comodidad son aspectos que deben tenerse presentes para obtener su óptimo desempeño. El diseño de la estación de trabajo debe ser tal que permita lograr una relación entre el usuario y su tarea de forma que éste no se vea perturbado con el equipo que usa, sino por el contrario que lo encuentre útil y facilite su labor además de evitarle posturas incorrectas que le causen lesiones en el desempeño de sus funciones.

Tales aspectos son de suma importancia, porque contribuyen a elevar la productividad del trabajo aunque este aporte es algo difícil de medir, como por ejemplo cuantificar la comodidad en la estación de trabajo lo que le permitirá estar menos fatigado y por tanto quizá más predispuesto a trabajar, o medir el grado de satisfacción con su estación de trabajo lo que pudiera reflejarse en una mayor identificación con el mismo y así mejore su calidad o rendimiento; o que minimizando el nivel de ruido en su entorno laboral se propiciaría a estar menos estresado y asumir decisiones menos impulsivas y más lógicas.

Lo que sí es fácil deducir es que el desarrollo adecuado de las tareas, en términos de adopción de posturas correctas, reducirá el porcentaje de ausencias por dolores de espalda, de cuello, muñecas, pies, etc.; y asimismo se evitará retrasos por estas mismas causas.

¹⁷Barrau, P., Gregori, E., & Mondelo, P. R. (1994). Ergonomía 1 Fundamentos (3º ed.). Barcelona, España: Mutua Universal.

Importancia del diseño del lugar de trabajo.

No debemos ignorar que la motivación es un factor determinante en el comportamiento humano y cualquier sistema de trabajo no podría operar exitosamente si el factor humano no persigue el mismo interés y propósito de la organización. Por esto, para lograr un mejor funcionamiento de un sistema de trabajo se deben implementar medidas que ayuden a la interacción del componente humano y los otros elementos, llámense estos últimos muebles, máquinas, herramientas, iluminación, ruido, etc. Si se presta atención a todos los aspectos del diseño de la estación de trabajo de manera que sean más seguras y agradables al usuario no sólo encontraremos que serán apreciadas por ellos sino que también disminuirá la resistencia al esfuerzo que deben desplegar para la ejecución de sus tareas.

Para iniciar el diseño del lugar de trabajo es imprescindible conocer qué tareas se van a desarrollar en ese espacio, decidir si estas pueden hacerse sentado o requieren que el trabajador permanezca de pie. Las dimensiones de los usuarios si es conocida o se debe trabajar con un rango de medidas correspondiente a la población de usuarios. Otro aspecto fundamental para el diseño de la estación de trabajo es la buena postura que debe mantener el usuario en todo momento, de manera que los componentes de la estación de trabajo no deben forzar al operario a adoptar una postura incorrecta.

Los responsables del diseño deben considerar los requerimientos de la labor tanto como las características anatómicas, fisiológicas, antropométricas.

La postura de trabajo está relacionada a 3 variables:

- Las características del usuario, tales como sus dimensiones corporales, su forma, sus capacidades físicas, etc.
- Los requerimientos de la tarea como conocimientos técnicos
- El diseño del espacio de trabajo

Las dimensiones de los muebles a ser utilizados por lo general deben ser diseñadas de manera que satisfagan cómodamente al 90% de la población de usuarios.

3.2.3.1 Análisis de puesto de trabajo.

Antes de iniciar el diseño del puesto de trabajo será conveniente examinar los siguientes aspectos:

- Métodos de trabajo que existen o existirán en el puesto: Proceso de trabajo.
- Regímenes de trabajo y descanso, sus tiempos y horarios: Proceso de trabajo.
- Dimensiones del o los usuarios del puesto: Condiciones físicas.
- Fuerzas y cadencias que desarrollará el usuario: Condiciones físicas
- Posturas, movimientos, tiempos y frecuencias: Dimensión del puesto de trabajo.
- Ropas, herramientas y equipos de uso personal: Dimensión del puesto de trabajo.
- Importancia y frecuencia de atención y manipulación de los dispositivos informativos y controles: Información recibida.
- Carga mental que exige el puesto: Estado psíquico.
- Riesgos efectivos y riesgos potenciales implicados en el puesto: Ambiente de trabajo.

- Ambientes visual, acústico, térmico, etc. del entorno: Ambiente de trabajo.
- Otros: Aspecto social.

Una vez que se tiene conocimiento de los aspectos señalados anteriormente se puede decir que se ha iniciado el proceso que nos conducirá al correcto diseño de la estación de trabajo.

3.2.3.2 Principios de diseño.

Idear e implementar una estación de trabajo en forma correcta, de manera que evite el riesgo de lesiones y que por el contrario sea seguro, saludable y productivo es una tarea difícil. Para lograr este propósito se debe procurar que el puesto sea tan flexible como sea posible para que pueda adaptarse a diferentes usuarios. Dado que cada uno tiene peso, estatura, fuerza y dimensiones de segmentos corporales diferentes.

A continuación se presentan once principios para el correcto diseño de la estación de trabajo:

1. Evitar las cargas estáticas y dinámicas

Una carga es estática cuando no implica que el músculo se mueva y, por el contrario, es dinámica cuando el músculo sí tiene movimiento.

El puesto de trabajo muchas veces requiere de la movilidad de cargas por tanto se debe tratar de sostenerla lo más cerca del cuerpo como sea posible, asimismo, el efectuar un trabajo industrial requiere, mínimamente, sostener y movilizar una herramienta. Si se considera que además del peso de la misma un trabajador debe sostener el peso de su brazo (aproximadamente 4kg) no sólo se recomienda que la herramienta esté cerca del cuerpo sino, mejor aún, si se puede contar con algún elemento auxiliar que ayude a contrarrestar el peso de la herramienta.

2. Evitar las posturas fijas e inadecuadas

Un diseño correcto de la estación de trabajo debe permitir que el usuario pueda adoptar diferentes posturas, tanto mejor si puede alternar entre la posición sentada como de pie y en movimiento, pues mantener una de estas posiciones durante largas horas no solo causa fatiga sino también problemas de salud, por ejemplo el estar de pie produce varices y el estar sentado provoca dolores de espalda. El ancho o profundidad de la estación de trabajo debe permitir que el trabajador pueda extender las piernas y moverlas con comodidad cuando lo necesite.

3. Diseñar la altura de trabajo en aproximadamente 5 cm bajo el codo

Mantener una altura óptima de trabajo cuando hay diferentes usuarios de la estación de trabajo, puede obtenerse si se considera que la altura de la mesa de trabajo es regulable o cuando se cuenta con taburetes auxiliares, que pueden colocarse en el suelo para compensar la altura de los más pequeños (Figura 9).

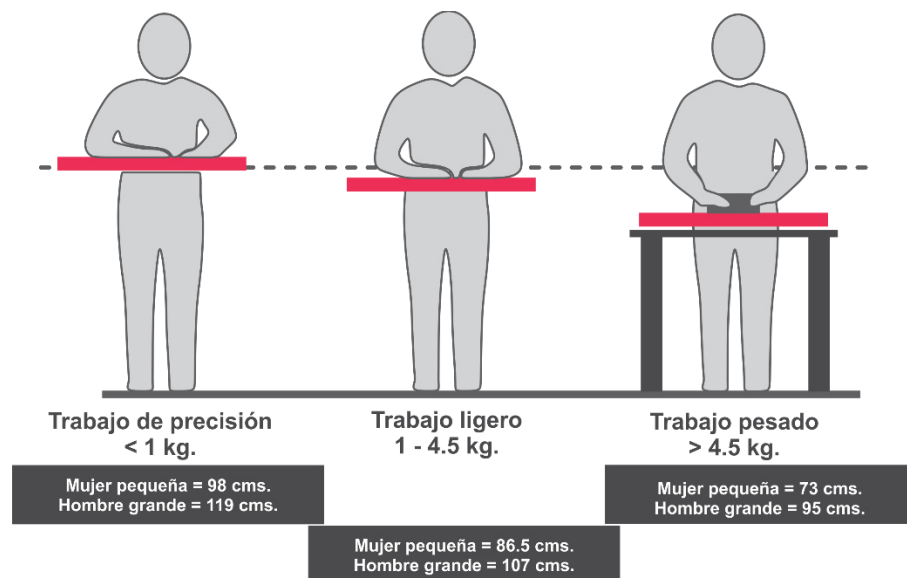


Figura 10. Altura óptima para una superficie de acuerdo al tipo de trabajo.

Fuente: Diplomado en Prevención de Riesgos Laborales. Módulo: Ergonomía y Factores Psicosociales.

4. Procurar que la tarea se desarrolle en el área normal de trabajo

El área normal de trabajo es aquella que se puede generar con el brazo pegado al cuerpo y haciendo girar el antebrazo teniendo como centro el codo. Esta es el área recomendada para centrar el trabajo pues existe control visual, la palanca es corta se cuenta con mejor control de los movimientos es decir mayor rapidez y precisión.

5. Proporcionar apoyo a los segmentos corporales

Tareas que requieren apoyar codos, antebrazos o muñecas para sostener herramientas o elementos de trabajo deben contar con soportes acojinados que proporcionen comodidad y además ayuden a sostener el peso de los brazos. De igual forma, las piernas nunca deben carecer de un apoyo adecuado, si el trabajador está de pie, se recomienda que la superficie este cubierta con tapetes de caucho, corcho o retazos de alfombra a fin de brindar comodidad, asimismo si el trabajador debe estar sentado dependiendo de la altura del trabajo las piernas deben contar con un apoyo.

6. Proporcionar una silla ajustable

Cuando se incorpora una silla a la estación de trabajo hay que tener en cuenta que esta debe poder ajustarse a los diferentes tipos de usuarios es decir debe poder regularse la altura del asiento, el respaldar debe poder moverse vertical y horizontalmente; el movimiento vertical a fin de proporcionar un apoyo a la región lumbar del usuario, el segundo para que avance o retroceda según la espalda lo hace. Si se trata de una silla industrial, esta no debe tener ruedecillas pues puede provocar actos inseguros a causa de su inestabilidad, tampoco debe contar con un apoyo para los brazos pues necesitará tener libre movimiento para poder ejecutar su tarea con comodidad.

7. Proporcionar ropa y calzado apropiados así como accesorios de seguridad

La ropa y el calzado son accesorios importantes cuando se observa un puesto de trabajo por ejemplo en un trabajo de pie se debe contar con un calzado que no sólo permita la estabilidad sino la comodidad de los pies para retardar la fatiga, en el caso de trabajar con máquinas se recomienda trabajar con prendas de manga corta que eviten el ser atrapado por la máquina.

8. Evitar tareas repetitivas

Al analizar el contenido de trabajo y detectar operaciones cortas y repetitivas, éstas deben corregirse inmediatamente, pues, son causas de desórdenes de trauma acumulado (DTA) que son lesiones que ocurren principalmente en las muñecas, hombros y región lumbar causadas por acciones repetitivas y sobreesfuerzos, estas lesiones son graves pues inhabilitan al trabajador de continuar con sus labores.

Para evitar los DTA, se debe procurar mantener posiciones neutrales, es decir mantener la postura natural de los brazos y manos, sin adoptar posiciones forzadas, la posición de la columna debe conservar sus curvaturas naturales y evitar los giros y cambios bruscos de posición.

9. Establecer lugares fijos para materiales y herramientas

Realizar una tarea exige planeación y ejecución, para reducir el tiempo de la primera será conveniente que el trabajador conozca y tenga sus materiales y equipo a utilizar en un lugar fijo.

10. Proporcionar dispositivos informativos de control adecuados

Para diseñar o seleccionar un dispositivo informativo o de control hay que tener en cuenta el tipo de información que se ha de recibir, la importancia de los posibles errores y sus consecuencias, la frecuencia y el tiempo disponible de reacción, las posibles interferencias, la altura adecuada y el tamaño de manera que sean de fácil lectura y comprensión por el trabajador.

11. Seleccionar y distribuir los controles para que ninguna extremidad se sobrecargue

Un diseño correcto no puede alcanzar sus objetivos si no se logra la participación del trabajador en la toma de conciencia que muchas lesiones pueden evitarse con la adopción de posturas adecuadas.

Es un reto idear un puesto de trabajo o elementos auxiliares que pudieran contrarrestar las posturas incómodas que muchas veces inevitablemente se requieren adoptar y tales componentes auxiliares deben ser diseñados de tal forma que no resulten incómodos para la ejecución de las tareas o las haga más complicadas¹⁸.

¹⁸Parraga, M. (2001). *Importancia del diseño de la estación de trabajo y la buena postura*. Industrial Data, 4(1), 51-53. Obtenido en Mayo 18, 2013, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v04_n1/importancia.htm

3.2.4 Requerimientos físicos de un puesto de trabajo.

a) Ruido.

El ruido es un sonido no deseado. La intensidad del sonido se mide con un medidor de ruido (decibelímetro). La unidad de la intensidad del sonido es el decibel (dB).

Tabla 2.

Exposiciones permisibles al ruido.

Duración por día (horas)	Nivel de sonido (dBA)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1.5	102
1	105
0.5	110
0.25 o menos	115

b) Vibración.

Tabla 3.

Frecuencias de resonancia para distintas partes del cuerpo.

Frecuencia (Hz)	Parte del cuerpo afectada
3-4	Vértebras cervicales
4	Vértebras lumbares (clave para operarios de montacargas y camiones)
5	Clavícula
20-30	Entre la cabeza y el hombro
>30	Dedos, manos y brazos (clave para operarios de herramientas de potencia)

La tolerancia humana a la vibración disminuye al aumentar el tiempo de exposición.

c) Temperatura.

Temperaturas menores a 7°C provocan alteraciones vasculares en extremidades superiores e inferiores. Temperaturas mayores a 35°C provocan alteraciones musculares. Temperatura ideal: 19 – 23°C.

d) Iluminación.

La cantidad de luz que llega a una superficie, o a una sección, se conoce como iluminación o iluminancia y se mide en pies-candela (fc). La reflectancia es una proporción sin unidades entre 0 y 100%.

Tabla 4.

Reflectancias de acabados comunes de pintura y madera.

Color o acabado	Porcentaje de luz reflejada	Color o acabado	Porcentaje de luz reflejada
Blanco	85	Azul medio	35
Crema claro	75	Gris oscuro	30
Gris claro	75	Rojo oscuro	13
Amarillo claro	75	Café oscuro	10
Madera claro	70	Azul oscuro	8
Verde claro	65	Verde oscuro	7
Azul claro	55	Acre o maple	42
Amarillo medio	65	Madera satinada	34
Madera medio	63	Nogal	16
Gris medio	55	Caoba	12
Verde medio	52		

Para seleccionar las fuentes adecuadas de la luz artificial, se requiere de dos parámetros importantes: la eficiencia y el rendimiento de color.

Tabla 5.

Principales tipos de luz artificial.

Tipo	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento de color	Comentarios
Incandescente	17-23	Bueno	Es el de uso más común, pero el menos eficiente. El costo de las lámparas es bajo. Vida útil: menos de 1 año.
Fluorescente	50-80	De aceptable a Bueno	La eficiencia y el rendimiento varía de acuerdo al tipo de lámpara: blanco frío, blanco caliente, blanco frío de lujo. Vida útil: 5 a 8 años.
De mercurio	50-55	De muy deficiente a Aceptable	Su eficiencia decrece de manera importante con el tiempo. Vida útil: 9 a 12 años.
De haluro metálico	80-90	De aceptable a Moderado	El rendimiento de color es adecuado en muchos casos. Vida útil: 1 a 3 años
De sodio a alta presión	85-125	Aceptable	Fuente de luz muy eficiente. Vida útil: de 3 a 6 años, con tasas de encendido de 12 horas por día.
De sodio a baja presión	100-180	Deficiente	La fuente de luz más eficiente. Vida útil: de 4 a 5 años, con un promedio de encendido de 12 horas al día. Se emplea para el alumbrado de carreteras y almacenes.

e) Ventilación.

La gente, maquinaria o actividades en una habitación, deterioran el aire interior debido a la liberación de olores y calor, la formación de vapor de agua, la producción de dióxido de carbono y vapores tóxicos. Debe proporcionarse ventilación para diluir estos contaminantes, sacar el aire viciado y dejar entrar aire fresco.

Tabla 6.

Movimiento del aire aceptable para el trabajador.

Exposición	Velocidad del aire (pie/m)
<i>Continua</i>	
Espacio con aire acondicionado	50 a 75
Estaciones de trabajo fijas, Sentado	75 a 125
Estaciones de trabajo fijas, Parado	100 a 200
<i>Intermitente o estaciones de descanso</i>	
Cargas de calor ligeras y actividad	1000 a 2000
Cargas de calor moderada y actividad	2000 a 3000
Cargas de calor altas y actividad	3000 a 4000

f) Radiación.

La carga de radiación puede decrecer si se controla el calor en la fuente: aislando el equipo caliente, con drenajes para el agua caliente, con juntas selladas donde puede escapar el vapor e instalando ventilación local para dispersar el aire caliente que sube del proceso.

La radiación se puede interceptar antes de que llegue al operario, mediante cubiertas protectoras como:

- Hojas de material reflejante o tabloncillos cubiertos de papel aluminio.
- Cortinas metálicas
- Pantallas de malla de alambre
- Vidrio templado

Las prendas reflejantes, ropa de protección e incluso prendas con mangas largas también ayudan a reducir la carga de radiación¹⁹.

¹⁹ Freivalds & Niebel, (n.d.). *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo* (11ª ed., pp. 242-247). N.p.: Alfaomega. Obtenido en Mayo 9, 2013.

3.2.5 Peticiones y características del usuario.

En los procesos de diseño y ejecución de un puesto de trabajo siempre existe una necesidad inicial de informar a los usuarios y organizar el proyecto de forma que éstos tengan una participación plena, para que el resultado final sea aceptado por todos.

En ese proceso siempre habrá que tener en cuenta las fases siguientes:

1. Recabar las peticiones del usuario
2. Establecer las prioridades de estas peticiones
3. Transferir las peticiones a especificaciones técnicas y especificaciones del usuario
4. Desarrollar de forma iterativa el diseño físico del puesto de trabajo
5. Materializar el proyecto
6. Período de pruebas de la producción
7. Producción plena
8. Evaluar e identificar los problemas de descanso.

Es fundamental identificar al usuario de un puesto de trabajo como miembro de una organización de producción que puede contribuir al diseño con sus opiniones cualificadas. Los usuarios pueden incluir, por ejemplo, trabajadores, supervisores, encargados de la planificación de la producción e ingenieros de producción, además del encargado de seguridad. La experiencia demuestra que todos estos trabajadores tienen un conocimiento personal que debe aprovecharse para el proceso.

La obtención de las peticiones del usuario deberá cumplir una serie de requisitos:

1. Apertura. No deberá aplicarse ningún filtro en la fase inicial del proceso. Todos los puntos de vista deberán tenerse en cuenta sin criticarse.
 2. No discriminación. Las opiniones de cualquier categoría deberán tratarse de forma equitativa en esta fase del proceso.
 3. Desarrollo a través del diálogo. Debe existir una oportunidad para ajustar y desarrollar las peticiones mediante un diálogo entre los participantes de distintas procedencias. La asignación de prioridades deberá formar parte del proceso.
1. Versatilidad. El proceso de recabar las peticiones de los usuarios deberá resultar razonable desde el punto de vista económico y no debe exigir la participación de especialistas o un consumo excesivo de tiempo de los participantes.

La serie anterior de criterios puede cumplirse utilizando una metodología basada en el desarrollo de la función de calidad de Sullivan (1986). Según este modelo, las peticiones del usuario pueden recogerse en una sesión en la que esté presente un grupo mixto de participantes compuesto por no más de ocho o diez personas. Todos los participantes recibirán una libreta con hojas adhesivas para notas. Se les pedirá que escriban todo lo que exigen de un puesto de trabajo, cada característica en una hoja de papel. Quedarán cubiertos los aspectos relacionados con el entorno de trabajo y la seguridad, la productividad y la calidad. Esta actividad puede prolongarse todo lo que haga falta, normalmente entre diez y quince minutos.

Después de esta sesión, se pedirá a los participantes, uno a uno, que lean sus opiniones y peguen sus notas en la pizarra de la sala, para que todo el grupo pueda verlas. Las peticiones se agruparán por categorías naturales, como iluminación, dispositivos para levantar pesos, equipos de producción, cuestiones de distancias y de flexibilidad.

Una vez terminada la ronda, el grupo tendrá la ocasión de discutir y comentar todas las peticiones, por categorías, según su importancia y prioridad.

El conjunto de peticiones de los usuarios, obtenido en un proceso como el descrito, constituye la base para desarrollar la especificación de las peticiones. Se puede obtener información adicional de otras categorías de trabajadores, por ejemplo, diseñadores de productos, ingenieros de calidad o economistas. Pero lo principal es darse cuenta de cuál es la contribución potencial de los usuarios en este contexto.

3.2.5.1 Establecimiento de prioridades en las peticiones.

En relación con el proceso de especificación, es fundamental que los distintos tipos de peticiones se consideren de acuerdo a su importancia.

Es difícil trazar un esquema de prioridades que sirva para cualquier tipo de puesto de trabajo, pero si se considera que la manipulación manual de los materiales, herramientas o productos es un aspecto esencial del trabajo que se va a realizar en el puesto. Las peticiones importantes pueden, por ejemplo, estar asociadas con la tensión muscular y la fatiga, la necesidad de estirarse para alcanzar algo, la visibilidad o la facilidad de manipulación.

Es importante aceptar que tal vez no sea posible transformar todas las peticiones de los usuarios en especificaciones técnicas.

Aunque las peticiones estén relacionadas con aspectos más sutiles, como la comodidad, pueden ser muy importantes y deberán tenerse en cuenta a lo largo del proceso²⁰.

3.3 Características psicológicas.

Partiendo del supuesto que el trabajar constituya una actividad humana de carácter básicamente económico, que conlleva una determinada manera de interactuar con cosas, herramientas, informaciones y especialmente con personas, grupos, organizaciones y con la misma sociedad, la psicología social del trabajo se ocupa básicamente de fenómenos y procesos psicosociales implicados en la actividad y en la experiencia laborales.

La respuesta al por y para qué trabajan las personas tiene implicaciones teórico-prácticas. Por una parte, facilita la comprensión del significado y del valor que le dan al trabajo y del papel que éste desempeña en sus vidas.

Por otra, permite profundizar en el conocimiento de campos como la motivación y la satisfacción laborales, el compromiso organizacional y la implicación en el empleo, el rendimiento profesional, la calidad de vida laboral y en definitiva de todo aquello que tiene que ver con la entrada de la gente en las organizaciones laborales y con lo que la incentiva a permanecer en ellas o abandonarlas.

²⁰Laurig, W., & Vedder, J. (2001). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (3° ed., Vol. 1, pp. 29.2-29.102). Madrid, España: Organización Internacional de trabajo. Obtenido en Mayo 23, 2014, de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/29.pdf>

También atiende a estos fenómenos y procesos desde las vertientes interpersonal (comunicación, cooperación, competición, hostigamiento, etc.), grupal (equipos de trabajo, liderazgo, etc.), organizacional (cultura y clima, diseño y desarrollo organizacionales, condiciones de trabajo, economía y tecnología, gestión de recursos humanos, relaciones laborales, conflicto, negociación y mediación, etc.) y macro-social (mercado de trabajo, ideologías y políticas socio-laborales, coyuntura del empleo, etc.)²¹.

3.3.1 Condiciones y medio ambiente de trabajo.

Se denomina CyMAT a todos los “elementos reales que inciden directa o indirectamente en la salud de los trabajadores; constituyen un conjunto que obra en la realidad concreta de la situación laboral”.

Según la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), salud se define como “estado completo de bienestar físico, mental y social”. Las CyMAT pueden afectar a los hombres tanto dentro de la organización como fuera de ella, transfiriendo situaciones de trabajo al entorno familiar y social.

El Programa Internacional para el mejoramiento de las condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (PIACT) establece entre sus principios básicos los siguientes:

1. “El mejoramiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo constituye el elemento esencial en la promoción de la justicia social.

²¹ Blanch, J. M. (2010). *Tratado de Psicología Social. Perspectivas Socioculturales*. (pp. 210-238). N.p.: Asociación Colombiana de Facultades de Psicología. Obtenido en Noviembre 9, 2013, de http://www.ascofapsi.org.co/documentos/2010/v_catedra/sesion_1/ps_social_trabajo.pdf

2. En la prosecución de este objetivo es fundamental tener en cuenta que:
 - a. El trabajo debería realizarse en un ambiente seguro y salubre;
 - b. Las condiciones de trabajo deberían ser compatibles con el bienestar y la dignidad humana de los trabajadores;
 - c. El trabajo debería ofrecer al trabajador posibilidades reales de desarrollar su personalidad y de servir a la sociedad”.
3. Tipificación.

En su libro “Derecho del Trabajo”, el Dr. Rodolfo Capón Filas tipifica los elementos que constituyen el conjunto de condiciones y medio ambiente del trabajo de acuerdo a funciones complementarias, a saber:

De acuerdo al modo de producción.

- Clasificación profesional.
- Carga de trabajo.
- Ambiente de trabajo.
- Higiene y seguridad laboral.
- Repercusiones tecnológicas.
- Incidencia mutua entre vida y trabajo.

Según la organización del proceso de trabajo.

- Relaciones profesionales en la empresa.
- Participación de los trabajadores en las decisiones de la empresa.
- Duración de la vida activa y tiempo de trabajo.
- Estabilidad en el empleo.

En función de la distribución de los resultados.

- Régimen de remuneraciones

Clasificación profesional.

Esta clasificación refiere a las necesidades operativas del puesto de trabajo, el que tiene implícitas determinadas exigencias para quien lo ejecuta, sean éstas físicas, intelectuales, relacionadas con habilidades, con experiencias y factores de la personalidad.

Carga de trabajo.

“La fatiga física / psíquica / mental es consecuencia de la labor realizada. Existen técnicas apropiadas para medir y disminuir la carga, razón por la cual debe prevenirse el daño que su exceso o la desproporción con la situación personal de los trabajadores pueda causar”.

Ambiente de trabajo.

Toda organización es un sistema social; si ésta funciona generando en su seno un ambiente óptimo, capaz de satisfacer las necesidades de los trabajadores, estos lograrán crecer, desarrollarse y encontrar su mayor satisfacción y autorrealización, lo que redundará en la consecución de los objetivos de la empresa.

Según E. H. Schein, el ambiente o clima organizacional es el conjunto de variables que intervienen para determinar el estado interno y la salud de la organización.

Estas variables son: beneficios, relación superior / supervisado, incentivos, participación, políticas, procedimientos, seguridad, servicios, salarios; las condiciones de trabajo en general.

El ser humano tiene aptitudes para la productividad que pueden permanecer inactivas si el ambiente en que vive y trabaja le impacta de manera destructiva y hostil, e impide su crecimiento y la expansión de sus potencialidades.

Higiene y seguridad laboral

La higiene del trabajo refiere a un conjunto de normas y procedimientos cuyo fin es proteger la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ámbito físico donde son ejecutadas.

Tres tipos de agentes condicionan el trabajo:

- a. De naturaleza física: iluminación, ruido, temperatura, etc.
- b. El tiempo: duración de la jornada, períodos de descanso.
- c. Factores sociales dentro de la situación de trabajo: organización informal, status, adjudicación de roles, etc.

La higiene industrial se ocupa exclusivamente de las condiciones físicas, aunque no descuida los otros dos elementos.

La seguridad en el trabajo es el conjunto de medidas técnicas, educativas, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes y eliminar las condiciones inseguras. Su empleo es indispensable para el desarrollo satisfactorio del trabajo.

Repercusiones tecnológicas.

La introducción de nuevas tecnologías al ritmo de producción está condicionada a la previa evaluación de los costos sociales y culturales.

Relaciones profesionales en la empresa.

En el seno de la empresa, empleadores y trabajadores deben establecer una relación equilibrada entre la defensa de sus intereses y la consecución de sus fines.

Participación de los trabajadores en las decisiones de la empresa.

Decía Marx que los derechos de participación que disfrutaban los ciudadanos se detenían ante las puertas del lugar de trabajo y sugería que la democracia política debía complementarse introduciendo los derechos democráticos en la industria.

En otros países la participación otorga a los individuos libertad para regular el ritmo, e incluso el contenido del trabajo, en el marco de ciertas directrices globales.

De esta manera se permite al hombre desarrollarse con un alto grado de compromiso y creatividad, en interacción cooperativa con otros.

Diversos estudios han demostrado que las organizaciones en las que los trabajadores ejercen cierta influencia en la toma de decisiones tienen buena productividad y una moral elevada.

Deterioro de la CyMAT.

Para mejorar la calidad de vida en las empresas es necesario brindar a los trabajadores óptimas CyMAT; para ello es preciso implementar procesos mediante los cuales:

- Se analicen las causas del deterioro de las condiciones de trabajo.
- Buscar las mejores alternativas para propiciar cambios favorables.
- Implementar los cambios.
- Hacer un seguimiento del buen desarrollo del plan puesto en marcha.

Las relaciones laborales se deterioran permanentemente lo que provoca en los trabajadores un estado de frustración y abatimiento. Las causas que dan lugar a este problema son las siguientes:

- Ausencia de estabilidad en el empleo.
- Dureza del esquema orden / obediencia.
- Salarios insuficientes, utilizados como variable de ajuste.
- Jornadas de trabajo agotadoras.
- Herramientas y útiles de trabajo sin mecanismos protectores.
- Ambientes de trabajo insalubres física y psíquicamente.
- Inexistencia de inspecciones policiales.
- Demoras tribunales en resolver los conflictos.
- Deficiente calidad de vida en las ciudades
- Cansancio o resignación

Ambientes de trabajo insalubres física y psíquicamente.

La presencia del estrés en el trabajo es cada vez más notoria; cuando éste se vuelve excesivo los empleados desarrollan síntomas que pueden dañar severamente su salud y poner en serio riesgo su capacidad de enfrentarse al entorno.

Las causas más comunes de estrés en el trabajo son:

- Sobrecarga de trabajo.
- Presiones de tiempo.
- Mala calidad de la supervisión.
- Ambiente laboral de inseguridad.
- Inadecuada autoridad en comparación con las responsabilidades.
- Conflicto y ambigüedad de roles.
- Diferencias entre los valores de la compañía y los del empleado.
- Cambio de cualquier tipo, especialmente si es de importancia o inusual.
- Frustración²².

3.3.2 Motivación laboral.

La conducta humana es un encadenamiento de actividades, ya sean de índole física o mental, que le dan sentido a la existencia.

Sabemos que toda actividad realizada por el ser humano en determinado momento tiene una finalidad, es decir, lo conduce a un objetivo, hacia alguna meta.

Pero, ¿qué fuerza conduce a los seres humanos a la búsqueda de metas?

Consciente o inconscientemente el hombre experimenta muchas necesidades que se convierten en motivos.

Por lo tanto, las necesidades constituyen la principal fuerza motivadora y todo individuo experimenta el deseo de satisfacerlas.

²²Nicolaci, M. (2008, Abril 1). Condiciones y medio ambiente de trabajo (CyMAT). Hologramatica - Facultad de Ciencias Sociales UNLZ, 2(8), 3-48. Obtenido en Mayo 19, 2014, de <http://www.cienciared.com.ar/ra/doc.php?n=835>

La motivación la define el conductismo como la necesidad de actuar que resulta de un estímulo.

La motivación se inicia con el sentimiento de necesidades, las cuales producen deseos y búsqueda de metas, que dan lugar a tensiones que conducen a acciones que a su vez llevan a la satisfacción de deseos.

La motivación, se relaciona directamente con la actividad laboral, debe ser empleada continuamente, para que el interés de los obreros no decaiga en el trabajo, o para que a una persona se le motive a actuar mediante la realización de ideas en los que ella misma establezca metas y objetivos, que pueden ser personales o laborales.

Por lo mencionado anteriormente la motivación adecuada resulta de un complejo de necesidades de carácter biológico, psicológico y social que se llaman vivencias, como el deseo de sobresalir, el ansia de la aventura, la curiosidad o la tendencia al trabajo.

Una inadecuada motivación laboral trae como consecuencia la indisciplina, la apatía y la deserción laboral; finalmente el individuo buscar agruparse con amigos externos que llenen de alguna manera sus motivos personales.

Para dirigir la motivación hacia el trabajo es necesario:

- Que el trabajador tenga cubiertas sus necesidades básicas.
- Que se trate de actividades que efectivamente puede realizar.
- Y que tanto sus experiencias anteriores como la actividad que se le propone sean entendidas por el sujeto como positivas, es decir, sean interesantes en sí o le reporten algún beneficio concreto.

Considero, que logrando despertar el interés de los trabajadores hacia lo que se pretende fabricar, disponer actividades que sean acordes a habilidades, destrezas y capacidades, etc., del obrero, se lograr más disponibilidad hacia el trabajo.

El seguimiento que se le puede dar a la problemática detectada es: interesarse en la solución de determinada necesidad aportando lo necesario: cursos sobre relaciones humanas, sobre valores éticos, mostrar interés en él, rodearlo de satisfactores fisiológicos, afectivos y un ambiente armónico de trabajo.

Para que tenga lugar el cambio es necesario contar con la participación activa del sujeto que trabaja. Siendo la motivación la clave desencadenante de los factores que incitan a la acción, es clara la relación que hay entre ambos procesos.

Por lo tanto es muy importante tener un panorama general y profundo de las necesidades del ser humano y de qué manera puede satisfacerlas y así llegar a ser una persona positiva y sana en todos los aspectos.

Andrews T. G. afirma que "motivación es el proceso que provoca cierto comportamiento, sostiene la actividad o la modifica".

La motivación natural.

Constituida ésta por razones que existen en el interior del individuo, los mecanismos que conforman la estructura y los impulsos de la motivación interior son: actos automáticos y reflejos. Estos comprenden movimientos como la respiración, movimientos del corazón, circulación, proceso digestivo, en resumen toda la actividad física y psicofísica del ser humano.

Hábito

Es un hecho muy significativo el papel que desempeña el hábito en la conducta de un individuo, pues todo hábito que se establece en la vida de un individuo, significa un factor de gran importancia en relación con el objetivo final, como la estabilidad emocional.

Apetito

La educación debe guiar adecuadamente el apetito de conocimiento, el apetito de relacionarse con los demás y otros los cuales pueden presentarse en los seres humanos.

Sentimiento

El sentimiento de agrado o desagrado que acompaña cada acción es de gran utilidad al supervisor, quien debe manejar la situación de tal manera que propicie en sus trabajadores el placer hacia una conducta deseable.

Diversión y distracciones.

Por ser la diversión una de las actividades más agradables y placenteras para los humanos, constituye la motivación natural más directa; su uso puede proporcionar grandes beneficios en el trabajo, porque es más interesante para la persona distraerse, divertirse y así vencer el estrés.

Sugestión, imitación y ejemplo

Los adultos son como los niños son grandes imitadores por naturaleza, poseen una gran facilidad para captar los movimientos, lenguaje y costumbres de los demás. Les agrada repetir las cosas de que han sido testigos y todo aquello que llame su atención y despierte su imaginación lo imita en el acto.

Deseo de autoexpresión, situación social y prestigio.

El deseo de tener prestigio constituye uno de los más poderosos motivos el cual tiene su origen en el impulso social de ser el mejor y no sólo uno más de los miembros en un grupo.

Motivación artificial.

Los diferentes elementos que constituyen la motivación artificial son factores que provienen del exterior los cuales consideramos como incentivos. A continuación mencionar, algunos mecanismos de la motivación artificial:

Maduración y motivación.

Cuando la persona además de tener definido un objetivo es informado de sus logros y progresos, la motivación se acelera considerablemente, esto ir creando en el trabajador estímulos que lo llevarán a mantener una actitud más positiva hacia su trabajo y tendrá mayor disposición para el uso de nuevas ideas en el trabajo.

El castigo.

Es un motivo negativo, inhibitorio, es totalmente inadecuado porque se destruye la personalidad del obrero, además es un serio y grave problema totalmente contrario a los propósitos de la relación para la vida social.

Premios.

Estimula la iniciativa, la energía, la competencia, la autoexpresión y algunas habilidades creadoras.

Las recompensas que son usadas son de origen material o espiritual, corresponde a premios como: estímulos económicos, alabanzas, promoción, mantenimiento en gran estima, grados de honor.

Lo negativo de esto es que los obreros realizan el trabajo solamente por alcanzar un regalo, haciendo a un lado el objetivo verdadero como el deseo de superación.

Rivalidad, competencia y cooperación.

La rivalidad y la competencia deben ser encausadas hacia el buen desarrollo del trabajo colectivo porque de otra manera se perdería el fin u objetivo de la relación que sería el de crear actitudes sociales en los alumnos.

Participación.

Esto significa propiciar al trabajador libertad de expresión y considerarlo como uno de los elementos más importantes de la sociedad por lo cual la fábrica debe estar organizada con este fin.

Colaboración de la personalidad.

Es importante poner en juego la colaboración de toda la personalidad para obtener la autoexpresión en todas las formas posibles, pues cuando se tiene el fin plenamente percibido la motivación es más eficaz. Ya que es toda la personalidad la que debe lograr plena satisfacción²³.

²³Skinner, Charles E. (2007) Psicología de la Educación I, Editorial Uteha, México. p. 285 estudio sino en otros factores como: la personalidad del jefe, las técnicas utilizadas, el ambiente en el que se trabaja con el grupo de compañeros.

La motivación deber ser un proceso permanente que estimule todas las etapas del trabajo por lo tanto hablaremos de:

1. Motivación Inicial

Pone en buena disposición al individuo con respecto a la pieza que se va a elaborar.

Para que ésta se fabrique adecuadamente el supervisor deber actuar de la siguiente manera:

- Buscar la forma de presentar el trabajo como algo que constituya una necesidad para el individuo.
- Dar a conocer en forma muy clara los objetivos que se pretende lograr.
- Responsabilizar a los trabajadores de involucrarse con los objetivos de la línea de producción.
- Hacerlos colaborar en la búsqueda de diferentes alternativas para alcanzar los objetivos.

2. Motivación durante el proceso de fabricación.

Es aquella que mantiene o afina la forma de conducta que se necesita para alcanzar ese objetivo.

Se constituye por toda una serie de detalles o actitudes como:

- Valorar todo esfuerzo del trabajador.
- Estimular el trabajo.
- Orientar a los trabajadores para que éstos no se pierdan en su trabajo.
- Hacer sentir en el trabajador que es una persona y no un objeto.

3. Motivación final.

El propósito de esta motivación es dejar al trabajador bien dispuesto para el intento de nuevos records de producción y calidad.

El supervisor deber entusiasmar a los trabajadores a que intenten la superación por sí mismos en nuevas metas, planteándose cada vez nuevos retos de acuerdo a su desarrollo²⁴.

3.3.3 Satisfacción laboral.

Si se parte del principio de que el trabajador u operador humano debe ser tratado como una persona y no como un robot, se desprende que deberían valorarse sus responsabilidades, actitudes, creencias y valores. Esto no es nada fácil, ya que hay muchas variables en juego, en su mayoría detectables pero no cuantificables, y enormes diferencias individuales y culturales.

Sin embargo, gran parte del esfuerzo se concentra actualmente en el diseño y la organización del trabajo, con el fin de asegurar que la situación sea lo más satisfactoria posible, desde el punto de vista del operador. Es posible realizar algunas mediciones utilizando técnicas de encuesta y se dispone de algunos criterios basados en ciertas características del trabajo, como la autonomía y el grado de responsabilidad.

Su enfoque puede no ser el mismo que el del “diseñador” externo del trabajo, y puede no coincidir con los supuestos del organizador o planificador del trabajo. Estas diferencias de opinión son importantes y pueden llegar a producir un cambio positivo en la estrategia, por parte de todos los implicados.

²⁴Gonzalez, D. A. (2002). Motivación Laboral (Tesis de maestría). Obtenido en Mayo 19, 2013, de <http://eprints.uanl.mx/3134/1/1020149014.PDF>

El principio de que el desarrollo personal debe ser un aspecto en la aplicación de la ergonomía, requiere mayores habilidades por parte del diseñador y del organizador, pero si se logran aplicar adecuadamente, mejorarán todos los aspectos de la actuación humana.

Con frecuencia, aplicar con éxito la ergonomía sólo consiste en desarrollar la actitud o el punto de vista idóneos.

Las personas son, inevitablemente, el factor central de cualquier esfuerzo humano, y por tanto, es inherentemente importante considerar sistemáticamente sus méritos, limitaciones, necesidades y aspiraciones²⁵.

3.3.4 Experiencia del usuario.

Las limitaciones de los enfoques tradicionales para el diseño de productos interactivos se deben a que resultan visiones sesgadas de este fenómeno, obviando variables tan importantes como puede ser el comportamiento emocional del usuario.

En la búsqueda de soluciones de diseño más integradoras e inclusivas, en los últimos años se ha popularizado (principalmente en el entorno profesional del desarrollo web) las referencias a la "Experiencia del Usuario" (UX, User eXperience) como un nuevo enfoque para el desarrollo de productos interactivos.

Para D'Hertefelt (2000) la Experiencia del Usuario representa un cambio emergente del propio concepto de usabilidad, donde el objetivo no se limita a mejorar el rendimiento del usuario en la interacción-eficacia, eficiencia y facilidad de aprendizaje-, sino que se intenta resolver el problema estratégico de la utilidad del producto y el problema psicológico del placer y diversión de su uso.

²⁵Laurig, W., & Vedder, J. (2001). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (3º ed., Vol. 1, pp. 29.2-29.102). Madrid, España: Organización Internacional de trabajo. Obtenido en Mayo 23, 2014, de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/29.pdf>

Arhippainen y Tähti (2003) definen la Experiencia del Usuario sencillamente como la experiencia que obtiene el usuario cuando interactúa con un producto en condiciones particulares. En otro trabajo Arhippainen (2003) la define como las emociones y expectativas del usuario y su relación con otras personas y el contexto de uso.

Nielsen& Norman Group (2003) la definen como "concepto integrador de todos los aspectos de la interacción entre el usuario final y la compañía, sus servicios y productos".

Por otro lado, Dillon (2001) propone un sencillo modelo que define la Experiencia del Usuario como la suma de tres niveles: Acción, qué hace el usuario; Resultado, qué obtiene el usuario; y Emoción, qué siente el usuario.

Factores que componen la Experiencia del Usuario

De todos los modelos analizados que descomponen la Experiencia del Usuario en las diferentes variables que la condicionan y modelan, el propuesto en los trabajos de Arhippainen y Tähti (2003) creemos resulta el más completo y exhaustivo. Las autoras clasifican los diferentes factores en cinco grupos diferenciados: factores propios del usuario, factores sociales, culturales, del contexto de uso y propios del producto.



Figura 11. Factores que componen la experiencia del usuario.

Fuente: Hassan Montero, Y., & Martín Fernández, F. J. (2005, Septiembre 8). La Experiencia del Usuario. No solo usabilidad. Obtenido en Mayo 18, 2013, de

http://www.nosolousabilidad.com/articulos/experiencia_del_usuario.htm

Práctica de la Experiencia del Usuario.

El "Diseño de Experiencias de Usuario" se caracteriza por ser un enfoque fundamentalmente interdisciplinario, para el que surgen modelos curriculares de carácter necesariamente multidisciplinar, como el propuesto por Withrow (2005).

El trabajo de Arhippainen (2003) hace una breve revisión de metodologías especialmente adaptadas para evaluar cómo resulta la Experiencia del Usuario, y poder utilizar esa información para el diseño. La autora clasifica estos métodos en: Entrevistas y métodos de observación, guiones y relatos, prototipado de la experiencia, y diarios basados en papel y en voz. Arhippainen y Tähti (2003) muestran un caso de evaluación de la experiencia del usuario mediante métodos de entrevista y observación.

En este sentido, Irons (2003) defiende la importancia de los métodos etnográficos para suplir las carencias de los métodos de laboratorio propios de la ingeniería de la usabilidad, enfatizando la importancia del contexto en la experiencia del usuario.

Hekkert (2001) hace una revisión de diferentes técnicas para capturar la experiencia emocional, la experiencia estética y la relación de adhesión entre usuario y producto. Entre los métodos revisados se encuentra PrEmo(Desmet, Hekkert, Hillen; 2003), una herramienta no-verbal basada en 18 animaciones de un personaje de cómic, donde cada animación representa una emoción. Cada participante del test debe seleccionar aquella animación que se corresponda con su propia reacción emocional ante el producto²⁶.

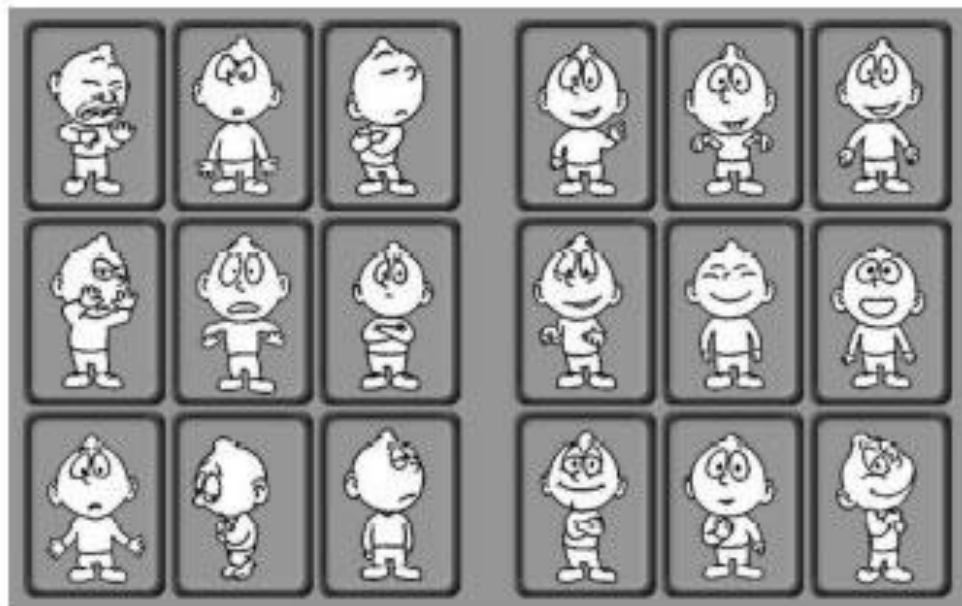


Figura 12. Método PrEmo para evaluar la experiencia del usuario. (Hekkert; 2001).

Fuente: Hassan Montero, Y., & Martín Fernández, F. J. (2005, Septiembre 8). La Experiencia del Usuario. No solo usabilidad. Obtenido en Mayo 18, 2013, de

http://www.nosolousabilidad.com/articulos/experiencia_del_usuario.htm

²⁶ Hassan Montero, Y., & Martín Fernández, F. J. (2005, Septiembre 8). La Experiencia del Usuario. No solo usabilidad. Obtenido en Mayo 18, 2013, de http://www.nosolousabilidad.com/articulos/experiencia_del_usuario.htm

3.3.5 Diseño emocional.

Se le puede denominar diseño para las emociones, ingeniería emocional, diseño con consideración afectiva, entre otros. Sin embargo, existen ciertas características que nos hablan del mismo fenómeno. “El diseño emocional hace referencia a todo aquellos aspectos del diseño de productos que crean lazos con el usuario que van más allá de lo racional”.

El objetivo principal del diseño emocional según el psicólogo Donald Norman, “Es hacer que nuestras vidas sean mucho más placenteras”.

El objetivo del diseño emocional, de la forma en que lo plantea Norman, se logra durante la experiencia de uso, en otras palabras, en la práctica, en el momento en que las personas interactúan con sus objetos y se llevan una impresión de éste (objetiva-subjetiva).

Este nuevo enfoque debe ser considerado, a través de un buen análisis del usuario. En donde se tomen en consideración todos los factores que tiene relación con la tríada: Objeto – Hombre – Entorno.

Y es este momento donde el diseñador debe cuestionarse y plantearse una serie de preguntas que tienen relación directa con la experiencia del uso y desuso de los productos. Por ejemplo:

¿Cómo percibe el usuario este objeto?, ¿Qué hace el usuario después de percibirlo?, ¿Cuál su actitud después de percibirlo?,

¿Qué sienten al utilizarlo?, ¿Qué consigue el usuario?, ¿Qué piensan al interactuar con el objeto?, ¿Repetirían la experiencia?, ¿Tratarían de evitarla?, ¿Se sienten especiales al utilizar este producto?, ¿Qué piensa del producto después de una semana?, ¿Qué siente después de un año de haberlo utilizado?

Metodologías y herramientas para cuantificar emociones.

Como se ha señalado en las páginas anteriores, el objetivo del diseño emocional, es crear productos o servicios que se disfruten, que generen placer, durante la experiencia de uso.

Este objetivo requiere de distintos estudios que permiten analizar las variables subjetivas que se dan en ésta.

Pero ¿Cómo las empresas junto a los departamentos de investigación, equipos de diseño, etc., logran crear productos que provoquen emociones específicas, satisfaciendo de forma precisa los requerimientos o necesidades subjetivas de los usuarios?

Para poder llevarse a cabo el objetivo principal del diseño emocional, se utilizan distintas metodologías y técnicas. Éstas permiten orientar de forma fiable el diseño de un producto de acuerdo a las percepciones, nivel de satisfacción y necesidades del consumidor garantizando el éxito del producto.

Conformemente a la investigación que se realiza en el Instituto de Biomecánica de Valencia, a través del proyecto ENGAGE, se logró establecer cuál es el estado del arte del diseño emocional en la actualidad. Por lo que la información que se presentará a continuación es parte de este estudio.

Según el Instituto de Biomecánica de Valencia en España, a través del proyecto que coordinan, existen diversas metodologías y herramientas para el diseño emocional, las cuales se nombrarán a continuación.

Tabla 7.

Metodologías para cuantificar emociones.

Metodologías públicas	Herramientas públicas
<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería Kansei. • Análisis semiótico de producto. • Análisis de discurso. • Pruebas de usabilidad. • Análisis del valor. • Análisis sensorial. • QFD. • Conjoint Análisis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparaciones pareadas (Saaty). • Ordenación y categorización. • Observación. • Grupos de discusión. • Escalas de valoración. • Entrevistas. • Story- telling. • Talleres. • Sesiones de brainstorming. • Ordenación y categorización. • Experiencias inmersivas. • Heurística (su adaptación al desarrollo de productos está pendiente). • Algoritmos genéticos y lógica borrosa. • Árboles de decisión.

Fortalezas y debilidades del diseño emocional.

Según la investigación que realizada en 2005 dentro de la comunidad Engage en España, el diseño emocional ya no es un tema que sea poco recurrente en las aulas universitarias y empresas importantes de todo el mundo.

Fortalezas y aspectos positivos.

- a. Potencialmente aplicable a todo tipo de bienes y servicios.
- b. Sincroniza dos flujos: Concepto de producto: Idea / Diseño / Producto / Comunicación / Ventas / Idea y los requisitos del usuario y su satisfacción.
- c. Permite conocer los requisitos “blandos” de los usuarios y cómo satisfacerlos, acercándonos a un modelo holístico de las personas.
- d. Muy útil para crear una imagen de productos y para desarrollar productos conforme a ella.

- e. Permite a las marcas establecer una conexión más directa con los consumidores. Esto otorga ventaja competitiva al existir una correlación fuerte y demostrada entre la reacción emocional y la decisión de compra.
- f. Una experiencia emocionalmente favorable y completa incrementa la fidelidad de los clientes.
- g. Funcional + Atractivo = Orgullo de propiedad = Cuidado en el uso = Mayor longevidad del producto = Incremento de la Sostenibilidad.
- h. Mejora la calidad de vida y hace del mundo un lugar más interesante en el que vivir.
- i. Posee un mayor grado de interacción con el usuario.

Carencias y debilidades.

- a. Es necesario generar y consensuar de modo común una identidad del diseño emocional.
- b. Es importante establecer los asuntos relacionados con la ética en el diseño emocional.
- c. Se necesita generar un lenguaje común entre las diferentes disciplinas que involucra el diseño emocional.
- d. Se necesita unificar y mayor solidez a la teoría del diseño emocional, ya que las existen son todavía muy individualistas.
- e. El fundamento teórico debe permitir adentrarse en los sentimientos y las emociones, más allá de la pura semántica.
- f. Es fundamental el entendimiento del contexto y la relación de éste campo de conocimiento con otras disciplinas.
- g. Se necesita un marco de referencia para las diversas metodologías del diseño emocional y como éstas se relacionan con las metodologías de otras áreas del conocimiento.

- h. Generar metodologías que sean fiables, que posean un rigor adecuado, de aplicación sencilla y directa al ámbito industrial.
- i. Habilitar los métodos existentes para incluir las reacciones espontáneas del usuario en los sistemas de investigación emocional.
- j. La mayoría de los métodos existentes no incorpora / contempla /soporta la creatividad del usuario.
- k. La información de entrada y los diseños resultantes están constreñidos por las diferencias entre naciones y culturas.
- l. Se estima que existe una diferencia apreciable entre lo expresado por un producto (semántica) y lo sentido por una persona que interactúa con él (emociones)²⁷.

3.4 Características culturales.

La definición del término cultura ha sido debatida reiteradamente por sociólogos y antropólogos durante décadas. La cultura se puede definir en muchos términos. Kroeber y Kluckhohn (1952) analizaron en su libro más de cien definiciones de cultura. Williams (1976) señala que el término cultura es una de las palabras más complicadas del idioma inglés. La cultura se ha definido, incluso, como el modo de vida de un pueblo. Como tal, incluye su tecnología y sus artefactos materiales: cualquier cosa que deba saberse para llegar a convertirse en un miembro funcional de la sociedad (Geertz 1973). Incluso se puede describir como “las formas simbólicas disponibles a nivel público a través de las cuales la sociedad puede experimentar y expresar significados”.

²⁷ Conejera, O. B., Vega, K., & Villarroel, C. (2005, Diciembre). Diseño Emocional: Definición, metodología y aplicaciones. En Producción para medios digitales. Obtenido en 18, 2014, de http://www.disenomovil.mobi/multimedia_un/08_cosas_bonitas/Dise%F1o%20Emocional%20-%20nuevo%20abordaje%20de%20la%20usabilidad.pdf

Cultura social

La cultura nacional o social, que contribuye a la formación de un modelo mental colectivo de la sociedad, influye sobre todo el proceso de aplicación y diseño de la tecnología, proceso que va desde la planificación y establecimiento de objetivos, hasta la definición de las especificaciones de diseño, sistemas de producción, gestión y mantenimiento, así como de formación y evaluación. El diseño de la tecnología, tanto de equipos como de aplicaciones, debería reflejar las variaciones socioculturales para obtener el máximo beneficio. Sin embargo, definir tales factores para su consideración en el diseño de tecnología es una tarea muy complicada. Hofstede (1980) ha propuesto cuatro estructuras dimensionales de culturas nacionales.

1. Oposición a la incertidumbre fuerte o débil. Esto está relacionado con el deseo de la gente de evitar situaciones ambiguas y hasta qué punto ha desarrollado la sociedad medios oficiales (en forma de normas y reglamentos) con este fin. Hofstede (1980) dio, por ejemplo, una alta puntuación a países como Japón y Grecia, y una baja puntuación a países como Hong Kong y Escandinavia.

2. Individualismo frente a colectivismo. Se refiere a la relación entre individuos y organizaciones en la sociedad. En las sociedades individualistas, lo que se espera de cada persona es que cuide de sus propios intereses. En cambio, en una cultura colectivista los vínculos sociales son muy fuertes. Algunos ejemplos de países individualistas son Estados Unidos y Gran Bretaña, mientras Colombia y Venezuela pueden ser consideradas culturas colectivistas.

3. Separación de poderes grande o pequeña. Una gran “separación de poderes” entre clases es característica de aquellas culturas donde las personas menos poderosas aceptan la distribución desigual del poder, de las jerarquías sociales y de su organización. Ejemplos de tal situación serían la India y Filipinas. Una pequeña separación de poderes es típica de países como Suecia o Austria.

4. Masculinas frente a femeninas. Las culturas que dan más importancia a los logros materiales se considera que pertenecen al primer grupo. Aquellas que dan más valor a la calidad de vida y otros logros menos tangibles pertenecen al segundo.

Glenn y Glenn (1981) han distinguido también entre tendencias “abstractas” y “de asociación” en una cultura nacional concreta. Argumentan que cuando personas pertenecientes a una cultura de asociación (como la oriental) tienen que resolver un problema cognitivo, dan mayor importancia al contexto, hacen un razonamiento global e intentan asociar varios hechos. En las sociedades occidentales predomina una cultura más abstracta y un pensamiento más racional. Basándose en estas dimensiones culturales, Kedia y Bhagat (1988) han desarrollado un modelo conceptual para entender las limitaciones culturales en la transferencia de tecnología.

Estos autores han formulado varias “propuestas” descriptivas que proporcionan información sobre las variaciones culturales entre diferentes países y su receptividad a la tecnología. La mayoría de las culturas se inclinan moderadamente hacia una u otra de estas categorías, pero tienen algunas características comunes.

Cultura organizativa

La organización de una empresa, su estructura, su sistema de valores, función y comportamiento son productos culturales de la sociedad en la que lleva a cabo sus actividades. Esto significa que lo que ocurre dentro de una empresa es fundamentalmente un reflejo directo de lo que ocurre en la sociedad en la que se encuentra (Hofstede 1983). Dada la naturaleza cambiante de la organización actual y de la diversidad cultural de la población trabajadora, es más importante que nunca adoptar un programa organizativo adecuado para obtener unos resultados satisfactorios. Solomon (1989) describe un ejemplo de un programa para gestionar la diversidad cultural de una plantilla.

Cultura profesional

Los trabajadores que pertenecen a ciertas categorías profesionales pueden utilizar la tecnología de una manera específica. En un proyecto cuyo objetivo era desarrollar herramientas manuales, Wikström y cols. (1991) observaron que, contrariamente a lo que suponían los diseñadores en cuanto a la forma de utilizar y agarrar las cizallas (es decir, moviéndolas en sentido contrario a nuestro cuerpo), los profesionales las sostenían y manejaban en sentido contrario. La conclusión fue que se debían hacer estudios de campo sobre las herramientas en los que participasen los usuarios reales para así obtener datos más importantes sobre las características de las herramientas que se desea diseñar.

Aplicación de las características culturales para un diseño óptimo.

De lo mencionado anteriormente se deduce que la cultura proporciona identidad y confianza y ayuda a formar una opinión sobre los objetivos y características de un “sistema humano-tecnológico” y sobre la forma en que debería funcionar en un entorno concreto. En cualquier cultura existen características valiosas para el avance tecnológico. Si se consideran estas características en el diseño de los equipos y las aplicaciones, pueden servir de fuerza directriz para que la sociedad acepte la tecnología.

Diseñar un producto o sistema útil no es tarea fácil. No existe un patrón que garantice el éxito. El trabajo del diseñador es crear la interacción óptima y armónica entre los cuatro componentes básicos de cualquier sistema tecnológico-humano: el usuario, la tarea, la tecnología y el entorno. Uno de los aspectos de diseño que puede contribuir a la utilidad del mismo, tanto si se trata de un producto individual o de un sistema complejo, es la consideración de los aspectos culturales que tienen una gran influencia sobre el usuario y sobre el entorno de trabajo.

Es difícil prevenir los posibles efectos culturales negativos cuando un producto se usa en un entorno diferente del inicialmente previsto. Y puesto que no existen datos cuantitativos que reflejen las restricciones culturales, la única forma de que el ingeniero pueda hacer el diseño compatible con los factores culturales es integrar activamente a los usuarios en el proceso de diseño.

La mejor manera de integrar los aspectos culturales en el diseño es que el diseñador adopte una solución centrada en el usuario. Los principios básicos del diseño centrado en el usuario se pueden resumir así (Gould y Lewis 1985; Shackel

1986; Gould y cols. 1987; Gould 1988; Wang 1992):

1. Atención continúa centrada en el usuario. El usuario debe formar parte activa del equipo de diseño durante todo el proceso.

2. Diseño integrado. El equipo de diseño debe asegurarse de que todos los aspectos de la utilidad del sistema se desarrollen en paralelo.

3. Pruebas por parte del usuario desde los primeros pasos del diseño. Hay que conocer las reacciones del usuario probando prototipos o simulaciones mientras se lleva a cabo el trabajo en un entorno real, desde la fase de desarrollo inicial hasta que se obtenga el producto final.

4. Diseño iterativo. Los procesos de diseño, prueba y rediseño deben repetirse en ciclos regulares hasta que se consigan resultados de utilidad satisfactorios.

El diseñador debe recurrir a una gran variedad de información, tanto formal como informal, referencias literarias, normas, directrices, principios prácticos y experiencias, para hacer una evaluación del diseño y debe garantizar la suficiente flexibilidad en el producto para satisfacer las necesidades de una población más amplia.

En un proceso participativo, se deben compartir los conocimientos y experiencias para desarrollar un producto o sistema útil y aceptar la responsabilidad colectiva por su funcionalidad y seguridad. Al fin y al cabo, a todos les conviene que funcione²⁸.

²⁸Laurig, W., & Vedder, J. (2001). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (3° ed., Vol. 1, pp. 29.2-29.102). Madrid, España: Organización Internacional de trabajo. Obtenido en Mayo 23, 2014, de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/29.pdf>

3.4.1 Nuevo León.

El estado libre y soberano de Nuevo León es uno de los 31 estados que junto con el Distrito Federal conforman las 32 entidades federativas de México.

Al norte colinda con el estado estadounidense de Texas; al sur y suroeste con el estado de San Luis Potosí, limita al este con Tamaulipas, con el que comparte todo el límite del lado este y por el oeste Coahuila y Zacatecas. Nuevo León cuenta con una zona fronteriza en el norte que se extiende 15 kilómetros con el estado de Texas. La capital del estado es la ciudad de Monterrey²⁹.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1998). *Atlas de México*. N.p.: Secretaría de Educación Pública.

Nuevo León es un estado fronterizo con ubicación logística ideal para negocios en el mercado de Norteamérica. El dinamismo, la productividad laboral y la diversidad industrial han atraído a más de 2,200 empresas extranjeras a sumarse a los sectores de metal mecánico, electrodomésticos, automotriz, tecnologías de información, aeroespacial, entre otros. Diez de las 20 empresas más importantes de México, tienen sede en Monterrey; así como tres de las universidades más importantes de Latinoamérica³⁰.

²⁹ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1998). *Atlas de México*. N.p.: Secretaría de Educación Pública.

³⁰ *Población ¿Por qué invertir en Nuevo León?* (2014, Enero). En PRO MEXICO Inversión y comercio. Obtenido en Noviembre 13, 2014, de http://mim.promexico.gob.mx/Documentos/PDF/mim/FE_NLEON_vf.pdf

3.4.2 Industria manufacturera.

La industria de la manufactura, según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN 2007), comprende aquellas unidades económicas que se dedican a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias con el fin de obtener productos nuevos; al ensamble en serie de partes y componentes fabricados; a la reconstrucción en serie de maquinaria y equipo industrial, comercial de oficina y otros, y al acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. Asimismo, también abarca la mezcla de productos para obtener otros diferentes, como aceites, lubricantes, resinas plásticas y fertilizantes.

En Nuevo León, la industria de la manufactura representó el 10.44% de la producción bruta total en manufacturas del país en el 2008, lo cual le permitió ubicarse en la segunda posición entre los estados en aportaciones a la producción nacional en manufacturas (solo rebasado por el Estado de México). Destaca que en el 2003, la entidad contribuía con el 9.91%, incrementándose así, su participación en estos cinco años³¹.

El Producto Interno Bruto (PIB) de Nuevo León superó el billón de pesos en 2012, con lo que aportó 7.1% al PIB nacional.

El estado contribuyó con 10.2% del PIB nacional de la industria manufacturera en 2012.

³¹ Dillon, G., Anguiano, S., Lira, F. A., & Parga, M. A. (2010, Noviembre). *Industria de la Manufactura: Estadísticas del Sector en Nuevo León*. En Caintra Nuevo Leon. Obtenido en Noviembre 11, 2013, de <http://www.caintra.org.mx/uploads/Reportes%20sectoriales/Industria%20Manufacturera%20en%20Nuevo%20Le%C3%B3n.pdf>

La industria manufacturera fue el principal sector de inversión en el estado en 2013, el resto de la inversión extranjera directa se dirigió a los sectores de construcción, así como al de generación y transmisión y distribución de energía.

3.4.3 Ramo automotriz.

Tanto en la producción de autopartes como en la de camiones comerciales, el sector automotriz de Nuevo León ha repuntado este año y tiene buenas perspectivas para el segundo semestre del 2014.

En entrevista, Armando Mirandez, presidente del Clúster Automotriz (Claut), dijo que el panorama para la industria automotriz y de autopartes de México es muy bueno.

“Nuestro mercado es Norteamérica, no solamente México. El segmento de vehículos comerciales retomará en el segundo semestre del año una demanda que ha estado reprimida desde hace dos años”, indicó.

La industria automotriz de Nuevo León es la número uno en exportaciones y empleo en el estado.

Representa el 11.9% del PIB estatal y el 27% de las exportaciones del Estado, con más de 7 mil 500 millones de dólares al año.

El Clúster Automotriz está integrado por las armadoras Caterpillar, Daimler Buses y Navistar, así como 22 empresas Tier 1, entre las que destacan Katcon, Metalsa, Nemark y Ternium.

Además, lo integran también 40 empresas Tier 2, diez instituciones académicas y dependencias gubernamentales.

El sector autopartes de Nuevo León ocupa el primer lugar a nivel nacional como proveedor de primera línea para las armadoras, conocidos también como empresas Tier 1.

Tenemos tanto una Tier 1, como Sisamex, y Tier 2, como Forja de Monterrey y Macimex, que apoyan al sector automotriz”, indicó Mirandez.

De acuerdo con cifras de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), en el primer trimestre del año, la producción de vehículos a nivel nacional fue de 774 mil 731 unidades, lo que arrojó un incremento del 6.5 por ciento con relación al mismo período del 2013.

Las exportaciones en este periodo fueron de 606 mil 204 vehículos, que representaron 8.6 por ciento de incremento en relación al mismo periodo del 2013.

“El panorama para la industria es muy bueno. El año pasado fue muy bueno para la parte de automóviles y este año también lo será, y lo que sí está mejorando este año es el de vehículos comerciales”.

El Clúster Automotriz está organizando una misión comercial a Guanajuato, donde se han instalado nuevas armadoras, como Honda, para explorar oportunidades de negocios en esta entidad y sus alrededores³².

3.4.4 Caso de estudio: Sisamex.

Sisamex es una coinversión 50-50% de Quimmco y Meritor, Inc. La empresa es un fabricante de clase mundial de componentes automotrices para vehículos comerciales. Sisamex fabrica ejes, frenos, componentes relacionados y ensambles para camiones y tracto camiones (Clase 5 a 8), así como productos offhighway para la industria agrícola.

³² Lara, J. A. (2014, May 16). *Destaca industria automotriz en NL*. El Financiero. Obtenido de <http://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/destaca-industria-automotriz-en-nl.html>

La planta de producción se localiza en Escobedo, Nuevo León y tiene alrededor de 2,000 empleados. La compañía provee sus productos a clientes como John Deere, CNH, Magna, Axle Alliance y a través de Meritor a importantes fabricantes de equipo original, tales como International, Freightliner, Kenworth, Mercedes- Benz, entre otros. Así mismo, la compañía es un proveedor de componentes para Meritor y sus clientes a nivel global³³.

- 2011. Inversiones en nuevos procesos de tecnología para diversificar nuestro portafolio de productos y clientes.
- 2007-2010. Rediseño de los procesos y sistemas actuales para ajustar nuestro modelo de capacidad y así satisfacer los nuevos requerimientos del mercado. Implementación de SPS (Sistema de Producción SISAMEX).
- 2005-2006. Integración del producto Eje Trasero 160 y consolidación de la capacidad Instalada.
- 2004 Septiembre. SISAMEX obtiene la certificación ISO/TS 16949:2002.
- 2003 Enero. ArvinMeritor Inc. y Grupo Quimmco reestructuran su Joint Venture con Dirona, compartiendo un 50%-50% de la propiedad y la compañía se convierte en Sistemas Automotrices de México, S.A. de C.V. (SISAMEX).
- 2001 Junio. Dirona recibe la certificación ISO 14001.
- 2000 Julio. El Sistema de Calidad de Sudisa es certificado bajo los estándares del ISO-9002.
- 1997 Abril. Nuestro Sistema de Calidad es certificado bajo los estándares del ISO-9002 y QS-9000.

³³<http://www.sisamex.com.mx/es/empresa.html>

- 1994 Octubre. Sudisa es incorporado como subsidiario de Dirona.
- 1992 Junio. Se pone en marcha la planta de fabricación de frenos, bajo los conceptos de Sistemas de Manufactura de Clase Mundial (SMCM).
- 1988 Junio. Nacional Financiera adquiere las acciones propiedad de Dina, y ofrece las propiedad del 60% de Dirona en una subasta pública. La Familia Barrera es declarada como el nuevo propietario.
- 1975 Abril. Dirona es fundada como Joint Venture entre Dina (30%), Nacional Financiera (30%), y Rockwell Automotive (40%) con una inversión inicial de 4 millones de dólares.

Organización.

Misión Sisamex.

"Con nuestro talento y tecnología, transformamos productos en soluciones integrales que generan valor a clientes, accionistas y a la comunidad".

Visión Sisamex.

"Crear admiración en todo lo que hacemos".

Tabla 8.

Valores Sisamex.

RESPECTO	SUPERACIÓN	INTEGRIDAD	SEGURIDAD ECOLÓGICA
<ul style="list-style-type: none"> • Comunidad • Individuo • Sistemas • Leyes • Confianza 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo • Innovación • Excelencia • Competitividad • Liderazgo 	<ul style="list-style-type: none"> • Honestidad • Congruencia • Compromiso • Pertenencia • Lealtad • Responsabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuidado personal • Cuidado de otros • Cuidado del medio ambiente

Tabla 9.

Productos Sisamex.

AUTOMOTRIZ	CONSTRUCCIÓN	AGRÍCOLA
<ul style="list-style-type: none"> • Cardanes • Caja plana diferencial • Ensamble carrier trasero • Flecha de transferencia • Fundas • Flecha semi-eje (tráiler) • Ensamble carrier delantero • Husillo • Carcasa • Muñón de dirección • Viga • Juego de corona y piñón • Yugo deslizante • Caja brida diferencial • Flecha de entrada • Freno de tambor • Ensamble eje delantero • Ensamble eje trasero 	<ul style="list-style-type: none"> • Caja diferencial • Flecha • Axlehousing-off highway 	<ul style="list-style-type: none"> • Flecha semieje (tractor)

Formación y principios.

Sistema de producción Sisamex.

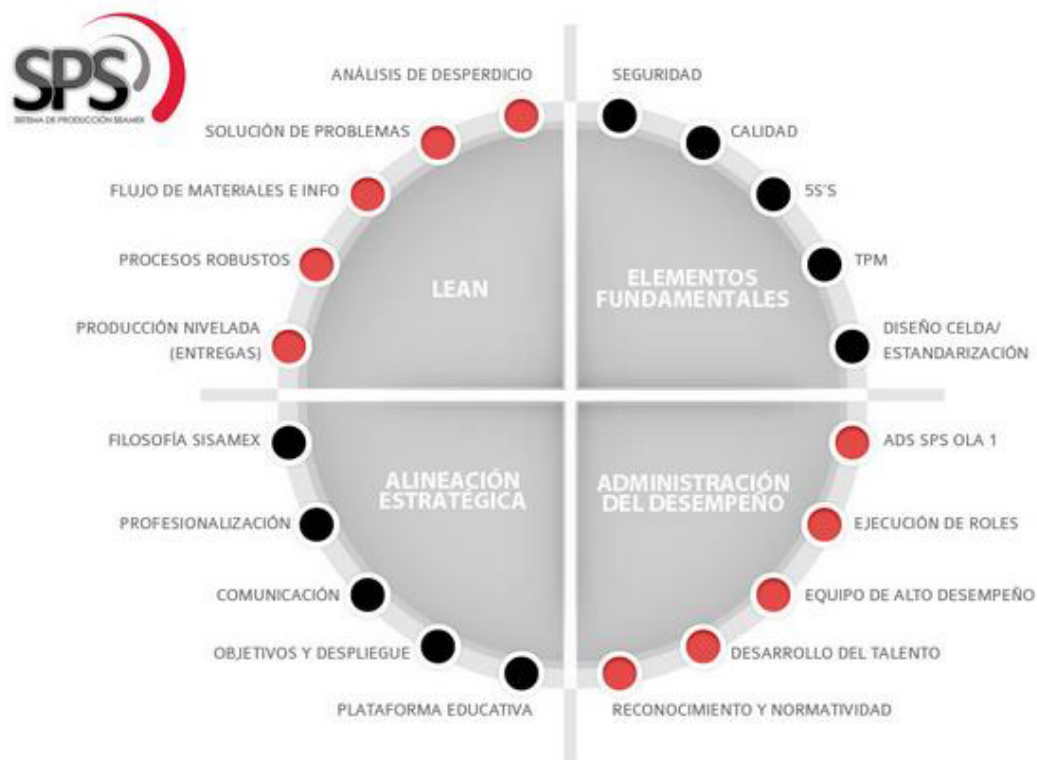


Figura 13. Sistema de producción Sisamex.

Fuente: <http://www.sisamex.com.mx/es/>

Normatividad y certificaciones.

Tabla 10.

Certificaciones y premios Sisamex.

CERTIFICACIONES	PREMIOS
HASTA 2013 – ISO/TS 16949:2009 2007 – Industria limpia 2008 – ISO 9001:2008 2007 – OHSAS 18001 2007 – <i>Health and safety management system level 1</i>	2011 – Liderazgo ambiental para la competitividad 2010 – <i>Meritorqualitysilver</i> 2009/2010 – Paccar 50 PPM 2008-2010 – <i>Master of quality award</i> 2006 – Excelencia ambiental

Fuente: <http://www.sisamex.com.mx/es/empresa.html>

3.4.5 Normatividad.

3.4.5.1 OHSAS.

Versión: OHSAS 18001:2007 NMX-SAST-001-IMNC-2008

Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo – Requisitos.

Norma mexicana IMNC.

Objetivo y campo de aplicación.

Esta serie de normas mexicanas de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST) especifican los requisitos para un sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), para permitir a la organización controlar sus riesgos de SST y mejorar su desempeño de SST. No especifica el criterio del desempeño de SST, ni da especificaciones detalladas para el diseño de un sistema de gestión.

Esta norma mexicana NMX-SAST-001-IMNC, se refiere la seguridad y salud en el trabajo, y no a otras áreas de seguridad y salud, tales como programas de bienestar/calidad de vida, seguridad de los productos o impactos ambientales.

Planificación.

Identificación de peligro, evaluación de riesgo y determinación de controles.

La organización debe establecer, implementar, y mantener procedimiento(s) para la identificación permanente de peligros, la evaluación de riesgos, y la determinación de controles necesarios.

El(los) procedimiento(s) para la identificación de peligros, la evaluación de riesgos, y la determinación de controles necesarios.

El(los) procedimiento(s) para identificación de peligro y evaluación de riesgos debe tomar en cuenta:

- a) Actividades rutinarias y no rutinarias;
- b) Actividades de todo el personal que tienen acceso al centro de trabajo (incluyendo contratistas y visitantes);
- c) Grado de conciencia del personal y sus habilidades,
- d) Identificación de peligros originados fuera del centro de trabajo, capaces de afectar adversamente a la propiedad, la seguridad y salud del personal y, bajo el control de la organización dentro del centro de trabajo;
- e) Peligros creados en las inmediaciones del centro de trabajo por actividades de trabajo relacionadas bajo el control de la organización;
- f) Infraestructura, equipo y materiales en el centro de trabajo, que pueden ser o no proporcionados por la organización u otros;
- g) Cambios o propuestas de cambios en la organización, en sus actividades, o materiales;
- h) Modificaciones al sistema de gestión de SST, incluyendo cambios temporales, y sus impactos en las operaciones, procesos, y actividades;
- i) Cualquier obligación legal aplicable relacionada con la evaluación de riesgo e implementación de controles necesarios.
- j) El diseño de áreas de trabajo, procesos, instalaciones, maquinaria/equipo, procedimientos de operación y organización de trabajo, incluyendo su adaptación a las capacidades humanas.

La metodología de la organización para la identificación de peligros y evaluación de riesgos debe:

- a) Ser definida con respecto al alcance, y la naturaleza para asegurar que es preventiva y no reactiva; y
- b) Proporcionar la identificación, prioridad y documentación del riesgo, y la aplicación de controles, como apropiados.

La organización debe asegurar que los resultados de estas evaluaciones sean consideradas cuando se determinan los controles.

Cuando se determinan los controles, o consideran cambios de controles existentes, se debe tomar en cuenta la reducción de los riesgos de acuerdo a las siguientes jerarquías:

- a) Eliminación;
- b) Sustitución;
- c) Controles de ingeniería;
- d) Señalización, advertencias o controles administrativos;
- e) Equipo de protección personal.

La organización debe documentar y conservar los resultados de la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinar controles necesarios³⁴.

³⁴ Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C. (2008). OHSAS 18001:2007 Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (pp. 1-9). Distrito Federal, México: Autor.

3.4.5.2 ISO.

Versión: ISO 14001:2004

Traducción certificada.

Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso.

Objeto y campo de aplicación.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, y la información relativa a los aspectos ambientales significativos.

Se aplica a aquellos aspectos ambientales que la organización identifica que puede controlar y aquel sobre los que la organización puede tener influencia. No establece por si misma criterios de desempeño ambiental específicos.

Esta Norma Internacional se aplica a cualquier organización que desee:

- a) Establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión ambiental;
- b) Asegurarse de su conformidad con su política ambiental establecida;
- c) Demostrar la conformidad con esta Norma Internacional por:
 - 1) La realización de una autoevaluación y auto-declaración; o
 - 2) La búsqueda de confirmación de dicha conformidad por las partes interesadas en la organización; o
 - 3) La búsqueda de confirmación de su auto-declaración por una parte externa a la organización; o
 - 4) La búsqueda de la certificación/registro de su sistema de gestión ambiental por una parte externa a la organización.

Requisitos generales.

La organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional, y determinar cómo cumplirá estos requisitos³⁵.

3.4.5.3 TS.

Versión: ISO/TS 16949. Tercera edición 2009-06-15

Especificación de gestión de calidad.

Requisitos particulares de la aplicación de la norma ISO 9001:2008 para la producción en serie y de piezas de recambio en la industria del automóvil.

La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por:

- a) El entorno de la organización, los cambios en ese entorno y los riesgos asociados en ese entorno,
- b) Sus necesidades cambiantes,
- c) Sus objetivos particulares,
- d) Los productos que proporciona,
- e) Los procesos que emplea
- f) Su tamaño y la estructura de la organización.

³⁵ International Organization for Standardization. (2004). ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental (pp. 1-5). Ginebra, Suiza: Secretaría Central de ISO.

Enfoque basado en procesos.

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Objetivo de esta especificación técnica.

El objetivo de esta Especificación Técnica es el desarrollo de un sistema de gestión de la calidad que tenga en cuenta la mejora continua, poniendo énfasis en la prevención de defectos y en la reducción de la variación y de los desperdicios en la cadena de suministro.

Formación para el puesto de trabajo.

La organización debe proporcionar formación al personal en cualquier puesto de trabajo nuevo o modificado, que afecte a la conformidad con los requisitos del producto, incluyendo tanto el personal temporal como al subcontratado. El personal cuyo trabajo debe afectar a la calidad debe estar informado sobre las consecuencias para el cliente de las no conformidades con los requisitos de la calidad.

Motivación del personal y otorgamiento de autoridad.

La organización debe tener un proceso para motivar al personal para alcanzar los objetivos de la calidad, realizar mejoras continuas y crear un entorno que promueva la innovación. El proceso debe incluir la promoción de la conciencia en la calidad y en la tecnología a través de toda la organización.

Infraestructura.

La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad de los requisitos del producto. La infraestructura incluye, cuando sea aplicable:

- a) Edificios, espacios de trabajo y servicios asociados,
- b) Equipo para los procesos (tanto hardware como software), y
- c) Servicios de apoyo (tales como transporte, comunicación o sistemas de información).

Planificación de la planta, las instalaciones y los equipos.

La organización debe utilizar un enfoque multidisciplinar para el desarrollo de planes de la planta, las instalaciones y los equipos. La distribución de la planta debe optimizar la circulación de materiales, la manipulación y el costo de la superficie utilizada, y debe facilitar el flujo sincronizado de los materiales. Se debe desarrollar e implementar métodos para evaluar y seguir la eficacia de las operaciones existentes.

Ambiente de trabajo.

La organización debe determinar y gestionar el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

Nota: El término “ambiente de trabajo” está relacionado con aquellas condiciones bajo las cuales se realiza el trabajo, incluyendo factores físicos, ambientales y de otro tipo (tales como ruido, la temperatura, la humedad, la iluminación o las condiciones climáticas).

Seguridad del personal para alcanzar la conformidad con los requisitos del producto.

La organización debe contemplar la seguridad del producto y los medios para minimizar los potenciales riesgos para los empleados, especialmente en el proceso de diseño y desarrollo y en las actividades del proceso de fabricación.

Limpieza en las instalaciones.

La organización debe mantener sus instalaciones en un estado de orden, limpieza y reparación acordes con el producto y las necesidades del proceso de fabricación³⁶.

3.4.6 Administración de operaciones.

Producción es la creación de bienes y servicios. Administración de operaciones (AO) es el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar insumos en productos terminados. En las empresas de manufactura, las actividades de producción que crean bienes suelen ser bastante obvias. En ellas podemos ver la creación de un producto tangible.

Organización para producir bienes y servicios.

Para crear bienes o servicios, toda organización desarrolla tres funciones que son los ingredientes necesarios no sólo para la producción sino para la supervivencia de la organización. Dichas funciones son:

1. Marketing, que genera la demanda o, por lo menos, toma el pedido de un producto o servicio (nada ocurre hasta que hay una venta).
2. Producción / operaciones, que crea el producto.
3. Finanzas / contabilidad, que hace un seguimiento de cómo funciona, paga facturas y recauda dinero una organización.

³⁶ International Organization for Standardization. (2009). ISO/TS 16949: Sistemas de gestión de la calidad (3rd ed., pp. 1-13). Ginebra, Suiza: Secretaria Central de ISO.

Herencia de la administración de operaciones.

Frederick W. Taylor (1881), conocido como el padre de la administración científica, contribuyó a la selección de personal, la planeación y programación, el estudio de movimientos y el actualmente popular campo de la ergonomía. Una de sus principales aportaciones fue el convencimiento de que la administración debía contar con muchos más recursos y tener más voluntad para mejorar los métodos de trabajo. Taylor y sus colegas, Henry L. Gantt, Frank y Lillian Gilbreth, fueron los primeros en buscar de manera sistemática una mejor forma de producir.

Otra de las contribuciones de Taylor fue la certeza de que la administración debía asumir una mayor responsabilidad para:

1. Asignar a los empleados al trabajo correcto.
2. Proporcionar la capacitación apropiada.
3. Brindar los métodos de trabajo y las herramientas adecuados.
4. Establecer incentivos razonables para la realización del trabajo.

W. Edwards Deming (1950) creía, al igual que Frederick Taylor, que la administración debía hacer más por mejorar el ambiente de trabajo y los procesos, con el propósito de mejorar la calidad.

El Reto de la productividad.

Para crear bienes y servicios se necesita transformar los recursos en bienes y servicios. Cuanto más eficiente hagamos la transformación, más productivos seremos y mayor será el valor agregado a los bienes y servicios entregados. La productividad es la razón entre salidas (bienes y servicios) y una o más entradas o insumos (recursos como mano de obra y capital). El trabajo del administrador de operaciones es mejorar la razón entre salida e insumo, y mejorar la productividad significa mejorar la eficiencia³⁷.

Medición de la productividad.

La medición de la productividad puede ser bastante directa. Tal es el caso si la productividad puede medirse en horas-trabajo por tonelada de algún tipo específico de acero, o bien, como la energía necesaria para generar un kilowatt de electricidad. Un ejemplo puede resumirse en la siguiente ecuación.

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Insumo\ empleado}$$

Por ejemplo, si las unidades producidas = 1,000 y las horas – trabajo empleadas son 250, entonces:

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Horas\ -\ trabajo\ empleadas} = \frac{1000}{250}$$

$$= 4\ unidades\ por\ hora\ -\ trabajo$$

³⁷ Eficiencia significa “hacer bien el trabajo, con un mínimo de recursos y de desperdicio”. Observe la distinción entre eficiente, que implica hacer bien el trabajo, y efectivo, que significa hacerlo de manera correcta.

El uso de un solo recurso de entrada para medir la productividad, como se muestra, se denomina productividad de un solo factor. No obstante, un panorama más amplio de la productividad es la productividad de múltiples factores, la cual incluye todos los insumos o entradas (por ejemplo, mano de obra, material, energía, capital). La productividad de múltiples factores también se conoce como productividad de factor total. La productividad de múltiples factores se calcula combinando las unidades de entrada, como se muestra a continuación:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salida}}{\text{Mano de obra} + \text{material} + \text{energía} + \text{capital} + \text{otros}}$$

Variables de productividad.

Los incrementos en la productividad dependen de tres variables de productividad:

1. Mano de obra, que contribuye en casi 10%, del incremento anual.
2. Capital, el cual contribuye en casi 38% del incremento anual.
3. Administración, que contribuye alrededor de 52% del incremento anual³⁸.

3.4.7 Sistema de producción Toyota.

El sistema de producción Toyota, ha sido tomado como base en diferentes industrias del ramo automotriz. En el caso de estudio SISAMEX, se han implementado diversas prácticas, por esta razón se analizará la composición de dicho sistema, y así plasmar sus principios en la formación cultural y el entorno donde se encuentran los trabajadores.

³⁸Heizer, J., &Render, B. (2004). Principios de administración de operaciones (5° ed.). Naucalpan, Mexico: Pearson Educación. Obtenido en Abril 6, 2013, de <http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jVIwSsVHUFAC&oi=fnd&pg=PA1&dq=La+administraci%C3%B3n+de+operaciones+&ots=FnIdcW0l6I&sig=D2QTUECTgQa4LOYgPMNeOGhST8A#v=onepage&q=La%20administraci%C3%B3n%20de%20operaciones>

Después de la Primera Guerra Mundial Henry Ford y Alfred Sloan (General Motors) cambiaron la manufactura artesanal –utilizada por siglos y dirigida por las empresas europeas por manufactura en masa. En gran parte como resultado de ello, Estados Unidos pronto dominó la economía mundial.

Luego de la Segunda Guerra Mundial, Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, de la fábrica de automóviles Toyota, empezaron a utilizar el concepto de *lean manufacturing* (manufactura esbelta).

En 1950, Eiji Toyoda visitó por tres meses la planta de Rouge de Ford en Detroit. La Toyota Motor Company fue fundada en 1937. En 1950, después de 13 años de trabajo y esfuerzo producían 2,685 automóviles, comparados con los 7,000 que producían diariamente en Rouge.

Después de estudiar cuidadosamente cada centímetro de la planta Rouge, que era la más grande y eficiente del mundo, Eiji indicó a la sede que había encontrado algunas posibilidades para mejorar el sistema de producción.

Se encontró que copiar y mejorar lo que había visto en Rouge sería muy difícil, por lo que Eiji Toyoda y Taiichi Ohno concluyeron que la producción en masa no iba a funcionar en Japón. De esta conclusión, nació lo que llamaron “Sistema de Producción Toyota”, a lo que actualmente se le conoce como Manufactura esbelta o ágil (*Lean Manufacturing*).

El surgimiento de Japón a su preeminencia económica actual, rápidamente fue seguido por otras empresas, copiando este notable sistema³⁹.

³⁹ Padilla, L. (2010, Enero). Lean Manufacturing: Manufactura esbelta/ágil. Revista Ingeniería Primero, 64-69. Obtenido en Mayo 10, 2014, de http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_15_MEC01.pdf

El sistema Toyota ha sido aclamado como la principal fuente de su destacado desempeño como empresa manufacturera. Sus distintivas prácticas, como el kanban y los círculos de calidad por ejemplo, han sido ampliamente implementadas en otros países y empresas. GM, Chrysler y Ford han hecho esfuerzos internos por adoptar las mejores prácticas mundiales y han creado, independientemente, iniciativas importantes para desarrollar sus sistemas de producción lo más parecidos al de Toyota.

Lo más curioso es que pocas manufactureras hayan gestionado adecuadamente para imitar a Toyota con éxito, aún aquellas que se han mostrado extraordinariamente abiertas a compartir sus prácticas. Cientos y miles de ejecutivos de otros tantos miles de negocios han visitado las plantas de Toyota en Japón y Estados Unidos. Frustrados por su inhabilidad para replicar el desempeño de Toyota, muchos visitantes asumen que el secreto del éxito Toyota, radica en las raíces culturales japonesas. Y este no es el único caso. Otras compañías japonesas, como Nissan y Honda, se han quedado cortas para alcanzar los estándares de Toyota, quien ha introducido por todas sus plantas del mundo su sistema de producción, incluyendo Norte América, y en este año está sobrepasando la producción de más de un millón de automóviles, minivans y camionetas ligeras.

¿Por qué ha sido difícil descifrar el sistema de producción Toyota? Creemos que la respuesta radica en que los observadores, en sus visitas a las plantas, confunden las herramientas y prácticas que ven, con el sistema en sí.

Esto también imposibilita resolver una paradoja aparente del sistema: ¿cómo es posible que las actividades, la coordinación, los flujos de producción rígidamente prescritos promuevan y permitan la enorme flexibilidad y adaptabilidad de las operaciones de Toyota? Todas las actividades y procesos se desafían y empujan constantemente hacia mejores niveles de desempeño, permitiendo a la compañía a innovar y mejorar continuamente.

Para entender el éxito Toyota debemos desenredar la paradoja aparente, tendremos que apreciar que la rigidez en sus especificaciones es uno de los mejores aspectos que hacen posible esa flexibilidad y creatividad.

El arraigo del método científico en Toyota es el factor que permite que la compañía no caiga en un ambiente exagerado de comando o control, como cualquiera podría esperar de un alto grado de especificación y estructuración. De hecho, al ver a la gente haciendo su trabajo y ayudando a diseñar sus procesos de producción, aprendimos que el sistema estimula a los trabajadores y gerentes a comprometerse en esa clase de experimentación, ampliamente reconocida como piedra angular en las “organizaciones que aprenden”.

Describimos cuatro principios, tres reglas de diseño, las cuales muestran cómo Toyota pone a punto sus operaciones como experimentos, y una regla de mejora, la cual describe como se enseña el método científico a los trabajadores en todos los niveles organizacionales.

Las Cuatro Reglas

El sustento del conocimiento del Sistema de Producción Toyota puede expresarse en cuatro reglas básicas. Estas reglas o principios conducen el diseño, operación y mejora de cualquier actividad, y la coordinación y ruta de cada producto y servicio.

Regla 1: Todo trabajo debe estar efectivamente especificado en su contenido, secuencia, tiempo y resultado.

Regla 2: Cada coordinación cliente-proveedor debe ser directa, y debe darse de forma inequívoca “si-o-no” al emitir requerimientos o recibir responsabilidades.

Regla 3: La ruta o flujo para cada producto y servicio debe darse de forma simple y directa.

Regla 4: Cualquier mejora debe darse de acuerdo al método científico, bajo la guía de un maestro, y al nivel más bajo posible de la organización.

Todas las reglas requieren que las actividades, conexiones y rutas de flujo tengan incorporadas señales o pruebas que detecten problemas automáticamente. La continua respuesta a los problemas es lo que hace a este sistema, aparentemente rígido, tan flexible y adaptable a las circunstancias cambiantes.

Regla 1: Cómo trabaja la Gente.

Los gerentes de Toyota reconocen que “en los detalles está el diablo”; por lo tanto se aseguran de que todo trabajo esté agudamente especificado en contenido, secuencia, tiempo y resultado.

Este requerimiento de que toda actividad debe estar especificada, es la primera regla no dicha del sistema.

Pongámoslo más rigurosamente: esta regla de simpleza aparente, significa esperar que cualquiera pueda ejecutar cualquier instrucción, la que sea, y fácilmente. La realidad es que la mayoría de los gerentes fuera de Toyota, no tienen este enfoque de diseño y ejecución, aún y cuando piensan que si lo hacen.

En las plantas Toyota, siempre resulta evidente cualquier desviación a las especificaciones, puesto que todos los operadores (nuevos, experimentados, aprendices y supervisores) siguen una secuencia de pasos bien definida para toda actividad.

Cómo aprenden las reglas los operadores de Toyota.

Si las reglas del sistema Toyota no son explícitas, ¿entonces cómo se transmiten?

Los gerentes de Toyota no dicen específicamente a los trabajadores y supervisores cómo hacer su trabajo. Por el contrario, usan el enfoque de enseñanza y aprendizaje, que permite a los empleados descubrir las reglas como consecuencia de la propia solución de problemas. Por ejemplo, si un supervisor desea enseñar a una persona los principios de la primera regla, va al lugar de trabajo y mientras el operador ejecuta sus actividades lo induce con una serie de preguntas:

- ¿Cómo haces esta actividad?
- ¿Cómo sabes que estás haciendo el trabajo correctamente?
- ¿Cómo sabes que tus entregas están libres de defectos?
- ¿Qué haces si tienes un problema?

Este proceso consistente hace que el operador reflexione cada vez más profundamente sobre su trabajo específico. De tal suerte que, con muchas experiencias de esta clase, la persona aprende gradualmente a generalizar cómo diseñar sus actividades, y de acuerdo a lo que representa la regla 1.

Todas las reglas están pensadas de la misma manera socrática, con cuestionamientos iterativos y solución proactiva de problemas. Así, el método resulta particularmente efectivo para enseñar y conduce al conocimiento implícito. Como consecuencia, el sistema Toyota ha transferido exitosamente este cuestionamiento hacia los gerentes, quienes lo han acogido con compromiso similar, cuestionándose la manera en que facilitan para hacer que la gente aprenda a la vez que ejecutan.

Regla 2: Como la Gente se coordina.

Cada conexión o coordinación debe ser directa y de forma estandarizada, especificando inequívocamente el personal involucrado, así como la forma y cantidad de los bienes y servicios a proveer, la forma en que los requerimientos deben hacerse por cada cliente y el tiempo en que se espera cubrir el requerimiento. La regla establece la relación cliente – proveedor entre cada persona y los individuos que son responsables de proveer un bien o servicio específico. Como resultado, no existen zonas “grises” al decidir quién provee qué, a quién y cuándo.

Regla 3: Como se construye la línea de producción.

Todas las líneas de producción Toyota deben ponerse a punto de tal forma que cada producto o servicio deben fluir a lo largo de una ruta simple y específica. Esta ruta no debe cambiarse a menos que se rediseñe expresamente la línea de producción.

El punto clave es que cuando las líneas de producción se diseñan de acuerdo a la regla 3, los bienes y servicios no fluyen a la próxima persona o máquina disponible, sino a la persona o máquina especificada. Si por alguna razón esa persona o máquina no está disponible, Toyota lo verá como un problema que puede requerir el rediseño de la línea.

La tercera regla se conduce de manera opuesta a la sabiduría convencional acerca de las líneas de producción y los recursos comunes o compartidos, y más aún, opuesta a como la mayoría de la gente piensa que trabaja el sistema Toyota.

Regla 4: Cómo mejorar.

Identificar problemas es solo el primer paso. Para que la gente haga consistentemente efectivos los cambios, deben saber cómo cambiar y quién es responsable de hacer los cambios. Toyota enseña explícitamente a la gente cómo mejorar, y no se espera que aprendan estrictamente por experiencia personal. Aquí es donde la regla para mejorar entra en acción. La regla cuatro específicamente estipula que cualquier mejora a las actividades de producción, a la coordinación entre trabajadores o máquinas, o a las rutas de flujo, deben hacerse de acuerdo al método científico, bajo la guía de un maestro y desde el nivel organizacional más bajo posible.

El Compromiso de Toyota con el Aprendizaje.

Todas las organizaciones que estudiamos y que se administraban con el Sistema Toyota, comparten la convicción de que el personal es el activo más importante de la organización y de que las inversiones en su aprendizaje y habilidades son indispensables para lograr competitividad. Es por esto que en estas organizaciones se espera que todos los gerentes sean capaces de ejecutar las tareas de cada empleado que supervisan y también que enseñen a sus trabajadores cómo resolver problemas de acuerdo con el método científico.

Quién hace las mejoras.

Los trabajadores desde su trinchera hacen las mejoras a su propio trabajo y los supervisores proveen la dirección y asistencia como maestros. Si algo va mal en la forma en que el operador se coordina con un proveedor particular dentro del área inmediata de ensamble, ambos hacen las mejoras con la asistencia de un supervisor común.

El Ideal Toyota.

Inculcando el método científico a todos los niveles de la fuerza de trabajo, Toyota asegura que la gente pueda establecer claramente las expectativas de lo que comprobarán cuando implementen los cambios que han planeado. Pero más allá de esto, encontramos que la gente en las compañías que aplican el Sistema Toyota, comparten un objetivo. Tienen una sensibilidad común de cómo debería ser el sistema ideal de producción, y esa visión compartida les motiva a implementar mejoras más allá de lo necesario para cumplir con las necesidades actuales de sus clientes.

Muy específicamente, para los empleados de Toyota, el efecto o resultado de una persona, grupo de gente o máquina ideales es:

- Libre de defectos (como tal, que tiene las características y desempeño que el cliente espera).
- Puede entregarse en cantidades de uno, pedido a la vez (un tamaño de lote de una pieza).
- Puede proveerse bajo demanda en la versión requerida.
- Puede entregarse inmediatamente
- Puede producirse sin desperdicio de materiales, mano de obra, energía u otros recursos (tales como los costos asociados a los inventarios).
- Puede producirse en un ambiente de trabajo física, emocional y profesionalmente seguro para cualquier empleado.

Contramedidas en el Sistema Toyota.

Toyota no considera ninguna de las herramientas o prácticas como fundamentales para su sistema, p. ej. El kanban o el andón que muchos extraños han observado y copiado. Los usa solamente como respuestas temporales a problemas específicos y sirven mientras se encuentra un mejor enfoque o las condiciones cambian. Las refieren como “contramedidas”, en lugar de “soluciones” para obligar a que no queden de forma permanente. A través de los años, la compañía ha desarrollado un robusto conjunto de herramientas y prácticas que se usan como contramedidas, pero muchas han evolucionado y otras han sido eliminadas mientras se implementan mejoras.

Así que si una compañía usa o no cualquier herramienta particular, no es un indicativo de que esté aplicando las reglas Toyota de diseño y mejora. Particularmente y contrario a la impresión de que el cero inventario es el corazón del sistema Toyota, observamos muchos casos en los que se hacía inventario de materiales como una contramedida. El sistema ideal sería aquel que no necesita inventario, pero en la práctica, ciertas circunstancias pueden requerirlo.

El impacto organizacional de las reglas.

Facultando a su gente y haciéndola responsable de ejecutar y mejorar su trabajo, estandarizando las relaciones internas entre los clientes y proveedores, empujando el propósito de una coordinación interna y el flujo de problemas hacia el nivel más bajo posible, las reglas crean una organización con una estructura modular establecida y arraigada, contrario a lo que las *matrushkas* (muñecas rusas que vienen una dentro de otra) ejemplifican. El mayor beneficio de las organizaciones modulares es que la gente implementa en un área los cambios que diseña sin afectar indebidamente otras.

Creemos que si una compañía se dedica por si misma a dominar las reglas, tiene mayores posibilidades de replicar el ADN de Toyota, y con ello, dominar su propio desempeño⁴⁰.

3.4.7.1 5s.

El movimiento 5s, originado en Japón, es una herramienta que desarrolla una nueva manera de realizar las tareas en una organización.

El nombre de las 5s -proviene de las palabras que lo caracterizan, las cuales, en la transcripción fonética de los ideogramas japoneses al alfabeto latino, comienzan con “S”, ellas son:



Figura 14. 5s

⁴⁰Bowen, H. K., & Spear, S. (1999, Septiembre). Decodificación del ADN del Sistema de Producción Toyota. Harvard Business Review, 1-10. Obtenido en Mayo 10, 2014, de <http://www.almacenia.es/files/PGPP/decodificacion-del-adn.pdf>

Beneficios que se obtienen con su aplicación:

- Mejora la calidad.
- Mejora la productividad.
- Mejora la seguridad.
- Mejora el ambiente de trabajo.
- Favorece el desarrollo de la comunicación.
- Desarrolla la creatividad.
- Permite el crecimiento.
- Desarrolla la autoestima.
- Desarrolla el aprendizaje organizacional.

Aplicar las 5s no significa trabajar más; al contrario: al estar lo necesario ordenado en un ambiente despejado y limpio, el tiempo requerido para realizar las tareas es menor⁴¹.

Definición de Gemba: Es una palabra japonesa que literalmente significa "el lugar real", que se utiliza en contextos de mejora de procesos de negocio para hacer referencia al lugar donde se agrega valor, como un área de fabricación o un taller. Un término relacionado, "Gemba-Kaizen", se utiliza en las iniciativas de mejora de procesos japonés que significa "mejora continua en el taller", donde tiene lugar la producción⁴².

⁴¹Dorbessan, J. R. (2006). *Las 5S, herramientas de cambio*. N.p.: Editorial Universitaria de la U.T.N. Obtenida en Febrero 3, 2014, de <http://www.edutecne.utn.edu.ar/5s/>

⁴²<http://www.businessdictionary.com/definition/gemba.html>

Seiri (sort – separar).

Incluye la clasificación de los ítems del gamba en dos categorías -lo necesario y lo innecesario- y eliminar o erradicar del gamba esto último. Debe establecerse un tope sobre el número de ítems necesarios.

Un método práctico y fácil consiste en retirar cualquier cosa que no se vaya a utilizar en los próximos 30 días.

Con frecuencia, seiri comienza con una campaña de etiquetas rojas. Seleccione un área del gamba como el lugar para el seiri. Los miembros de las 5S designado van a gamba con puñados de etiquetas rojas y las colocan sobre los elementos que consideran como innecesarios.

La eliminación de ítems innecesarios mediante la campaña de etiquetas rojas también deja espacio libre, lo que incrementa la flexibilidad en el uso del área de trabajo, porque una vez descartados los ítems innecesarios, sólo queda lo que se necesita.

Seiton (straighten – ordenar).

Una vez que se ha llevado a cabo el seiri, todos los ítems innecesarios se han retirado del gamba, dejando solamente el número mínimo necesario.

Seiton significa clasificar los ítems por uso y disponerlos como corresponde para minimizar el tiempo de búsqueda y el esfuerzo. Para hacer esto, cada ítem debe tener una ubicación, un nombre y un volumen designados. Debe especificarse no sólo la ubicación, sino también el número máximo de ítems que se permite en el gamba.

Seiso (scrub - limpiar).

Seiso significa limpiar el entorno de trabajo, incluidas las máquinas y herramientas, lo mismo que pisos, paredes y otras áreas del lugar de trabajo.

Un operador que limpia una máquina puede descubrir muchos defectos de funcionamiento. Cuando la máquina está cubierta de aceite, hollín y polvo, es difícil identificar cualquier problema que se pueda estar formando.

Selketsu (systematize – sistematizar).

Seiketsu significa mantener la limpieza de la persona por medio de uso de ropa de trabajo adecuada, lentes, guantes y zapatos de seguridad, así como mantener un entorno de trabajo saludable y limpio.

Shitsuke (standardize – estandarizar).

Shitsuke significa autodisciplina. Las personas que continuamente practican seiri, seiton, seiso y seiketsu -personas que han adquirido el hábito de hacer de estas actividades de su trabajo diario- adquieren autodisciplina.

Las 5s pueden considerarse como una filosofía, una forma de vida en nuestro trabajo diario. La esencia de las 5s es seguir lo que se ha acordado.

En esta etapa final, la gerencia debe haber establecido los estándares para cada paso de las 5s, y asegurarse de que el gembu esté siguiendo dichos estándares. Los estándares deben abarcar formas de evaluar el progreso en cada uno de los cinco pasos.

Existen cinco maneras de evaluar el nivel de las 5S en cada etapa:

1. Autoevaluación.
2. Evaluación por parte de un consultor experto.
3. Evaluación por parte de un superior.
4. Una combinación de los tres puntos anteriores.
5. Competencia entre grupos gembu.

Con el fin de revisar el progreso alcanzado, los gerentes de planta y los administradores de gamba deben realizar una evaluación en forma regular. Solamente después de aprobado el trabajo en el primer paso, los trabajadores podrán seguir al paso siguiente. Este proceso proporciona un sentimiento de logro⁴³.

3.4.7.2 Manufactura esbelta.

La palabra “*lean*” en inglés significa “magra”, es decir, sin grasa. En español no combina mucho la definición de “manufactura magra”, por lo que se le ha llamado: Manufactura Esbelta o Manufactura Ágil, pero al igual que muchos otros términos en inglés, se prefiere dejarlo así.

Es un conjunto de técnicas desarrolladas por la Compañía Toyota que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial, independientemente de su tamaño. El objetivo es minimizar el desperdicio.

Este conjunto de técnicas incluye el Justo A Tiempo (JAT, en inglés *JIT*, *Just In Time*), pero se comercializó con otro concepto, con el de minimizar inventarios, y no es ese el objetivo, es una técnica de reducción de desperdicios, ya sea inventarios, tiempos, productos defectuosos, transporte, almacenajes, maquinaria y hasta personas.

⁴³Imai, M. (1998). *Como implementar el Kaizen en el sitio de Trabajo (Gemba)*. N.p.: McGraw-Hill Interamericana Obtenido en Febrero 11, 2013, de <http://www.uco.mx/acerca/coordinaciones/cgv/dgee/calidad/ARTICULOS%20DE%20CALIDAD-PDF/LAS%20CINCO%20S%20LOS%20CINCO%20PASOS%20DEL%20HOUSEKEEPING.pdf>

Otras herramientas que utiliza el *Lean Manufacturing* son el *Kaizen* (mejoramiento continuo) y el *PokaYoke* (a prueba de fallos). Estas técnicas se están utilizando para la optimización de todas las operaciones, no solo inventarios, para obtener tiempos de reacción más cortos, mejor atención, servicio al cliente, mejor calidad y costos más bajos. Al disminuir los desperdicios, se incrementa la productividad⁴⁴.

El éxito de la aplicación de Lean Manufacturing.

La implementación de la manufactura esbelta requiere que los participantes revisen el entorno laboral y la satisfacción, motivar la participación, exigir la responsabilidad del liderazgo, el desarrollo de nuevos patrones de comportamiento, e insistir en los métodos y las herramientas “lean”.

Cinco piezas de rompecabezas fundamentales de métodos “lean” que se utilizan en las instalaciones de Siemens Guadalajara, para obtener el mayor provecho del sistema lean, cambiando las prácticas de gestión, integrando los valores de Siemens de la innovación, la excelencia y la responsabilidad y la satisfacción.

Antes de que se comience con los “*workshops lean*” (talleres de manufactura esbelta), es importante revisar como la cultura de liderazgo ha influenciado en el ambiente de trabajo. Es importante saber que el ambiente de trabajo define como los empleados reaccionaran a la implementación “*lean*”.

⁴⁴ Padilla, L. (2010, Enero). Lean Manufacturing: Manufactura esbelta/agil. *Revista Ingeniería Primero*, 64-69. Obtenido en Mayo 10, 2014, de http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_15_MEC01.pdf

El ambiente de trabajo y la satisfacción, también conocidos como cultura de compañía, está directamente relacionado con la mentalidad de los empleados, que está relacionado con sus puntos de vista, llamados paradigmas. Los paradigmas controlan la manera en la que pensamos y actuamos, y nosotros no podemos tener la convicción de obtener un cambio instantáneo, especialmente si el plano de condiciones permanece igual.

La satisfacción laboral es independiente de cada individuo y puede ser influenciada por diferentes circunstancias, podemos obtener una base utilizando los modelos organizacionales tradicionales psicológicos como lo son “Las relaciones humanas” (Hawthorne-Studies, 1939-45), Maslow (Maslow, 1954), y Herzberg [Herzberg et al. 1952]. Aun así que estos modelos tengan limitantes (de acuerdo a la opinión del autor); pueden ser de gran ayuda en combinación con el resultado de los modelos psicológicos actuales y los estudios del cerebro (Disonancia Cognitiva en redes neuronales; por ejemplo, Lee, 1997; Van Overwalle, 2002).

Es muy importante usar mensajes visuales contundentes para transmitir y crear una conexión con el cambio cultural que se desea obtener. Por ejemplo, nosotros quisimos crear un ambiente de frescura en el área de oficinas con nuevo mobiliario y un nuevo concepto de color más inspirador. Quitamos las paredes y las oficinas individuales como símbolo de una comunicación abierta.

Beitinger (2012) Visualizamos la información que se tenía de las áreas individuales y de proyectos, en base a esto comenzamos a crear debates para crear áreas abiertas llamadas cuartos Obeya (Obeya quiere decir, “cuarto grande”) con toda la información proyectada enfrente de nosotros.

En las áreas de producción, pretendemos crear áreas especiales para pensar, con plantas naturales, y de esta forma promover las juntas informales y lugares naturales de relajación.

Estas actividades parecieran ser triviales, pero los últimos estudios científicos referentes al cerebro muestran como el cambio de rutina (como el estilo de trabajo que se utiliza y la comunicación, afecta la producción de neurotransmisores en el cerebro, necesarios para las conexiones a través de la sinapsis. Cualquier factor que afecte a la producción de neurotransmisores tiene el potencial de cambiar la manera en la que pensamos, justo cuando nuevas conexiones se están formando. Debemos aceptar que tendremos que lidiar con emociones).

Motivar la participación.

Para los modelos psicológicos organizacionales relacionados con el cambio, la satisfacción laboral sirve de motivación y se interrelaciona directamente a resultados positivos.

La declaración de la visión-misión necesita ser comunicada, discutida y explicada a través de todos los canales de acceso, y las expectativas de gestión debe ser proyectada con ejemplos y metáforas cuando sea necesario.

Así es como la gente se involucra. Si todo el mundo está involucrado, las expectativas pueden ser gestionadas y armonizadas.

En paralelo, hemos formado un fuerte departamento de mejora continua, que contiene la ingeniería industrial, un sistema de incentivos y la sugestión, y la propiedad del sistema de rendimiento Siemens (*Siemens Performance System, SPS*; Sistema de Desempeño Siemens).

Una vez que la visión del sistema de manufactura esbelta “*lean*” se explicó, se diseñó por consecuencia un sistema de incentivos. La aplicación se acompaña del entrenamiento “*lean*” para todos los niveles (con contenido adaptado), talleres regulares Kaizen, la definición clara de las responsabilidades y una nueva matriz de organización.

El éxito de la implementación Lean se basa en el trabajo en equipo, y los objetivos deben estar alineadas a mantener la concentración y conservar la moral alta.

Exigir la responsabilidad de liderazgo.

El cambio crea estrés en los empleados; los líderes deben evitar el estrés negativo y apoyar a las reacciones de estrés positivo (también conocidos como desafío). Los líderes deben observar de cerca las reacciones de estrés negativo, como las amenazas, renuncia o enfermedad, y trabajar con los afectados para crear un plan de acción para reducir la disonancia estableciendo hitos alcanzables, priorización, o retroalimentación positiva. El estrés también ayuda a clasificar a través de clasificación y selección las probabilidades de éxito o fracaso dados los recursos y capacidades disponibles. El liderazgo debe garantizar una evaluación equilibrada de todas las partes involucradas a fin de no dar lugar a la frustración o la subutilización de los individuos.

Desarrollo de nuevos patrones de comportamiento.

Tenemos que manejar a la gente con una visión clara, el cuestionamiento socrático, rutinas fijas y procedimientos (Rother, 2009). Como la ciencia del cerebro nos muestra (Jacobs, 2010), entre más se utiliza un proceso mental, más fuerte se vuelve. A partir de estas semillas, el cambio de cultura puede crecer:

- Cuanto más pensamos en una idea determinada, más se da forma a nuestro entorno.
- Cuanto más se da forma a nuestro entorno, más acciones se alinean.
- Cuantas más acciones se alinean, más se convierten en hábito.
- Hábitos forman patrones de comportamiento.
- Patrones de comportamiento forman la cultura.

Por lo tanto, los líderes deben convertirse en entrenadores que están constantemente transmitiendo el concepto “*lean*”. En la práctica se podría hacer de la siguiente manera:

- ¿Cuáles son las condiciones estándar y el objetivo a alcanzar, respectivamente?
- ¿Cuál es el estado real ahora?
- ¿Qué obstáculos nos impiden alcanzar el objetivo contemplado?
- ¿Cuál es nuestro siguiente paso?
- ¿Es esto coherente con nuestra visión?
- ¿Qué hemos aprendido al dar este paso?

Insistir en los métodos, herramientas “lean”.

El uso constante de herramientas y métodos “lean” son un vehículo importante para poder alcanzar su visión. El uso integrado de herramientas *lean* son necesarias para alcanzar la transparencia, la visualización, la normalización, el enfoque y el compromiso. Pero la razón más importante para el uso de herramientas *Lean* es que estén diseñadas para transmitir la nueva forma, deseada de pensar. Los patrones de pensamiento no pueden ser cambiados directamente.

Después de la implementación de un concepto de visualización claro y un manejo funcional del proceso en piso, usa las siguientes herramientas “lean” para comenzar el cambio a través de los patrones en línea acompañado de un entrenamiento de rutina: visualización, 5s, valor de transmisión y el uso del método A3 (el nombre viene del formato de papel alemán A3).

La mayoría de los problemas cotidianos y temas deben ser discutidos en el taller o en reuniones en el lugar de origen. A3 es una excelente manera de estructurar y formalizar cómo se resolverá el problema.

Responsabilidad, excelencia, innovación.

Si nosotros estudiamos las historias de éxito gracias al cambio, todos concentran su atención en los principios y las herramientas, pero el enfoque debería estar en cómo se encontraron las soluciones.

Para crear una cultura lean sostenible, debemos cuestionar críticamente las prácticas de gestión y cultura de liderazgo.

En la planta de Siemens Guadalajara, vemos estas cinco piezas claves:

1. Evaluación del entorno de trabajo, y la satisfacción.
2. Motivar la participación.
3. Exigir la responsabilidad del liderazgo.
4. Desarrollar nuevo patrón de comportamiento.
5. Insistir en los métodos y las herramientas lean.

Dentro del proceso circular de cambio recurrente, si una pieza no se encuentra o no encaja en el otro, el proceso de cambio no va a ser sostenible y eficiente. Para que se produzcan cambios culturales “lean” e innovadores, es cada vez más importante contar con un liderazgo éticamente responsable⁴⁵.

3.5 Diseño centrado al usuario.

Método de medición.

También conocido o equivalente a diseño centrado a las personas o al humano.

El HCD – *Human Centered Design* (en español, DCP – Diseño centrado en las personas), es un proceso que se ha utilizado durante décadas para crear soluciones innovadoras para empresas multinacionales.

El DCP te ayudará a escuchar de un modo diferente a los usuarios cuando expresen sus necesidades, a crear soluciones innovadoras que den respuesta a esas necesidades y a poner en práctica soluciones, teniendo en cuenta la sustentabilidad financiera.

⁴⁵Beitinger, G. (2012, Diciembre). Successful lean manufacturing implementation: 5 fundamental jigsaw pieces. *Control Engineering*, 59(12), 4-8. Obtenido en Mayo 5, 2014, de EbscoHost (84508172).

Porque las personas son los expertos.

Saben mejor que nadie cuáles son las mejores soluciones. El DCP no ofrece soluciones si no técnicas, métodos, consejos y planillas para guiarte a través de un proceso de creación de ideas y soluciones guiado por los expertos de los miembros de la comunidad o enfoque a la que sirve.

Las tres lupas del diseño centrado en las personas.

El proceso DCP comienza examinando las necesidades, los sueños y los comportamientos de las personas que se verán beneficiadas por las soluciones resultantes. Se pretende escuchar y entender lo que estas personas desean, lo que necesitan. A eso le llamamos la dimensión de lo que es deseable. A lo largo de todo el proceso de diseño miramos al mundo a través de esta perspectiva.

Una vez que hemos identificado lo que es deseable, empezamos a ver nuestras soluciones a través de lo que es factible y lo que es viable. Introducimos estas perspectivas en detalle en las últimas fases del proceso.

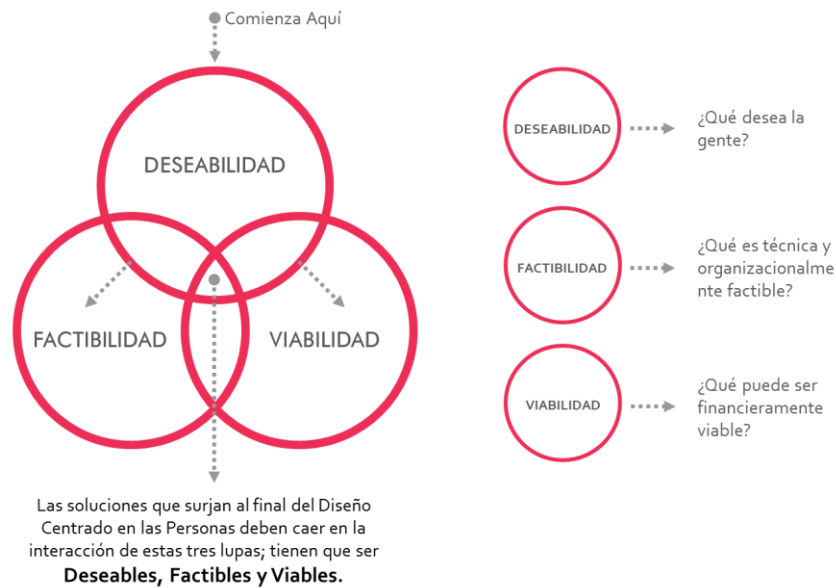


Figura 15. Variables del método DCU.

Fuente: IDEO; Melinda and Bill Gates Foundation. (2011). *Human-Centered Design Toolkit: An Open-Source Toolkit to Inspire New Solutions in the Developing World*. Obtenido en Marzo 16, 2013, de http://www.ideo.com/images/uploads/hcd_toolkit/IDEO_HCD_ToolKit.pdf

3.5.1 El proceso ECE.

El proceso de Diseño Centrado en las Personas empieza con la identificación de un reto específico que se quiere resolver y pasa por tres fases principales: Escuchar, Crear y Entregar.

- Escuchar: Durante la etapa de escuchar, el equipo de diseño recopilará historias, anécdotas y elementos de inspiración. Tendrá que prepararse para la investigación y guía del trabajo de campo.
- Crear: En la etapa de crear el equipo trabajará en un ejercicio cuyo fin será recopilar lo que se ha observado en las personas para ponerlo en marcos teóricos, oportunidades, soluciones y prototipos.

- Entregar: La etapa de entregar es en la cual empezarás a realizar tus soluciones a través de un modelo financiero de ingresos y de costes de la evaluación de capacidades y de la planificación de la implementación. Esto te ayudará a lanzar nuevas soluciones en el mundo.



Figura 16. Representación en esquema de proceso ECE del método Diseño Centrado al Usuario.

3.5.1.1 Escuchar.

El diseño de soluciones significativas e innovadoras que sirvan a los usuarios comienza con la comprensión de las necesidades, esperanzas y aspiraciones que ellos tienen para el futuro.

Metas:

- Con quien hablar
- Cómo generar empatía.
- Cómo recoger historias

Resultados:

- Escuchar las historias de la gente.
- Observar la realidad de los usuarios.
- Comprender con más profundidad sus necesidades, obstáculos y limitaciones.

Paso 1. Identificar un reto de diseño.

Identifica un problema; tiene que estar planteado en términos humanos y ser acotado para poder manejarse (planteamiento de problema).

Un buen reto de diseño tendría que:

- Estar planteado en términos humanos (más que en la funcionalidad de la tecnología, el producto o el servicio)
- Ser lo suficientemente amplio como para permitirle descubrir las áreas de valor inesperado.
- Ser lo suficientemente acotado como para que el tema sea manejable.

Paso 2. Averiguar lo que ya se conoce.

Documenta lo que ya conoces relacionado al reto; escribe todo lo que conoces.

Escribe y documenta lo que no conoces y necesitas saber en relación al área de investigación.

Paso 3. Identificar a las personas con quien hablar.

Identifica e incluye los extremos, ya que ellos son la clave para descubrir necesidades no manifestadas por el estándar.

Paso 4. Elegir los métodos de investigación.

Emplear diferentes métodos de investigación, como: entrevistas individuales, grupales, inmersión, documentación, conocimiento del área, entrevistas con expertos, buscar inspiración en otros lugares, etc.

Paso 5. Desarrollar un enfoque para entrevistas.

Elegir métodos y enfoques para la entrevista, por ejemplo: una entrevista estructurada como base, hacer tormenta de ideas para construir el cuestionario, no sólo preguntas, observa, investiga, toma videos, fotos, dibujos.

Tabla 11.

Ejemplos de métodos de entrevista, aplicables en el DCU.

<p>MUÉSTRAME</p> <p>Si estás en una entrevista, pide que te muestren las cosas con las que se relacionan (objetos, lugares, herramientas, etc.) Haz fotos y toma notas que te ayuden a recordar. También puedes pedirles que te lleven con ellos a través del proceso.</p>
<p>DIBÚJALO</p> <p>Pídales a los participantes que muestren su experiencia a través de dibujos y diagramas. Puede ser un buen modo de derribar supuestos y revelar cómo la gente piensa sus actividades y cómo las ordena.</p>
<p>5 POR QUÉS</p> <p>Haz preguntas “¿Por qué?” en respuesta a cinco contestaciones sucesivas. Esto fuerza a la gente a analizar y expresar las razones subyacentes de sus comportamientos y aptitudes.</p>
<p>PIENSA EN VOZ ALTA</p> <p>Pídeles a los participantes que describan en voz alta lo que están pensando a medida que siguen un proceso o ejecutan una tarea específica. Esto ayuda a describir sus motivaciones, preocupaciones, percepciones y manera de pensar.</p>

Fuente: IDEO; Melinda and Bill Gates Foundation. (2011). *Human-Centered Design Toolkit: An Open-*

Source Toolkit to Inspire New Solutions in the Developing World. Obtenido en Marzo 16, 2013, de

http://www.ideo.com/images/uploads/hcd_toolkit/IDEO_HCD_ToolKit.pdf

Paso 6. Desarrollar el paradigma.

No supongas nada, se neutral y no crees tus propias conclusiones. Observa, no deduzcas.

Mantener la mente abierta requiere práctica. Hay tres ejercicios que ayudan a adquirir esta práctica antes de ir al terreno:

- **Mente de principiante.**

Es fundamental tener una mente de principiante para presentarse en un medio conocido sin hacer suposiciones basadas en experiencias y anteriores.

- **Observar vs. Interpretar.**

La comprensión del comportamiento nos permite identificar las necesidades, físicas, cognitivas, sociales y/o culturales que podemos satisfacer mediante la creación de productos, servicios y experiencias. Este ejercicio nos ayuda a diferenciar entre observación e interpretación.

3.5.1.2 Crear.

Una vez que el equipo define las oportunidades, es capaz de generar cientos de soluciones a través de la tormenta de ideas y más tarde de concretar algunas pocas en prototipos.

Durante esta fase, se crean soluciones teniendo en cuenta sólo el filtro de la deseabilidad del cliente.

Al final de esta fase, se habrá generado:

- Oportunidades
- Soluciones
- Prototipos

Hay cuatro actividades clave en esta fase: síntesis, tormenta de ideas, creación de prototipos y retroalimentación.

Paso 1. Desarrollar el enfoque.

Una comprensión profunda que se convierta en nuevas innovaciones; con co-diseño participativo (que se incluyan a los usuarios durante el proceso; se usa cuando necesites mucha experiencia) o diseño empático (ponerse en su lugar).

Paso 2. Compartir historias.

Cada miembro del equipo debe compartir la historia de los usuarios a los que conoció y el resto del equipo debe tomar notas breves al respecto.

- Sean descriptivos
- Usen los cinco sentidos para darle textura a la descripción
- Cubran los siguientes puntos: quién, qué, cuándo, dónde, por qué y cómo

Algunas técnicas que dan buen resultado para compartir historias son:

- Juntar notas, fotos y objetos antes de que llegue el momento de compartir la historia.
- Dividir la información en partes. Trata de que cada parte no ocupe más de una oración.
- No es momento de generalizar.

Paso 3. Identificar patrones.

Identificar patrones y conexiones entre datos; dividir la información obtenida por temas; filtrar información irrelevante de la relevante.

- Detectar intuiciones críticas.

Tener intuiciones significa hacer visibles y claros unos significados que antes estaban ocultos.

- Encontrar temas.

Encontrar temas se refiere a la búsqueda de cosas en común, de las diferencias y las relaciones que hay en la información.

- Crear interpretativos.

Los modelos permiten ir poniendo la información específica que surge de las historias dentro del contexto de un sistema más amplio.

¿Qué es un modelo?

Un modelo es una representación visual de un sistema. Muestra los diferentes elementos o actores que están en juego y destaca las relaciones que hay entre ellos.

Paso 4. Crear áreas de oportunidad.

Encontrar áreas de oportunidad, de la información filtrada, comenzando con la frase “¿cómo se podría...?”.

Paso 5. Hacer tormenta de soluciones nuevas.

Crear una lluvia de ideas de soluciones para esas áreas de oportunidad, sin limitación en creatividad, cantidad de ideas y sin juzgar; no perder el objetivo.

Siete reglas para la tormenta e ideas.

1. Diferir en el juicio: A esta altura no hay malas ideas.
2. Animarse a tener ideas locas.
3. Construir a partir de las ideas de otros.
4. Mantenerse centrado en el tema.
5. Usar imágenes.
6. Hablar de uno en uno.
7. Buscar la cantidad: Pon como objetivo alcanzar un número exagerado de ideas.

Paso 6. Concretar ideas.

Los prototipos permiten concretar las ideas de forma rápida y económica.

- Construir para pensar: Los prototipos son herramientas descartables que se usan durante el proceso de desarrollo conceptual, tanto para validar las ideas como para ayudar en la generación de otras nuevas.
- Burdo, rápido, adecuado.
- Respuesta a preguntas: Es fundamental saber qué preguntas viene a responder el prototipo, sean de deseabilidad, utilidad, viabilidad o factibilidad.

Imagina la propuesta de valor

Contesta estas preguntas para cada prototipo que hagas para ir perfilando el valor de la idea:

- ¿Quién se beneficiará de esta idea? ¿Qué valor tiene para el consumidor final?
- ¿Por qué y cómo esta idea resulta ser mejor que las otras alternativas?
- ¿En qué medida les sirve este beneficio?
- ¿Cuánto estarían dispuestos a pagar por este beneficio?
- ¿Cómo habría que recaudar el dinero que paguen?

Formas comunes de prototipos.

- Modelos: Rápidamente, se pueden hacer maquetas rudimentarias de prototipos usando materiales toscos.
- Guión gráfico: Se puede imaginar todo lo que experimentará el usuario a través de una serie de imágenes o sketches.
- Interpretación de papeles: Interpretar los papeles de miembros del caso de estudio.

Diagramas: Los mapas constituyen una excelente idea para explicar una asignación de espacio, procesos o una estructura.

Paso 7. Recoger comentarios.

Una vez que se hayan generado las soluciones, es el momento de reunirse de nuevo con los participantes para recibir sus comentarios.

- Cómo se piden comentarios.

La gente necesita tener ante sí varias opciones para dar comentarios sinceros.

La gente es reacia a criticar cuando se la pone frente a una sola opción; sin embargo, tiende a hablar con sinceridad cuando se le permite comparar y contrastar.

- A quiénes pedirles que hagan comentarios.
- Trata de incluir a todos los participantes que se podrían ver afectados por la idea.
- Qué preguntas valen la pena.
- Identifica 3 o 4 preguntas por prototipo relacionadas con la deseabilidad o con ejemplos de uso que querrías responder durante la sesión de retroalimentación.
- Sé muy cuidadoso al anotar los comentarios, sean positivos o negativos, y plantea nuevas preguntas a la solución que el equipo tiene que responder.

3.5.1.3 Entregar.

La fase de entrega lleva a la implementación de las ideas principales.

Resultados de la fase:

- Evaluación de la factibilidad
- Evaluación de la viabilidad
- Flujo de proyectos de innovación
- Plan para la implementación
- Plan de capacitación

Paso 1. Desarrollar de un modelo de ingresos sostenible.

Analizar variables y recursos necesarios para que la solución pueda implementarse.

1. Propuesta de valor para el consumidor
2. Fuentes de ingreso.
3. Incentivos para los actores.

Paso 2. Identificar las capacidades que se necesitan para entregar las soluciones.

Evaluar la experiencia del consumidor final, donde y cuando los usuarios experimentarán la solución (recursos y variables actuales).

Paso 3. Planear el flujo de soluciones.

Un modo de asegurar que el esfuerzo de diseño va a funcionar, es hacer un mapa con una sucesión de soluciones incluyendo las ideas marginales, las evolutivas y las revolucionarias.

Paso 4. Crear una línea del tiempo para la implementación.

Crea una línea del tiempo para la implementación de soluciones de marginales a revolucionarias. Divide cada solución en una serie de pasos necesarios para llegar a la solución final.

Paso 5. Planear mini programas piloto y reiteraciones.

Planear mini pruebas piloto, previas al piloto a gran escala o implementación total (tomando en cuenta los recursos para probar la idea, respuestas que tiene que dar la prueba y medir el éxito de la misma). Evaluar y comentar los resultados de la prueba.

Paso 6. Crear un plan de aprendizaje

Recoger comentarios durante el proceso, buscar indicadores para medir los resultados, evaluar el impacto de la solución; registra y evalúa los efectos de la solución⁴⁶.



Figura 17. Evaluación de retroalimentación en el DCU.

Fuente: IDEO; Melinda and Bill Gates Foundation. (2011). *Human-Centered Design Toolkit: An Open-Source Toolkit to Inspire New Solutions in the Developing World*. Obtenido en Marzo 16, 2013, de http://www.ideo.com/images/uploads/hcd_toolkit/IDEO_HCD_ToolKit.pdf

⁴⁶ IDEO; Melinda and Bill Gates Foundation. (2011). *Human-Centered Design Toolkit: An Open-Source Toolkit to Inspire New Solutions in the Developing World*. Obtenido en Marzo 16, 2013, de http://www.ideo.com/images/uploads/hcd_toolkit/IDEO_HCD_ToolKit.pdf

4. Instrumentos y método.

4.1 Aplicación de instrumentos.

4.1.1 Tablas Antropométricas Sisamex – Planta Componentes.

Las medias antropométricas, dependen directamente de la población y universo con la que nos encontremos.

Existen diferentes tablas antropométricas con medidas de individuos estadounidense, alemanes, latinas, mexicanas, etc. Las cuales son utilizadas como base en el caso de estudio para el diseño de entornos y espacios, lo cual crea un gran conflicto en relaciones dimensionales y las cuales no son correctas para utilizar, por la variabilidad de dimensiones, hasta dentro del mismo país existe una gran diversidad de complexiones y dimensiones.

En el mismo caso de estudio, existen diferencias entre plantas, Sisamex se divide en dos plantas Planta de Ensamblés y Planta Componentes. En Planta Ensamblés, optan por contratar gente más corpulenta y alta, ya que la mayoría de los trabajos son manuales y físicos; mientras que en la Planta Componentes las estaciones son más pequeñas y las operaciones se enfocan por máquinas, los pesos de carga son menores y hay menos interacción entre el personal, que en el la Planta Ensamble.

Como resultado de esta necesidad, se optó por ser más precisos al momento de tomar en cuenta al usuario para el diseño. Con el fin de crear las tablas antropométricas para Sisamex.

4.1.1.1 Muestra.

De acuerdo con la comparativa anteriormente mencionada; se dividió nuestro universo Sisamex en: Planta de Ensamble y Planta Componentes, tomando en cuenta que el estudio de Diseño Centrado al Usuario sería aplicado en Planta Componentes; se tomó una muestra de acuerdo a la cantidad de personal en dicha planta.

Contamos con un universo de 1,789 personas dentro de la industria. Planta Componentes con 1083 operadores y Planta Ensamble con 437 operadores; y un total de 269 empleados (los cuales se comparten entre las dos plantas). De acuerdo con los datos proporcionados por el departamento de Recursos Humanos, en el área de Nóminas, para la fecha 15 de julio del 2013.

Cálculo del Tamaño de la muestra conociendo el tamaño de la población.

La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se desconoce el tamaño de la población es la siguiente⁴⁷:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

En donde,

N = tamaño de la población.

Z = nivel de confianza.

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada.

Q = probabilidad de fracaso.

D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

*Con una seguridad Z_{α} del 95% el coeficiente es 1.96

⁴⁷ Torres, M., & Paz, K. (2006, Julio). Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. *Ingeniería Primero*, 2, 9-13. Obtenido de http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_02_BAS02.pdf

$$n = \frac{1083 \times 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}{0.03^2 \times (1083 - 1) + 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}$$

$$n = \frac{197.621508}{1.156276}$$

$$n = 170.91 \sim 171$$

$$n = 171$$

El resultado del muestreo es un total de 171 personas en Planta Componentes.

4.1.1.2 Preparación del equipo.

- 2 Diseñadores industriales de planta.
- 3 Ingenieros industriales de planta.
- 3 Practicantes diseñador industrial.
- 5 Practicantes de Ingeniería Industrial.

Se convocó al equipo a capacitación, para impartir la correcta medición y como debería ser realizada, se dividieron de acuerdo a las especialidades de cada planta, para tener una toma de mediciones aleatoria y también tomar en cuenta los extremos al momento de tomar medidas, también se contempló tomar un porcentaje mínimo de 10%, es decir 17 casos, de empleados, ya que en muchas de las ocasiones interaccionas en el área.

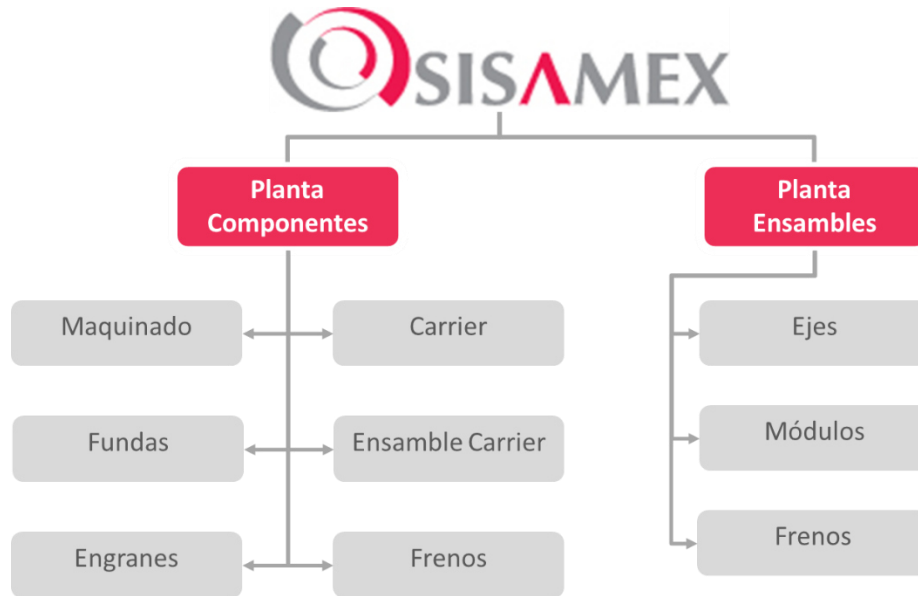


Figura 18. Esquema de distribución de caso para toma de muestras antropométricas.

Se mostró a los participantes, la cédula a llenar, la manera de realizarlo y las medidas a tomar; aparte se realizaron una serie de caso de ejemplo entre ellos, para aprobar la comprensión por parte de todo el equipo.

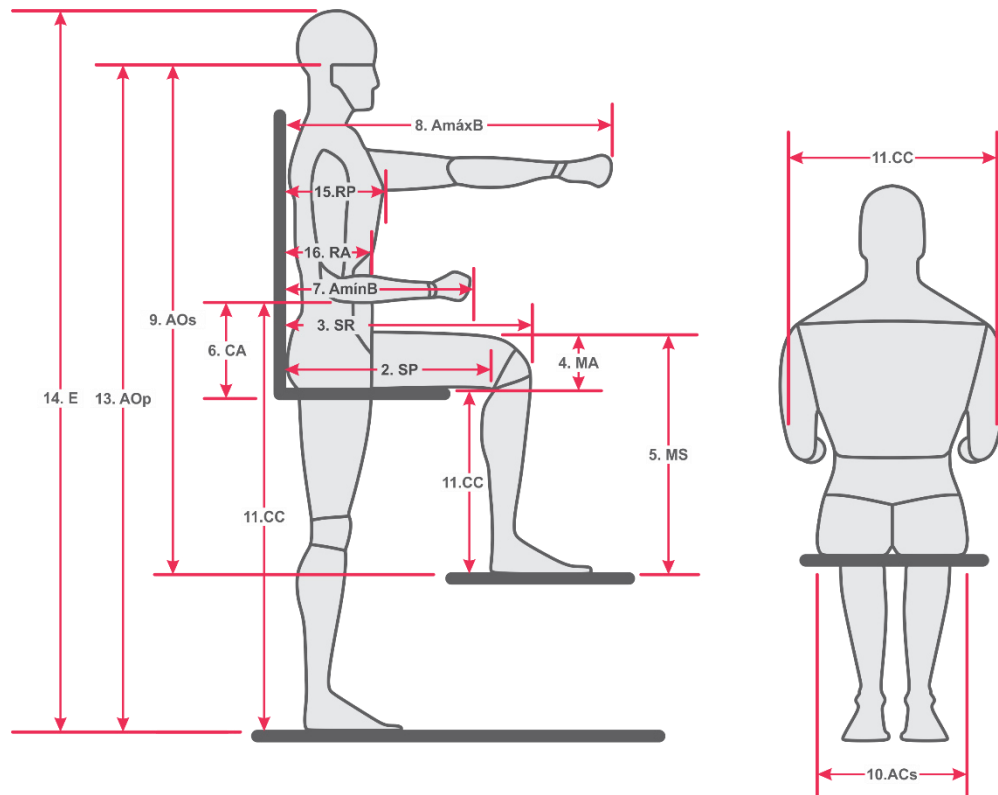


Figura 19. Dimensiones antropométricas relevantes para el diseño de puestos de trabajo. Vista de perfil y frontal.

Fuente: Barrau, P., Gregori, E., & Mondelo, P. R. (1994). *Ergonomía 1 Fundamentos* (3^o ed.). Barcelona, España: Mutua Universal.

Tabla 12.

Cédula para toma de medidas antropométricas a usuarios.

TABLA NO. 1

PERSONAL SISAMEX												
NO.	POSICIÓN SENTADO (cm):		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Altura poplítea	(AP)										
2	Distancia sacro-poplítea	(SP)										
3	Distancia sacro-rótula	(SR)										
4	Altura de muslo desde el asiento	(MA)										
5	Altura del muslo desde el suelo	(MS)										
6	Altura del codo desde el asiento	(CA)										
7	Alcance mínimo del brazo	(AmínB)										
8	Alcance máximo del brazo	(AmáxB)										
9	Altura de los ojos desde el suelo	(AOs)										
10	Anchura de caderas sentado	(ACs)										
11	Anchura de codo a codo	(CC)										
12	Altura de codos a pie	(CSp)										
13	Altura de ojos de pie	(AOp)										
14	Estatura	(E)										
15	Distancia respaldo-pecho	(RP)										
16	Distancia respaldo-abdomen	(RA)										
17	Ancho de hombro a hombro	(Anhh)										

PERSONAL				
NO.	NOMBRE	EDAD	NOMINA	GENERO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Realizó: _____

Fecha: _____

Revisó: _____

Fecha: _____

4.1.1.3 Percentiles.

Al realizar la toma antropométrica se obtuvieron como resultado los siguientes

percentiles:

Tabla 13.

Percentiles resultantes de las medidas antropométricas obtenidas.

REFERENCIAS		PERCENTILES							
		PROM	1%	0.03	50%	0.95	99%	0.4	60%
1	Altura poplítea	18	14	17	18	20	21	18	19
2	Distancia sacro-poplítea	17	14	15	17	20	22	17	17
3	Distancia sacro-rótula	22	18	19	22	25	27	21	22
4	Altura de muslo desde el asiento	7	4	4	6	7	23	6	6
5	Altura del muslo desde el suelo	23	20	22	24	25	26	23	24
6	Altura del codo desde el asiento	9	6	7	9	12	22	9	9
7	Alcance mínimo del brazo	16	12	13	15	20	22	15	16
8	Alcance máximo del brazo	28	22	24	29	33	35	28	29
9	Altura de los ojos desde el suelo	48	35	43	46	57	63	46	46
10	Anchura de caderas sentado	23	11	12	15	19	61	14	15
11	Anchura de codo a codo	19	12	13	19	23	26	19	20
12	Altura de codos a pie	41	9	33	43	46	47	42	43
13	Altura de ojos de pie	62	42	58	63	67	69	62	63
14	Estatura	67	59	61	67	71	74	67	68
15	Distancia respaldo-pecho	9	6	7	9	12	14	9	9
16	Distancia respaldo-abdomen	10	6	6	9	15	17	9	10
17	Ancho de hombro a hombro	18	15	15	18	22	23	17	18

Los cuáles serán utilizados para la aplicación del método Diseño Centrado al Usuario, así como para diseños futuros, de entornos y maquinaria dentro de Sisamex; tomando en cuenta que también se tiene como segunda fase, obtener los percentiles para Planta Ensamble.

4.1.2 Método Diseño Centrado en el Usuario

4.1.2.1 Preparación del equipo.

- Capacitación y acondicionamiento del equipo base de investigación:

1 diseñador industrial asignado al área (Planta).

1 diseñador industrial ajeno al área (Planta).

1 diseñador industrial estudiante ajeno al área (Practicante).

- Formación del equipo completo para observar y documentar información:

3 diseñadores industriales.

1 Ingeniero industrial del área.

1 Facilitador del área.

3 operadores (2 trabajadores del área + 1 trabajador accidentado).

- Equipo para evaluación de soluciones y prototipos:

2 diseñadores industriales de planta (directo y ajeno al área).

1 Ingeniero industrial del área.

1 Facilitador del área.

1 Técnico de seguridad.

1 Ingeniero de Calidad.

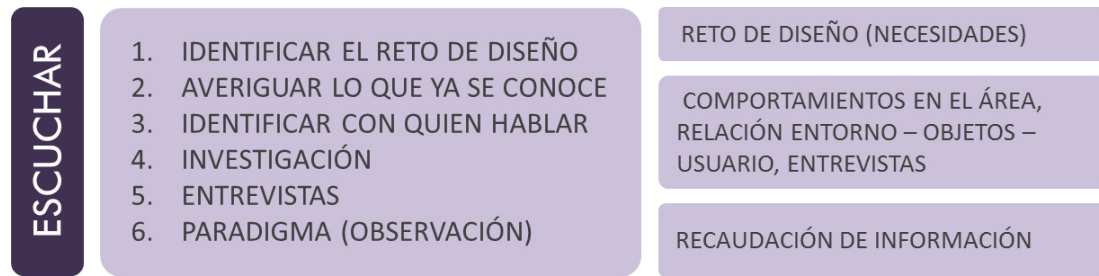
3 operadores (2 trabajadores del área + 1 trabajador accidentado).

El método DCU, recomienda integrar diversas disciplinas en el equipo de trabajo, de esta forma se tienen diversas formaciones y puntos de vista; y nos permite crear una solución del problema mucho más integra y asertiva.

4.1.2.2 Aplicación.



Figura 20. Representación en esquema de proceso ECE del método Diseño Centrado al Usuario.

Escuchar.**Figura 21. Representación en esquema del paso escuchar.*****Paso 1. Identificar un reto de diseño.***

Dentro del caso de estudio existen diferentes áreas de trabajo, se eligió este caso a causa de un incidente ocurrido en el área.

Área de enfoque: Prensa DR-084, Línea Ensamble Carrier, Nave Carrier, Planta Componentes.

Ocurre accidente, el día 10 de diciembre del 2013, en el cual el trabajo con dos años y cuatro meses de antigüedad se atrapa la mitad distal del 4° dedo izquierdo entre el balero y piñón, cuando hace maniobras para instalar el balero.

Cuando el personal de seguridad, evalúa el lugar del accidente para notificarlo a todo el personal por medio de correo, encuentra una serie de área de oportunidad; que se recaban a simple vista, es decir con una evaluación básica del área.

A continuación presentamos el correo que se envió para notificar el incidente:

“Buenas tardes.

Se les comunica que hoy a las 10:30 hrs. en la Prensa DR084, de Ensamble Carrier, se accidenta el trabajador #9635 Narciso Reyes (2 años 4 meses de antigüedad), quien se atrapa la mitad distal del 4° dedo izquierdo entre el balero y piñón, cuando hace maniobras para instalar el balero.

Al revisar el sitio del siniestro, encontramos una serie de áreas de oportunidad”

Actualmente al tener un caso similar es este, se opta por dar una solución rápida y eficiente, pero en esta ocasión se optó por analizar el área completa en toda su composición.



Figura 22. Prensa donde ocurrió el incidente.

Paso 2. Averiguar lo que ya se conoce.

Durante esta etapa se evaluó el área y comenzamos a documentar lo que ya se conocía de la operación.

Dividimos la información en tres necesidades pilares básicos:

1. Experiencia del usuario y accidente.
2. Proceso.
3. Periféricos y herramientas.

Se recapitulo la información conocida y se comenzó a proyectar en una pared establecida para el “*design thinking*” del proyecto (Pensamiento de diseño, nos permite analizar diferentes necesidades, de manera visual a través de palabras claves escritas en post-its y bosquejos simples). A la par se creó una carpeta en red compartida con los integrantes del equipo, donde se tenían todos los archivos de manera virtual; más sin embargo la pared, nos permitió tener un panorama completo y visual de todo, de una manera sintetizada y directa.

En primera fase se llevó a cabo una recopilación de información básica con el Ingeniero industrial responsable del área conocer el sistema de trabajo y como fue la causa del accidente de acuerdo a su estudio.

Conocimos el proceso completo, desde que llega el material, y como se va distribuyendo por el área, hasta llegar a esa operación en específico, de manera que nos permite ver la causa raíz y razón de cada variable dentro del proceso.

Paso 3. Identificar a las personas con quien hablar.

El método aconseja identificar e investigar a las personas “extremo”, es decir a las personas que salen del estándar en gustos y necesidades; ya que el método es utilizado en su mayoría para evaluar poblaciones de escasos recursos.

En este caso, que es un área industrial se optó por; identificar al personal relacionado con el área y observar e investigar las necesidades de cada equipo de manera aislada y en conjunto.

- Operadores del área.
- Operador líder del área.
- Facilitador.
- Ingeniero Industrial.
- Ingeniero en Calidad.

Paso 4. Elegir los métodos de investigación.

Por métodos de investigación se realizó una combinación de acuerdo a lo sugerido con el método; todas realizadas en el área de trabajo, ya que se podía tener una evaluación sustancial, al contrario de aislar del área a los involucrados para la investigación.

- Entrevista individual.
- Entrevista grupal.
- Inmersión en el contexto.
- Documentación propia.
- Conocimiento generado por la comunidad.
- Entrevistas con los expertos.
- Buscar inspiración en otras partes.

Se realizaron entrevistas individuales con los dos operadores del área, con el Ingeniero Industrial; y también con el usuario al cual le ocurrió el accidente. Cuales herramientas tenían, como realizaban el trabajo.

Se interactuó con algunas herramientas y vimos que eran incómodas y muy pesadas.

Se grabaron diversos videos de la operación completa.

Paso 5. Desarrollar un enfoque para entrevistas.

De igual forma que el paso mencionado anteriormente, se tomó en cuenta los métodos de entrevistas recomendados por el método.

En donde se realizó primero una observación básica, se documentó todo (esta documentación no tomó más de 2 horas si el equipo está distribuido de manera correcta por áreas de enfoque).

Después a realizar un enfoque más amplio, se evaluó el proceso completo, desde el surtimiento de material hasta tener el producto final, y el papel de la operación dentro de este proceso.

Para al final entrar en profundización; en cuanto a planes futuros, fuentes de ingreso, el reto de la resistencia al cambio e innovación.

El equipo capacitado, se posicionó dentro del área cada quién con un área de enfoque en mente; sin dejar de lado el detalle de la investigación.

Se realizaron las diversas técnicas de entrevista e interacción con el personal para recaudar información.

Se desarrolló una recapitulación de información en el área por medio de videos, entrevistas, dibujos por parte de los operadores; así como la simulación de carga en el ciclo de trabajo (observación – verbal – física), ciclo del proceso de la operación que se tenía como enfoque, así como de todo el sistema de surtimiento.

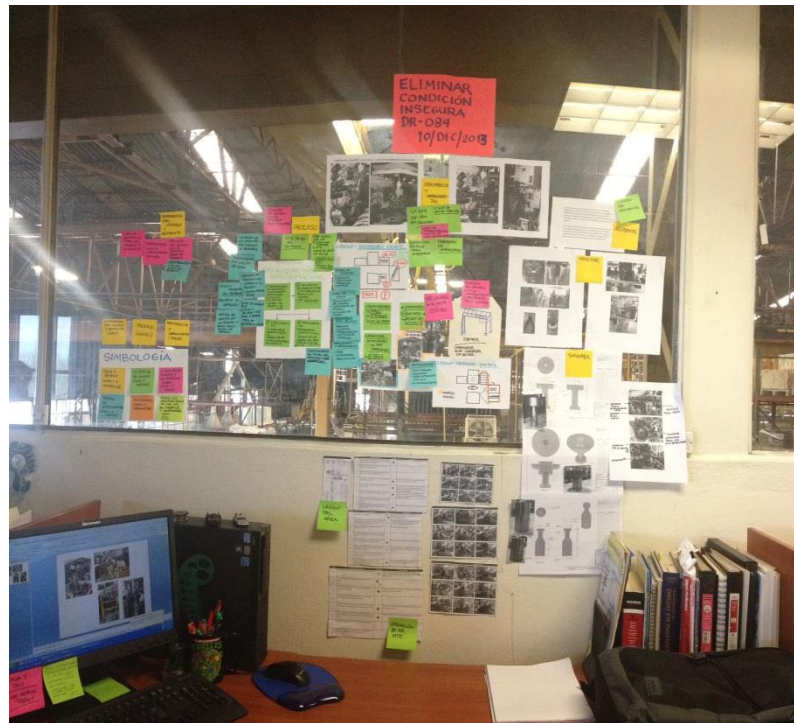
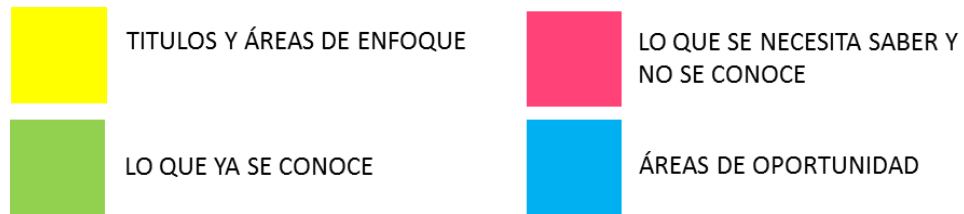


Figura 23. Simbología por color de papeletas y distribución de la información encontrada.

El equipo de diseñadores se reunió toda la información obtenida.

Después de que se tenía toda la información tanto en digital, como plasmado visualmente; se comenzó a completar la información de los papeles rosas, es decir la información que desconocíamos y necesitábamos conocer.

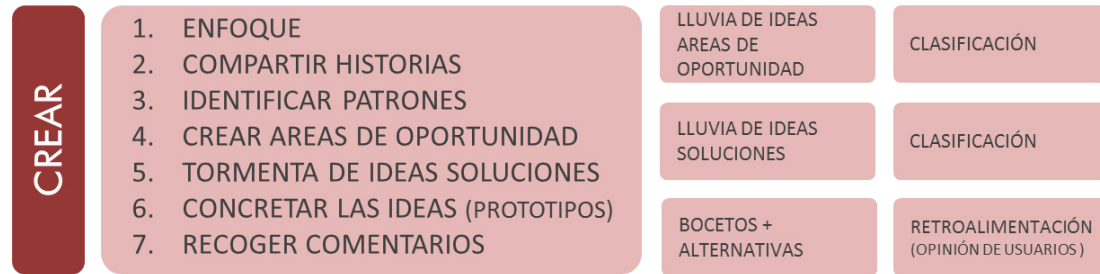
Paso 6. Desarrollar el paradigma.

Durante la evaluación realizada por el equipo actualmente en cuanto, accidentes o áreas de oportunidad dentro de las operaciones el personal administrativo; funge como implementador de soluciones; y en muchas de las ocasiones, sólo son suposiciones o conclusiones en base a los que ellos consideran “optimo” o “necesario”; pero en realidad, no ejecutan una evaluación a fondo; lo cual tiene como resultado soluciones fallidas o de un tiempo corto de vida, generando gastos innecesarios a la empresa, poca motivación e insatisfacción por parte del usuario.

Por medio de este paso, dentro del método se evita la gran mayoría, si no es que la totalidad de “suposiciones”. Se le comentó al equipo, durante la capacitación, el ser neutral, no suponer nada, no sacar conclusiones y que nuestra opinión o gusto propio no influyera en los diseños. Se observó, documentó, entrevistó, se tomaron fotografías y videos; para evaluarlos con el equipo, sin suponer nada, todo lo que se tenía duda, era investigado.



Figura 24. Documentación del área de trabajo y del proceso.

Crear.**Figura 25. Representación en esquema del paso crear.***Paso 1. Desarrollar el enfoque.*

Co-diseño participativo. Incluir a los operadores durante el proceso. La aceptación de los diseños parte de que el usuario, crea una personalización inicial hacia el producto final ya sea una herramienta o periférico; desarrollando un enlace de pertenencia usuario – objeto. Que es lo que el trabajador quiere vs. Que es lo que se necesita, creando el balance óptimo para la adaptación a nuevos sistemas de trabajo.

Paso 2. Compartir historias.

Compartir historias entre los participantes y definir las diferentes perspectivas; se encontraron puntos diferentes de partida, ya que durante el desarrollo de la indagación ya que se cuenta durante el proceso con más personal; es muy importante incluir a un diseñador o profesional ajeno al área; ya que se toma como observador de tercer grado, un participante que cumple el papel de externo, y visualiza desde otra perspectiva el entorno.

Esto tiene como beneficio, centrar el enfoque a diferentes puntos, siendo más difícil el pasar por alto algún dato relevante durante la investigación; así como optimizar el tiempo de recolección de información.

Paso 3. Identificar patrones.

Al comenzar a filtrar la información detectamos que era irrelevante y que era relevante para el estudio. Desde el inicio se agrupaba y se clasificaba la información por importancia y relevancia, y se eliminaban las ideas repetidas.



Figura 26. Simbología de papeletas para el *design thinking* realizado.

Paso 4. Crear áreas de oportunidad.

En esta etapa, se siguió trabajando en la pared de “*design thinking*”, donde se dejó en claro a los participantes no confundir las áreas de oportunidad, con las soluciones, ya que puede ocurrir este detalle.

Paso 5. Hacer tormenta de soluciones nuevas.

De toda la información que se tenía se comenzaron a crear todas las soluciones, papeles naranjas; marcando como prioridad las soluciones críticas con un punto rojo.



Figura 27. Design thinking de caso, dividido por área, ideas y soluciones.

Paso 6. Concretar ideas.

Prototipos.

Se realizaron los primeros prototipos a las soluciones de mayor urgencia a ser implementadas, en base a las áreas de oportunidad encontradas; las cuales fueron implementadas, para luego realizar efectuar una retroalimentación con el usuario directo.

En este caso cambiar las herramientas de impulsor, no contaban con agarradera, y eran muy pesadas para el usuario. No sólo eso, si no el simple hecho de incluir al usuario daba un sentido de pertenencia.

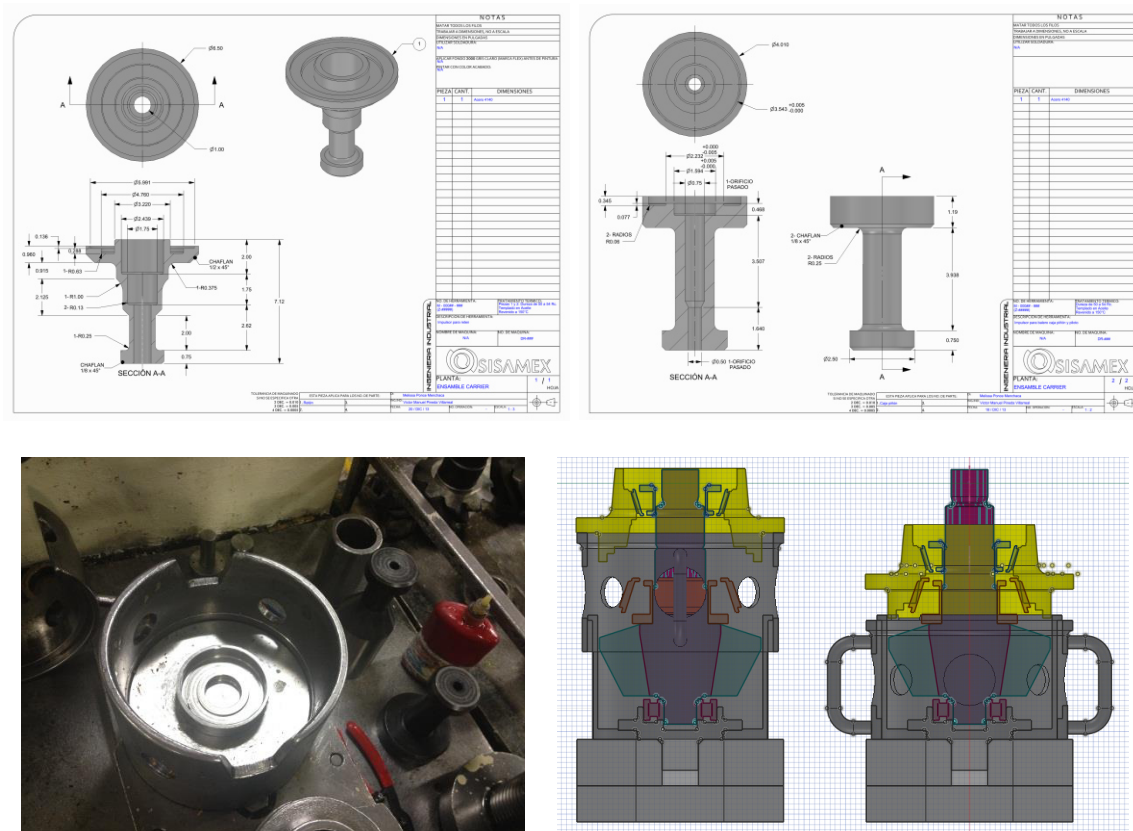
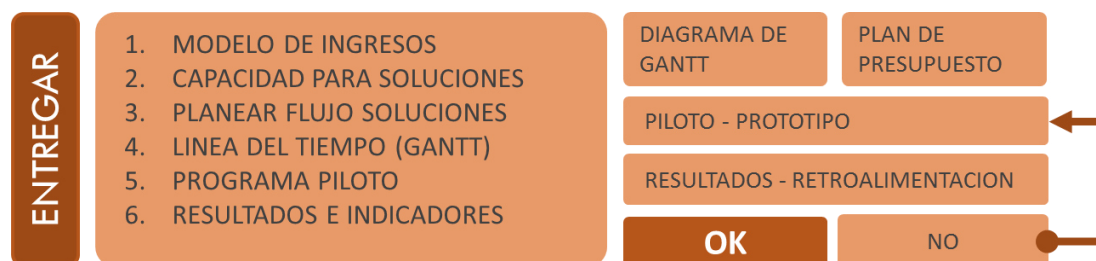


Figura 28. Dibujos de prototipos y pruebas realizadas en el área de trabajo.

Paso 7. Recoger comentarios.

Con cada prototipo nos dirigíamos de nuevo con el equipo para volver a probar, hacer modificaciones, probar, hasta ver un diseño integro tanto por función como para el usuario, en algunos diseños se hicieron hasta dos modificaciones.

Entregar.**Figura 29. Representación en esquema del paso entregar.***Paso 1. Desarrollar de un modelo de ingresos sostenible.*

El modelo propone crear un modelo de ingresos sostenible; para las comunidades, en este caso, más que un modelo de ingresos, lo que se realizó es un plan de tiempo, y evaluar qué soluciones, eran de mayor urgencia; y de esas soluciones, cuales entrarían dentro del presupuesto estipulado para el diseño de estación de trabajo, para mejorar el área.

Debemos tomar en cuenta, que no sólo se estipularon soluciones para seguridad; si no, soluciones integrales para tener un área de trabajo en condiciones óptimas. Ya es opción de la industria cuales son implementadas de manera inmediata, y cuáles no.

Paso 2. Identificar las capacidades que se necesitan para entregar las soluciones.

En este caso, a diferencia del método aplicado en comunidades; en este caso las soluciones siempre serán para el proceso o dentro del área de trabajo, en el listado de flujo de soluciones se explica de manera directa este detalle.

Paso 3. Planear el flujo de soluciones.

Tabla 14.

Flujo de soluciones documentadas.

CRITICAS	RESPONSABLE
SOLUCIÓN	
Crear tablas antropométricas para el usuario en planta componentes	DI + II
Base para prensa y dispositivo para girar ensamble	DISEÑO INDUSTRIAL
Periférico para piñones	DISEÑO INDUSTRIAL
Rediseño de impulsores	DISEÑO INDUSTRIAL
MARGINALES	RESPONSABLE
SOLUCIÓN	
Medición de cajas distancia entre taza y taza	PRODUCCIÓN
Dispensador para espaciadores	DISEÑO INDUSTRIAL
Dolly para baleros	DISEÑO INDUSTRIAL
Área para colocar herramienta (sin limitar espacios)	ING. IND + DI
EVOLUTIVAS	RESPONSABLE
SOLUCIÓN	
Layout (Redistribución y volúmenes óptimos en el área)	INGENIERIA INDUSTRIAL
Rediseño de guarda para tarima de cajas	DISEÑO INDUSTRIAL
Periférico móvil para yugos	DISEÑO INDUSTRIAL
REVOLUCIONARIAS	RESPONSABLE
SOLUCIÓN	
Pluma para carga de ensambles	INGENIERIA INDUSTRIAL
Periférico para ensambles en espera	DISEÑO INDUSTRIAL
Rediseño de periférico móvil para ensambles terminados	DISEÑO INDUSTRIAL
Máquina para automatización de ensamble RR	INGENIERIA INDUSTRIAL

Paso 4. Crear una línea del tiempo para la implementación.

Calendarización y estructuración de soluciones, de acuerdo a la lluvia de ideas se creó una matriz con las soluciones base a atacar con los responsables y con la opción a ir calendarizando soluciones, de acuerdo a la oportunidad adquisitiva de la empresa.

Tabla 15.

Calendarización de primeras soluciones a implementar.

		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	ACTIVIDADES	
1	ENERO	20	21	22	23	24	REDISEÑO IMPULSOR 1 Y 2	
2		27	28	29	30	31	REDISEÑO IMPULSOR 3	
2	FEBRERO							
3		3	4	5	6	7	TABLAS ANTROPOMETRICAS TOMA DE MEDICIONES	
4		10	11	12	13	14	TABLAS ANTROPOMETRICAS TOMA DE MEDICIONES	
5		17	18	19	20	21	BASE PARA PRENSA Y DISPOSITIVO PARA GIRAR ENSAMBLE	
6		24	25	26	27	28	BASE PARA PRENSA Y DISPOSITIVO PARA GIRAR ENSAMBLE	
6	MARZO							
7		3	4	5	6	7	BASE PARA PRENSA Y DISPOSITIVO PARA GIRAR ENSAMBLE	
8		10	11	12	13	14	LAYOUT (REDISEÑO DE VOLUMENAS)	
9		17	18	19	20	21	LAYOUT (REDISEÑO DE VOLUMENAS)	
10		24	25	26	27	28	LAYOUT (REDISEÑO DE VOLUMENAS)	
11		31						
11	ABRIL		1	2	3	4	TABLAS ANTROPOMETRICAS TOMA DE MEDICIONES	
12			7	8	9	10	11	TABLAS ANTROPOMETRICAS TOMA DE MEDICIONES
13			14	15	16	17	18	CREACIÓN DE PERCENTILES TABLAS ANTROPOMETRICAS
14			21	22	23	24	25	
15		28	29	30				
15	MAYO				1	2	DOLLY PARA BALEROS	
16			5	6	7	8	9	DOLLY PARA BALEROS
17			12	13	14	15	16	
18			19	20	21	22	23	
19			26	27	28	29	30	

Tabla 16.

Línea del tiempo de primeras soluciones a implementar.

		AVANCE										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
1	Crear tablas antropométricas para el usuario en planta componentes	100%										
2	Base para prensa y dispositivo para girar ensamble	75%										
3	Rediseño de impulsores	100%										
4	Dolly para baleros	100%										
5	Layout (Redistribución y volúmenes óptimos en el área)	80%										

Paso 5. Planear mini programas piloto y reiteraciones.

Se probaron todos los diseños, se volvía a pedir comentarios, recordando que dentro de la cultura del usuario está el perfil de mejora continua y siempre mejorar los procesos; aún faltan soluciones que integrar de acuerdo al calendario y al presupuesto de la empresa.

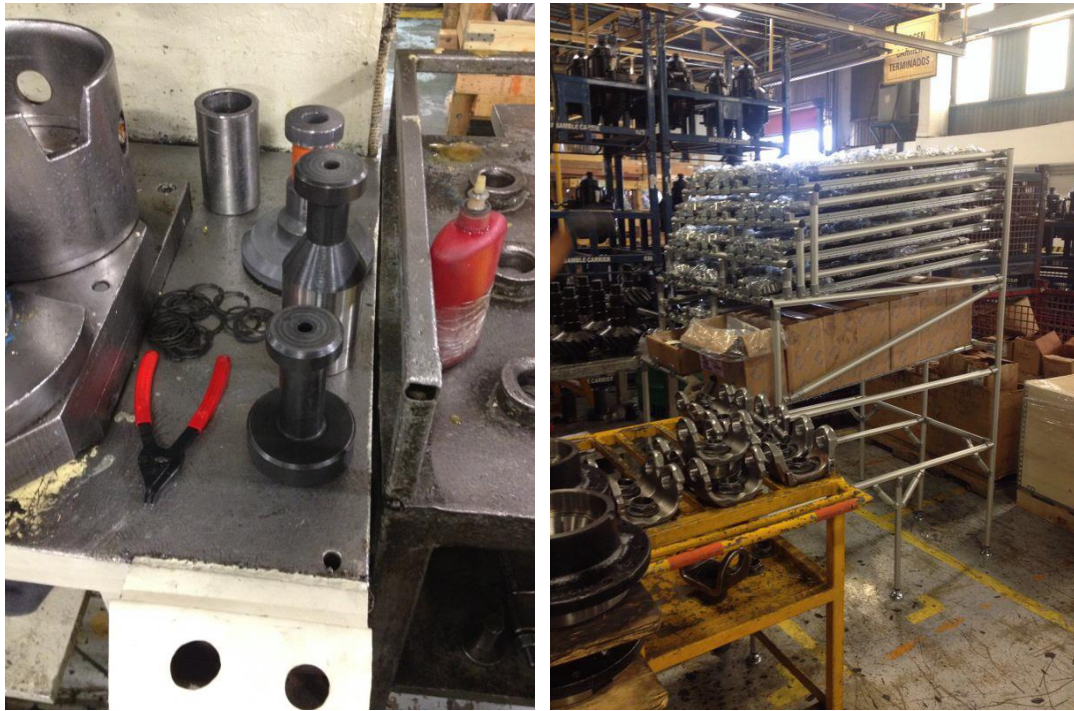


Figura 30. Implementación de diseños nuevos y pruebas.

Paso 6. Crear un plan de aprendizaje.

El mapeo nos ayudó a crear soluciones para necesidades reales, y nos permite en el caso de los diseñadores no dejar pasar cualquier dato de relevancia, ya que actualmente es muy común que sólo nos digan las necesidades a grandes rasgos por parte del personal administrativo y nosotros hacíamos una pequeña investigación superficial; pero siempre surgía el detalle que no era lo que el usuario necesitaba o no se cumplían con los requerimientos, o falto incluir algún número de parte para que el diseño funcionará.

Durante todo el proceso se recolectaron comentarios por parte de los usuarios para mejorar los prototipos y crear un piloto final mucho más eficiente, se evaluaba con los usuarios su comportamiento al momento de trabajar; así como que ya no se han registrado incidentes en el área.

5. Conclusiones y recomendaciones.

5.1 Resumen de resultados.

En el esquema de la investigación, el mapeo de necesidades y requerimientos; sondeados mediante las etapas ya anteriormente analizadas, se arrojó un perímetro mayor al esperado y se dispersó partiendo de problemas ya detectados hacia un perímetro mayor en la estación de trabajo; en el que sobresalieron problemáticas posteriores, durante y después de la operación conectadas directa e indirectamente con el problema primario. Esto permitió tener un panorama mayor del procedimiento y así producir soluciones que corrigen de forma integral la estación de trabajo y sus procesos.

Entre las áreas de oportunidad que se detectaron se encuentran mejoras que abarcan desde la logística y sistema de manejo y surtimiento de material hasta mejoras de layout, procesos y aspectos de ergonomía dinámica en la estación de trabajo. A continuación se desglosan las áreas potenciales de mejora.

- Riesgos de seguridad en el sistema de ensamble de los componentes: Aquí se analizaron las operaciones y los movimientos que el ensamble requiere; se diseñó e implemento un sistema de sujeción en la base de la prensa que permite ensamblar los componentes en menos pasos, evitando un giro innecesario del conjunto que genera condiciones de riesgo al operador.
- Se rastreó un problema de calidad que no se encontraba en el radar en el proceso anterior al ensamble; corrigiendo esto, se reducen casi en su totalidad los movimientos de desensamble.
- Propuesta de una mejor distribución de layout, siendo aquí esenciales las opiniones de los operadores. Esto impacto a su vez en aspectos de surtimiento de material.

- Alternativas en los diseños de periféricos móviles y fijos que eviten movimientos extras del operador, estos a su vez permiten una mejor distribución y localización visual de los componentes a ensamblar, teniendo el número exacto de piezas que se usaran por turno.

5.2 Conclusiones.

Al partir de nuestra propuesta inicial hipotética que refiere que el método diseño centrado al usuario es adecuado para las estaciones de trabajo ya que su aplicación es factible y propicia las condiciones de un entorno seguro, productivo y de calidad durante el proceso de producción; donde obtuvimos que su método nos permitió en gran medida crear un mapeo completo del área; nos permite conocer y crear soluciones completas, a diferencia de lo que se realiza actualmente; donde se utilizan herramientas o se plantean “soluciones” rápidas; antes de analizar el panorama completo de la estación de trabajo o la necesidad real. Se plantea que se ocupa un “gancho”, pero tal vez lo que se necesita es solo un reacomodo de layout o un deslizador, o simplemente una ayuda visual.

El método y su sistema de ordenamiento de información, permiten un rastreo del que surgen problemas o áreas de oportunidad que no solo están enfocados directamente a un solo aspecto de la operación. Se trata de encontrar un supuesto problema primario y de ahí anclar el epicentro del radar para así, comenzar el mapeo de necesidades y problemáticas que están relacionadas entre sí. Nos ofrece una solución general e integral que se puede proyectar o replicar hacia otras áreas de la celda o línea productiva.

Nos permite crear un ambiente integro, y crear una relación de pertenencia e inclusión por parte del usuario, si lo analizamos desde el punto de vista en donde el enfoque en el usuario no es algo nuevo, es algo mencionado desde la propuesta de Frederick W. Taylor y su administración de operaciones, en el sistema Toyota, en el decálogo de calidad

de Deming, en la motivación, en las condiciones ambientales del trabajo, etc. Todas parten del mismo punto, para tener motivado al personal hay que cambiar de tareas, mantenerlos despiertos e incluirlos durante el proceso de diseño o desarrollo de proyectos de integración de nuevos productos.

El usuario al ser incluido durante el proceso de diseño, desarrolla una vinculación de pertenencia y fidelidad hacia su área; se siente escuchado, es motivado y se siente confiado; no se siente como una máquina más, si no como un ser humano. Al aplicar el instrumento, y entrevistarlos, observarlos, tomar videos, etc. Después de realizar esto, días después en el área los usuarios reflejaban confianza y se acercaban a comentarme más observaciones o áreas de oportunidad que observaban.

Por otro lado hay que tomar en cuenta que no estamos diciendo que todo lo que diga el usuario es lo que se debe de hacer, pero sí que debe respetarse sus ideales siempre y cuando focalizarnos en tres vertientes, cual es el objetivo, misión y visión de la empresa; que requerimientos y normatividades debo tomar en cuenta de acuerdo al caso o tipo de industria, y por su puesto tomar en cuenta al usuario; transformando la lluvia de ideas en soluciones materializadas.

Hay que hacer notar uno de los aspectos más significativos en la realización de cualquier diseño y adaptación de nuevas tecnologías, el cual es la cultura, las características formativas, la resistencia al cambio, todo eso parte de la formación y del entorno del usuario; no es lo mismo diseñar algo para alguien con una formación japonesa o alemana; a alguien de formación mexicana o latina, la percepciones y lo que atrae a cada cultura cambia.

5.3 Recomendaciones.

Hay que tener en cuenta, al igual que los artículos de Beitinger acerca del sistema Toyota es capacitar al personal, y el punto focal es que todos deben de saber y poder realizar la actividad de cualquier trabajador, es muy importante como se menciona; conocer el sistema, la medula principal que lo compone, que es en resumen seguir el método científico, lo que nos permitirá en gran medida la reducción de incidentes, errores de calidad y aumento de productividad.

Que la estación de trabajo y los visuales que lo componen sean tan obvios, para poder ser operados por cualquier persona, simples, dinámicos y sobre todo con gran criterio de ergonomía.

También, por otro lado, desde el ingreso de personal, hay que analizar sus capacidades, sus virtudes y sus defectos, para tener al personal en un área donde este motivado y donde pueda cumplir con sus actividades, como menciona Taylor (1881); asignar a los empleados el trabajo correcto, proporcionar capacitación adecuada, herramientas, métodos de trabajo y establecer incentivos razonables.

Todo está vinculado con un mismo principio, la correcta planeación del sistema desde su nacimiento.

Dentro de la metodología de investigación se debe hacer un importante énfasis a las opiniones y necesidades de los operadores, que se conforman de las experiencias que tienen dentro de su área laboral. Se debe tener puntuales las necesidades psicológicas y de operación para que las soluciones planteadas o ejecutadas cumplan con los requerimientos y expectativas de los protagonistas de la estación de trabajo, y esto a su vez se refleje en resultados cuantitativos de productividad en la cadena de producción.

Toda idea, propuesta, alternativa o dato se tiene que acomodar en la matriz de información; en la que posteriormente se debe realizar un adecuado acomodo y filtrado de dicha información, ya que esto dicta el camino a seguir y los puntos que hay que ir resolviendo en el transcurso del proceso. Esto permite tener una estructura versátil en la que se pueden replantar las acciones a seguir.

Como recomendación para la industria, como se menciona en el Sistema de Producción Toyota, hay que experimentar; también en el método *design thinking*; se toma muy en cuenta ese principio, crear un prototipo, probar, volver a mejorar, volver a probar. Crear proyectos integrales, no aislados, organizados y planeados por etapas pero no aislarse cada quien en su departamento, tomemos en cuenta el caso de IDEO, la consultoría de diseño o el caso de la aplicación de Diseño Centrado al Usuario en comunidades por parte de la asociación de Melinda y Bill Gates, para cada proyecto de reto de diseño, forman grupos con diferentes disciplinas y donde todos crean y retroalimentan desde un enfoque diferente, lo que da como resultado una solución mucho más asertiva.

6. Revisión bibliográfica.

6.1 Anexos.

Ejemplo de tabulaciones de mediciones antropométricas llenas.

TABLA NO. 2

PERSONAL SISAMEX												
NO.	POSICIÓN SENTADO (Cm):		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Altura poplítea	(AP)	36.00	47.00	46.00	50.00	47.00	47.00	47.00	48.00	45.00	48.00
2	Distancia sacro-poplítea	(SP)	43.00	42.00	42.00	40.00	42.00	43.00	40.00	40.00	39.00	43.00
3	Distancia sacro-rótula	(SR)	48.00	52.00	52.00	53.00	52.00	53.00	54.00	53.00	49.00	53.00
4	Altura de muslo desde el asiento	(MA)	10.00	11.00	11.00	14.00	12.00	10.00	17.00	9.00	9.00	13.00
5	Altura del muslo desde el suelo	(MS)	59.00	60.00	60.00	61.00	55.00	54.00	64.00	57.00	55.00	60.00
6	Altura del codo desde el asiento	(CA)	20.00	23.00	26.00	26.00	25.00	10.00	15.00	22.00	16.00	20.00
7	Alcance mínimo del brazo	(AminB)	35.00	36.00	33.00	38.00	34.00	38.00	39.00	35.00	34.00	36.00
	Alcance máximo del brazo	(AmáxB)	61.00	61.00	63.00	68.00	63.00	67.00	68.00	65.00	62.00	63.00
9	Altura de los ojos desde el suelo	(AOs)	150.00	157.00	164.00	168.00	158.00	166.00	174.00	158.00	150.00	167.00
10	Anchura de caderas sentado	(ACs)	35.00	33.00	38.00	36.00	35.00	30.00	35.00	33.00	30.00	35.00
11	Anchura de codo a codo	(CC)	48.00	33.00	32.00	38.00	40.00	48.00	42.00	40.00	26.00	31.00
12	Altura de codos a pie	(CSp)	103.00	108.00	106.00	108.00	110.00	114.00	110.00	113.00	104.00	108.00
13	Altura de ojos de pie	(AOp)	146.00	154.00	160.00	112.00	155.00	163.00	170.00	154.00	148.00	164.00
14	Estatura	(E)	160.00	167.00	174.00	182.00	167.00	174.00	182.00	165.00	156.00	176.00
15	Distancia respaldo-pecho	(RP)	25.00	22.00	23.00	20.00	22.00	26.00	25.00	22.00	20.00	18.00
16	Distancia respaldo-abdomen	(RA)	26.00	25.00	28.00	18.00	24.00	23.00	20.00	23.00	22.00	15.00
17	Ancho de hombro a hombro	(Anhh)	40.00	44.00	43.00	44.00	40.00	42.00	44.00	40.00	38.00	42.00

PERSONAL				
NO.	NOMBRE	EDAD	NOMINA	GENERO
1	Teresa Villalta	50	8200	Mujer
2	Agustin Rodriguez Fernandez	27	8451	Hombre
3	Francisco Alvarez	38	6530	Hombre
4	Jonathan rodriguez	20	9796	Hombre
5	Miguel San Martin	24	x	Hombre
6	Aaron Solarzano	28	9267	Hombre
7	Michelle Estrada	22	9920	Hombre
8	Felix Mario Lazcano	36	9070	Hombre
9	Flavio Bautista	22	8061	Hombre
10	Victor Pineda	25	1618	Hombre

Realizó: _____ Killian Ortiz _____ Fecha: _____ 08/11/2013 _____
 Revisó: _____ Melissa Ponce Menchaca _____ Fecha: _____ 11/11/2013 _____

6.2 Listado de tablas.

Tabla 1	Medidas básicas de antropometría estática.	35
Tabla 2	Exposiciones permisibles al ruido.	50
Tabla 3	Frecuencias de resonancia para distintas partes del cuerpo.	50
Tabla 4	Reflectancias de acabados comunes de pintura y madera.	51
Tabla 5	Principales tipos de luz artificial.	52
Tabla 6	Movimiento del aire aceptable para el trabajador.	53
Tabla 7	Metodologías para cuantificar emociones.	78
Tabla 8	Valores Sisamex	91
Tabla 9	Productos Sisamex.	92
Tabla 10	Certificaciones y premios Sisamex.	93
Tabla 11	Ejemplos de métodos de entrevista, aplicables en el DCU.	131
Tabla 12	Cédula para toma de medidas antropométricas a usuarios.	145
Tabla 13	Percentiles resultantes de las medidas antropométricas obtenidas.	146
Tabla 14	Flujo de soluciones documentadas.	162
Tabla 15	Calendarización de primeras soluciones a implementar.	163
Tabla 16	Línea del tiempo de primeras soluciones a implementar.	164

6.3 Listado de figuras.

Figura 1	Evolución del número de apariciones de diseño centrado en el usuario (user-centered design) en internet en los últimos años. Google.	7
Figura 2	Pirámide: Teoría de la jerarquía de necesidades por A. Maslow.	22
Figura 3	División de características a cumplir, en base a la teoría de la jerarquización de necesidades de Maslow.	22
Figura 4	Ciencias que utiliza la ergonomía (Fernández de Pinedo) para mantener la salud de los trabajadores.	24
Figura 5	Consideraciones ergonómicas al diseñar un puesto de trabajo.	24
Figura 6	Dimensiones antropométricas relevantes para el diseño de puestos de trabajo. Vista de perfil y frontal.	36
Figura 7	Curva de distribución normal.	38
Figura 8	Sistema P-M.	39
Figura 9	Ejemplos de Sistema P-M: a) Una persona con un martillo, b) Tres personas dentro de un automóvil, c) Una operaria controlando telares, d) Una partida de cartas.	40
Figura 10	Altura óptima para una superficie de acuerdo al tipo de trabajo.	46
Figura 11	Factores que componen la experiencia del usuario.	74
Figura 12	Método PrEmo para evaluar la experiencia del usuario. (Hekkert; 2001).	75
Figura 13	Sistema de producción Sisamex.	93
Figura 14	5's	114
Figura 15	Variables del método DCU.	127
Figura 16	Representación en esquema de proceso ECE del método Diseño Centrado al Usuario.	128
Figura 17	Evaluación de retroalimentación en el DCU.	139
Figura 18	Esquema de distribución de caso para toma de muestras antropométricas.	143
Figura 19	Dimensiones antropométricas relevantes para el diseño de puestos de trabajo. Vista de perfil y frontal.	144
Figura 20	Representación en esquema de proceso ECE del método Diseño Centrado al Usuario.	148
Figura 21	Representación en esquema del paso escuchar.	149
Figura 22	Prensa donde ocurrió el incidente.	150
Figura 23	Simbología por color de papeletas y distribución de la información encontrada.	154
Figura 24	Documentación del área de trabajo y del proceso.	156
Figura 25	Representación en esquema del paso crear.	157
Figura 26	Simbología de papeletas para el <i>design thinking</i> realizado.	158
Figura 27	<i>Design thinking</i> de caso, dividido por área, ideas y soluciones.	159

Figura 28	Dibujos de prototipos y pruebas realizadas en el área de trabajo.	160
Figura 29	Representación en esquema del paso entregar.	161
Figura 30	Implementación de diseños nuevos y pruebas.	165

6.4 Lista de referencias.

- (2014). En *IEA: International Ergonomics Asociation*. Obtenido en Abril 28, 2014, de <http://www.iea.cc/whats/index.html>
- Almaluez, S. M. (2009, December). El ambiente de trabajo: consideraciones respecto. *Escritos en la Facultad*, 4(56). Obtenido el 22 de Septiembre, 2013, de http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=2919&id_libro=129
- Amores, A., & Bonilla, G. *Investigación y diagnóstico del clima organizacional y ambiente laboral de los empleados y trabajadores de la empresa eléctrica provincial COTOPAXI S.A.* Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y de Comercio Carrera de Ingeniería Comercial de la Universidad de Las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga, 1-5. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7225/1/AC-ESPEL-CAI-0359.pdf>
- Barrau, P., Gregori, E., & Mondelo, P. R. (1999). *Ergonomía 1 Fundamentos* (3er ed.). Barcelona, España: Mutua Universal.
- Blanch, J. M. (2010). *Tratado de Psicología Social. Perspectivas Socioculturales*. (pp. 210-238). N.p.: Asociación Colombiana de Facultades de Psicología. Obtenido en Noviembre 9, 2013, de http://www.ascofapsi.org.co/documentos/2010/v_catedra/sesion_1/ps_social_trabajo.pdf
- Beitinger, G. (2012, Diciembre). Successful lean manufacturing implementation: 5 fundamental jigsawpieces. *Control Engineering*, 59(12), 4-8. Obtenido en Mayo 5, 2014, de EbscoHost (84508172).

- Boada-Grau, J., & Ficapal-Cusí, P. (2012). *Salud y trabajo: los nuevos y emergentes riesgos psicosociales* (pp. 16-22). Barcelona, España: Editorial UOC. Obtenida de <http://books.google.com.mx/books?id=dBAukG-h-bsC&pg=PA21&lpg=PA21&dq=Razones+econ%C3%B3micas.++Muchas+veces+la+preocupaci%C3%B3n+primordial+de+la+gesti%C3%B3n+de+una+empresa+es+la+obtenci%C3%B3n+de+bu>
- Boletín 051: Día Mundial de la Seguridad y Salud en el Trabajo.* (2008, Abril 28). En Secretaria del Trabajo y Previsión Social. Obtenido en Noviembre 18, 2013, de http://www.stps.gob.mx/saladeprensa/boletines_2008/abril_08/b051B_abril.htm
- Bowen, H. K., & Spear, S. (1999, Septiembre). Decodificación del ADN del Sistema de Producción Toyota. *Harvard Business Review*, 1-10. Obtenido en Mayo 10, 2014, de <http://www.almacenalia.es/files/PGPP/decodificacion-del-adn.pdf>
- Cañas, J. J., & Vaerns, Y. (2001). *Ergonomía cognitiva: Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información* (pp. 167-199). Madrid, España: Medica Panamericana.
- Conejera, O. B., Vega, K., & Villarroel, C. (2005, Diciembre). Diseño Emocional: Definición, metodología y aplicaciones. En *Producción para medios digitales*. Obtenido en 18, 2014, de http://www.disenomovil.mobi/multimedia_un/08_cosas_bonitas/Dise%F1o%20Emocional%20-%20nuevo%20abordaje%20de%20la%20usabilidad.pdf
- Definition and Domains of ergonomics.* (2000). En IEA: International Ergonomics Association. Obtenido en Noviembre 20, 2013, de <http://www.iea.cc/whats/index.html>

- Deming, W. E. (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad: la salida de la crisis*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Dillon, G., Anguiano, S., Lira, F. A., & Parga, M. A. (2010, Noviembre). *Industria de la Manufactura: Estadísticas del Sector en Nuevo León*. En Caintra Nuevo Leon. Obtenido en Noviembre 11, 2013, de <http://www.caintra.org.mx/uploads/Reportes%20sectoriales/Industria%20Manufacturera%20en%20Nuevo%20Le%C3%B3n.pdf>
- Dorbessan, J. R. (2006). *Las 5S, herramientas de cambio*. N.p.: Editorial Universitaria de la U.T.N. Obtenida en Febrero 3, 2014, de <http://www.edutecne.utn.edu.ar/5s/>
- Ergonomía*. (2000). In Sociedad Colombiana de Ergonomía. Obtenido en Noviembre 20, 2013, de <http://www.sociedadcolombianadeergonomia.com/ergonomia.html>
- Fadiman, J., & Frager, R. (2001). *Teorías de la personalidad* (2° ed., pp. 456-493). N.p.: Oxford - Alfaomega. Obtenido en Abril 23, 2014, de
- Freivalds & Niebel, (n.d.). *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo* (11ª. ed., pp. 242-247). N.p.: Alfaomega. Obtenido en Mayo 9, 2013.
- Gonzalez, D. A. (2002). *Motivación Laboral* (Tesis de maestría). Obtenido en Mayo 19, 2013, de <http://eprints.uanl.mx/3134/1/1020149014.PDF>
- Hassan Montero, Y. (2002, Noviembre 1). *Introducción a la usabilidad*. En No Solo Usabilidad. Obtenido en Marzo 25, 2012, de http://www.nosolousabilidad.com/articulos/introduccion_usabilidad.htm

- Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C. (2008). *OHSAS 18001:2007 Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo* (pp. 1-9). Distrito Federal, México: Autor.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1998). *Atlas de México*. N.p.: Secretaria de Educación Pública.
- International Organization for Standardization. (2004). *ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental* (pp. 1-5). Ginebra, Suiza: Secretaria Central de ISO.
- International Organization for Standardization. (2009). *ISO/TS 16949: Sistemas de gestión de la calidad* (3rd ed., pp. 1-13). Ginebra, Suiza: Secretaria Central de ISO.
- Kotler, P. (2002). *Dirección de marketing*. Edo. De México, Mexico: Pearson Educación de México. Obtenido el 22 de Septiembre, 2013, de http://books.google.com.mx/books?id=XPWmfMEh2kkC&pg=PA6&lpg=PA6&dq=necesidades+deseos+exigencias&source=bl&ots=DXgqnDWOZf&sig=gIXxExtbY-M8CD-I_oQKWnKRUV8&hl=es&sa=X&ei=8mg-UpzjLsfEggGmqYCYAg&ved=0CC4Q
- Lara, J. A. (2014, May 16). *Destaca industria automotriz en NL*. El Financiero. Obtenido de <http://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/destaca-industria-automotriz-en-nl.html>
- Laurig, W., & Vedder, J. (2001). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo* (3° ed., Vol. 1, pp. 29.2-29.102). Madrid, España: Organización Internacional de trabajo. Obtenido en Mayo 23, 2014, de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/29.pdf>

- Liker, J. K. (2011). *Toyota: Como el fabricante más grande del mundo alcanzo el éxito*. N.p.: Grupo Editorial Norma.
- Llaneza, F. J. (2009). *Ergonomía y psicología aplicada: manual para la formación del especialista* (13ª. ed., pp. 59-77). Valladolid, España: Lex Nova.
- Masaaki, I. (1998). *Como implementar el Kaizen en el sitio de Trabajo* (Gemba). N.p.: McGraw-Hill.
- Métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo. (s.f.). En *Ergonautas: Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido en Noviembre 20, 2013, de http://www.ergonautas.upv.es/listado_metodos.htm
- Meyers, F. E., & Stephens, M. P. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales* (3ª. ed., pp. 203-218). N.p.: Pearson Educación.
- Miralles, C., Garcí, J. P., Romano, C. A., & Cardos, M. (2005, Septiembre 8). *Diseño de puestos de trabajo en líneas de montaje en centros especiales de empleo bajos criterios de Diseño Universal: antecedentes y aplicación*. Congreso de Ingeniería de Organización, IX, 3. Obtenido en Mayo 3, 2013, de http://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm?utm_source=iNeZha.com&utm_medium=im_robot&utm_campaign=iNezha
- Neffa, J. C. (2002, September). *¿Qué son las condiciones y medio ambiente de trabajo?, propuesta de una perspectiva* [Versión electrónica]. CREDAL - Unidad Asociada N° 11 al Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), 11. ISBN 950-582-248-1.

- Nicolaci, M. (2008, Abril 1). Condiciones y medio ambiente de trabajo (CyMAT). *Hologramatica - Facultad de Ciencias Sociales UNLZ*, 2(8), 3-48.
Obtenido en Mayo 19, 2014, de <http://www.cienciared.com.ar/ra/doc.php?n=835>
- Norman, D. A. (1988). *The design of everyday things*. New York City, NY: Basic book.
- Padilla, L. (2010, Enero). Lean Manufacturing: Manufactura esbelta/agil. *Revista Ingeniería Primero*, 64-69. Obtenido en Mayo 10, 2014, de http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_15_MEC01.pdf
- Población ¿Por qué invertir en Nuevo León?* (2014, Enero). En PRO MEXICO Inversión y comercio. Obtenido en Noviembre 13, 2014, de http://mim.promexico.gob.mx/Documentos/PDF/mim/FE_NLEON_vf.pdf
- Robbins, S. P. (2005). *Administración* (8ª. ed., pp. 391-401). N.p.: Pearson Educación.
- Rodríguez, G. (1997). *Manual de diseño industrial* (3rd ed.). Naucalpan, México: G. Gili.
Obtenido en Mayo 4, 2013
- Rodriguez, M., & Vera, S. (2011). *La salud ocupacional como estrategia de competitividad y productividad en las organizaciones* (Tesis de Especialidad). Obtenido en 14 Noviembre 2013 de <http://intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/bitstream/10818/3164/1/Sonia%20Jehanne%20Vera%20Navarro.pdf>
- Sánchez, J. (2011, Septiembre 5). *En busca del Diseño Centrado en el Usuario (DCU): definiciones, técnicas y una propuesta*. En No Solo Usabilidad. Obtenido en Mayo 3, 2013, de http://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm?utm_source=iNeZha.com&utm_medium=im_robot&utm_campaign=iNezha

Torres, M., & Paz, K. (2006, Julio). Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. *Ingeniería Primero*, 2, 9-13. Obtenido de

http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_02_BAS02.pdf

Zandin, K. B. (2010). *Manual del Ingeniero Industrial* (6^a. ed., Vols. 2 - 2, pp. 6-31). N.p.: McGraw-Hill.