

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Departamento de Ingeniería Industrial

**“Implementación de Estudio Antropométrico en el
Departamento de Pintura”**

Reporte Final de Prácticas Profesionales

PRESENTA: TRÉBOL ENEIDA GUERRERO OCHOA

EXPEDIENTE: 213201192

ASESOR: DR. FEDERICO CIRETT GALÁN

HERMOSILLO, SONORA.

SEPTIEMBRE 2018

ÍNDICE GENERAL

Introducción.....	4
Objetivos.....	4
Alcances y Limitaciones.....	4
Justificación del Proyecto.....	5
Descripción del Área.....	6
Fundamento Teórico de las Herramientas y Conocimientos Aplicados.....	7
Procedimientos Empleados y Actividades Desarrolladas.....	9
Resultados Obtenidos.....	18
Conclusiones y Recomendaciones.....	19
Referencias Bibliográficas y Virtuales.....	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura #1: Ubicación satelital de Planta Ford Hermosillo.....	6
Figura #2: Explicación breve del método DMAIC.....	7
Figura #3: Base de Datos de antropometría en Excel.....	14
Figura #4: Promedio de Datos.....	15
Figura #5: Identificación de intensidad de Esfuerzo.....	16
Figura #6: Tabla de evaluaciones de intensidad de esfuerzo, duración y esfuerzo por minuto.....	17
Figura #7: Severidad de tareas Sue Rodgers.....	17
Figura #8: Formato y resultados finales de estudio Sue Rodgers.....	18

INTRODUCCIÓN

La planta de Ford Hermosillo Stamping and Assembly Plant, por sus siglas HSAP es una planta fundada en 1986, actualmente produce los vehículos Ford Fusion y Lincoln MKZ.

Dentro de la planta existen diversos departamentos desde Estampado hasta Lanzamiento, pero sus principales departamentos son: Carrocería, Pintura y Ensamble Final; estos son los departamentos que todos los días están produciendo carros.

En el presente documento se explicará a detalle el desarrollo de un proyecto llamado “Implementación de Estudio antropométrico en el Departamento de Pintura”, cual consistió de tomar medidas a las estaciones de trabajo y a los operadores del Departamento de Pintura.

OBJETIVOS

El objetivo general constó de adquirir experiencia laboral mediante la realización de prácticas profesionales en la Planta de Estampado y Ensamble de Hermosillo. Teniendo la oportunidad de aplicar conocimientos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, así como también, obtener nuevo conocimiento y hasta aprender del entorno laboral.

El objetivo específico fue conocer la antropometría del Departamento de Pintura, pues es necesario que los operadores trabajen en condiciones que no impliquen un daño a su integridad física debido a que la industria existen estándares de seguridad y ergonomía.

ALCANCES Y LIMITACIONES

El alcance de este proyecto consiste en conocer la antropometría de los operadores del departamento de pintura, con el fin de que estos sean colocados en estaciones de trabajo convenientes para ellos. Para esto fue necesario también tomar medidas de los lugares de trabajo, pues es información que complementa la investigación.

Se espera que con los datos recopilados sea posible disminuir los riesgos de accidentes de los operadores, así como mejorar su salud física. A su vez, esto beneficiaría la producción, pues evitaría posibles defectos de pintura en las unidades, mejorando la calidad del vehículo.

En cuanto a limitaciones, la más destacable es la falta de seguimiento riguroso del proyecto, pues dentro de una empresa como Ford, es común atender asuntos o proyectos con mayor prioridad, ya que todos los días se resuelven cuestiones que involucran la producción de unidades. Esto provocó que fuera difícil prestarle la atención debida al proyecto.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “Implementación de estudio antropométrico en el departamento de pintura” se requiere debido a razones ergonómicas. Sus objetivos principales consisten en mejorar la salud de los operadores y aumentar la producción y calidad de las unidades.

Un ejemplo de la necesidad de este proyecto es en la Zona #3 de Pintura, cual viene siendo inspección. Es necesario que un trabajador inspeccione el cofre del carro en busca de defectos de pintura, pero si el operador mide más de 1.80 cm esto implicaría que el trabajador tenga que estar agachándose constantemente, creando problemas de salud a largo plazo.

Por eso es necesario estar consciente de las estaciones de trabajo, saber qué es lo que implica la actividad de la estación y que técnico podría llevarlo a cabo de acuerdo a sus características físicas y habilidades.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

Hermosillo Stamping and Assembly es una planta de ensamblaje de automóviles de Ford Motor Company localizada en Hermosillo, Sonora, México. La planta actualmente ensambla los modelos Ford Fusion y Lincoln MKZ para el mercado de América del Norte. El área de la planta es de 1.13 kilómetros cuadrados y emplea a 4,111 trabajadores. La instalación de ésta ha sido un factor clave para posicionar a México como cuarto productor de vehículos para Ford a nivel mundial. Ford

Hermosillo ha sido acreedora a reconocimientos internacionales por parte de instituciones como JD Power, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Grupo Editorial Expansión y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente [1].

La planta de Estampado y Ensamble de Hermosillo esta ubicada en el KM 4.5, Carretera a la Colorada, Parque Industrial, C.P. 83118.



Figura #1: Ubicación satelital de Planta Ford Hermosillo.

La cantidad de operadores que conforman el Departamento de Pintura es de alrededor de 280 personas.

El Departamento está constituida por un Area Manager de los cuales se derivan tres Team Manager de sus respectivas áreas, dichas áreas son: producción, mantenimiento y manufactura. La oficina está conformada alrededor de 30 personas divididas en dos turnos.

La oficina del Departamento de Pintura cuenta con alrededor de 26 computadoras de escritorio marca DELL OptiPlex 5040, una impresora multifuncional marca HP LaserJet Enterprise MFP M630, dos proyectores marca SONY en las salas de juntas, teléfonos marca CISCO y televisiones que proyectan cámaras de seguridad del piso del Departamento de Pintura.

FUNDAMENTO TEÓRICO DE LAS HERRAMIENTAS Y CONOCIMIENTOS APLICADOS

Six Sigma

Six SIGMA es una metodología de mejora de procesos creada en Motorola por el ingeniero Bill Smith en la década de los 80, esta metodología está centrada en la reducción de la variabilidad, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente [2].

DMAIC

El método aplicado, que se denomina DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar/Implementar, Controlar), utiliza herramientas estadísticas, además de dispositivos que observan las variables de los procesos y sus relaciones, que ayudan a gestionar sus características. El método Seis Sigma, conocido como DMAMC, consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases [3].

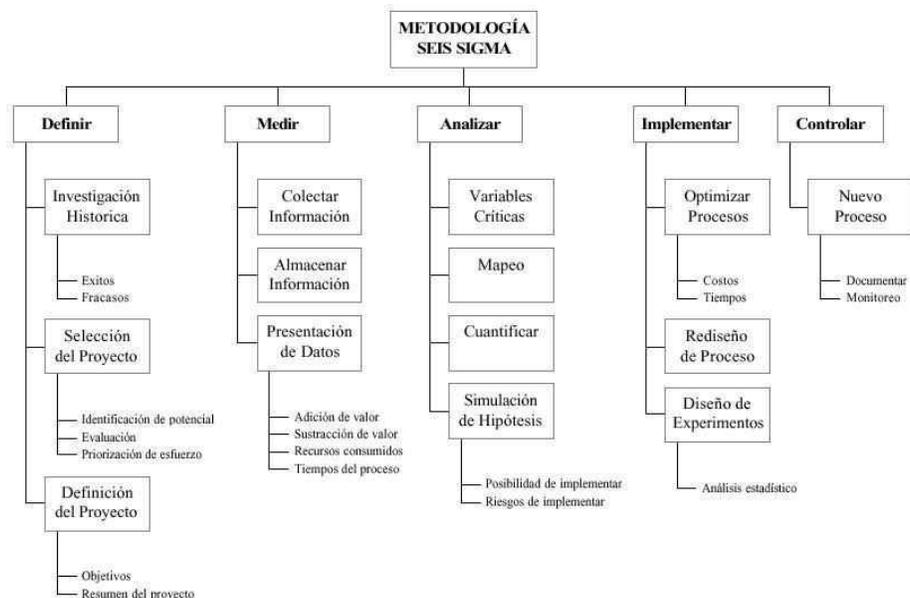


Figura #2: Explicación breve del método DMAIC [3]

Green Belt

El Six Sigma Green Belt es un certificado que los profesionales en Gestión de Proyectos se preparan para implementar la metodología Six Sigma, con el propósito de que las empresas optimicen sus procesos: aprovechamiento de recursos y disminuyendo la variabilidad de los procesos para eliminar los desperdicios que puedan existir en el mismo [4].

Sue Rodgers

El método de análisis Sue Rodgers estudia el esfuerzo, la duración y la frecuencia requerida por cada parte del cuerpo para realizar una determinada tarea. Se evalúa la interacción del nivel de esfuerzo, duración del esfuerzo antes de la relajación (o antes de pasar a un nivel menor de esfuerzo), y la frecuencia de activación de los músculos por minuto para cada grupo de músculos. A partir de estos parámetros se hace una predicción de la fatiga muscular [5].

Microsoft Office

Microsoft Office es una suite ofimática que abarca el mercado completo en Internet e interrelaciona aplicaciones de escritorio, servidores y servicios para los sistemas operativos Microsoft Windows, Mac OS X, iOS y Android. La última versión de la suite ofimática es el Microsoft Office 2016 [6].

- Microsoft Word es el procesador de texto de la *suite*. Word posee una posición dominante en el mercado de los procesadores de texto. Su formato propietario DOC es considerado un estándar de facto, aunque en su versión Word 2007 utiliza un nuevo formato basado en XML llamado .DOCX, pero también tiene la capacidad de guardar y abrir documentos en el formato DOC.
- Microsoft Excel es un programa de hoja o planilla de cálculo, originalmente llamado Multiplan. Al igual que Microsoft Word, posee actualmente un mercado dominante.
- Microsoft PowerPoint es un muy popular programa para desarrollar y desplegar presentaciones visuales en entornos Windows y Mac. Es usado

para crear diapositivas multimediales, es decir, compuestas por texto, imágenes, sonido, animaciones y vídeos.

- Microsoft Outlook (no confundir con Outlook Express) es un administrador de información personal y un complejo cliente de correo electrónico.

PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Antes de explicar las actividades desarrolladas, es necesario explicar lo que es la ergonomía, objetivos y sus funciones. También es importante mencionar el significado de la palabra antropometría.

Según la Asociación Española de Ergonomía, la ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar [7].

Los principales objetivos de la ergonomía y de la psicología aplicada son los siguientes:

gía aplicada son los siguientes:

- ✓ 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 la evolución de las situaciones de trabajo, no sólo bajo el ángulo de las condiciones materiales, sino también en sus aspectos socio-organizativos, con el fin de que el trabajo pueda ser realizado salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo de 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.

El ambiente de trabajo se caracteriza por la interacción entre los siguientes elementos:

1. *El trabajador* con los atributos de estatura, anchuras, fuerza, rangos de movimiento, intelecto, educación, expectativas y otras características físicas y mentales.
2. *El puesto de trabajo* que comprende: las herramientas, mobiliario, paneles de indicadores y controles y otros objetos de trabajo.
3. *El ambiente de trabajo* que comprende la temperatura, iluminación, ruido, vibraciones y otras cualidades atmosféricas.

Etimológicamente, la palabra antropometría es de origen griego “ánthropos” que significa “hombre” y “métron” que expresa “medida” y el sufijo “-ia” que se refiere a “cualidad”. La antropometría es el tratado de las proporciones y medidas del cuerpo humano [8].

Mediciones de Antropometría

Las mediciones de las estaciones de trabajo se realizaron durante el periodo del 23 de abril al 4 de mayo. Las medidas se tomaban de acuerdo al trabajo realizado en cada estación.

Por ejemplo, en la estación #66 izquierda, se midió del piso al estribo de puerta, del piso a la media luna de puerta, del piso a la salpicadera y del piso al cuarto trasero.

Estas mediciones son necesarias debido a que en la estación #66 de la Zona #3 de Inspección y Reparación se inspecciona la salpicadera, el panel exterior de puerta delantera, panel exterior de puerta trasera, cuarto trasero y el back panel de cajuela.

Después se realizaron las mediciones de los operadores, cuales fueron tomadas durante las fechas del 04 de mayo al 25 de mayo.

Las características de las mediciones son las siguientes [9]:

1. Peso: Debe tomarse en una báscula normal en kilogramos.
2. Altura: La distancia vertical del piso al vertex (parte superior de la cabeza).
3. Altura al ojo: La altura, desde el piso, hasta el ángulo palpebral externo.
4. Altura al hombro: Distancia vertical del piso al acromio (la parte más alta del hombro).
5. Altura al codo: La distancia vertical de la superficie del suelo a la depresión del codo donde se encuentran los huesos del brazo y antebrazo (radial).
6. Altura a la cintura: La distancia vertical de la superficie del piso al nivel de la cintura (la línea horizontal entre la última costilla y la cresta iliaca).
7. Altura al glúteo: Es la altura de la marca en que la curva glútea intercepta al mulso (pliegue del muslo).
8. Altura a la muñeca: La distancia vertical desde la superficie del piso a la distancia del punto de la muñeca.
9. Altura al dedo medio en posición normal: La distancia vertical desde la superficie del piso hasta la punta del dedo medio, con el brazo derecho, mano y dedos extendidos hacia abajo en posición normal.
10. Ancho de brazos extendidos lateralmente: La distancia entre las puntas de los dedos medios de la mano derecha e izquierda cuando los brazos del sujeto son extendidos lateralmente.
11. Ancho de codos con las manos al centro del pecho: La distancia entre los codos, medidos con los brazos flexionados horizontalmente, las palmas de las manos hacia abajo, los dedos derechos y juntos, y los pulgares tocando el pecho.
12. Largo del brazo respecto a la pared: La distancia desde la pared hasta la punta del dedo medio medido con los hombros del sujeto contra la pared, su brazo derecho, mano y dedos extendidos horizontalmente hacia el frente.

13. Distancia de la pared al centro del puño: La distancia desde la pared hasta la punta del dedo medio medido con los hombros del sujeto contra la pared, su brazo derecho, mano y dedos extendidos horizontalmente hacia el frente.
14. Circunferencia del pecho: La circunferencia horizontal del pecho a nivel de los pezones. En las mujeres, a nivel del cuarto espacio intercostal sobre el esternón.
15. Circunferencia de cintura: La circunferencia de la línea horizontal entre la última costilla y la cresta iliaca.
16. Circunferencia de la cadera: La circunferencia del cuerpo medida a nivel de la máxima protuberancia posterior de los glúteos (5 centímetros por debajo de la cintura).
17. Longitud de la mano: Es la distancia desde la base de la mano (primer pliegue), a la punta del dedo medio.
18. Longitud de la palma: Distancia entre la base de la mano (primer pliegue) al pliegue donde el dedo medio se une con la palma.
19. Ancho de la palma de la mano: La máxima anchura de la palma de la mano, del borde externo lateral sobre el dedo meñique al borde lateral del dedo índice al nivel del nodillo.
20. Diámetro de agarre interior: Es el máximo diámetro que se puede asir con el dedo pulgar y el dedo medio al nivel más ancho de un cono.
21. Altura del asiento a la cabeza: Es el máximo diámetro que se puede asir con el dedo pulgar y el dedo medio al nivel más ancho de un cono.
22. Altura del asiento a los ojos: La distancia vertical desde la superficie del asiento al ángulo palpebral externo.
23. Altura del asiento al hombro: La altura al acromio desde el asiento.
24. Altura del asiento al codo a 90 grados: La distancia vertical desde la superficie del asiento hasta la parte más baja del codo.
25. Altura al muslo: La altura al punto más alto del muslo desde el asiento.

26. Altura del asiento al dedo medio con los brazos hacia arriba: La altura horizontal, desde el asiento, a la punta del dedo medio cuando el brazo derecho, mano y dedos están extendidos hacia arriba.

27. Altura al centro del puño con los brazos extendidos hacia arriba: La altura horizontal, desde el asiento al centro del puño (agarre, región palmar) cuando el brazo derecho este extendido hacia arriba.

28. Altura de la cabeza al suelo sentado: Altura horizontal desde el suelo a la parte más alta de la cabeza (vertex) estando el sujeto sentado.

29. Altura del suelo al asiento: Altura del suelo a la parte superior del asiento.

30. Altura del suelo a la parte posterior de la rodilla: La distancia vertical desde el piso hasta la parte de adentro del muslo, inmediatamente después de la rodilla (hueco poplíteo).

31. Altura del suelo a la rodilla: La distancia vertical del piso al punto más alto de la rodilla.

32. Longitud de la parte posterior de la rodilla al respaldo de la silla: La distancia horizontal de la parte más posterior del respaldo a la parte posterior de la rodilla (hueco poplíteo).

33. Longitud de la rodilla al respaldo de la silla: La distancia horizontal desde el respaldo de la silla hasta el frente de la rodilla.

34. Longitud del codo al dedo medio: La distancia desde la punta del codo a la punta del dedo medio con el brazo a 90 grados.

35. Ancho de la espalda a los brazos extendidos hacia frente: Es la distancia de la espalda en los puntos más laterales de los brazos (muslos deltoides), medidos con el sujeto sentado y los brazos extendidos hacia adelante y horizontales.

36. Ancho de la cadera sentado: El ancho del cuerpo medido en la porción más ancha de las caderas.

37. Ancho de los muslos con las rodillas juntas: La máxima anchura a través de los muslos.

38. Altura del suelo al puño con el brazo extendido hacia arriba: Altura desde el suelo al puño (agarre, región palmar) con el brazo extendido verticalmente hacia arriba. El sujeto permanece parado, erecto, mirando hacia el frente, con el peso distribuido en ambos pies.

39. Longitud desde el ombligo al puño con el brazo extendido hacia arriba: La longitud desde el ombligo al centro del puño (agarre, región palmar), cuando el brazo derecho está extendido hacia arriba.

40. Fuerza: Máxima fuerza de agarre estática con una mano, esfuerzo medido en kilogramos. La persona permanece en una postura libre con el codo a 90 grados.

Formato Antropométrico

Finalizando esta tarea, se dio paso a preparar el formato antropométrico en Excel, donde se plasmó la información recopilada en las fechas del 25 de mayo al 11 de junio.

Nombre		Edad	Sexo	FEARTAMA	AREA	Tiempo	Fecha	Peso	Altura	Altura al codo	Altura al hombro	Altura al codo a la cintura	Altura al codo a la muñeca	Medio en los extendidos	Manos extendidas						
Puntod.		Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.	Puntod.
41	Hom	19	M	PINTURA	A	04-Mayo	78.15	175.8	165.2	147.3	114.4	105.8	82.4	67.2	68.1	178.9	91.4	87.8	78.1	98.9	97
42	Mujer	20	F	PINTURA	A	04-Mayo	67.75	162.9	152.9	138.7	109.2	84	76	77.8	61.8	187.3	88.9	86	76.3	96.4	6
43	Hom	23	M	PINTURA	A	04-Mayo	74.15	173.1	161.4	143.2	113	104.1	82.3	65.4	63.2	182	89.4	92.2	81.3	97.4	87
44	Hom	24	M	PINTURA	A	04-Mayo	80.45	187.1	156.8	138.1	107	98.1	76	82.2	62	175.4	87.4	87.3	78	102.7	94
45	Hom	25	M	PINTURA	A	04-Mayo	54.9	173.5	163.4	146.6	113.7	100.3	76.8	91	68.9	177.3	87.7	87.5	77.1	95.2	94
46	Hom	26	M	PINTURA	A	04-Mayo	102.25	173.8	163.3	147.7	118.8	100	80.9	91.1	73.5	178.2	86	85.1	74.9	113.7	112
47	Hom	27	M	PINTURA	A	04-Mayo	91.8	172.6	161.4	143.6	110	98	77.2	84.3	64	179.8	91.2	93.1	82	108.3	104
48	Mujer	28	F	PINTURA	A	04-Mayo	63.15	154	143	130.3	88.9	89	73.6	75.6	60	159	82.8	79.2	68.9	86	80
49	Mujer	29	F	PINTURA	A	04-Mayo	69.3	171.2	159.5	144.3	112	103.2	76	87.5	69.2	168	84.2	80.4	72.4	94	1
50	Mujer	30	F	PINTURA	A	04-Mayo	55.2	153.6	144	130.6	101.2	92.8	88.2	78.4	61.1	157.1	87.1	76.5	78.6	92	1
51	Hom	31	M	PINTURA	A	04-Mayo	88.25	166.5	157	137.5	103.4	99.2	73	80.7	61.8	174	86.7	81.7	73.6	109.5	16
52	Mujer	32	F	PINTURA	A	04-Mayo	62.9	164.8	152.2	138.1	107	98	76.1	82.1	64.6	166	81.5	79.5	69.1	90	1
53	Hom	33	M	PINTURA	A	04-Mayo	95.1	187	156.2	140.6	106.7	100.4	78.2	81.3	64.2	177.5	92	86.1	78.3	113	110
54	Mujer	34	F	PINTURA	A	04-Mayo	58.25	168.6	156.2	143	111.2	101.5	75.5	86.6	69.1	169.5	82.1	82.7	73.9	88	1
55	Mujer	35	F	PINTURA	A	04-Mayo	61.5	161.3	151	133.5	100.6	98.4	75	79	64	164.4	82.6	78	69.4	92	1
56	Mujer	36	F	PINTURA	A	04-Mayo	56.85	155.9	146	129.5	100.4	98.6	72.6	74.1	60.1	161.4	80.4	77.1	68.6	92	1
57	Hom	37	M	PINTURA	A	04-Mayo	84.1	177.1	167	150.1	115.2	105.4	78.6	88.7	71.3	182.2	89.5	89.5	79.3	110	16
58	Mujer	38	F	PINTURA	A	04-Mayo	82	173.3	163.6	147.8	111.1	102.6	78.4	88	70.1	175.9	87.6	86	76	106.5	1
59	Hom	39	M	PINTURA	A	04-Mayo	69.95	170.8	161	144.3	115.2	102	82.2	88.5	70.2	173.4	89.4	86.1	76	104	1
60	Mujer	40	F	PINTURA	A	04-Mayo	81.7	154.5	148.4	132	103.3	91.2	74	78.5	63.2	156.5	81.2	79	71	102.5	100
61	Hom	41	M	PINTURA	A	04-Mayo	209.2	173.7	163.5	145.9	112.2	103.1	77.2	87.2	69.2	182.4	92.5	91.4	81.2	100.5	117
62	Mujer	42	F	PINTURA	A	04-Mayo	67.95	157.5	149.2	133.7	105.5	91.3	87.6	78.6	64.1	158	81.2	81.5	72.7	101.5	91
63	Hom	43	M	PINTURA	A	04-Mayo	98.15	179	168.5	150.4	115.5	107.4	79	89.1	71	185.2	90.7	89.6	75	118.5	102
64	Mujer	44	F	PINTURA	A	04-Mayo	205.4	184.3	172.5	159	120.6	106.1	84.5	89.5	73.2	188.1	91.8	91.7	81.3	115	111
65	Mujer	45	F	PINTURA	A	04-Mayo	82.45	158.1	146.1	129.2	100.1	93.9	71	78.4	60	161	82.4	80.9	73.9	102.4	105
66	Hom	46	M	PINTURA	A	04-Mayo	87.8	177.5	165.7	149.4	113.7	106.3	82.9	85.9	65.6	190.8	95.6	94.5	83.7	104.3	96
67	Hom	47	M	PINTURA	A	04-Mayo	91.1	180.1	153.2	138.1	101.8	92.6	72.5	81.8	64.5	187.4	82.7	81.6	78.8	114.7	106
68	Mujer	48	F	PINTURA	A	04-Mayo	82.9	170.4	160.2	145.3	112.3	99.5	78.5	86.4	67.1	178.2	88.1	89.3	78.5	100.1	1
69	Hom	49	M	PINTURA	A	04-Mayo	81.85	164.9	156.1	138.6	105	99.2	77.5	81.2	64.6	173.9	86.4	88.5	79.7	106	97
70	Hom	50	M	PINTURA	A	04-Mayo	77	189	158.5	140.6	108.1	98.1	78.6	81.6	61.1	171.1	87.8	87	78.6	99	1
71	Hom	51	M	PINTURA	A	04-Mayo	98.3	187	156.1	141.5	109	93.8	74.6	82.2	66.4	173	86.3	79	117	113	
72	Mujer	52	F	PINTURA	A	04-Mayo	73.95	172.1	160.2	144.2	110.4	100.4	75.2	85	69.1	175	92.1	84.3	73.1	106	95
73	Mujer	53	F	PINTURA	A	04-Mayo	68.5	158.7	142.2	125.5	86.1	106.1	82.1	83.5	67	171	84.5	84.2	74.6	94.5	1
74	Mujer	54	F	PINTURA	A	04-Mayo	54.1	162.5	149.1	134.2	104.5	97.7	72.1	79	62.5	166	84	79.9	69.5	92.5	72
75	Mujer	55	F	PINTURA	A	04-Mayo	56.7	157.3	146.4	130	101	92.2	89.5	78.7	61.1	159	81.1	79	73.3	91	1
76	Mujer	56	F	PINTURA	A	04-Mayo	87.3	152.7	141.1	126	88.9	82.4	67.6	74	64.3	158.1	81.6	81.1	72.2	104	11
77	Mujer	57	F	PINTURA	A	04-Mayo	61.15	154	143.2	129.7	99.4	91.5	65.6	78.5	61.9	157.9	78.7	77.1	67.8	97	100
78	Hom	58	M	PINTURA	A	04-Mayo	87	170.2	157.8	142.5	108.2	102.2	78.7	82.2	61.4	181.1	91.7	90.7	80.4	99	1
79	Hom	59	M	PINTURA	A	04-Mayo	69.95	162.2	152.9	135.2	106	97.1	74.8	81.8	64.6	166.7	80.1	80.1	71.7	99.5	80
80	Hom	60	M	PINTURA	A	04-Mayo	68.6	164.5	154.8	138.5	105.3	94.8	73.2	80.1	60.3	173.9	85.5	81.9	73.6	94.4	84
81	Mujer	61	F	PINTURA	A	04-Mayo	69.4	172.7	161.6	141.5	108.1	101.1	75	83	63.4	180	90.4	88.4	75.1	94.5	6

Figura #3: Base de Datos de antropometría en Excel.

PUNTOS	DESCRIPCION	"5%"	"50%"	"95%"	MIN	MAX	PROMEDIO
1	Peso	56.69	77.65	101.66	43.60	120.75	78.43
2	Altura	156.33	168.60	180.33	151.30	186.80	168.47
3	Altura al ojo	145.60	158.05	169.00	140.60	176.20	157.67
4	Altura al hombro	129.69	141.45	151.93	110.50	158.70	140.98
5	Altura al codo	100.49	109.40	118.80	86.10	124.60	109.50
6	Altura a la cintura	91.50	100.50	108.50	85.40	116.00	100.26
7	Altura al glúteo	68.96	76.40	83.35	63.30	88.00	76.25
8	Altura a la muñeca	76.89	83.40	91.32	68.20	94.60	83.62
9	Altura al dedo medio en posición normal	60.29	65.65	72.80	57.10	87.10	66.04
10	Ancho de brazos extendidos lateralmente	158.96	174.10	188.32	152.00	198.20	173.62
11	Ancho de codos con las manos al centro del pecho	79.89	87.65	95.02	63.40	101.80	87.49
12	Largo del brazo respecto a la pared	77.27	86.10	93.72	71.20	98.60	85.80
13	Distancia de la pared al centro del puño	68.40	76.60	83.73	64.50	88.60	76.37
14	Circunferencia del pecho	87.76	101.40	117.58	79.00	129.00	101.87
15	Circunferencia de cintura	76.68	94.25	113.02	64.00	130.50	94.14
16	Circunferencia de la cadera	90.93	101.80	113.92	69.00	128.00	101.65
17	Longitud de la mano	16.80	18.55	20.20	15.30	28.80	18.54
18	Longitud de la palma	9.50	10.50	11.60	8.60	12.20	10.57
19	Ancho de la palma de la mano	7.20	8.40	9.20	6.70	10.20	8.34
20	Diámetro de agarre interior	41.00	47.00	53.00	37.00	54.00	47.05
21	Altura del asiento a la cabeza	82.87	89.05	94.73	76.60	97.80	88.97
22	Altura del asiento a los ojos	73.10	79.40	85.32	70.00	90.10	79.37
23	Altura del asiento al hombro	56.37	61.40	67.50	50.00	74.60	61.67
24	Altura del asiento al codo a 90 grados	21.69	26.30	31.00	17.10	34.10	26.33
25	Altura al muslo	12.10	14.60	17.20	10.80	24.10	14.66
F	Fuerza	22.94	41.45	54.00	11.00	65.30	40.25
26	Altura del asiento al dedo medio con los brazos hacia arriba	120.90	133.05	142.86	112.50	145.70	132.33
27	Altura al centro del puño con los brazos extendidos hacia arriba	111.69	122.95	132.30	99.00	139.40	122.32
28	Altura de la cabeza al suelo sentado	123.76	131.70	138.82	118.60	145.10	131.52
29	Altura del suelo al asiento	37.39	41.10	43.73	34.40	48.70	40.90
30	Altura del suelo a la parte posterior de la rodilla	38.50	41.80	45.12	35.60	47.80	41.80
31	Altura del suelo a la rodilla	47.17	51.70	55.72	43.10	60.00	51.58
32	Longitud de la parte posterior de la rodilla al respaldo de la silla	42.00	46.55	52.33	37.60	57.70	46.86
33	Longitud de la rodilla al respaldo de la silla	53.09	57.50	63.00	40.00	68.90	57.69
34	Longitud del codo al dedo medio	42.00	46.20	50.25	39.60	52.50	46.07
35	Ancho de la espalda con los brazos extendidos hacia frente	38.09	43.35	48.20	30.90	53.10	43.21
36	Ancho de la cadera sentado	33.20	37.00	42.00	29.40	55.30	37.26
37	Ancho de los muslos con las rodillas juntas	28.10	31.40	35.42	26.30	38.80	31.52
38	Altura del suelo al puño con el brazo extendido hacia arriba	199.00	218.00	234.15	182.00	245.00	217.28
39	Longitud desde el ombligo al puño con el brazo extendido hacia arriba	105.85	118.00	127.00	95.00	139.00	117.10

Figura #4: Promedio de Datos.

Estudio Sue Rodgers

Una vez terminada la base de datos, se dio pie a iniciar el estudio Sue Rodgers, cual tuvo una duración de un mes y tres días en el periodo del 8 de junio al 11 de julio.

El estudio consistió en calificar el esfuerzo de los movimientos de trabajo en ciertas partes del cuerpo de los operadores, se tomaba el tiempo, la intensidad del esfuerzo y el esfuerzo por minuto.

Las partes del cuerpo a evaluar eran: cuello, hombros, espalda, brazos y codos, muñecas, manos y dedos, piernas y tobillos.

La manera de identificar el esfuerzo fue la siguiente:

MUSCULOS	INTENSIDAD DEL ESFUERZO		
	LIGERO	MODERADO	ALTO
CUELLO	 <p>Cabeza parcialmente girada hacia un lado; ligeramente hacia adelante o hacia atrás</p>	 <p>Cabeza hacia un lado; totalmente hacia atrás; aprox 20 grados hacia delante</p>	 <p>Igual que moderado mas un peso o fuerza, cabeza estirada hacia adelante</p>
HOMBROS	 <p>Brazos ligeramente alejados de los lados; brazos extendidos con cierto soporte</p>	 <p>Brazos alejados del cuerpo, sin ningún soporte; trabajar arriba de la cabeza</p>	 <p>Grandes esfuerzos o pesos sostenidos con los brazos lejos del cuerpo o sobre la cabeza</p>
ESPALDA	 <p>Inclinándose ligeramente hacia un lado o doblando ligeramente; arqueando espalda</p>	 <p>levantar cargas moderadamente pesadas cerca del cuerpo; trabajar sobre la cabeza</p>	 <p>Girar levantando cosas o aplicando grandes fuerzas; doblarse con alta fuerza o carga</p>
BRAZOS Y CODOS	 <p>Brazos alejados del cuerpo sin carga; levantar objetos con esfuerzos ligeros cerca del cuerpo</p>	 <p>Rotar el brazo mientras se ejerce un esfuerzo moderado</p>	 <p>Rotar el brazo mientras se ejercen grandes esfuerzos; levantar objetos con los brazos extendidos</p>
MUÑECAS, MANOS Y DEDOS	 <p>Esfuerzos o pesos ligeros manejados cerca del cuerpo; muñecas rectas; sujeciones cómodas; empujar con el pulgar o los dedos con poca fuerza y postura cómoda</p>	 <p>Agarres con los dedos con espacio entre brazos amplio o estrecho; angulos moderados de muñecas, flexión; uso de guantes con esfuerzos moderados</p>	 <p>Agarres de pinza; angulos muy marcados en las muñecas; superficies resbalosas; empujar con los dedos con mucha fuerza</p>
PIERNAS Y TOBILLOS	 <p>Estar parado o caminar sin doblarse ni inclinarse, el peso en las dos piernas; jalar o empujar con poca fuerza y postura moderada</p>	 <p>Doblarse, inclinarse sobre una mesa; el peso en un solo lado (peso sobre una pierna); pivotar al aplicar fuerza. Empujar o jalar con poca fuerza o postura difícil.</p>	 <p>Jalar o empujar realizando altos esfuerzos, agacharse mientras se realiza un esfuerzo</p>

Figura #5: Identificación de intensidad de Esfuerzo.

La evaluación se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Observar la operación y detectar los elementos u operaciones anti-ergonómicas presentadas en la estación.
2. Marcar la parte del cuerpo a evaluar.
3. Detectar si la intensidad del esfuerzo es ligera, moderada o alta. Esto se debe de analizar con imparcialidad.
4. La evaluación se lleva a cabo según la intensidad del esfuerzo; tomando en cuenta la siguiente manera: Ligero tiene valor de 1, Moderado tiene valor de 2, Alto con valor de 3.

La evaluación de duración del esfuerzo se realizó de la siguiente manera:

1. Medir el tiempo aproximado que dura en posición anti-ergonómica.

2. La medida de tiempo se debe de anotar en el campo correspondiente a la duración del esfuerzo, el cual también tiene su valor. Se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- I) Menos de 6 segundos, tiene valor de 1.
- II) De 6 a 20 segundos, tiene valor de 2.
- III) De 20 segundos a más tiene valor de 3.

Por último, los esfuerzos por minuto se dan por la frecuencia en que pasan las unidades, en las cuales se tienen que aplicar cierto esfuerzo.

Los puntos anteriores se evalúan con la ayuda de la siguiente tabla:

Intensidad del esfuerzo	1 = Ligero
	2 = Moderado
	3 = Pesado
Duración del esfuerzo	1 = < 6 segundos
	2 = 6 a 20 segundos
	3 = 20 a 40 segundos
Esfuerzo por minuto	1 = menos 1 por minuto
	2 = 1 a 5 por minuto
	3 = 5 A 15 por minuto

Figura #6: Tabla de evaluaciones de intensidad de esfuerzo, duración y esfuerzo por minuto.

Las severidades de las tareas se obtienen en base a la siguiente tabla:

	3	3	2	10
MUY ALTO	3	3	1	
	3	2	3	
	3	2	2	9
ALTO	3	2	1	
	3	1	3	8
	2	2	3	
	3	1	2	7
	2	3	2	
	2	3	1	6
MODERADO	2	2	2	
	2	1	3	
	1	3	2	5
	1	2	3	
	3	1	1	4
	2	2	1	
	2	1	2	
	2	1	1	3
	1	3	1	
	1	2	2	2
Bajo	1	2	1	
	1	1	3	
	1	1	2	1
	1	1	1	

Figura #7: Severidad de tareas Sue Rodgers.

Se evaluaron todas las estaciones del departamento de pintura, y se realizó un formato donde se albergó toda la información, detallando en cuales vehículos se realizaba el esfuerzo, cual superficie y una breve explicación de la actividad.

Ensamble Pintura Ergonomia - Sue Rodgers									
Estación	Opción	Superficie de Unidad	Breve Descripción de Actividad	Grupo Muscular	L-R				
						INT	DUR	EMIN	SCORE
8-L	FORD	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Cuello	-	1	1	2	1
8-L	FORD	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Hombros	L-R	1	1	2	1
8-L	FORD	PISO TRASERO	INSTALACIÓN DE TAPONES Y ALFOMBRILLAS	Espalda	L-R	1	1	2	1
8-L	FORD	CALAVERA	APLICACIÓN DE SELLO EN CALAVERA	Brazos	R	1	1	2	1
8-L	FORD	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Manos	R	1	2	2	2
8-L	FORD	PISO TRASERO	INSTALACIÓN DE TAPONES Y ALFOMBRILLAS	Piernas	L-R	1	1	2	1
8-R	LINCOLN	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Cuello	-	2	1	2	4
8-R	LINCOLN	CALAVERA	APLICACIÓN DE SELLO EN CALAVERA	Hombros	R	2	1	2	4
8-R	LINCOLN	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Espalda	L-R	2	1	2	4
8-R	LINCOLN	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Brazos	R	2	1	2	4
8-R	LINCOLN	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Manos	R	1	1	2	1
8-R	LINCOLN	PISO TRASERO	INSTALACIÓN DE TAPONES Y ALFOMBRILLAS	Piernas	L-R	1	2	2	2
8-R	FORD	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Cuello	-	1	1	2	1
8-R	FORD	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Hombros	R	1	1	2	1
8-R	FORD	PISO TRASERO	INSTALACIÓN DE TAPONES Y ALFOMBRILLAS	Espalda	L-R	1	1	2	1
8-R	FORD	CALAVERA	APLICACIÓN DE SELLO EN CALAVERA	Brazos	R	1	1	2	1
8-R	FORD	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Manos	R	1	2	2	2
8-R	FORD	PISO TRASERO	INSTALACIÓN DE TAPONES Y ALFOMBRILLAS	Piernas	L-R	1	1	2	1
8-L	LINCOLN	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Cuello	-	2	1	2	4
8-L	LINCOLN	CALAVERA	APLICACIÓN DE SELLO EN CALAVERA	Hombros	R	2	1	2	4
8-L	LINCOLN	CALAVERA	APLICACIÓN DE SELLO EN CALAVERA	Espalda	L-R	2	1	2	4
8-L	LINCOLN	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Brazos	R	2	1	2	4
8-L	LINCOLN	CALAVERA	BROCHADO EN CALAVERA	Manos	R	1	1	2	1
8-L	LINCOLN	PISO TRASERO	INSTALACIÓN DE TAPONES Y ALFOMBRILLAS	Piernas	L-R	1	2	2	2
9-R	ALL	DASH PANEL	INSTALACIÓN DE TAPONES Y ALFOMBRILLAS	Cuello	-	1	1	2	1
9-R	ALL	ERTA DELANTE	APLICACIÓN DE SELLO EN BISAGRAS DE PUERTA	Hombros	R	1	1	2	1
9-R	ALL	DASH PANEL	PRESELLADO EN DASH PANEL	Espalda	L-R	1	1	2	1
9-R	ALL	ASH SIDE PANEL	INSTALACIÓN DE TAPONES Y ALFOMBRILLAS	Brazos	L-R	1	2	2	2
9-R	ALL	ASH SIDE PANEL	INSTALACIÓN DE TAPONES Y ALFOMBRILLAS	Manos	L-R	1	2	2	2
9-R	ALL	ASH SIDE PANEL	INSTALACIÓN DE TAPONES Y ALFOMBRILLAS	Piernas	L-R	1	2	2	2

Figura #8: Formato y resultados finales de estudio Sue Rodgers.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados del estudio antropométrico fueron positivos, pues, principalmente se logró conocer toda la antropometría del personal del departamento de pintura.

Gracias al estudio existe más conciencia sobre los accidentes de trabajo debido a situaciones antiergonómicas, además de que se ha difundido una cultura donde los aspectos físicos del trabajador deben ser tomados en cuenta para lograr una mejor calidad de trabajo y un beneficio a la salud de los operadores.

En tanto al estudio Sue Rodgers, los resultados fueron entregados al jefe de seguridad de la planta. Actualmente se busca realizar procesos donde los esfuerzos del trabajador no sean dañinos para ellos. Afortunadamente el departamento de

pintura salió con una severidad baja, esto significa que los operadores no exponen su integridad física a un estado de peligro.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los meses pasados han causado un gran impacto en mi vida; previamente había escuchado acerca de “el mundo laboral” y hasta había formado parte de el con trabajos de verano de medio tiempo, pero no había tenido la oportunidad de formar parte de algo tan grande como es la Planta de Estampado y Ensamble de Hermosillo. Fue gratificante haber aplicado conocimientos universitarios a las tareas asignadas por Ford, pero fue aún más gratificante haber forjado un carácter más responsable y ambicioso, y, sobre todo, fortalecido mis conocimientos y habilidades.

Realizar las prácticas no solo sirve para cumplir con un requisito más de la universidad, ayuda a conocer el verdadero entorno laboral, a sentirte parte de una empresa, a saber, lo que verdaderamente significa trabajar para alguien y cumplir con todas las expectativas que se presentan. Solo este tipo de experiencias ayudarán al desarrollo profesional.

Mi recomendación para los futuros practicantes es, primeramente, elegir con cautela la empresa donde las van a realizar, pues hay que recordar que esto no solo forma parte de nuestra educación, sino que ya puede alimentar nuestra formación profesional. En segunda, no tener miedo a aceptar tareas, pues las empresas están conscientes de nuestra posición como practicantes y muchas veces nos ayudarán a capacitarnos para desempeñar los trabajos, y por último, recomiendo altamente a realizar las practicas desde un punto de vista positivo, pues al final las prácticas son oportunidades laborales y no solo eso, también son oportunidades para ayudarnos a crecer como humanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y VIRTUALES

- [1] https://es.wikipedia.org/wiki/Hermosillo_Stamping_%26_Assembly
- [2] <http://www.leansolutions.co/conceptos/que-es-six-sigma/>
- [3] <https://www.gestiopolis.com/que-es-seis-sigma-metodologia-e-implementacion/>
- [4] <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/six-sigma-green-belt>
- [5] https://www.researchgate.net/publication/236216259_Clasificacion_y_Analisis_de_Puestos_de_Trabajo_atendiendo_a_la_fatiga_muscular_en_una_linea_de_montaje_de_automoviles
- [6] https://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Office
- [7] <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>
- [8] <https://www.significados.com/antropometria/>
- [9] <http://www.medigraphic.com/pdfs/trabajo/lm-2002/lm021d.pdf>



Ford Motor Company SA de CV

R.F.C.: FMO8304236C5
I.M.S.S.: E6422120106
INFONAVIT: 090259041

Km 4.5 Carretera a la Colorada
Parque Industrial C.P. 83200
Hermosillo, SON

Hermosillo, Sonora a Septiembre 2018

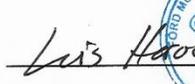
Dr. Mario Barceló Valenzuela
Universidad de Sonora

Estimado Dr. Mario Barceló Valenzuela:

Por medio de la presente, me dirijo a usted para informarle que la alumna Trébol Eneida Guerrero Ochoa con expediente 213201192 del Programa de Ingeniería en Sistemas de Información ha concluido satisfactoriamente las actividades relacionadas con el proyecto "Implementación de Estudio Antropométrico en el Departamento de Pintura" la cual fue desarrollada en el periodo del 23 de abril al 21 de junio del 2018, acumulando un total de 360 horas.

Sin otro particular por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración que considere pertinente.

Atentamente,




Ing. Luis Alberto Haros Moreno

Ingeniero Industrial del Departamento de Pintura
Ford Hermosillo Stamping and Assembly Plant



UNIVERSIDAD DE SONORA

COORDINACIÓN DIVISIONAL DE INGENIERIA

PRÁCTICAS PROFESIONALES

FPP-4

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIDAD REGIONAL CENTRO CAMPUS HERMOSILLO

REPORTE FINAL DE ACTIVIDADES

Periodo: Del 23 / Abril / 2018 al 21 / Junio / 2018

Cantidad de 340 Horas de un total de 340 Avance: 100 %

Nombre del practicante: TRÉBOL ENEIDA GUERRERO OCHOA

Expediente: 213201192 Programa Educativo (Licenciatura): ING. EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Nombre del Programa/Proyecto: "IMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIO ANTROPOMÉTRICO EN EL DEPARTAMENTO DE PINTURA"

Datos de la Unidad Receptora (Razón Social): Planta de Estampado y Ensamble de Hermosillo (Ford Motor Company)

Responsable de la Unidad Receptora (Nombre/Puesto): Luis Haros Moreno / Ing. Industrial

Contacto: Teléfono/UR: 6622598000 Ext. _____ Celular: _____

DESCRIPCIÓN GENERAL DE ACTIVIDADES

Se realizó un estudio de antropometría que a su vez se formó una base de datos de todo el departamento de pintura. También se desarrolló un estudio de Sue Rodgers que complementó el estudio antropométrico en términos ergonómicos.

RETROALIMENTACIÓN (Como parte del taller)

LAS PRACTICAS PROFESIONALES ESTAN TERMINADAS Y EL DOCUMENTO SE ENCUENTRA LISTO.

En caso de requerirse, anexar reportes, formatos, diagramas que apoyen las actividades realizadas.

Para las Ingenierías deberá anexar **reporte técnico** en archivo electrónico ≤ 2 MB y carta de terminación de prácticas firmada por el responsable de la empresa.

Observaciones Generales:

<p><u>Trébolgro</u> Trébol Eneida Guerrero Ochoa</p>	<p><u>FEDERICO M. LINERTE GALAN</u></p>	
<p>Nombre y firma del alumno</p>	<p>Nombre y firma del tutor de prácticas profesionales UniSon.</p>	<p>Nombre y firma del responsable de la unidad receptora Sello de la UR</p>

Original entregar en físico al Coordinador o Responsable de Prácticas Profesionales de la carrera.

Copia para Tutor de Prácticas Profesionales y Copia alumno.

Enviar en PDF los documentos al coordinador/responsable de prácticas profesionales de la carrera.

(25/04/2018)