

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN



Diseño de puestos de trabajo para los alumnos de Ingeniería Industrial de la FES Aragón.

Proyecto final más réplica oral
que para obtener el título de
Licenciado en Diseño Industrial
presenta:

RAFAEL LUNA CASIANO

Director de proyecto: D.I. Miguel Ángel Varela Bonilla

México 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

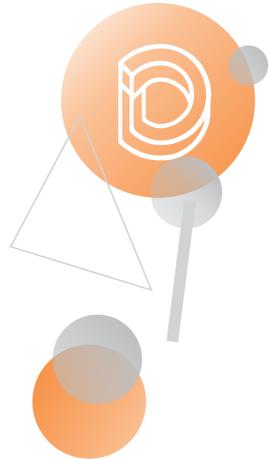


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNAM
FES
ARAGÓN

*Diseño de puestos de trabajo para
los alumnos de Ingeniería Industrial
de la FES Aragón.*

PROYECTO FINAL MÁS RÉPLICA ORAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL
PRESENTA:

RAFAEL LUNA CASIANO

Director de proyecto: D.I. Miguel Ángel Varela Bonilla

México 2014

Índice

-Resumen/Abstract	4	-Capítulo 3.- Diseño de puestos de trabajo para los alumnos de Ingeniería Industrial de la FES Aragón	45
-Síno	5	3.1- Concepto.....	46
-Agradecimientos	6	3.2- Diagramas ergonómicos.....	47
-Introducción al Proyecto	7	3.3- Propuesta.....	53
-Capítulo 1.- Antecedentes de equipo de laboratorio (L-1)	10	3.4- Usuario en actividad.....	58
1.1- La Facultad de Estudios Superiores Aragón.....	11	3.5- Producción.....	64
1.2- Los laboratorios dentro de la FES Aragón.....	13	3.6- Costos.....	68
1.2.1- L-1 Diseño y Manufactura.....	15	-Capítulo 4.- Laboratorio de Ingeniería Industrial (Evaluación de la productividad en la formación del estudiante de Ingeniería Industrial)	71
1.2.2- Laboratorio Ciencia y Tecnología de Materiales.....	17	4.1- Inauguración.....	72
1.3- Ingeniería Industrial en la FES Aragón.....	19	4.2- Evaluación.....	75
1.3.1- Inicios y actualidad de la carrera de Ingeniería Industrial.....	20	-Conclusión	78
1.4- Productividad.....	22	-Fuentes de Información	80
1.5- Puestos de trabajo.....	23	-Glosario	83
1.5.1- Elementos de un puesto de trabajo.....	24	-Anexos	85
1.5.2- Uso de los puestos de trabajo.....	26		
-Capítulo 2.- Delimitación del proyecto	28		
2.1- Problemática.....	29		
2.2- Objetivo.....	30		
2.3- Análisis de productos análogos.....	31		
2.4- Análisis del lugar de trabajo.....	40		
2.5- Requerimientos.....	43		

Resumen/Abstract

En el presente documento se describe el diseño y fabricación de puestos de trabajo, que serán utilizados en prácticas de laboratorio por los alumnos de Ingeniería Industrial de la FES Aragón.

The next document describes the design and manufacture of work stations, they are going to use in lab practices by the industrial engineering students of the FES Aragón.

Sínodo

D.I. Patricia Díaz Pérez

D.I. Martín Villa Omaña

D.I. Miguel Ángel Varela Bonilla

D.I. Miguel Ángel Rodríguez Arroyo

Ing. Alexis Sampedro Pinto

Agradecimientos

Este proyecto no hubiera sido posible sin el inmenso apoyo de Facultad de Estudios Superiores Aragón, la carrera de Diseño Industrial y de todos los profesores que colaboraron en mi formación profesional.

A mis padres, Rafael Luna Jacobo y María del Carmen Casiano Guerrero que me apoyaron en todo momento; hermana Iris Marlen Luna Casiano que me inspiró a seguir adelante y a todos mis familiares.

De la misma manera agradezco a mis profesores síndicos, por todo su tiempo esfuerzo y consejos; D.I. Miguel Ángel Varela Bonilla, D.I. Patricia Díaz Pérez, D.I. Martín Villa Omaña, D.I. Miguel Ángel Rodríguez Arroyo con un agradecimiento especial al Ing. Alexis Sampedro Pinto, que me brindó toda su confianza y apoyo.

También le doy las gracias a todos mis amigos y compañeros que estuvieron conmigo a lo largo de este camino, Arturo Canek Moran Santana, Felipe Issamel Moreno Hernández e Ileana María González González.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron en la realización de este proyecto.

Gracias.

Introducción al Proyecto.



Introducción al Proyecto

Con principios en Inglaterra del siglo XVIII el Diseño Industrial se ha convertido en una actividad multidisciplinaria que busca cubrir las necesidades de una sociedad, por medio de productos de uso diario que hacen más satisfactoria la interacción de las personas con el entorno que lo rodea. Así mismo el diseño industrial se a convertido en una ocupación muy compleja responsable del surgimiento de profesionales en la materia capaces de brindar soluciones prácticas a las necesidades tanto de la industria correspondiente a su época, como de los habitantes de la sociedad en la que se desarrolla.

El Diseñador Industrial, como un personaje fundamental de la producción de objetos que han cambiado la vida diaria de las personas, es el responsable de determinar las características y especificaciones para poder llevar acabo la elaboración de dichos objetos.

En México la práctica de esta actividad se remonta a mediados de la década de los 50, comienzos de los 60 en donde el “Instituto Nacional de Bellas Artes y la Universidad Iberoamericana” (1) se interesaron por traer a este país talleres de manufactura con el objetivo de fomentar la producción artesanal e industrial, que posteriormente se convertirían en la Escuela de Diseño (EDINBA), departamento de Diseño de la UIA y

el Centro de Investigación de Diseño Industrial (CIDI) entre otras instituciones de enseñanza superior, de las que se puede destacar, la “Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón con la carrera de Diseño Industrial en 1976”(2), hoy Facultad de Estudios Superiores Aragón.

La FES Aragón (Imagen 1 y 2) es el contexto al que se dirige el presente documento, en el cual se plasma el carácter multidisciplinario de la institución con el propósito de desarrollar un proyecto para la comunidad estudiantil.

Imagen 1. UNAM FES Aragón 2013



Fuente: Imagen propia.

(1) (2) Universidad Nacional Autónoma de México ,(2008). Plan de Estudios Licenciatura en Diseño Industrial Toma 1. México: UNAM.

Este proyecto surge como resultado de la participación colaborativa en dos diferentes disciplinas impartidas en esta institución con el fin de mejorar las instalaciones, ofreciendo un producto diseñado especialmente para cubrir las necesidades del alumno que estudia Ingeniería Industrial dentro del laboratorio L-1. El análisis y desarrollo de este proyecto fue estudiado, estructurado y documentado en este escrito.

El esfuerzo de las autoridades universitarias por mejorar los espacios existentes y optimizarlos para la formación profesional de sus alumnos en esta institución, está reflejado en las distintas obras elaboradas en los últimos años dentro de la Facultad, donde algunas veces participan miembros de su propia comunidad enriqueciendo su patrimonio cultural y material de manera muy satisfactoria para la población estudiantil.

En el primer capítulo podremos apreciar con más detalle los antecedentes que llevaron al desarrollo del proyecto.

El segundo capítulo se describe el análisis de productos, contexto, problemáticas y requerimientos que llevaron al diseño final como la mejor opción de producto para estas necesidades específicas.

El tercer y capítulo muestra el desarrollo del proyecto mediante un proceso lógico en cuanto a propuestas, costos y producción.

El cuarto y último capítulo es una recopilación de experiencias situadas después de que el proyecto fue concluido.

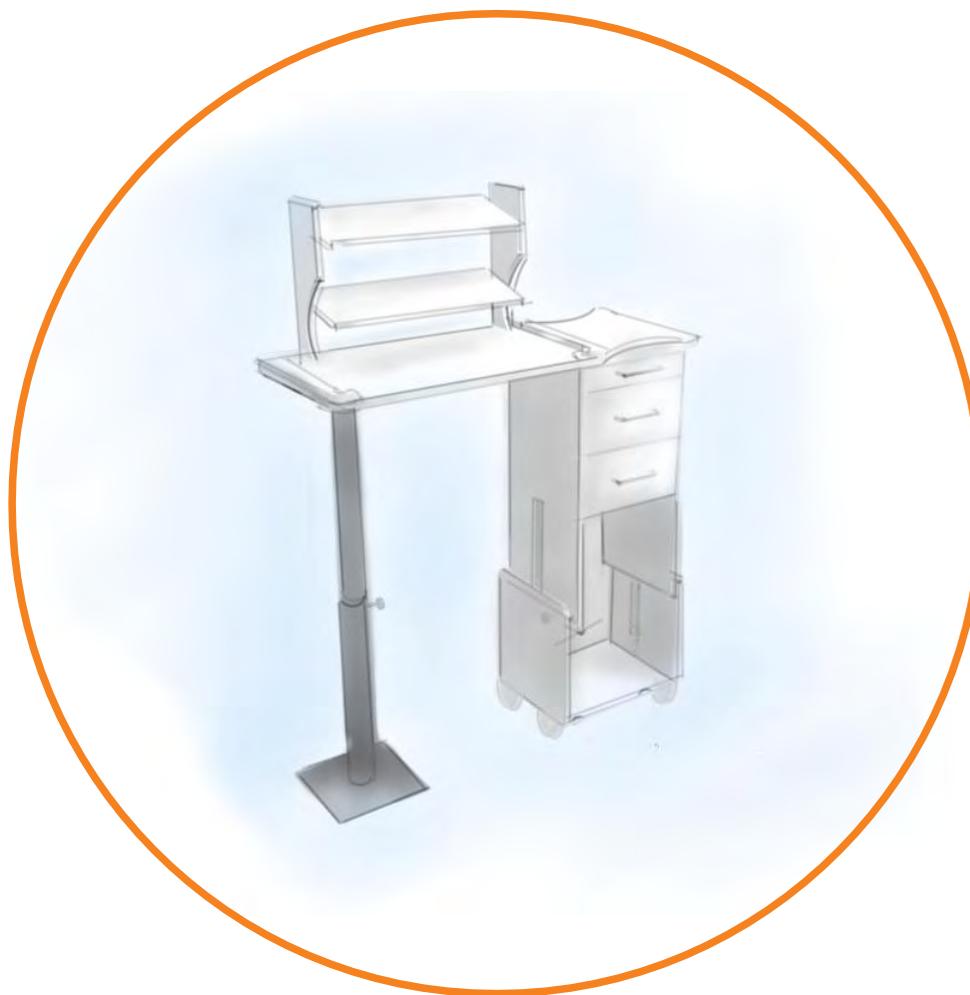
Imagen 2. Pasillo de las aulas en el edificio A9 dentro de las instalaciones de la FES Aragón UNAM



Fuente: Imagen propia.

Capítulo 1

Antecedentes de
equipo de
laboratorio (L-1)



1.1 Facultad de Estudios Superiores Aragón

La Facultad de Estudios Superiores Aragón es una Institución con carácter multidisciplinario que pertenece a la Universidad Nacional Autónoma de México, “inició sus actividades el 16 de enero de 1976”⁽³⁾ siendo la institución más joven de las llamadas periféricas por parte de nuestra Universidad.

Esta Institución imparte 10 distintas carreras a nivel licenciatura de las cuales han egresado una gran cantidad de profesionales preparados para contribuir con el crecimiento social y cultural de nuestro país, dichas carreras comprenden: Arquitectura, Comunicación y periodismo, Derecho, Diseño Industrial, Economía, Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial, Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ingeniería en Computación, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Pedagogía, Planificación para el Desarrollo Agropecuario, Relaciones Internacionales y Sociología. Además de las licenciaturas ya antes mencionadas la Facultad ofrece posgrados en diferentes áreas como son maestría y doctorado en derecho, economía y arquitectura en el área de tecnología y diseño, sin olvidar el centro de Extensión Universitaria, el Centro de Educación Continua y el Centro de

Lenguas Extranjeras en el cual se imparten nueve idiomas que se pueden ofrecer al público en general. La Facultad cuenta con las instalaciones necesarias para impartir las disciplinas antes mencionadas, además que tiene áreas verdes, expendios de comida y productos varios así como el desarrollo de actividades deportivas, sin dejar a lado su oferta cultural a la comunidad en general por medio de espectáculos teatrales, danza e incluso exposiciones temporales y proyección de películas en el “Teatro José Vasconcelos” (Imagen 3). Otro aspecto importante de mencionar es su vasta biblioteca “Jesús Reyes Heróles” la cual cuenta con un gran catálogo y recursos electrónicos que se ha ido enriqueciendo a lo largo de los años.

Imagen 3: Centro de Extensión Universitaria, Teatro José Vasconcelos, Galería Diego Rivera. 2013



Fuente: Imagen propia.

(3) Universidad Nacional Autónoma de México ,(2008). Plan de Estudios Licenciatura en Diseño Industrial Toma 1. México: UNAM.

El símbolo que identifica a esta Facultad sin duda es: “Las Torres” (Imagen 4 y 5) elaboradas por el Arquitecto y Escultor Mathias Goeritz en 1982, brindándola de una identidad que desde entonces identifica a su comunidad.

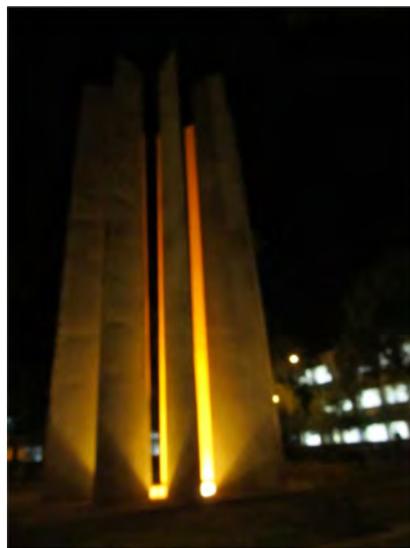
La FES Aragón desde sus inicios ha tenido un gran interés por el crecimiento y desarrollo, que la ha convertido en una institución fundamental para el crecimiento cultural y material de esta zona de la ciudad, en donde distintas personas pueden participar entre si para ofrecer una propuesta que beneficie al entorno (Imagen 6).

Imagen 4. “Las Torres” por Mathias Goeritz 1982, símbolo de la Facultad de Estudios Superiores Aragón.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 5. “Las Torres” vistas de noche.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 6. Edificio de Gobierno de la Facultad de Estudios Superiores Aragón. 2013

El edificio de gobierno es uno de los edificios más representativos de esta institución, siendo éste donde se concentra toda su organización.



Fuente: Imagen propia.

1.2 Los Laboratorios dentro de la FES Aragón

En el siguiente mapa (Imagen 7) se muestra en un círculo la localización general de los Laboratorios (Imagen 8,9) que se encuentran dentro de las instalaciones de la Facultad.



Imagen 8. Interior del L-1
Fuente: Imagen propia.

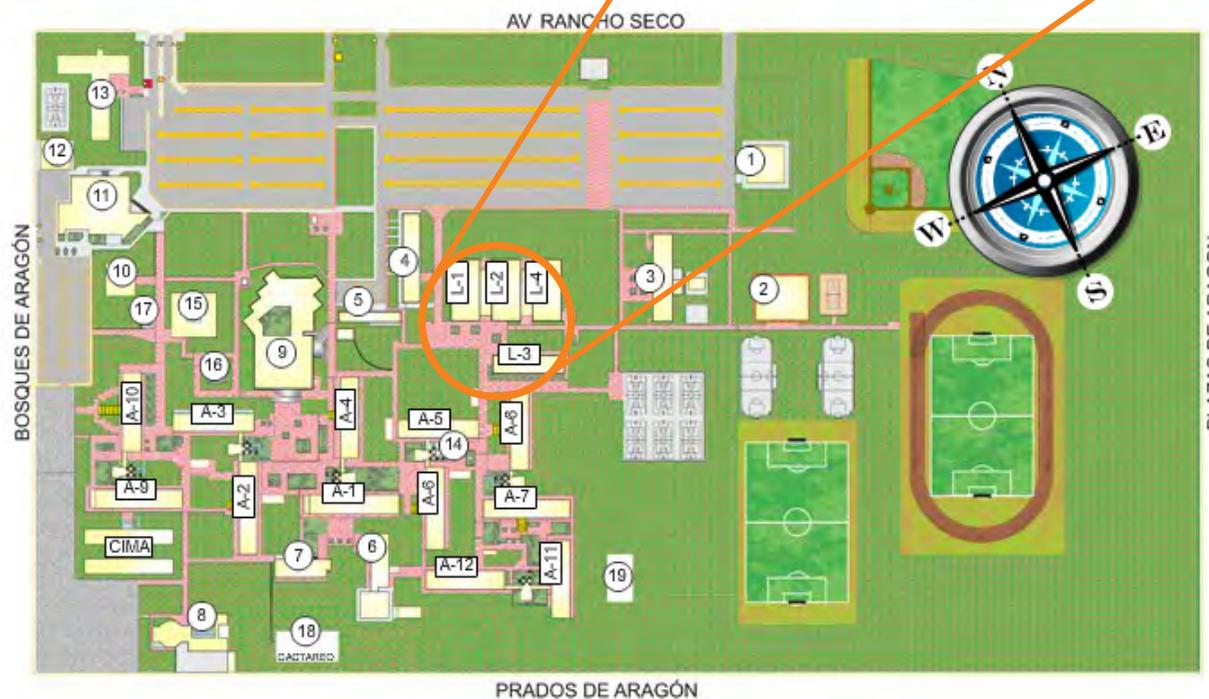


Imagen 7. Mapa de la FES Aragón en vista de planta obtenida desde la pagina oficial.
http://www.aragon.unam.mx/nuestra_facultad/mapa_fes/mapa.html
(2013)



Imagen 9. Almacén L-1
Fuente: Imagen propia.

Dentro de la Facultad existen distintas instalaciones destinadas específicamente a las actividades propias de cada disciplina, estas instalaciones están habilitadas para brindar un servicio óptimo al alumnado garantizando su seguridad y desarrollo académico, deportivo y social.

Según el diccionario de la Real Academia Española, Laboratorio “es un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico.”⁽⁴⁾ Partiendo de esta definición de Laboratorio; en la actualidad existen 4 laboratorios técnicos que abren sus puertas a los alumnos para su formación profesional, éstos corresponden a los llamados: L-1, L-2, L-3 y L4.

Imagen 10. Corredor del Laboratorio L-1 Diseño y Manufactura.



Fuente: Imagen propia.

(4) Academia Mexicana de la Lengua (s.f.). Diccionario de la lengua española. Recuperado de <http://www.academia.org.mx/>

Laboratorio L-1 Diseño y Manufactura.

Este Laboratorio está capacitado para recibir a las carreras de Diseño Industrial e Ingenierías. Cuenta con distintas áreas que comprenden el uso y manejo de diferentes materiales como: madera, plástico, metal y cerámica, también cuenta con un almacén dotado de herramientas indispensables para satisfacer las necesidades de los técnicos y alumnos (Imagen 10).

Laboratorio L-2 Térmica y Fluidos.

En este lugar podemos encontrar las instalaciones para las prácticas de Ingeniería Mecánica Eléctrica en: Termodinámica, Fluidos y Mecánica.

Laboratorio L-3 Eléctrica - Electrónica

En este edificio podemos encontrar las siguientes áreas: Máquinas Eléctricas y potencia, Electrónica, Comunicaciones, Electricidad y Magnetismo, Medición e Instrumentación, Control Digital y Analógico o Circuitos Eléctricos. Impartidos a alumnos de Ingeniería en Computación y de Ingeniería Eléctrica - Electrónica.

Laboratorio L-4 Ingeniería Civil de Construcción y Geotérmica.

En este Laboratorio se imparten clases a los alumnos de Ingeniería Civil, brindándoles lo necesario para realizar pruebas de resistencia de materiales entre otros.

1.2.1 L-1 Diseño y Manufactura

El Laboratorio L-1 (Imagen 11) esta destinado a brindar las instalaciones necesarias para el desarrollo de las actividades correspondientes al diseño y manufactura de todo tipo de objetos.

Este Laboratorio es ocupado por los alumnos de las Ingenierías y Diseño Industrial, ya que en sus distintas áreas se puede trabajar con una gran variedad de materiales según el proyecto lo requiera. El laboratorio L-1 esta organizado en 8 principales áreas de trabajo que corresponden a:

Máquinas 1: En esta área podemos encontrar algunos tornos de mesa para metal y uno CNC, en donde los estudiantes pueden realizar piezas pequeñas de revolución principalmente.

Máquinas 2: En esta área se encuentran máquinas de gran tamaño, destinadas a la transformación de metales un poco mas robustos que en las utilizadas en Máquinas 1, se puede encontrar principalmente un torno de piso y fresadoras para metal.

Pailería: Aquí podemos encontrar instrumentación para la transformación de todo tipo de láminas, como: dobladoras, roladores, cizallas, cierra cinta para metal y una punteadora eléctrica entre otros.

Plásticos y Cerámica: En esta área se cuenta con grandes mesas de trabajo para poder trabajar con los diferentes materiales cerámicos y plásticos, se utiliza normalmente para la realización de moldes y modelos además que podemos encontrar estantes para colocar las piezas, hornos cerámicos y una termo formadora para láminas plásticas.

Soldadura y Fundición: En este espacio se llevan acabo prácticas y actividades relacionadas a la soldadura y a la fundición de metales, cuenta con plantas de soldadura con arco eléctrico, así como también soldadura con micro alambre y autógena, por el lado de la fundición, cuenta con un espacio necesario para la práctica de fundición en arena verde, así como crisoles y campanas de extracción para los vapores tóxicos.

Maderas: Esta área es una de las más concurridas, permite transformar todo tipo de madera y derivados de la madera por medio de máquinas especialmente distribuidas en el espacio, con el fin de evitar accidentes, el área cuenta con extractores por la gran cantidad de partículas de madera que se desprenden. Cuenta con sierras cintas para madera, tornos, escoplos, sierra radial entre otros.

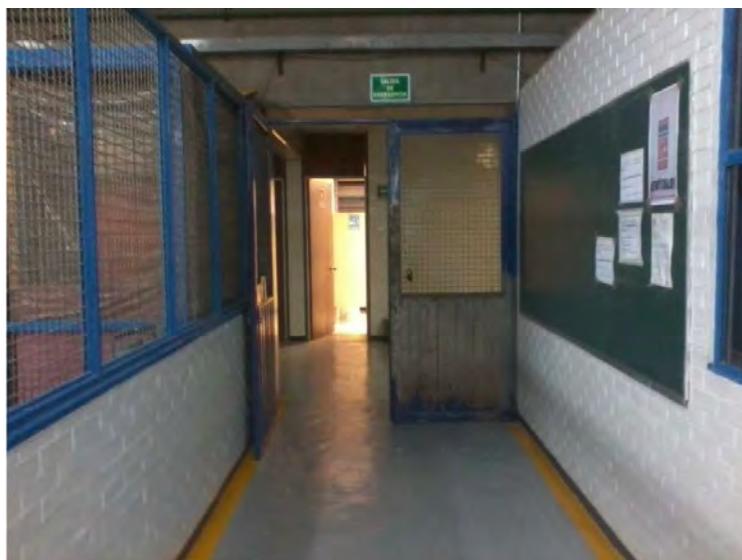
Patio: El patio es un espacio techado parcialmente destinado a la pintura y el armado de objetos varios de gran tamaño, cuenta con mesas y bancas de concreto. En general es un espacio muy grande en donde se pueden desempeñar distintas actividades.

Anexo CNC: Esta área es la más reciente y esta destinada principalmente a cortes de control numérico por computadora de tableros y compuestos similares de gran magnitud. También cuenta con máquinas de coser para prácticas de los alumnos de Diseño Industrial en el área de textiles. Este Anexo ofrece sus servicios a toda la comunidad universitaria para el desarrollo de sus proyectos.

Además de todas las áreas anteriormente mencionadas y descritas, este edificio cuenta con un vasto almacén (Imagen 12) el cual proporciona equipo de seguridad y herramientas a los técnicos y estudiantes que realizan actividades dentro de las instalaciones. Sin dejar de mencionar el servicio sanitario y de oficinas.

También existe un lugar fundamental para el proyecto, destinado para la formación de los alumnos de Ingeniería Industrial, se trata del **Laboratorio Ciencia y Tecnología de Materiales**, se describe en el siguiente apartado.

Imagen 11. Corredor del Laboratorio L-1 Diseño y Manufactura.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 12. Almacén del Laboratorio L-1 Diseño y Manufactura.



Fuente: Imagen propia.

1.2.2 Laboratorio Ciencia y Tecnología de Materiales

Enfocado a este laboratorio es donde se localiza el proyecto. Es un área destinada principalmente al estudio de diversos materiales y su tecnología. Recientemente se habilitó un espacio dentro del Laboratorio L-1 destinado a prácticas de tiempos y movimientos para los alumnos de Ingeniería Industrial de la Facultad, este nuevo laboratorio pretende tener todo lo necesario para el correcto desarrollo de las actividades de procesos productivos en la industria. Es donde se incorpora el presente proyecto con el fin de aportar mobiliario con las características necesarias.

Imagen 13. Entrada al Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Materiales 2012



Fuente: Imagen propia.

El espacio (Imagen 13 y 14) anteriormente se utilizó como aula teórica e incluso como taller de revelado fotográfico ya hace algunas décadas, el interés hoy en día es su restauración como laboratorio de tiempos y movimientos correlacionado al de ciencia y tecnología de materiales que hasta la actualidad sigue vigente.

Imagen 14. Interior del laboratorio en 2012 antes de su restauración



Fuente: Imagen propia.

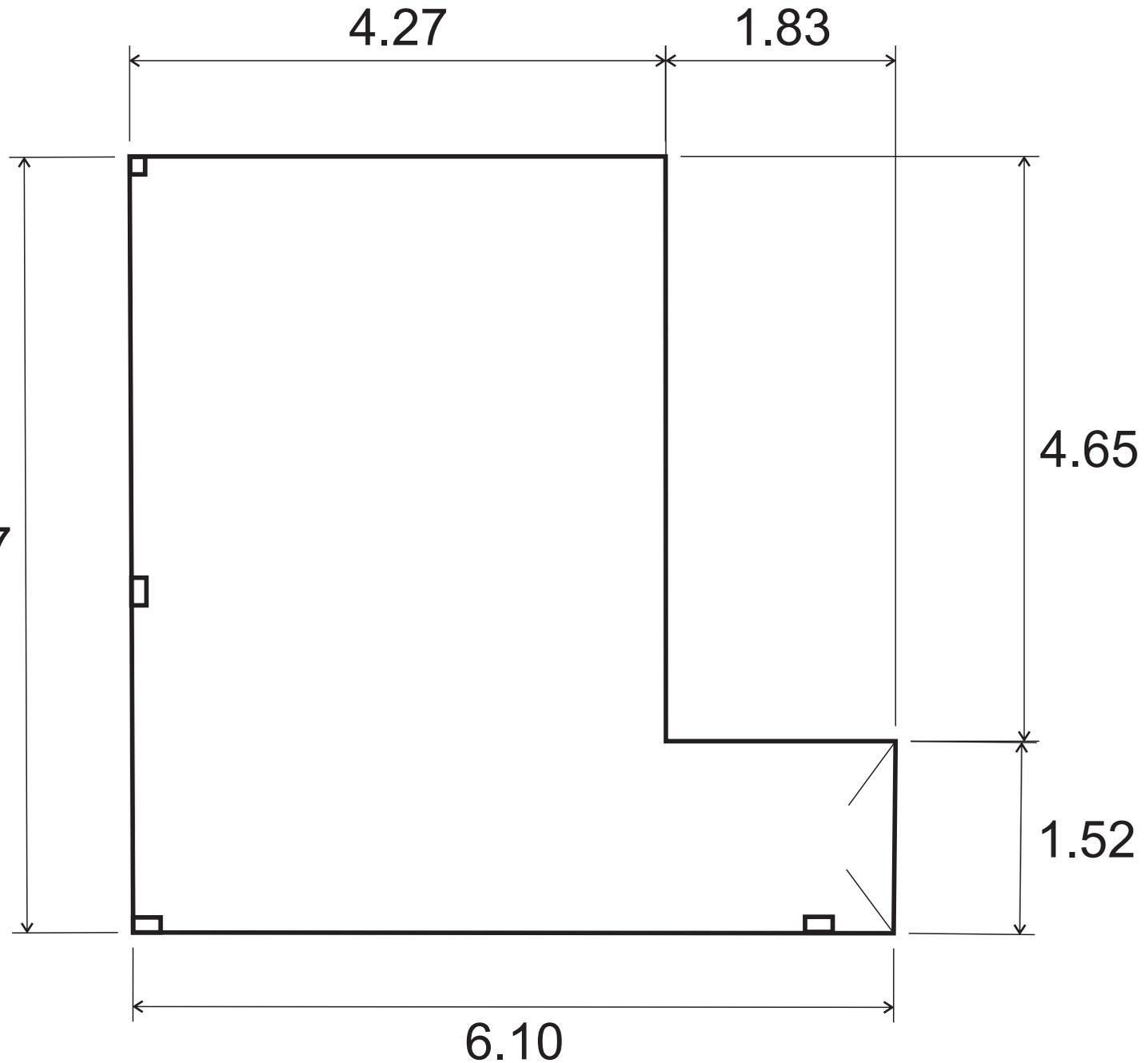
Plano 1. Vista se planta, Dimensiones generales del espacio.

Fuente: Propia.

COTAS: m S/E

6.17

En este plano podemos observar las dimensiones generales del laboratorio, teniendo como resultado unos 29.15m² (Plano 1).



1.3 Ingeniería Industrial en la FES Aragón

Ingeniería.

“Estudio y aplicación, por especialistas, de las diversas ramas de la tecnología.”⁽⁵⁾

Industria.

“Conjunto de operaciones materiales ejecutadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos naturales.”⁽⁶⁾

La ingeniería es una de las disciplinas más antiguas del mundo, consiste en el desarrollo de tecnología, con el propósito de solucionar problemas cotidianos en los distintos ámbitos de la sociedad, por lo tanto existen distintas ramas de la ingeniería que se ocupan cada una de su especialidad e incluso poder trabajar en conjunto para que cada una de ellas aporte sus conocimientos a la solución de una problemática social.

“El ingeniero industrial es el profesionalista que busca sistemáticamente la mejora de todos los índices de la actividad productiva y operativa, tanto de los bienes como de los servicios, en un medio ambiente cambiante, globalizado y competitivo.

El país reclama ingenieros industriales que realicen eficientemente las tareas de su profesión, que conozcan el entorno socioeconómico de las mismas y que comprendan que no serán como engranes de máquinas que se mueven sin voluntad.

El país necesita de ingenieros que capten su papel de transformadores sociales y entiendan las responsabilidades que tienen en la industria y otras empresas, contribuyendo así en el desarrollo de México.

El objetivo de la licenciatura de Ingeniería Industrial es formar profesionistas de alto nivel, capaces de incrementar la productividad, mediante la optimización e integración de los recursos humanos, materiales, técnicos y financieros en los procesos productivos; así como en el diseño, mejora e instalación de sistemas para la producción apoyándose en el conocimiento especializado de las ciencias matemáticas, físicas y sociales para resolver los problemas y necesidades que la industria y la sociedad le soliciten en el área de la Ingeniería Industrial.”⁽⁷⁾

(5)(6) Academia Mexicana de la Lengua (s.f.). Diccionario de la lengua española. Recuperado de <http://www.academia.org.mx/>

(7).(2013). Oferta educativa Ingeniería Industrial. Recuperado de: http://www.aragon.unam.mx/oferta_educativa/licenciaturas/ing_industrial/ing_industrial.htm

1.3.1 Inicios y actualidad de la carrera de Ingeniería Industrial

La carrera de Ingeniería Industria es relativamente nueva dentro de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, inició sus actividades a partir del semestre 2009-I. Esta licenciatura se añadió a la propuesta académica de la Facultad junto con otras dos, siendo estas: Ingeniería Eléctrica- Electrónica e Ingeniería Mecánica(Imagen 15).

Todo esto fue posible gracias a la evaluación realizada al plan de estudios de ingeniería Mecánica Eléctrica, lo cual produjo la necesidad de separarla en áreas específicas, para satisfacer las exigencias del mercado laboral.

Imagen 15. Consejo Universitario aprobando la creación de las tres carreras a partir del semestre 2009-I



Fuente: Boletín FES Aragón No. 235, Marzo 2008 Foto: Jesús González

(8) Fuentes Karla y González Jesús, (Marzo de 2008). Incorpora FES Aragón tres nuevas ingenierías a su oferta académica. Boletín FES Aragón No.235

“Esto es un proyecto maduro, bien trabajado y de sumo interés por que responde a las demandas del mercado laborar con ideas novedosas que se ajusten a las necesidades del entorno nacional, razones por las cuales esta comisión favoreció de manera unánime la propuesta de la FES Aragón de dividir Ingeniería Mecánica Eléctrica en tres Ingenierías que ofrecen un campo de formación y acción profesional infinito.”⁽⁸⁾ Dijo el Mtro. Gonzalo Guerrero, presidente consejero de la Comisión de Trabajo Académico para el área de Ciencias Fisicomatemáticas del H. Consejo Universitario.

En agosto de 2008, la primera generación (Imagen 16) de estas nuevas carreras ingresaron a la FES Aragón, siendo pioneros de las respectivas disciplinas dentro de la mencionada institución, contando por parte de Ingeniería Industrial la inscripción de 117 alumnos dispuestos a cursar el plan de estudios recién creado para cubrir sus necesidades laborales en el futuro.



Imagen 16. Alumnos de primer ingreso a la FES Aragón en la generación 2009.

Fuente: Boletín FES Aragón No. 241, Agosto 2008 Foto: Moisés Ortiz

En la actualidad la licenciatura de Ingeniería Industrial esta consolidada dentro de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, teniendo una población de alumnos relativamente pequeña con respecto a otras carreras dentro de la misma Facultad, pero que en este 2013 arrojó como resultado su primer titulado desde su creación e integración a la institución en agosto de 2008.

Gabriel Martín Puebla Gasca, logro ser el primer titulado (Imagen 17) de la carrera al presentar su examen profesional en 2013, que además obtuvo con mención honorífica. En la imagen se puede apreciar al alumno tomando protesta en su examen profesional.

Imagen 17. Primer titulado en Ingeniería Industrial dentro de la FES Aragón.



Fuente: Gaceta FES Aragón No. 322 Septiembre 2013. Foto: Redacción

1.4 Productividad

Perfil del egresado

“El egresado de Ingeniería Industrial por la FES Aragón es un profesional con amplio conocimiento de las ciencias exactas y administrativas, listo para desempeñar un papel importante dentro de la micro, mediana y gran empresa que se encuentra en nuestro país, siendo este capaz de desarrollar planeación y control, técnicas de optimización, evaluación de proyectos, procesos industriales etc.” (9)

Conocimientos Específicos

- Conocimientos y habilidades matemáticos que le permitan un ejercicio profesional de calidad.
- Conocimiento sólido de las matemáticas hasta el nivel de cálculo, que soporten los principios de la ingeniería industrial.
- Conocimientos de física que le permitan sentar la bases de su formación.
- Conocimientos fundamentales de ciencias de la Ingeniería e Ingeniería aplicada que le permitan alcanzar el perfil profesional propuesto del Ingeniero Industrial.

- Uso de los equipos de cómputo que le servirán como una herramienta para su desenvolvimiento profesional.
 - Comprensión de lectura de un idioma extranjero.
- Técnicas y bases que les permita la interacción dentro de un núcleo social.” (10)

Perfil Profesional

“Aplicar el conocimiento adquirido dentro de la licenciatura enfocado ala solución de problemas de carácter profesional en donde se encuentre laborando, este conocimiento permitirá al egresado una base solida de la cual se podrá apoyar para diseñar y desarrollar sistemas productivos eficaces a su contexto al igual que le permitirá adaptar e implementar sistemas de automatización en su vida profesional.

La actividad del Ingeniero Industrial tiene oportunidad dentro de los sectores primario, secundario y terciario de la economía, así también como en organismos estatales de los estados, municipios y paraestatales: Secretaria de Comunicaciones y Trasportes , de Economía y de Energía.” (11)

(9)(10)(11).(2013). Oferta Licenciatura. Recuperado de:
<http://www.aragon.unam.mx/unam/oferta/licenciatura/86ingind.htm>

1.5 Puestos de Trabajo

Un puesto de trabajo, es un lugar en donde un operador realiza algún tipo de actividad, normalmente relacionado con la industria, aunque también existen puestos de trabajo destinados a actividades con menor intensidad que en la industrial.

Los puestos de trabajo desempeñan un papel importante dentro de la productividad y el desarrollo de las actividades para una micro, pequeña, mediana o gran empresa ya que en él se desarrollan las actividades que llevan como resultado el proceso y la culminación de algún producto o servicio. Dentro de esta rama industrial se podría decir que los puestos varían según la actividad y la cantidad de trabajo que realiza el operador en ellos, mientras más complicada sea la operación a realizar los puestos de trabajo serán más complejos y sofisticados, sin embargo existen algunas características que la mayoría de los puestos de trabajo poseen y que a continuación se muestran.

Puntos que hay que recordar sobre los puestos de trabajo

El puesto de trabajo es el lugar que ocupa el operador cuando desempeña un actividad.

Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales relacionadas con una mala postura y de esta manera que el trabajo sea productivo.

El diseño de cada puesto de trabajo tiene que tener presentes al trabajador y las tareas que habrá de desempeñar.

Si el puesto de trabajo está diseñado adecuadamente, el trabajador podrá mantener una postura correcta y cómoda.

En el diseño de un puesto de trabajo hay que tomar en cuenta varios factores ergonómicos, entre ellos la altura del codo flexionado, alcance del brazo frontal y lateral, altura normal sentado y altura del codo sentado.

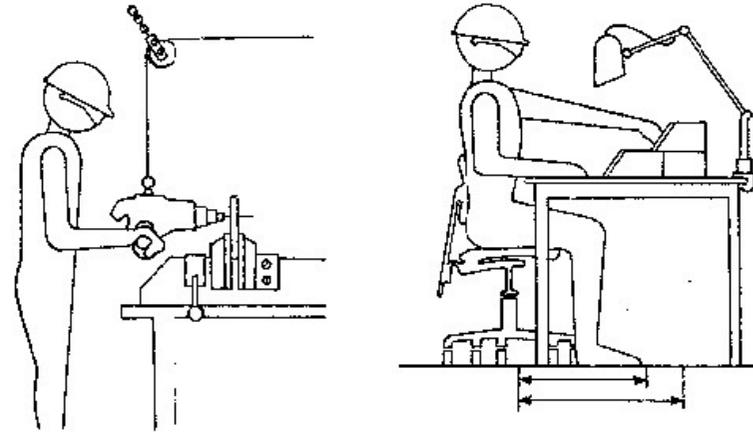
1.5.1 Elementos de un puesto de trabajo

Los elementos que se encuentran en un puesto de trabajo están sujetos a muchos factores los cuales permiten darle el diseño apropiado según las necesidades del usuario. Podemos dividir los tipos de puestos de trabajo en dos grandes ramas que corresponden a las posiciones que adopta el operador: De pie o sentado,(Imagen 18) sin embargo, esta clasificación no es suficiente para definir correctamente un puesto de trabajo, también se tiene que considerar el tipo de trabajo que se va realizar en el, ya sea un trabajo minucioso, ligero o pesado.

Trabajo minucioso: El operador realiza trabajos donde no se requiera fuerza ni grandes herramientas, su trabajo esta sujeto a la calidad y al detalle, regularmente el usuario permanece en la misma posición por mucho tiempo y la comodidad e iluminación son esenciales.

Trabajo ligero: En este tipo de trabajo el operador realiza tareas muy repetitivas, normalmente de ensamblaje en donde no se utiliza mucha fuerza física y se utilizan herramientas de mano, el operador tiende a estar realizando muchos movimientos que aun que repetitivos y de bajo impacto después de un largo tiempo pueden llegar a fatigar al usuario.

Imagen 18. Puesto de trabajo de pie y sentado.



Fuente: http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm

Trabajo Pesado: Este tipo de trabajo esta relacionado sobre todo con las grandes empresas, en donde el uso de herramientas neumáticas y grandes piezas son esenciales para desarrollar su trabajo, en estos puestos de trabajo los sistemas de seguridad son esenciales para el usuario.

Otros factores que desempeñan un papel importante en la concepción un puesto de trabajo son:

Trabajadores

- Aptitudes
 - *Físicas
 - *Psicológicas

Tecnología

- Herramientas
- Máquinas
- Equipos
- Organización

Trabajadores

Los trabajadores son parte fundamental de un puesto de trabajo ya que son ellos los que realizan las operaciones correspondientes en ellos, dentro de este factor humano tenemos que considerar las aptitudes físicas y psicológicas del operador.

Físicas: Dentro de las aptitudes físicas tenemos que considerar factores como son: el tamaño físico de la persona, la fuerza, los alcances con las extremidades, la seguridad y el tiempo que el usuario pasará en la estación de trabajo antes de presentar agotamiento físico.

Psicológicas: En esta modalidad tenemos una cuestión igual de importante que la física que tiene que ver directamente con el rendimiento de usuario algunas son: descansos visuales, protección auditivas, colores adecuados dentro del puesto de trabajo ya sea por seguridad o para brindarle estabilidad visual al operador.

Tecnología

La tecnología es el segundo punto más importante para la elaboración y distribución de puestos de trabajo ya que esta es la responsable de aminorar el trabajo físico y hacerlo mas eficaz y mejor.

Herramientas: Las herramientas tienden a variar según el tipo de actividad que el operador realiza en el puesto de trabajo. El tipo de herramienta puede estar enfocada a un trabajo de precisión o minucioso a un trabajo de alta tecnología e incluso a una tarea pesada y peligrosa. En los puestos de trabajo se debe asignar un lugar específico destinado para la herramienta en cuestión.

Máquinas: Las máquinas a diferencia de las herramientas son más complejas, estructuradas de varias partes y su ocupación dentro de un puesto de trabajo es muy importante ya que éstas en muchas ocasiones se convierten indirectamente en una estación de trabajo para el operador.

Equipos: Los equipos están enfocados principalmente a la seguridad tanto del operador como de la producción, usualmente al momento de la operación son portados por el usuario en su cuerpo o su vestimenta.

Organización: La organización es fundamental, ya que de éste depende la productividad y la seguridad del operador, para esta tarea la estación de trabajo tiene que contar con compartimentos o lugares específicos para cada cosa.

1.5.2 Usos de los puestos de trabajo

La utilización de los puestos de trabajo en general es muy diversa, ya que existe una gran gama en lo que se considera un puesto o estación de trabajo y este suceso depende directamente del sector de la sociedad o industria en donde se emplean.

Como se menciona en el apartado 1.4 el puesto de trabajo es el lugar donde un operador realiza algún tipo de trabajo, normalmente relacionado con la industria. Partiendo de este punto de vista industrial, tenemos una repercusión importante para la productividad y la eficiencia de los trabajadores dentro de la empresa que contribuye al aprovechamiento de recursos.

Con el surgimiento de la era industrial en la segunda mitad del siglo XVIII, se comenzaron a utilizar puestos de trabajo con un carácter industrializado, principalmente en el ámbito textil. Al paso de todo este tiempo hasta nuestros días las llamadas estaciones de trabajo o Workstation (en inglés) han evolucionado junto con la tecnología, procesos, necesidades de la industria y al consumo de masas alrededor del mundo. Es importante recalcar que la utilización de puestos de trabajo en la industria tiene una relación directa con la productividad final de los procesos de producción y la calidad del producto.

Existen varios tipos de estaciones de trabajo, en esta ocasión se dividieron en tres grandes grupos, teniendo como base su equipamiento, por consiguiente estas son:

- **Estaciones manuales.**
- **Estaciones con equipo de cómputo.**
- **Estaciones mixtas.**

Estaciones manuales (Imagen 19).

En estas estaciones el operador realiza trabajos de carácter manual ayudado en la mayoría de las ocasiones por herramientas simples que complementan la constitución del ensamblado de algún producto. Este tipo de trabajo puede ser de carácter minucioso o detallista, ligero o un trabajo pesado. En cualquiera que éste sea el talento manual y cognitivo del operador, es fundamental para que la tarea se realice dentro de un marco de seguridad y calidad.



Imagen 19. Estación de armado manual.
Fuente: (2013) Recuperado de: <http://www.mknorthamerica.com>

Estaciones con equipo de cómputo (Imagen 20).

Son las estaciones donde se puede encontrar un equipo de cómputo, donde normalmente la tarea a realizar consiste en el “control” de ciertas máquinas u operaciones relacionadas con algún proceso productivo regularmente asociados a el CNC (Control Numérico por Computadora) en donde el operador no necesita mayores herramientas que las disponibles electrónicamente. Otra utilización de estas estaciones es la relacionada a la supervisión, vigilancia, administración, presentación, organización y rendimiento de los procesos.

Imagen 20. Estaciones con equipo de cómputo.



Fuente: (2013) Recuperado de: <http://www.northerntool.com>

Estaciones mixtas

(Imagen 21).

Estas están constituidas para realizar un trabajo manual con la integración de un proceso digital o una computadora para complementar la tarea.

Estas estaciones son más complejas y su creación corresponde a alguna necesidad específica de la industria, en donde el operador recibe instrucciones por la computadora o la utiliza para llevar un registro electrónico de sus actividades y su productividad. Las estaciones mixtas normalmente no son relacionadas a trabajos pesados, ya que la naturaleza del trabajo podría ocasionar daños al equipo electrónico y disminuir su funcionamiento, este tipo de estaciones está asociado a un proceso más minucioso en donde el equipo de cómputo sea indispensable para que el operador pueda llevar a cabo su labor de manera adecuada y de esta manera evitar que se traslade a otra instancia en donde pueda estar al pendiente de su equipo electrónico.

Imagen 21. Estaciones mixtas.



Fuente: (2013) Recuperado de: <http://www.southwestsolutions.com>

Capítulo 2

Delimitación del Proyecto



2.1 Problemática

Problemas de diseño.

La ausencia de mobiliario adecuado en la FES Aragón, para la realización de practicas de laboratorio de Ingeniería Industrial.

Satisfacer las necesidades de la carrera de Ingeniería Industrial en cuanto a uso y función en el diseño del puesto de trabajo.

Realizar un diseño ergonómico.

Estéticamente equilibrado en proporción y forma.

Problemas de Ingeniería.

El diseño y la fabricación a tiempo para la acreditación de la carrera de Ingeniería Industrial ante el Consejo de Acreditación de la Enseñanza en Ingeniería (CACEI) efectuada a finales de 2013.

Elaboración de ocho puestos de trabajo funcionales que se puedan distribuir dentro del lugar de trabajo.

Utilizar en fabricación, herramienta, equipo e instalaciones del Laboratorio L-1 (Imagen 22).

Entrega de un prototipo funcional antes de comenzar la fabricación total de los puestos requeridos, para someterlo a una evaluación.

Permitir realizar los trabajos de acondicionamiento del lugar de trabajo, cuando estos lo requieran, como: el nivelado de piso, instalación del falso plafón etc.

Imagen 22. Herramienta y equipo del Laboratorio L-1



Fuente: Imagen propia.

2.2 Objetivo

Diseñar un puesto de trabajo ergonómico, para el desarrollo de prácticas escolares en el Laboratorio de tiempos y movimientos, para los alumnos de Ingeniería Industrial de la FES Aragón dentro del L-1.

2.3 Análisis de productos análogos

Descripción cualitativa de productos análogos

Tabla 1. Descripción cualitativa de productos análogos

	Fortaleza	Oportunidad	Debilidad	Amenaza
	-Tiene ruedas. -Altura ajustable .	-Implementar organizadores.	-No cuenta con cajones.	-La superficie solo permite trabajar con la PC.
	-Muy resistente. -Cajones para almacenar.	-Implementar un área de trabajo.	-No cuenta con una superficie de trabajo.	-Su estructura no es versátil.
	-Una amplia superficie de trabajo.	-Aditamentos que lo complementen.	-No cuenta con cajones.	-No cuenta con un espacio para herramientas.
	-Muy resistente. -Cajones para almacenar.	-Complementos para zurdos.	-No ajustable a diferentes alturas.	-Su estructura no es versátil.
	-Soportes para colocar bandejas. -Iluminación.	-Complementos para zurdos.	-Esta configurado solo para diestros.	-Costo y mantenimiento elevados.
	-Estantes para colocar objetos o libros.	-Adaptabilidad a alturas.	-No cuenta con cajones.	-No ajustable a diferentes alturas.
	-Cuenta con muchos complementos.	-Brindarle ligereza visual.	-Muy grande.	-Costo y mantenimiento elevados.

Producto 1

Estación de trabajo con compartimento para PC

Imagen 23. Producto 1



Fuente: (2013) Recuperado de: http://www.northerntool.com/shop/tools/product_200623144_200623144

Compacta estación de trabajo móvil, que cuenta con la posibilidad de tener un equipo de cómputo. Cuenta con una plataformas ajustables para el ratón y teclado así como 4 rodajas que le permiten desplazarse fácilmente, 2 cuentan con bloqueo de movimiento. La estructura es metálica de color negro mate y su utilización por el usuario es en posición sedente. Fabricado en USA(Imagen 23).

Ventajas:

- La estructura de la estación es de perfil tubular rectangular que le brinda ligereza visual y peso físico.
- Las ruedas le permiten distintos acomodados en el espacio.
- Altura ajustable para el usuario.
- Se puede implementar equipo de cómputo sin problema.

Desventajas:

- No cuenta con cajones para almacenamiento de materia.
- El espacio de trabajo es pequeño.
- El color del laminado asemeja a la beta de una madera lo que puede provocar confusión con piezas de madera.
- No cuenta con espacios para destinar herramientas.

Conclusión

El puesto de trabajo denota mucha ligereza por su constitución y tiene mucha movilidad con ayuda de sus ruedas, la posibilidad de implementarle un PC lo hace muy atractivo sin embargo, no es apto para tareas de armado y el tamaño de la superficie solo permite trabajar con el equipo de cómputo.

Producto 2

Gabinete compacto móvil

Imagen 24. Producto 2



Fuente: (2013) Recuperado de: <http://www.rousseau-metal.com/es/productos/GabineteCompactoMovil/L3BBD-3401L3/>

Gabinete metálico, cuenta con rodajas para trasladarlo al lugar de trabajo, su principal función es la de almacenar herramienta y equipo, esta capacitado con 6 cajones y cerraduras para mayor seguridad. Gran adaptabilidad de divisiones en cada uno de los cajones. La funcionalidad principal de este gabinete es auxiliar en las operaciones en donde se necesite de herramientas para optimizar el trabajo (Imagen 24).

Ventajas:

- Con ayuda de sus ruedas, se puede trasladar fácilmente.
- Tiene 6 cajones para almacenar.
- Su estructura de lamina de acero es muy resistente.
- No necesita de mantenimiento continuo.

Desventajas:

- No se puede ajustar la altura.
- Su constitución es visualmente pesada y rígida.
- Sus aristas pueden ser peligrosas.
- No cuenta con una superficie amplia de trabajo.

Conclusión

Este gabinete cumple perfectamente con su función que es la de almacenar herramienta y equipo, el material es fuerte y resistente también se puede trasladar por el espacio con facilidad, lamentablemente su estructura no es versátil.

Producto 3

Banco de trabajo ajustable, superficie de laminado plástico

Imagen 25. Producto 3



Fuente: (2013) Recuperado de: <http://www.rousseau-metal.com/es/productos/EstacionTrabajo/WSA3050/>

Este banco diseñado para trabajo pesado industrial, cuenta con 4 patas que lo sostienen y su estructura es metálica, la superficie de laminado plástico color blanco le brinda un alto contraste para trabajar con diferentes piezas, cuenta con niveladores para poder ajustar el tamaño ideal para el operador (Imagen 25).

Ventajas:

- Su fuerte constitución le permite ser operado en trabajos pesados industriales.
- Tiene una amplia superficie de trabajo.
- Cuenta con un importante contraste en el color de la superficie.
- Alturas ajustables.
- El material metálico le proporciona gran resistencia.

Desventajas:

- No tiene cajones para almacenar herramienta y equipo.
- Tampoco cuenta con rodajas para facilitar su instalación, por si se necesitara mover.
- La superficie de trabajo puede ser vulnerable a cortes y ralladuras.

Conclusión

Este es un banco pesado que cumple un trabajo eficaz, su estructura le da fortaleza y gran amplitud de trabajo, sin embargo la ausencia de cajones para almacenar herramienta lo pone en desventaja y la ausencia de ruedas evita su movilidad.

Producto 4

Mesa de trabajo c/gabinete liviano

Imagen 26. Producto 4



Fuente: (2013) Recuperado de: <http://www.rousseau-metal.com/es/productos/BancoTrabajoGabinete/LG2101C/>

Esta mesa de trabajo cuenta con las características de los dos anteriores productos, con esto se incrementan sus beneficios y por ende disminuyen algunas desventajas, como se muestra en la imagen es una mesa que visualmente comunica mucha resistencia y cuenta con una combinación de mesa de trabajo y cajonera. (Imagen 26)

Ventajas:

- Su fuerte constitución le permite ser operado en trabajos pesados industriales.
- Cuenta con una amplia superficie de trabajo.
- La estructura le proporciona mucha resistencia.
- Tiene 4 cajones para almacenar herramienta y equipo.

Desventajas:

- El material de la superficie de trabajo puede ser vulnerable a cortes y ralladuras.
- La configuración de los cajones favorece a las personas diestras poniendo en desventaja a las zurdas.
- No se puede ajustar a diferentes alturas.
- El color de la superficie de trabajo puede causar confusión cuando se trabaja con madera del mismo color.

Conclusión

Es una mesa de trabajo muy completa, sin embargo cuenta con algunas características que se podrían aprovechar como la posibilidad de movilidad y ajuste de alturas principalmente.

Producto 5

Estación de trabajo Industrial.

Imagen 27. Producto 5



Fuente: (2013) Recuperado de: <http://www.mknorthamerica.com/factory-equipment/workstations/industrial-workstations.html>

Mientras avanzamos, las estaciones de trabajo se hacen más complejas, en esta ocasión se muestra una estación muy compleja que esta enfocada directamente a una actividad industrial, cuenta con diversos accesorios que lo complementan para realizar diversas tareas. (Imagen 27)

Ventajas:

- La estación es ligera ya que esta fabricada en aluminio extruido.
- Resistente para trabajos industriales.
- Amplia superficie de trabajo.
- Tiene un número importante de cajones y repisas para acomodar objetos y bandejas.
- Cuenta con soportes para colocar planos, instrucciones y papelería en general.
- Iluminación.

Desventajas:

- No se puede ajustar a distintas alturas.
- La configuración de la estación favorece a las personas diestras poniendo en desventaja a las zurdas.
- El material y el proceso con el que esta elaborado incrementa su costo.

Conclusión

Es una estación de trabajo muy completa y muy compleja, principalmente utilizada en instalaciones industriales.

Producto 6

Estación para final de pasillo de estanterías

Imagen 28. Producto 7



Fuente: (2013) Recuperado de: <http://www.rousseau-metal.com/es/productos/EstacionTrabajo/WSM0017/>

Esta estación de trabajo cuenta con un computadora, uno de los usos más recurrentes de este tipo de puestos de trabajo es el de organizar y contabilizar ciertos objetos, su constitución lo hace resistente aunque no se utilice para ensamblaje de piezas pesadas, cuenta con estantes para acomodar libros de registro. (Imagen 28)

Ventajas:

- La estructura es visualmente muy resistente.
- Tiene un equipo de cómputo.
- Estantes para colocar objetos o libros.
- Tiene iluminación para interior.
- Cuenta con un soporte para una tarea específica.

Desventajas:

- No cuenta con cajones para almacenar herramienta y equipo.
- El material de la superficie de trabajo puede ser vulnerable a cortes y ralladuras.
- No se puede adaptar a distintas alturas.

Conclusión

Esta estación de trabajo cubre una necesidad más específica a la que fue diseñado, tiene algunas características que lo hacen único para algunas tareas y su adaptabilidad a altura le daría un mayor beneficio para el operador.

Producto 7

Estación de trabajo Industrial con monitor.

Imagen 29. Producto 8



Fuente: (2013) Recuperado de: <http://www.southwestsolutions.com/equipment/ergonomic-workstations-industrial-work-benches>

Esta estación de trabajo es la más completa de las anteriores descritas, es una estación con un enfoque enteramente industrializado en donde se pueden desarrollar múltiples aplicaciones ya que su diseño abre paso a una gran organización y productividad.

(Imagen 29)

Ventajas:

- Cuenta con 9 cajones para guardar herramientas y equipo.
- Tiene iluminación.
- Gabinetes para guardar libros y carpetas.
- Es posible colocar bandejas de piezas.
- Cuenta con un equipo de computo.
- Soporte para documentos.

Desventajas:

- Visualmente es una masa muy grande y pesada.
- No es ajustable a diferentes alturas.

Conclusión

Hasta el momento este es el puesto de trabajo mas complejo de los que se describieron anteriormente, lo cual le permite al operador realizar múltiples tareas con una amplia productividad, sin embargo todos los accesorios con los que cuenta aumentan sus dimensiones generales.

Conclusión de análisis de productos.

El análisis anterior sirvió para identificar las principales características de los distintos productos, tales como: El almacenamiento de herramienta y equipo, porta bandejas, ajuste de alturas, ruedas, la adaptación de cajones para personas diestras y zurdas así como el color de la superficie de trabajo. De esta manera tomarlas en cuenta para la generación de las soluciones adecuadas.

2.4 Análisis del lugar de trabajo

El lugar de trabajo es “Cuando se considera dónde deben colocarse los hombres y las maquinas”⁽¹²⁾ un aspecto importante en el resultado final de un proyecto, ya que éste delimita directamente el contexto físico y establece algunos parámetros a considerar para su planificación y desarrollo.

Ya en anteriores capítulos se mostró la ubicación y características generales del lugar de trabajo, sin embargo, en este apartado se expone a detalle con las características en las cuales se encontraba y su evolución.

Imagen 30. Evidencia fotográfica tomada en el lugar en septiembre de 2012



Fuente: Imagen propia.

Antecedentes: Con anterioridad este laboratorio era utilizado para el desarrollo de otras actividades académicas propias de la Facultad, al paso de los años el aula fue deshabilitada para impartir cursos de manera que su deterioro se hizo evidente, sin embargo el espacio estaba esperando a resurgir para recibir nuevamente al alumnado.

En las imágenes que se muestran a continuación (Imagen 30, 31) se puede apreciar el estado del laboratorio en Septiembre de 2012, en donde se muestra que el espacio estaba deshabilitado para impartir curso y estaba utilizado como bodega de materiales, prototipos y mobiliario. El piso se encontraba en malas condiciones con muchas irregularidades en la superficie, el falso plafón se encontraba debilitado y con peligro de derrumbe y la iluminación era inapropiada.

(12) Osborne, J. David, (1987).
Ergonomía en acción: La adaptación del medio de trabajo al hombre. México: Editorial Trillas.

Desarrollo:

Con motivo de la optimización del laboratorio se realizaron trabajos de limpieza y renovación, como cambio del piso por uno totalmente nuevo y perfectamente nivelado, el cambio total del techado, la adecuación de las instalaciones eléctricas, repintado de paredes, generación de nuevo mobiliario y la adquisición de herramienta y equipo.

Todos estos cambios enfocados a brindar al alumno un espacio eficaz para su desarrollo académico y brindarle a la Facultad más herramientas para impartir cursos.

Resultado:

El resultado es un lugar moderno ordenado y adecuado para efectuar prácticas del laboratorio de tiempos y movimientos. En la imagen se puede apreciar el antes y el después del mismo espacio pero con una renovación casi completa (Imagen 32).

Con la eliminación de objetos innecesarios y la adecuación de las instalaciones, se provee de un espacio más seguro para el personal docente y el alumnado.

Imagen 31. Laboratorio en septiembre de 2012



Fuente: Imagen propia.

Imagen 32. Laboratorio después de la remodelación.

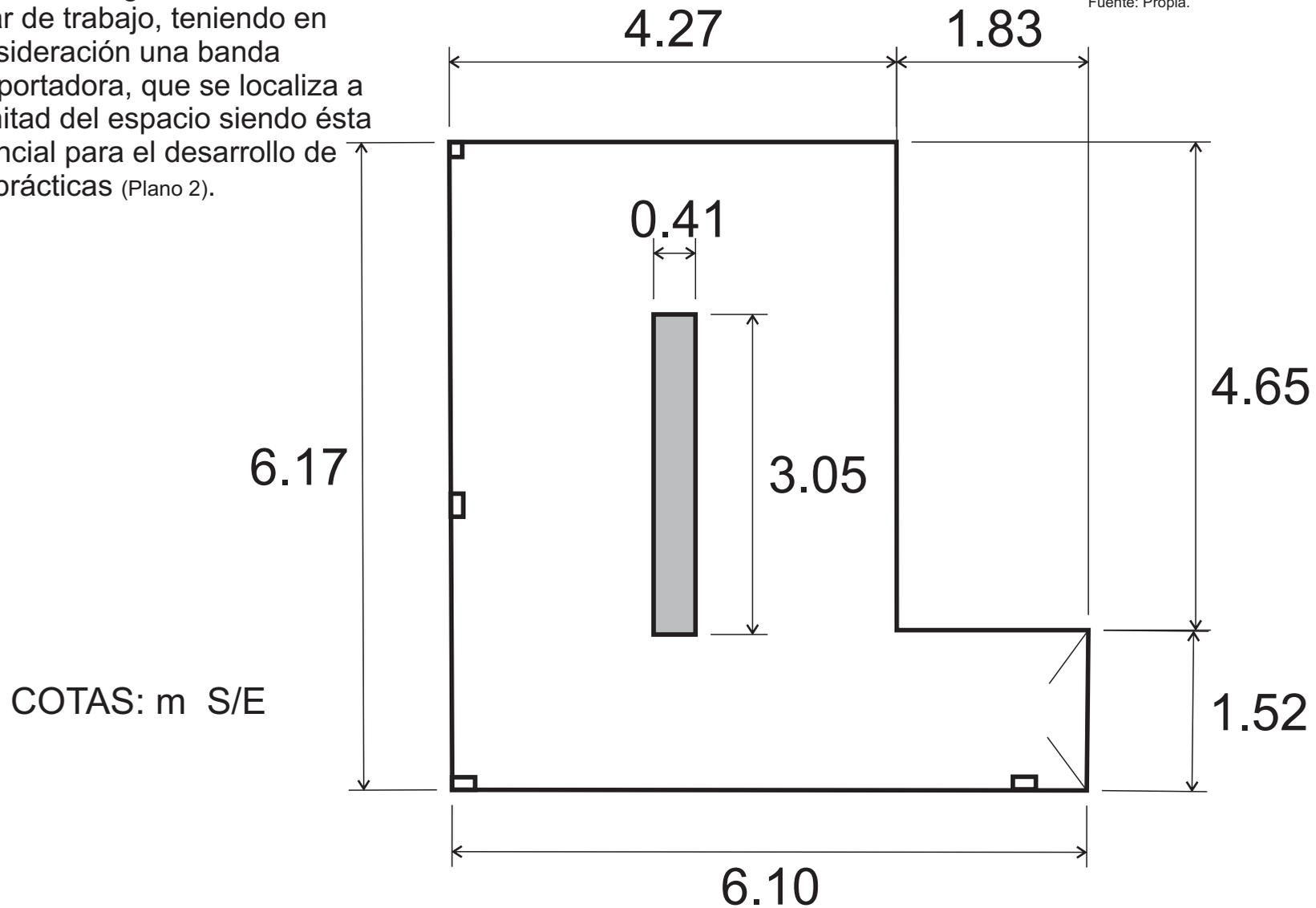


Fuente: Imagen propia.

En este plano se muestran las dimensiones generales del lugar de trabajo, teniendo en consideración una banda transportadora, que se localiza a la mitad del espacio siendo ésta esencial para el desarrollo de las prácticas (Plano 2).

Plano 2. Vista de planta, Dimensiones generales del espacio.

Fuente: Propia.



■ Banda transportadora

2.5 Requerimientos

“Son variables que deben cumplir una solución cuantitativa y cualitativa, siendo fijadas previamente por una decisión, por la naturaleza y por requisitos legales, o por cualquier otra disposición que tenga que cumplir el solucionador del problema. Existen variables que limitan las alternativas del solucionador de producto.

Observación: El término requerimiento (Tabla 2) es sinónimo de restricción, especificación, consideración variable.” (13)

Tabla 2. Requerimientos

Obligatorios

	Requerimientos	Factor determinante	Factor determinado	Cuantificación
Estructurales	La fabricación de la estación tiene que estar constituida por tablero de MDF con melamina.	Disminuir los procesos para optimizar el tiempo de la producción. Utilizar la infraestructura de la FES Aragón para la producción.	Cortes, ensambles, acabados y manejo del material. Espesor y resistencia del material.	Tablero de 1.22x2.44 m 16 mm de Espesor.
Uso	Su diseño debe permitir al usuario utilizarlo en posición sedente o de pie.	Dimensiones antropométricas del usuario, alturas, alcances mínimos y máximos.	Dimensiones antropométricas del usuario en las distintas posiciones. Estructura del diseño.	Altura máxima del espacio de trabajo. 105 cm Altura mínima del espacio de trabajo. 75 cm
	El puesto debe contar con ruedas.	Ubicación y distribución de las ruedas para que su movilidad sea óptima.	La distribución y el tamaño de los rodamientos. Tamaño de la superficie de apoyo.	Superficie de apoyo. 40x35cm Rodamiento. 2" 50mm
	Contar con 3 cajones para la distribución de material, herramienta y equipo.	Tipo de piezas, distribución de los cajones.	Las dimensiones de los cajones con respecto al resto del mueble.	3 Piezas

(13) Rodríguez, Gerardo. Manual de Diseño Industrial; curso básico, UAM-AGG México: Gustavo Gili

Poder ser utilizado por personas zurdas y personas diestras.	Los tipos de movimientos que realizan las personas con ambas manos.	Acceso a los cajones. Bajar una mano, elevar una mano, rotación interna y rotación externa.	
--	---	--	--

Deseados

	Requerimientos	Factor determinante	Factor determinado	Cuantificación
Estructurales	Las ruedas tienen que ser con freno.	Ubicación y distribución de los rodamientos para que su freno sea óptimo.	La distribución y el tamaño de los rodamientos. Tamaño de la superficie de apoyo.	Por lo menos 2 rodajas con freno por puesto de trabajo.
Uso	Contar con un espacio de trabajo adecuada para las prácticas de laboratorio .	Las características de una mesa de trabajo y la actividad a realizar.	Dimensiones determinadas por los alcances de el usuario y el armado de juegos didácticos.	1 por estación de trabajo.
Función	Adecuar a la antropometría de la población latinoamericana y su rango de edad (18 - 24 años)	Antropometría de edad y género.	Perfiles determinados por tablas antropométricas. Ac= Altura Codo Af= Altura Codo Flexionado Al= Alcance brazo lateral	Dimensiones en mm. Ac= 1081 Af= 1055 Al= 843
Formales	La superficie debe favorecer a la iluminación y al contraste.	Material y acabado superficial. Color	Melamina blanca incluida con el MDF.	
	Que el tamaño le permita ser utilizado dentro de las instalaciones del laboratorio de Ingeniería Industrial	Dimensiones generales del área de trabajo. Área y perímetro Distribución de las estaciones	Dimensiones de el área en particular en cuanto L=Largo A=Ancho M=Metros cuadrados	L= 6.17m A= 4.27m M= 26.34m ²
	Debe ser estable.	Cargas en los puntos de apoyo.	Distribución de los elementos.	

Capítulo 3

Diseño de puestos de trabajo para los alumnos de Ingeniería Industrial de la FES Aragón.



3.1 Concepto

Diseño de puesto de trabajo en MDF con melamina, que sea móvil por medio de ruedas con freno para facilitar su desplazamiento alrededor de una banda transportadora de 3.05m por 0.41 m, se colocará en el laboratorio L-1 área: Laboratorio de Ingeniería Industrial, dentro de FES Aragón. El puesto de trabajo podrá ser utilizado en posición de pie o sedente, así como también por personas zurdas y diestras de la misma manera, por medio de un sistema giratorio del cuerpo principal el cual se adaptará a las necesidades del usuario en turno.

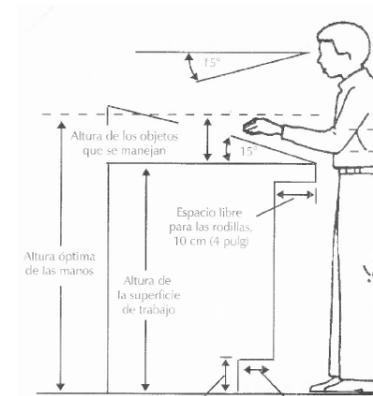
3.2 Diagramas ergonómicos

En este capítulo se establecen las referencias antropométricas que se consideraron para el desarrollo de el proyecto.

Las dimensiones a considerar están sujetas a las características antropométricas de una porción de la población específica (Imagen 33, 34) en la cual es la tarea del diseñador industrial la evaluación y aplicación de estos datos.

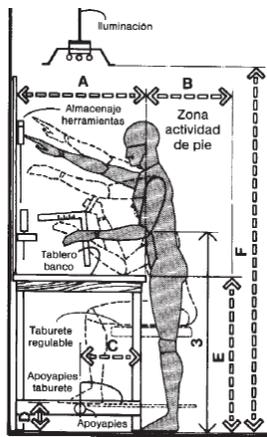
Otro aspecto importante a considerar son los alcances máximos y mínimos del operador dentro de un puesto de trabajo. (Imagen 35, 36)

Imagen 35. Dimensiones recomendadas para el puesto de trabajo de pie.



Fuente: Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. Benjamin W. Niebel, Andris Freivalds

Imagen 33. Banco de trabajo alto.



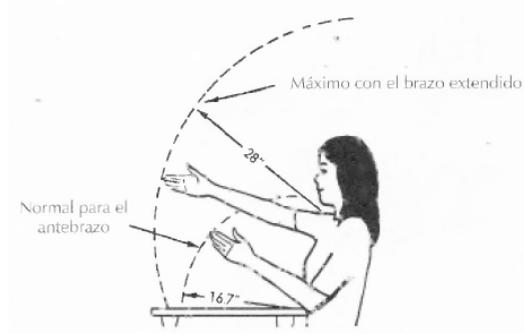
Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Julius Panero, Martin Zelnik.

Imagen 34. Banco de trabajo bajo.



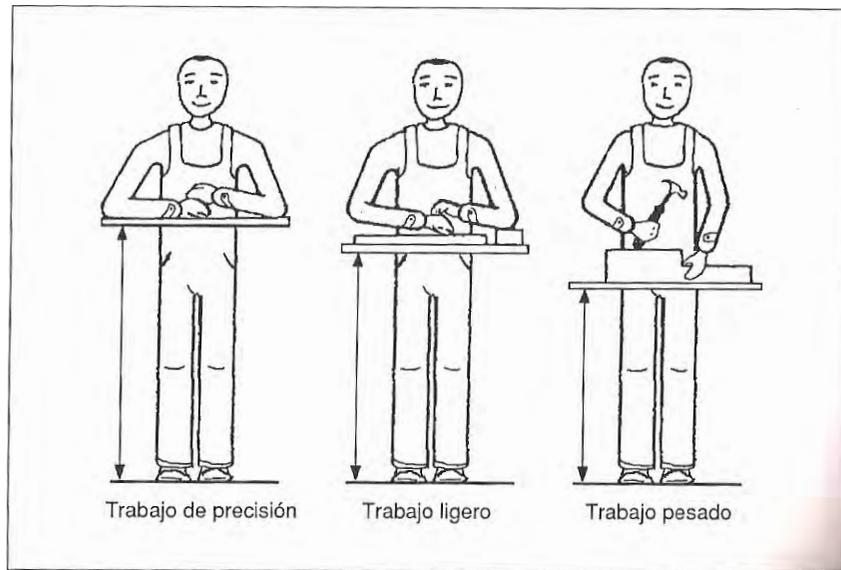
Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Julius Panero, Martin Zelnik.

Imagen 36. Vista lateral de los alcances máximos en el área de trabajo.



Fuente: Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. Benjamin W. Niebel, Andris Freivalds

Imagen 37. Distintos tipos de trabajo sobre mesa.



Fuente: .R.Mondelo, Pedro, Gregori, Torada, Enrique, Blasco, Busquets, Joan y Barrau, Bombardó, Pedro. (1999). Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo. Barcelona: Mutua Universal.

“La altura de los planos superiores de las mesas respecto al sujeto dependen del tipo de actividad que en ella deba realizarse.” (14)(Imagen 37)

“Para tareas ligeras - moderadas deberá coincidir con la altura de los codos” (15)

Diferentes alturas de planos para trabajos en función de los requerimientos de la tarea.

“Los datos antropométricos confiables y los procedimientos técnicos de la ergonomía se convierten en poderosas herramientas disponibles hoy para la educación dimensional óptima de los productos de diseño al hombre.”(16)

Los datos antropométricos anteriormente mencionados sirvieron como base para el desarrollo de las dimensiones correspondientes al puesto de trabajo, con la intención de que éstas resultaran ergonómicamente correctas para el usuario.

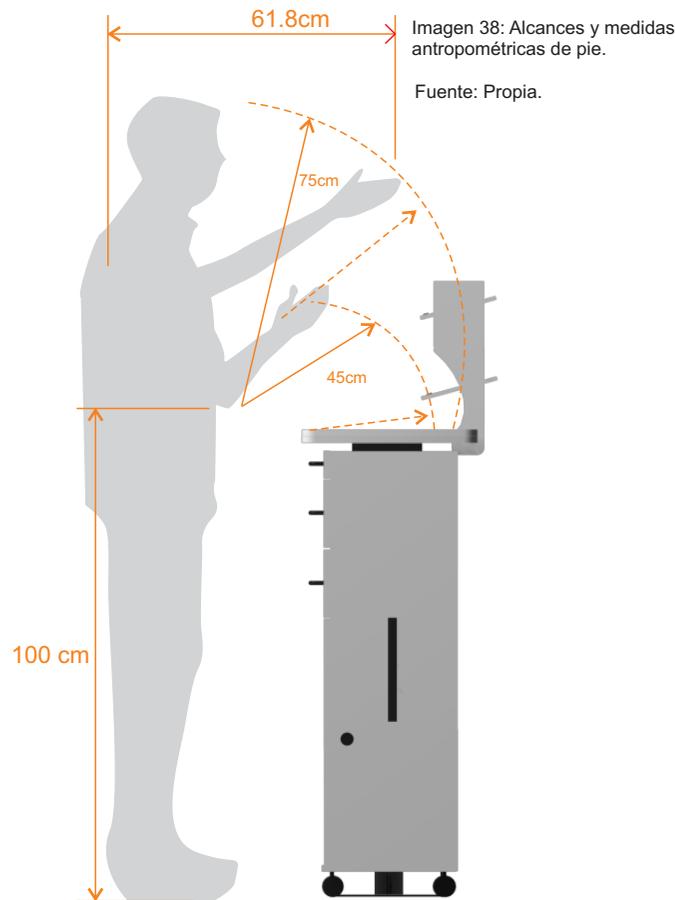
Es imposible tener un estándar fijo de la antropometría de la población ya que la variabilidad antropométrica del hombre es inevitable, depende de diferentes caracteres tanto genéticos como del entorno en donde se desarrolla el sujeto, sin embargo es posible conciliar un estándar que beneficie a la mayoría.

(14)(15).R.Mondelo, Pedro, Gregori, Torada, Enrique, Blasco, Busquets, Joan y Barrau, Bombardó, Pedro. (1999). Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo. Barcelona: Mutua Universal.

(16).Ávila, Chaurand, Rosario, Prado, León, Lilia R. y González Muñoz, Elvia L. (2001). Dimensiones Antropométricas de población latinoamericana. México: Universidad de Guadalajara.

Dimensiones y alcances de pie.

La consulta y aplicación de las medidas antropométricas (Tabla 3) arrojaron los datos que a continuación se presentan (Imagen 38).



De pie

Tabla 3 : Dimensiones a considerar en un puesto de trabajo de pie.

Medidas antropométricas en posición de pie estudiantes sexo masculino 19-24 años.

Dimensiones	Percentiles		
	5	50	95
Altura codo	1000	1081	1164
Altura codo flexionado	973	1055	1131
Alcance brazo frontal	618	679	746
Alcance brazo lateral	725	782	843

Fuente: Ávila, Chaurand, Rosario, Prado, León, Lilia R. y González Muñoz, Elvia L. (2001). Dimensiones Antropométricas de población latinoamericana. México: Universidad de Guadalajara.

El percentil utilizado en esta ocasión se tomó "alcance brazo frontal" de hombres percentil 5 en un rango de edad entre 19-24 años.

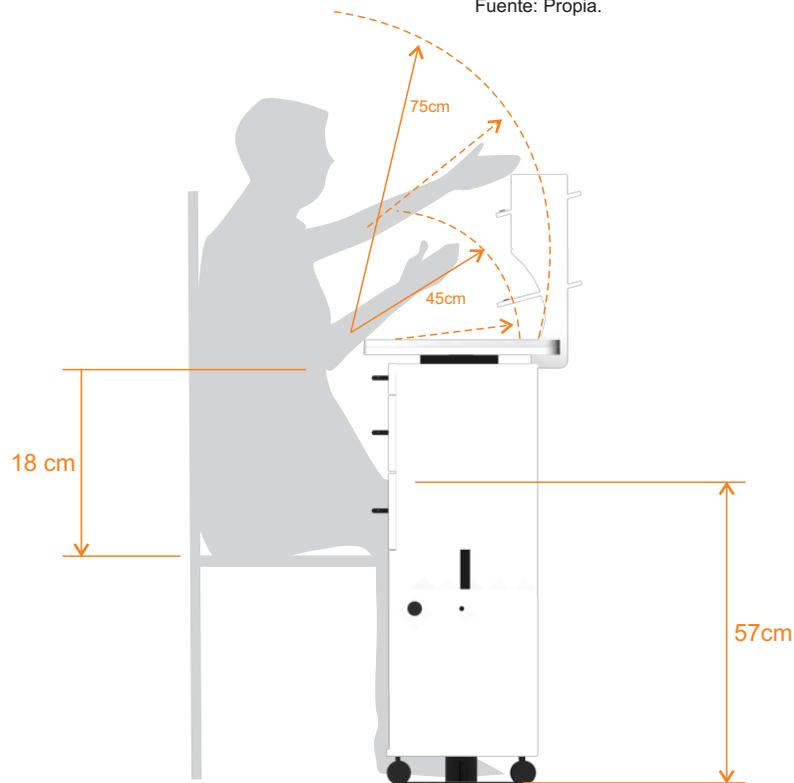
■ Percentiles a utilizar

Dimensiones y alcances sentado.

Medidas antropométricas en posición sedente de estudiantes sexo masculino de 18 a 24 años (Tabla 4) (Imagen 39).

Imagen 39: Alcances y medidas antropométricas sedente.

Fuente: Propia.



Sentado

Tabla 4: Dimensiones a considerar en un puesto de trabajo sedente.

Medidas antropométricas en posición sentado estudiantes sexo masculino 19-24 años.

Dimensiones	Percentiles		
	5	50	95
Altura codo sentado	187	241	295
Altura rodilla sentado	485	527	571
Altura poplítea	392	431	472
Longitud nalga-rodilla	542	584	634

Fuente: Ávila, Chaurand, Rosario, Prado, León, Lilia R. y González Muñoz, Elvia L. (2001). Dimensiones Antropométricas de población latinoamericana. México: Universidad de Guadalajara.

■ Percentiles a utilizar

Alcances laterales

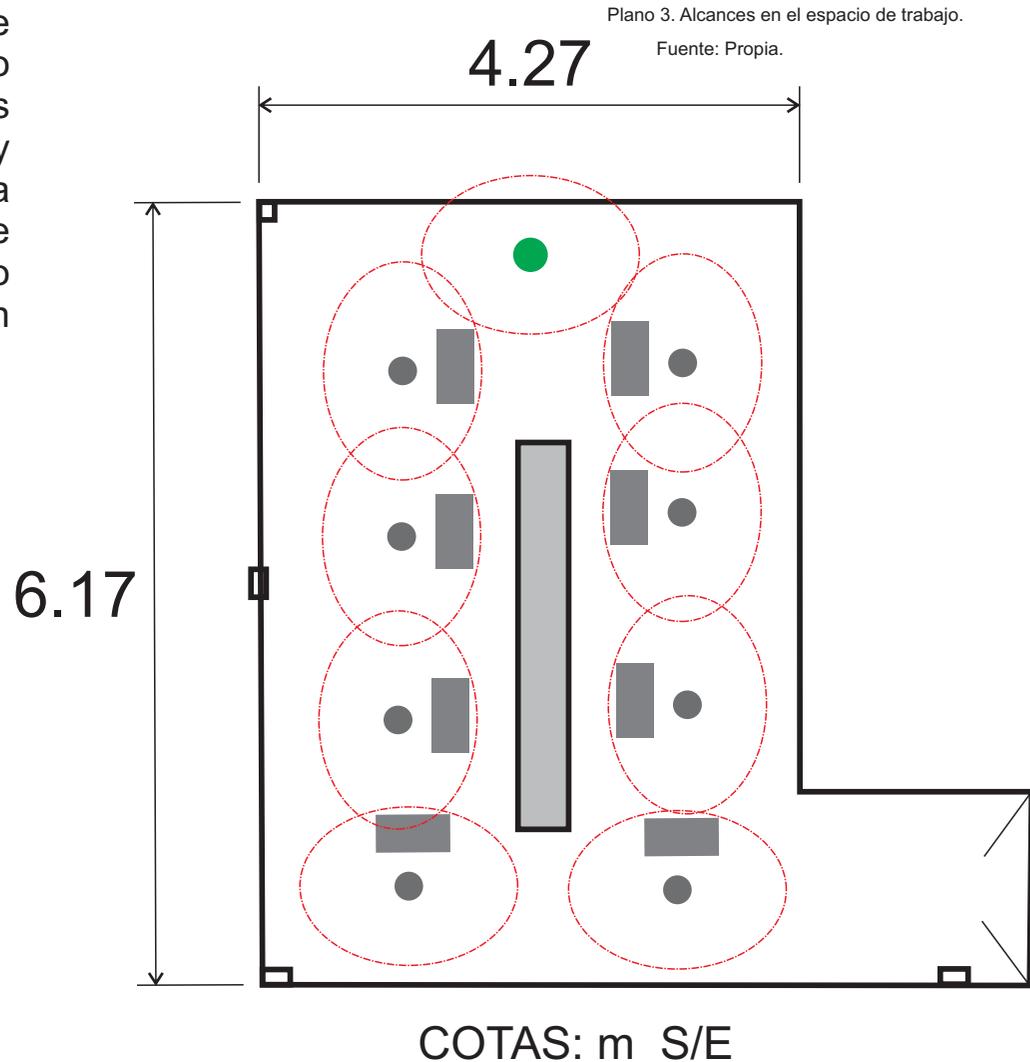
En el plano de la derecha se muestra la relación de los alcances máximos lateral de un usuario masculino percentil 95 y los alcances frontales percentil 5 (Plano 3). Esta interacción es muy importante ya que se muestra de manera gráfica una posible distribución de los ocho puestos de trabajo en donde el alcance máximo del usuario no interfiera con las actividades propias de algún compañero.

Los círculos de color rojo muestran el alcance.

La imagen nos brinda un panorama de un acomodo óptimo de los puestos de trabajo con relación en el espacio designado.

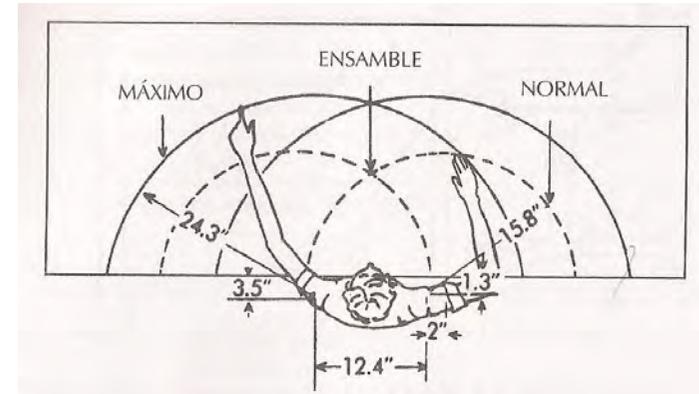
- Profesor
- ■ Alumno con puesto de trabajo
- Banda transportadora

○ Alcance 95 Perc. del brazo lateral. =843mm
○ Alcance 5 Perc. del brazo frontal. =618mm



En lo que corresponde a los alcances máximos y mínimos (Imagen 40) en la mesa de trabajo, las bases fueron tomadas en el análisis del estudio de trabajo según el diagrama que se muestra a continuación, las medidas se encuentran en pulgadas al realizar la conversión correspondiente se pueden apreciar en centímetros (Imagen 41).

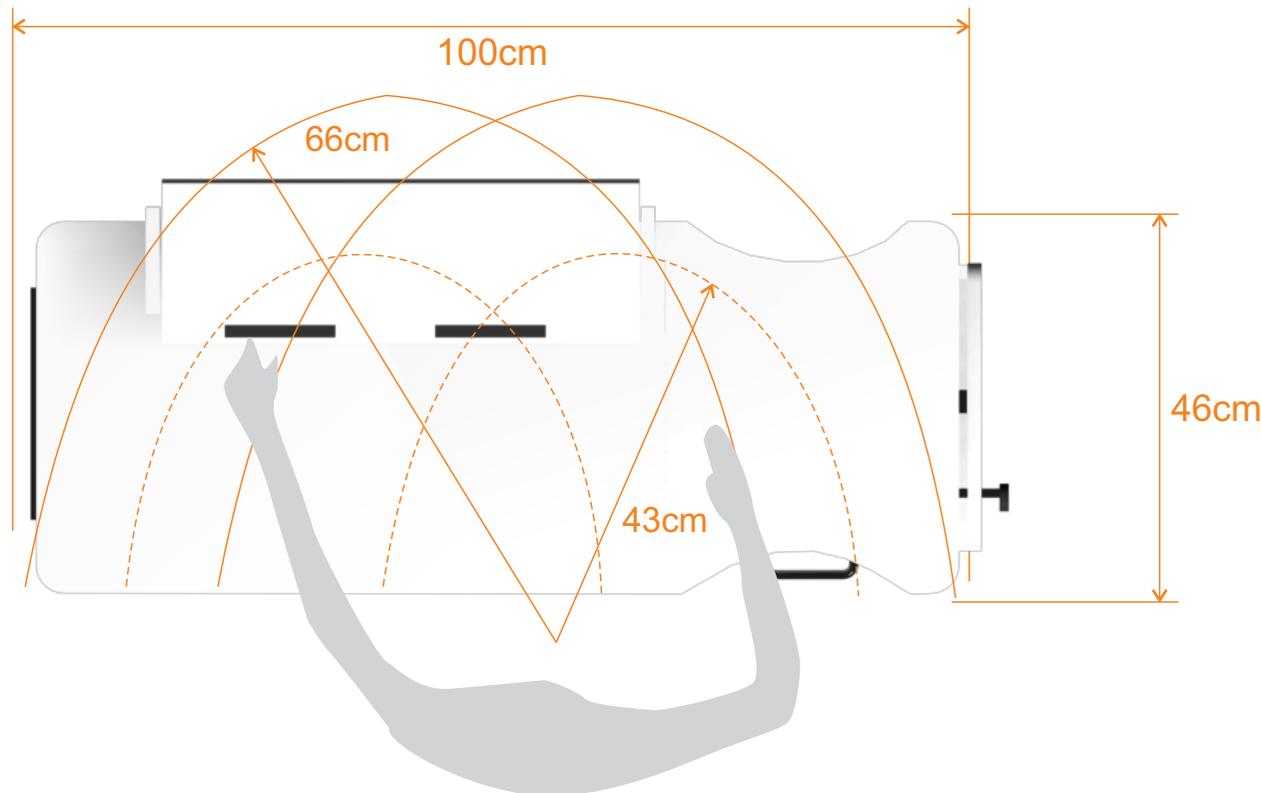
Imagen 41. Alcances en la mesa de trabajo.



Fuente: Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. Benjamin W. Niebel, Andris Freivalds

Imagen 40: Alcances en vista superior de la mesa de trabajo

Fuente: Propia.

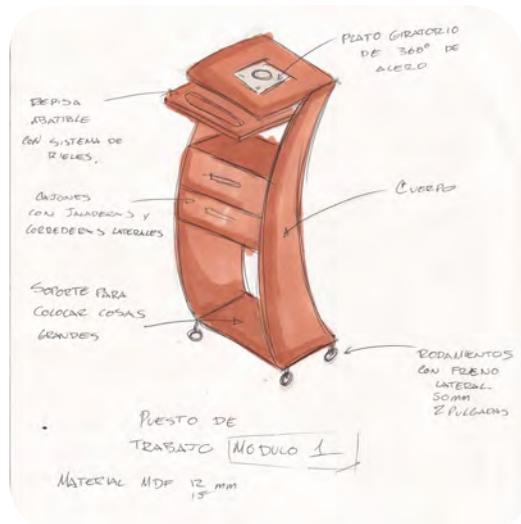


3.3 Propuesta

La generación de propuestas para el diseño de un puesto de trabajo óptimo surgió en el momento de analizar y sintetizar las necesidades obtenidas de los capítulos anteriores.

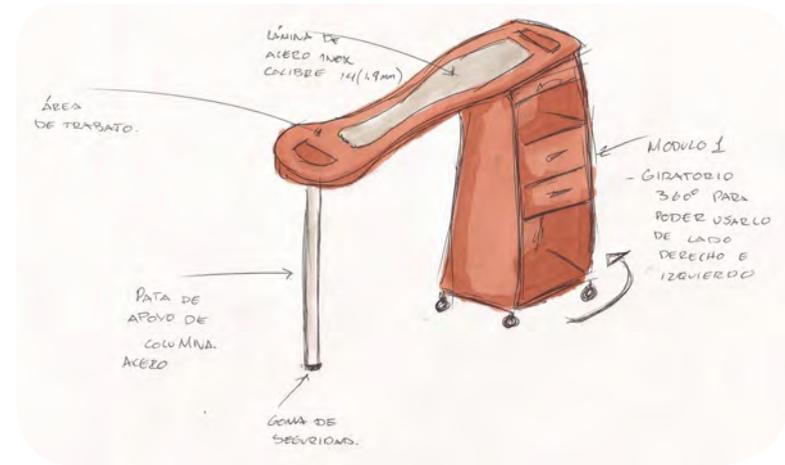
En las imágenes que se presentan a continuación (Imagen 42, 43, 44) se pueden apreciar las primeras ideas plasmadas en bocetos para desarrollar el producto final, todos estos juegan un papel importante en la concepción y evolución del proyecto.

Imagen 42. Boceto propuesta 1.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 43. Boceto propuesta 2.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 44. Render de propuesta.



Fuente: Imagen propia.

En esta propuesta (Imagen 45) se muestra un modelo renderizados donde se aprecia un puesto de trabajo que a diferencia de los bocetos preliminares ya cuenta con repisas sobre la mesa de trabajo que complementa las funciones de la estación, otra característica importante es que se muestra una superficie con melamina decorada con vetas de madera, las jaladoras de los cajones no están bien definidos y en el centro de la mesa de trabajo se muestra una propuesta metálica para proteger la superficie.

Imagen 45. Render de propuesta en evolución



Fuente: Imagen propia.

Esta propuesta (Imagen 46) es aparentemente similar a la que se acaba de describir pero tomando en cuenta cambios en la parte debajo del cuerpo de la estación y la estructura tubular que soporta la mesa de trabajo, estos importantes cambios se originaron con el objetivo de que el puesto de trabajo pueda tomar alturas distintas y poder ser utilizado para trabajos de pie y en posición sedente.

Imagen 46. Render de propuesta con correcciones.



Fuente: Imagen propia.

Prototipo de prueba

Después de la generación de propuestas en papel y en render digital se prosiguió a la elaboración de un prototipo que reveló los puntos débiles de la propuesta así como también sus características con mayor fortaleza. De esta manera se prosiguió a realizar los cambios correspondientes a la mejora del proyecto antes de la solicitud del material y el comienzo de su producción.

En Febrero de 2013 se realizó y entregó el primer prototipo, (Imagen 47) las adecuaciones que se realizaron fueron mínimas pero significativas, lo podemos apreciar principalmente en mejorar la estabilidad en la base del soporte tubular que sostiene la mesa de trabajo, el complemento con repisas que se monta sobre la mesa también fue reconfigurado, así como el mecanismos que permite ajustar la altura de la estación y la elección adecuada de las jaladeras de los cajones.

A continuación se muestra la propuesta final que se utilizó para el desarrollo de la fabricación de los demás puestos de trabajo, así como también algunas especificaciones. (Imagen 38)

Imagen 47. Primer prototipo.



Fuente: Imagen propia.

Propuesta final renderizada

MDF recubierto con Melamina color blanco
Espesor 16mm.

Pedestal de acero con altura variable.

Ruedas con freno

Ajustable para diestros y/o zurdos por medio de giro.

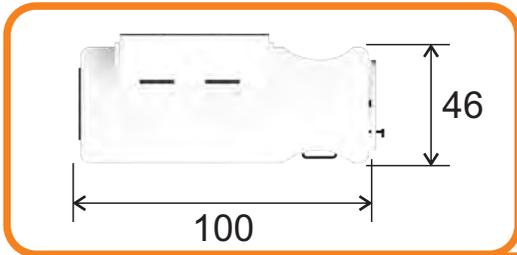
Ajuste de altura por medio de correderas y bloqueos.



Imagen 48. Render de prototipo final.

Fuente: Imagen propia.

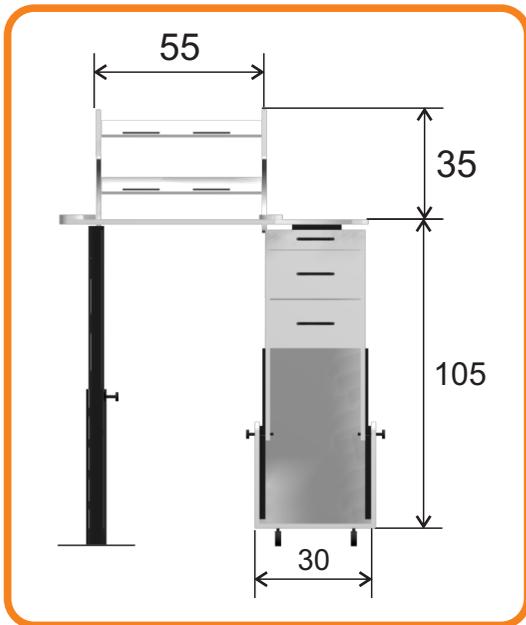
Vistas Generales



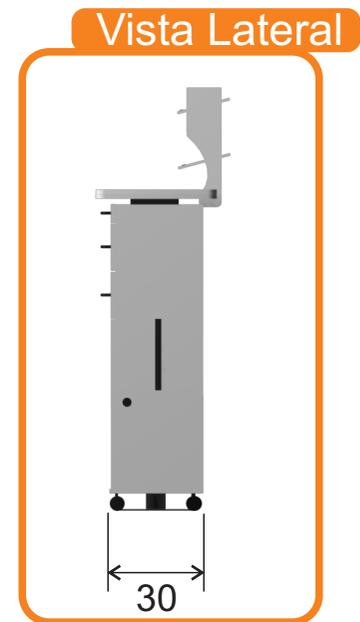
Vista Superior



Perspectivas



Vista Frontal



Vista Lateral

Imagen 49. Vistas Generales.

Fuente: Propia.

3.4 Usuario en actividad

Imagen 50. Puesto de trabajo configurado para diestros.



Fuente: Propia.

Imagen 51. Puesto de trabajo configurado para zurdos.



Fuente: Propia.

En la imagen se muestran las dos posiciones del puesto de trabajo con respecto a las necesidades del usuario, ya sea que éste sea diestro o zurdo. En la imagen de la izquierda se muestra un puesto de trabajo configurado para personas diestras,(Imagen 50) esto lo podemos identificar porque los cajones se encuentran del lado derecho respecto al frente de la estación, a la derecha se muestra el puesto de trabajo acondicionado para personas zurdas (Imagen 51).

Ajuste del puesto de trabajo de personas diestras a zurdas.

Imagen 52. Puesto de trabajo configurado para diestros.



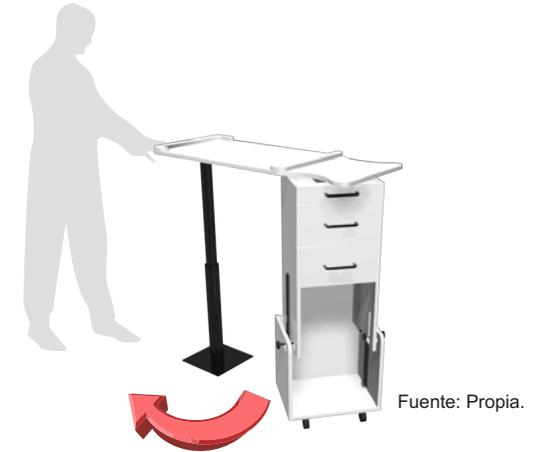
Paso 1. El puesto de trabajo se encuentra ajustado para ser utilizado por personas diestras (Imagen 52).

Imagen 53. Retirar el porta bandejas.



Paso 2. Retirar la porta bandejas que se encuentra ensamblada en la mesa de trabajo (Imagen 53).

Imagen 54. Girar la mesa.



Paso 3. Tomar la mesa de trabajo levantarla un poco y girarla suavemente (Imagen 54).

Imagen 55. Girar la mesa.



Paso 4. Dejar de girar la mesa de trabajo hasta completar un ángulo de 180° con respecto a la posición original (Imagen 55).

Imagen 56. Colocar el porta bandejas.



Paso 5. Colocar de nuevo la porta bandejas en la mesa de trabajo (Imagen 56).

Imagen 57. Puesto de trabajo configurado para zurdos.



Paso 6. El puesto de trabajo esta listo para ser utilizado por una persona zurda (Imagen 57).

Ajuste de altura en el puesto de trabajo.

Imagen 58. Retirar el porta bandejas.



Fuente: Propia.

Paso 1. Retirar la porta bandejas que se encuentra ensamblada en la mesa de trabajo (Imagen 58).

Imagen 59. Retirar seguros.



Fuente: Propia.

Paso 2. Retirar los bloqueos laterales del puesto de trabajo así como los del tubo que sostiene la mesa (Imagen 59).

Imagen 60. Bajar el puesto de trabajo.



Fuente: Propia.

Paso 3. Cuidadosamente bajar el puesto de trabajo hasta llegar al tope que permitan las ranuras laterales y apretar nuevamente los bloqueos de los costados y el tubo (Imagen 60).

Imagen 61. Colocar el porta bandejas.



Fuente: Propia.

Paso 4. Colocar nuevamente la porta bandejas en la mesa de trabajo (Imagen 61).

Secuencia de uso con bandejas de objetos.

Imagen 62. Distribución de bandejas vista lateral.



Paso 1. Distribuir las bandejas según la necesidad de la práctica lo requiera. Los colores ayudan a la identificación de piezas (Imagen 62, 64).

Imagen 64. Distribución de bandejas en posición sedente.

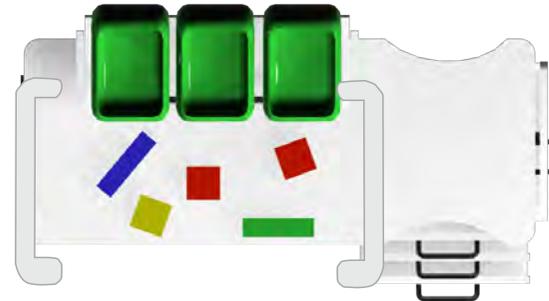


Imagen 63. Distribución de bandejas.



Paso 2. Tomar las piezas necesarias y armarlas en la superficie de la mesa (Imagen 63).

Imagen 65. Vista superior de el puesto con bandejas.



El color blanco favorece el contraste de color de las piezas.

Los bordes en forma de C que se encuentran en la mesa de trabajo ayudan a que las piezas se concentren en el centro de la mesa y disminuyen las posibilidades de que caigan al piso por accidente (Imagen 65).

Distribución del espacio 1.

Imagen 66. Propuesta de distribución del espacio.

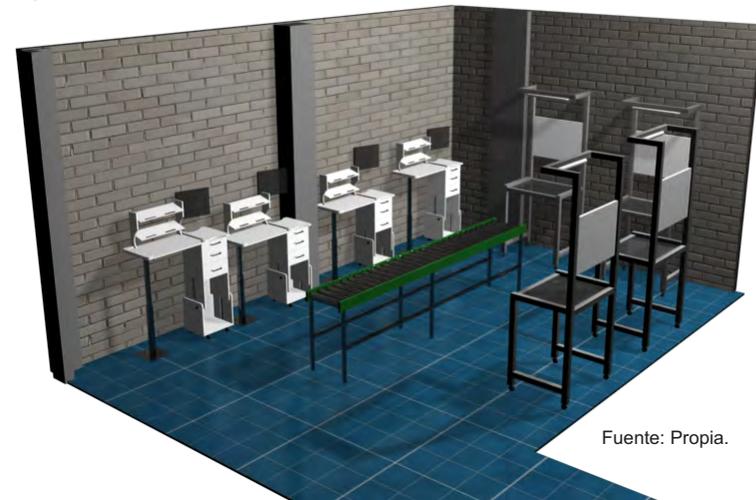


Fuente: Propia.

La distribución del espacio es muy importante en la realización de prácticas de laboratorio, esta depende directamente de la organización que proponga el profesor, sin embargo el puesto de trabajo cuenta con la posibilidad de adoptar fácilmente distintas posiciones en el espacio gracias a sus ruedas que facilitan su desplazamiento.

En la imagen se puede apreciar el acomodo de los elementos en una clase teórica dentro del Laboratorio (Imagen 66, 67).

Imagen 67. Vista auxiliar, propuesta de distribución del espacio.



Fuente: Propia.

Distribución del espacio 2.

Imagen 68. Propuesta de distribución del espacio en prácticas.



Fuente: Propia.

Una vez identificado el acomodo óptimo para la realización de la práctica, los puestos de trabajo se aseguran a su posición con ayuda de los frenos con los que cuentan sus ruedas.

En la imagen se propone el acomodo de los elementos en una práctica relacionada a tiempos y movimientos (Imagen 68).

3.5 Producción

La producción es una de las partes mas importantes del proyecto ya que en ésta se ve reflejado el análisis de los requerimientos. A continuación se muestra un desarrollo esquemático en donde se plasma el aprovechamiento del material que se utilizó posteriormente. Este desarrollo (Imagen 69) ofrece un panorama preciso de las cantidades a utilizar en el ensamble del proyecto. (Imagen 70)

Por la naturaleza del proyecto el conocimiento de la cantidad de material exacto es indispensable para el envío de solicitudes de compra correspondientes, de esta forma el material pudo llegar a tiempo y comenzar la producción.

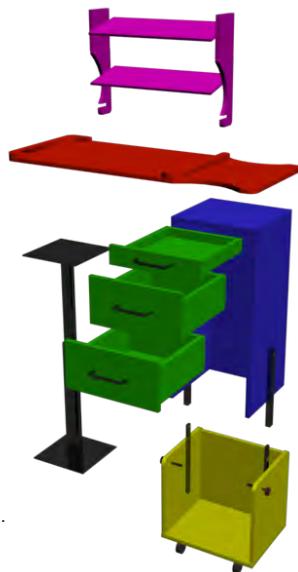
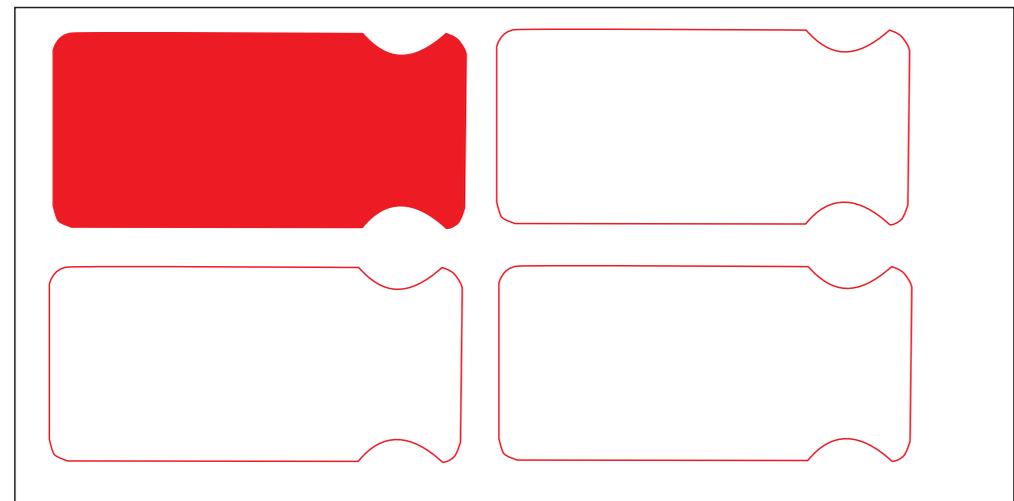
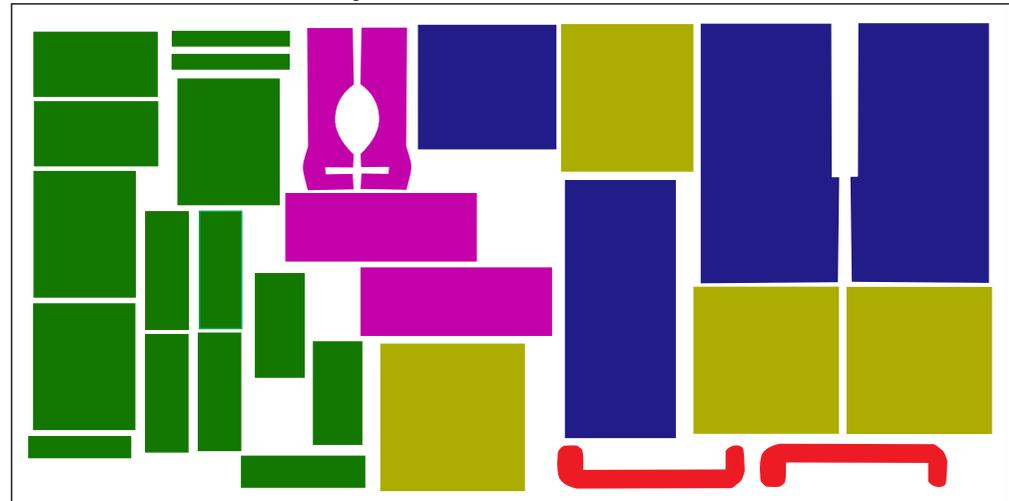


Imagen 70: Acomodo del material.
Fuente: Propia.

Material Acomodo

Imagen 69: Acomodo del material en el tablero de MDF.



Fuente: Propia.

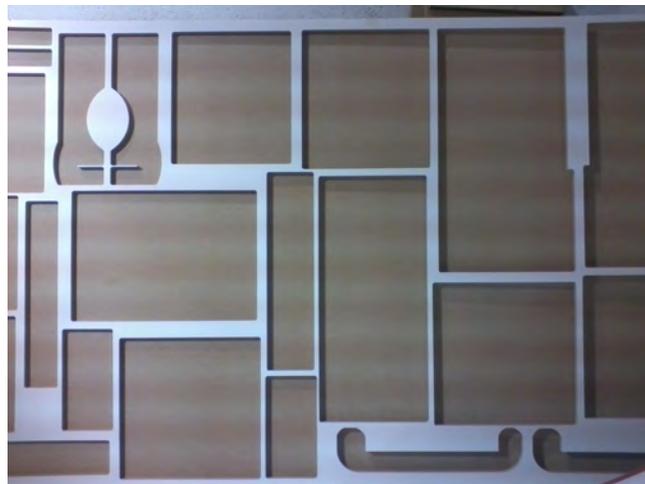
Tablero de MDF
122x244 -16mm

Total de piezas Cortadas 30
x8= 240pzs

Habiendo realizado todo el cálculo de material y herrajes que se utilizaron en el proyecto, se mandaron las solicitudes de compra a las dependencias correspondientes. Después de unas semanas de espera los tableros de MDF ingresaron a la Facultad con el cual se comenzó con la producción de los puestos de trabajo restantes. De esta manera en Marzo de 2013 se inició con la fabricación de los prototipos de manera formal.

El primer paso para la fabricación de los puestos de trabajo fue el corte de los tableros de MDF con melamina blanca de una forma que se aprovechara el máximo de la superficie del tablero (Imagen 71), así mismo las piezas fueron cortadas con ayuda del router de control numérico con el que cuenta la carrera de Diseño Industrial, obteniendo un total de 240 piezas que constituyeron todos los puestos de trabajo a armar.

Imagen 71. Tablero de MDF después del corte.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 72. Piezas ensambladas.



Fuente: Imagen propia.

Para el armado de los puestos de trabajo se contó con el apoyo de las ingenierías, quienes designaron a chicos de servicio social de las respectivas áreas para colaborar en la manufactura del mobiliario.

Después del corte se prosigió a separar y ordenar todas las piezas de manera que quedaran organizadas por dimensión y forma, (ya que las piezas fueron cortadas por una máquina CNC, sus dimensiones son las mismas y se pudo aprovechar de manera que al hacer grupos de cada una se optimizara el tiempo) teniendo todas las piezas separadas en grupos, estaba todo listo para empezar el armado (imagen 72).

Los 21 cajones fueron los primeros en concluirse, posteriormente las piezas más grandes y elaboradas que son las que constituyen el alma del puesto de trabajo y en la cuál se sostienen todos los cajones y la aplicación de rotación, para esta parte del armado se tuvo que asignar equipos de 3 personas ya que las dimensiones y peso de las piezas no permitían ser armadas por una sola persona.

Teniendo el ensamble de todas las piezas en MDF (Imagen 73) correspondió esperar la llegada de los herrajes, ya que éstos presentaron un retraso de recepción en las instalaciones, mientras ésto ocurría se siguió trabajando con los soportes tubulares que sostendrían el resto de la mesa de trabajo.

Imagen 73. Ensamble de todas las piezas de MDF.



Fuente: Imagen propia.

Inmediatamente a la llegada de los herrajes se continuó con su instalación, iniciando con las ruedas, prosiguiendo con las correderas de todos los cajones y poderlos posicionar en su lugar, finalmente la base giratoria que permite que la mesa de trabajo tenga una rotación de 360° sobre su eje.

Los herrajes utilizados fueron consultados en un catalogo antes de su solicitud, lo que permitió que el diseño del puesto de trabajo tuviera los espacios necesarios para los herrajes desde su concepción, lo cual permitió que su instalación fluyera sin ningún problema.

Después de la instalación de los herrajes los puestos de trabajo formalmente se encontraron prácticamente terminados (Imagen 74) sólo restarían los acabados.

Imagen 74. Puestos de trabajo con herrajes.



Fuente: Imagen propia.

La última parte del proceso consistió en los detalles y acabados para darle una apariencia uniforme en cuanto a colores y texturas, principalmente en los cantos. El tablero utilizado contiene una fina lámina de melamina por ambas caras, lo cual ocasionó que al cortar las piezas los cantos quedaran al descubierto, para evitar este cambio en el material se colocó cubre cantos del mismo color, para que de esta manera el puesto de trabajo mostrara un color uniforme (Imagen 75).

Imagen 75. Puestos de trabajo con acabados.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 76. Alumnos de servicio social realizando pruebas.



Fuente: Imagen propia.

Una vez colocado el cubre cantos se ajustó la altura de todos los puestos de trabajo mediante la implementación de bloqueos de aluminio, que permitirán al alumno mayor estabilidad a la hora de estar trabajando, para esto se realizaron pruebas (Imagen 76) en donde se pretendía simular un trabajo ligero.

Maquinado

Por la naturaleza del proyecto la sección de mano de obra al igual que la de herramienta y equipo tomaron una particular directriz, ya que éstos fueron absorbidos por la Universidad, brindando sus instalaciones para el desarrollo del proyecto sin costo alguno, al igual que el apoyo de los estudiantes en servicio social y voluntarios.

En todo caso se realizó un cálculo aproximado del maquinado dentro de la institución, y una exterior para tener una referencia lo más cercana a los costos comerciales.

En el lado inferior derecho podemos apreciar los totales de la suma del material y el maquinado (Tabla 6).



Laboratorio CNC FES Aragón UNAM

Costo por minuto: \$ 8.00 (Ocho pesos)

Duración del maquinado: 17 min

Total: \$136.00 Pesos
x 8

=Total: \$1088.00 Pesos



Placa Centro MASISA

Costo por minuto: \$13.50 (Trece pesos con cincuenta centavos)

Costo por Hora: \$800.00 (Ochocientos pesos)

Total: \$229.50 Pesos
x 8

=Total: \$1836.00 Pesos

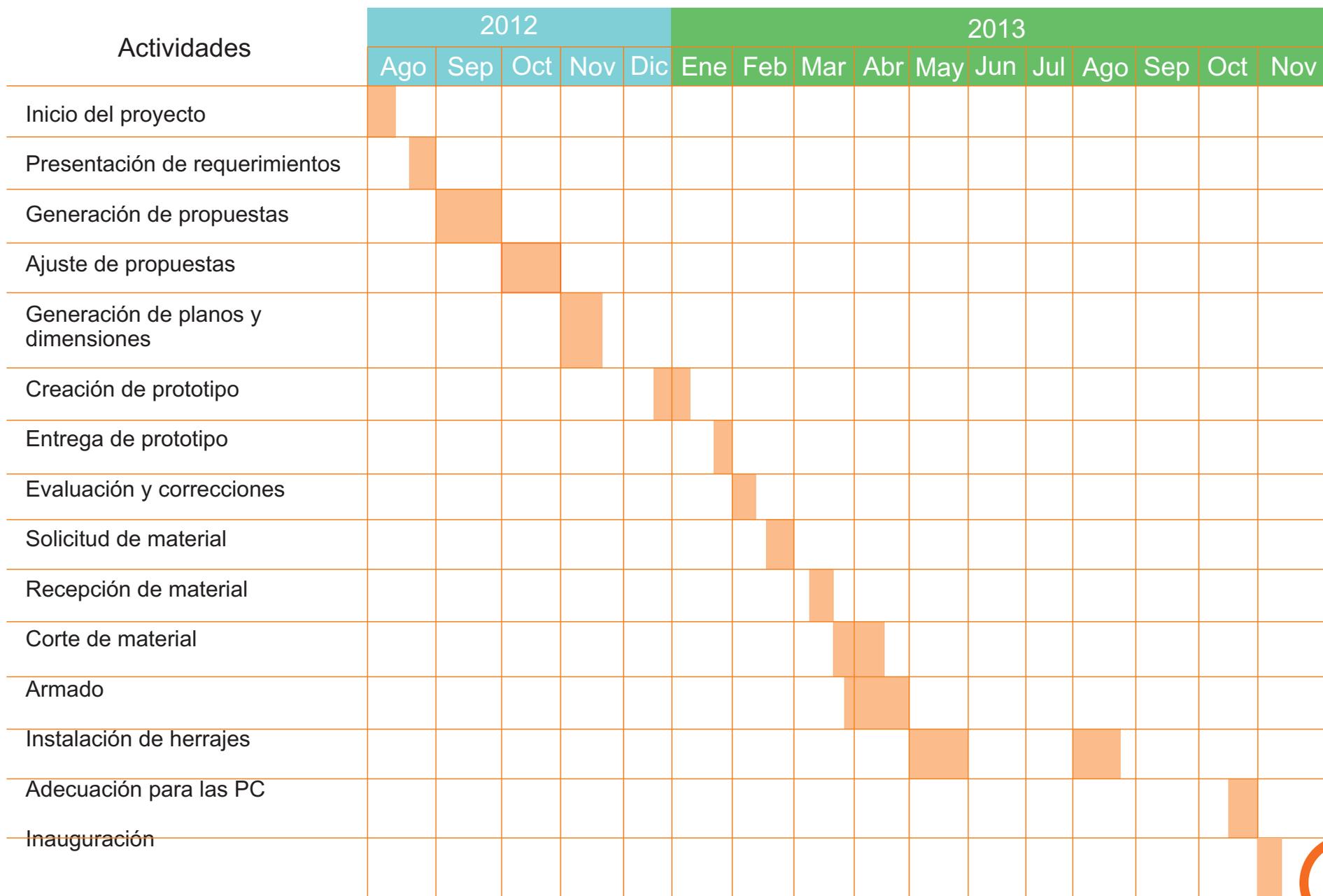
Tabla 6. Matriz de precios totales.

8 Puestos de trabajo		
Material	  \$9187.12	
Maquinado	\$1088.00	\$1836.00
Total	\$10275.12	\$11023.12

Fuente: Imagen propia.

Cronograma de actividades

Tabla 6. Cronograma de actividades.
Fuente: Imagen propia.



Capítulo 4

Laboratorio de Ingeniería Industrial (Evaluación de la productividad en la formación del estudiante de Ingeniería Industrial)



4.1 Inauguración

El 14 de noviembre de 2013 se inauguró el Laboratorio de Ingeniería Industrial, ubicado en el edificio L1. Con la presencia del Director de la Facultad de Estudios Superiores Aragón el M. en I. Gilberto García Santamaría González, y el M. en I. Fernando Macedo Chagolla, jefe de la División de Ciencias Fisicomatemáticas y de las Ingenierías (Imagen 77, 78). En la ceremonia se dirigió un mensaje para todos a todos los asistentes acerca de la importancia de la generación de nuevos espacios de trabajo.

Imagen 77. M. en I. Gilberto García Santamaría González, Director de la FES Aragón y el M. en I. Fernando Macedo Chagolla, jefe de la División de Ciencias Fisicomatemáticas y de las Ingenierías.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 78. Directivos invitados a la ceremonia.



Fuente: Imagen propia.

“Celebramos la puesta en marcha de una obra que beneficia a la comunidad estudiantil, cuya iniciativa partió del Comité Académico de Ingeniería Industrial con el propósito de complementar y generar requisitos mínimos para dar a conocer y divulgar los ejercicios de dicha carrera, que serán verificados y podrán tomarse en cuenta como proyectos de mejora continua e insertarse bajo a norma de calidad estandarizada ISO 9000”, palabras del M. en I. Gilberto García Santamaría González, director de la Facultad en la inauguración.

Después del corte del listón se prosiguió a abrir las puertas a todos los visitantes para que pudieran observar las nuevas instalaciones, se mostró el material y los equipos adquiridos así como los puestos de trabajo que a lo largo de este documento se han descrito (Imagen 79,80,81).

En las pantallas instaladas, así como en los monitores de los equipos de cómputo, se mostraron fotografías del estado del laboratorio antes de su renovación así como de su remodelación (Imagen 82).

Imagen 79. Rafael Luna C. en un puesto de trabajo.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 80. Puestos de trabajo en inauguración.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 81. Puestos de trabajo en inauguración.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 82. Monitores proyectando fotos.



Fuente: Imagen propia.

Artículo Gaceta FES Aragón

Imagen 83. Artículo de la publicación en donde aparecen los puestos de trabajo.

Entorno Académico

Recertifican con norma ISO 9001:2008 e inauguran laboratorio



Obtengan certificación a Laboratorio.

Los laboratorios de Diseño y Manufactura, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Térmica en Fluidos, y el Centro de Apoyo Extracurricular (CAE) 504, fueron recertificados con la norma ISO 9001:2008, en un evento celebrado en el Auditorio Pablo Ortíz Macedo el 20 de noviembre, donde el M. en I. Gilberto García Santamaría González, director de la FES Aragón externó: "La cultura de la calidad es una herramienta que permite el crecimiento y desarrollo de las organizaciones".

Asimismo, señaló que los sistemas de gestión de calidad proporcionan a las corporaciones la oportunidad de mejorar sus procesos, actividades y eficiencia en el trabajo; en el caso de esta

multidisciplinaria, se implementaron con el objetivo de proveer a los estudiantes de espacios con equipo e infraestructura adecuados para la formación de profesionistas capaces de resolver las dificultades presentes y futuras del país.

Formación académica innovadora
"El día de hoy nos sentimos privilegiados de poder contribuir al esfuerzo realizado por la UNAM en favor de la calidad educativa en sus centros de estudio", señaló la Ing. Viviana Fernández Camargo, directora general del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, (IMNC) al reconocer que esta Facultad tomó la oportuna decisión de instrumentar un sistema de gestión con enfoque innovador

12 | 30 de noviembre de 2013

con la capacidad de contribuir en la mejora de procesos y actividades internas que simplificarán procedimientos, además de eliminar errores y costos añadidos. "En lo particular, se trata de ser asertivos en la formación de estudiantes que integrarán la sociedad del futuro", concluyó.

Durante el evento, también participaron la Dra. Flor Mónica Gutiérrez Alcántara, coordinadora de Gestión para la Calidad de la Investigación perteneciente a la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM; el M. en I. Fernando Macedo Chagolla, jefe de la División de Ciencias Fisicomatemáticas y de las Ingenierías; y la Ing. Antonia Navarro González, responsable del Laboratorio L3.

Cabe mencionar que en la ceremonia, se entregaron reconocimientos a los colaboradores y se proyectó un video sobre la construcción de las instalaciones de acuerdo con los lineamientos de la norma de calidad.

La primera certificación de los laboratorios en la FES Aragón se efectuó el 16 de noviembre de 2004 con la norma ISO 9001:2000, de 2004 a 2007; la segunda el 12 de noviembre de 2007, bajo ISO 9001:2000, vigente hasta 2010 y, por último, el 8 de noviembre de 2010 con el cambio de versión a ISO 9001:2008 que comprendió de 2010 a 2013.

Nuevo Laboratorio de Ingeniería Industrial

Como muestra del trabajo realizado para mantener los espacios académicos en condiciones óptimas, así como consolidar los logros institucionales que se reflejan con el reconocimiento otorgado por pares académicos externos, el 14 de noviembre se inauguró el Laboratorio de Ingeniería Industrial, ubicado en el Edificio L1.

"Celebramos la puesta en marcha de una obra que beneficia a la comunidad estudiantil, cuya iniciativa partió del Comité Académico de Ingeniería Industrial con el propósito de complementar y generar requisitos mínimos para dar a conocer y divulgar los ejercicios de dicha carrera, que serán verificados y podrán tomarse en cuenta como proyectos de mejora

continua e insertarse bajo la norma de calidad estandarizada ISO 9000", señaló el M. en I. Gilberto Santamaría González, director de la Facultad, durante la inauguración.

Instalaciones equipadas

Se instalaron equipos de cómputo, y adquirieron materiales de trabajo como: cintas métricas, flexómetros, tripiés y módulos de diseño ambiental para la realización de prácticas que comprenden temas como: la introducción a la Ingeniería Industrial, estudio de métodos, principios de la ergonomía y medición del trabajo, además de herramientas informáticas con los programas Ergo Spar Design, Minitab, Risk, Akrufx y Lingo, detalló el Ing. Noé Ávila Esquivel, secretario técnico de Ingeniería Industrial.

En representación de sus compañeros, la alumna Angélica Corona Muñoz dirigió un mensaje a los asistentes al evento, en el que expresó su emoción por la decisión de construir áreas de trabajo especializadas, lo cual permitirá una mejor capacitación de los estudiantes, además de reafirmar su compromiso social, al contribuir en la formación de un país en continua creación de tecnología.

Cabe señalar que los recursos para cubrir el costo total de la construcción, remodelación, nuevas estaciones de trabajo y gasto en material se obtuvieron mediante el proyecto UNAM FES Aragón-COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios).

Al concluir ambos eventos, el Director de esta Facultad reconoció la labor desempeñada por los jefes de laboratorio, técnicos académicos, profesores de laboratorio, personal administrativo, y alumnos de servicio social por su entusiasta colaboración, y los invitó a que continúen trabajando en el mismo tenor.

Diana Ventura



Fuente: Boletín FES Aragón No. 326, Noviembre 2013
Foto: Diana Ventura

El artículo sobre la apertura del laboratorio fue publicado en la Gaceta FES Aragón número 326 en noviembre de 2013. (Imagen 83)

4.2 Evaluación

Después de ser inaugurado, el laboratorio abrió sus puertas a profesores y alumnos para las actividades académicas correspondientes.

A la entrada del L-1 se puede apreciar de inmediato la localización del laboratorio de ingeniería industrial gracias a la señalización colocada en la parte superior (Imagen 84). Ya dentro de este se muestran gráficos que hacen referencia a las actividades que se realizan en ese lugar así como también del espíritu universitario (Imagen 85).

Imagen 84. Señalización del laboratorio.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 85. Gráficos del Laboratorio.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 86. Profesor impartiendo clase.



Fuente: Imagen propia.

Ya dentro del laboratorio se pueden apreciar dos secciones, el almacén de herramientas y equipo (Imagen 87) así como el área del trabajo donde se encuentran los puestos de trabajo, esta área en donde el profesor imparte la teoría y práctica correspondientes al laboratorio (Imagen 86, 88).

En mayo de 2014 el laboratorio se encuentra:

- En excelentes condiciones, casi como el día de su inauguración (noviembre de 2013).
- En operación.
- Cuenta con mucha iluminación.
- Los alumnos utilizan los puestos de trabajo de manera regular y sin ninguna alteración aparente (Imagen 89).
- Estructura estable (sin variación).
- Superficie en buenas condiciones.

- Cajones y ruedas en el lugar correcto (sin variación).
- Mesa de trabajo en su lugar (sin variación).
- Algunos porta charolas con ligeramente golpeados.

Imagen 87. Almacén de herramienta y equipo.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 88. Profesor y alumnos en clase.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 89. Puestos de trabajo con acabados.



Fuente: Imagen propia.

En las siguientes imágenes se pueden apreciar otros ángulos y detalles tomados del laboratorio en actividad (Imagen 90, 91, 92, 93, 94).

Imagen 90. Banda transportadora.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 91. Almacén de herramienta y equipo.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 92. Equipo didáctico con el que se trabaja.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 93. Alumnos trabajando.



Fuente: Imagen propia.

Imagen 94. Alumnos con otras estaciones.



Fuente: Imagen propia.

Conclusión



Conclusión

El diseño de puestos de trabajo para los alumnos de Ingeniería Industrial fue una gran experiencia, ya que en este proyecto se pudo implementar los conocimientos adquiridos dentro de estos años de formación en la carrera de Diseño Industrial, también es el resultado del trabajo colaborativo con las Ingenierías mostrando ser un proyecto con un perfil multidisciplinario dentro de la Facultad, lo enriqueció el aprendizaje mutuo.

El resultado de este proyecto pasa a formar parte de las instalaciones de la FES Aragón, con la fabricación de 8 prototipos se pretende seguir formando a profesionales cada vez más competitivos.

Es un gran honor haber realizado este proyecto, aportando desde el Diseño Industrial la generación de mobiliario para la institución y agradezco a todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron en la realización de este proyecto.

Fuentes de Información



Fuentes de Información

Rodríguez, Gerardo. Manual de Diseño Industrial; curso básico, UAM-AGG México: Gustavo Gili

R. Mondelo, Pedro, Gregori, Torada, Enrique, Blasco, Busquets, Joan y Barrau, Bombardó, Pedro. (1999). Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo. Barcelona: Muatua Universal.

Croney, John. Antropometría para diseñadores, Gustavo Gili

Ávila, Chaurand, Rosario, Prado, León, Lilia R. y González Muñoz, Elvia L. (2001). Dimensiones Antropométricas de población latinoamericana. México: Universidad de Guadalajara.

G. Kanawaty. (1996). Introducción al estudio del trabajo. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo de Ginebra

Panero, Julius y Zelnik Martin. (2007). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Gustavo Gili.

Universidad Nacional Autónoma de México ,(2008). Plan de Estudios Licenciatura en Diseño Industrial Toma 1. México: UNAM.

Benjamin W. Niebel, Andris Freivalds,(2004). Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. México: Alfaomega.

Oborne, J. David, (1987). Ergonomía en acción: La adaptación del medio de trabajo al hombre. México: Editorial Trillas.

Academia Mexicana de la Lengua (s.f.).
Diccionario de la lengua española.
Recuperado de <http://www.academia.org.mx/>

Redacción de Boletín Aragón,(1 a 5 de Agosto de 2008). Inician cuatro mil estudiantes su formación universitaria en aulas aragonesas. Boletín FES Aragón No.241

Ventura, Diana (16 al 30 de Noviembre de 2013). Recertifican con norma ISO 9001:2008 e inauguran laboratorio. Gaceta FES Aragón No. 326

(2013) <http://www.aragon.unam.mx>

(2013) <http://www.academia.org.mx>

(2013) <http://www.rousseau-metal.com>

(2013) <http://www.mknorthamerica.com>

(2013) <http://www.northerntool.com>

(2013) <http://www.southwestsolutions.com>

(2013) http://www.northerntool.com/shop/tools/product_200623144_200623144

(2013) http://training.itcilo.it/atrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm

Fuentes Karla y González Jesús,(Marzo de 2008). Incorpora FES Aragón tres nuevas ingeniarías a su oferta académica. Boletín FES Aragón No.235

Redacción (16 al 30 de Septiembre de 2013). Recibe mención honorífica primer titulado en Ingeniería Industrial. Gaceta FES Aragón No. 322

Glosario



Glosario

Análogo: Que se parece a otra cosa; semejante, parecido.

Boceto: Dibujo que se hace de forma rápida y que sirve para hacer una pintura, escultura, vestido, etc.

CNC: El control numérico por computadora, es un sistema que permite controlar en todo momento la posición de un elemento físico, normalmente una herramienta que está montada en una máquina.

Ergonomía: la ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona.

Laboratorio: Es un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico.

Manufactura: Proceso industrial en que se transforman materias primas en productos acabados

MDF: Es un aglomerado elaborado con fibras de madera (que previamente se han desfibrado y eliminado la lignina que poseían) aglutinadas con resinas sintéticas mediante fuerte presión y calor, en seco, hasta alcanzar una densidad media.

Melamina: La melamina es un compuesto orgánico que a menudo se combina con el formaldehído para producir la resina de melamina, un polímero sintético que es resistente al fuego y al calor tolerante.

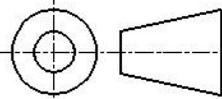
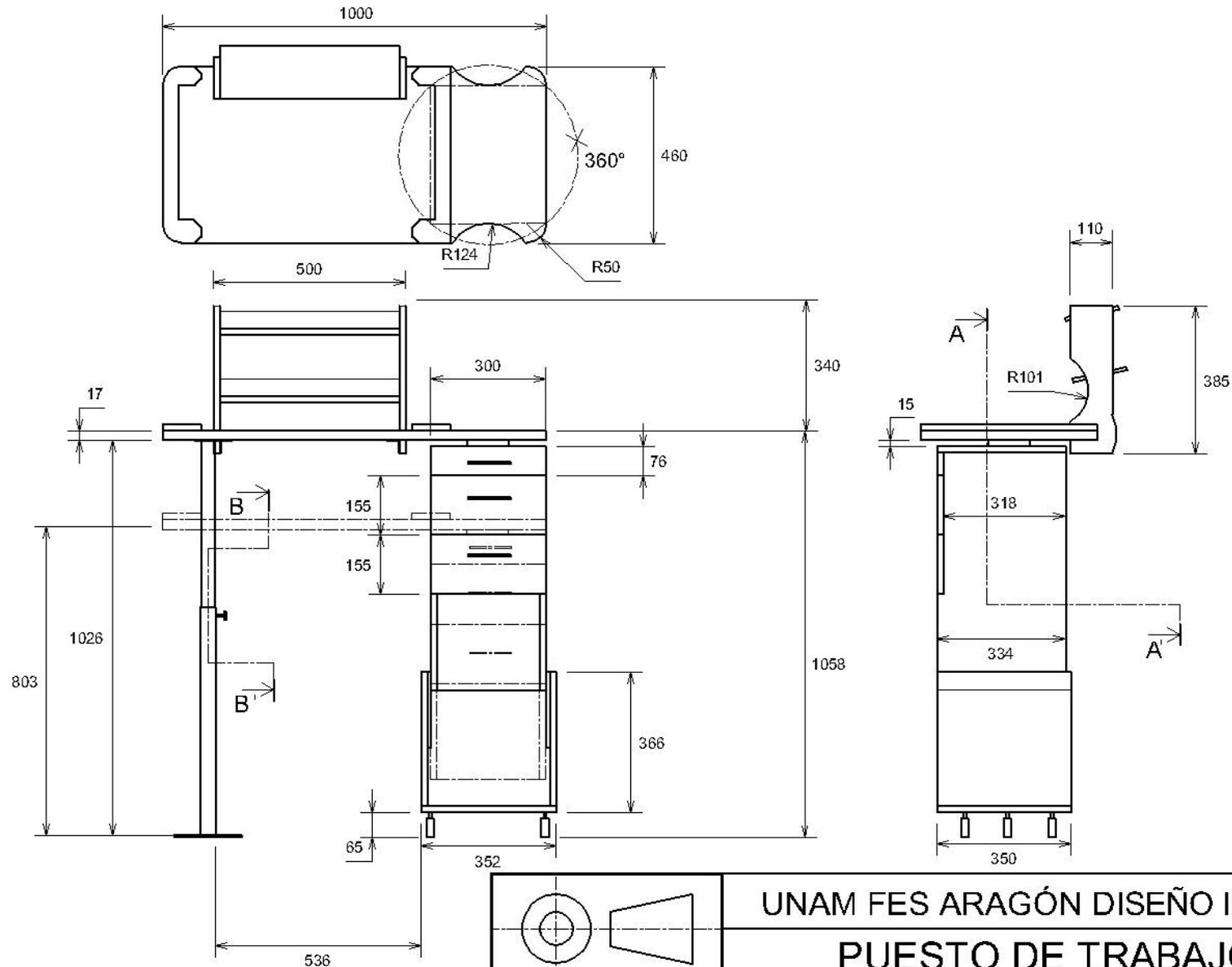
Render: Es una imagen digital que se crea a partir de un modelo o escenario en 3D realizado en algún programa de computadora especializado, cuyo objetivo es dar una apariencia REALISTA desde cualquier perspectiva del modelo.

Sedente: Sentado.

Tiempos y movimientos: El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta para la medición de trabajo utilizado con éxito desde finales del Siglo XIX.

Anexos





UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL
PUESTO DE TRABAJO

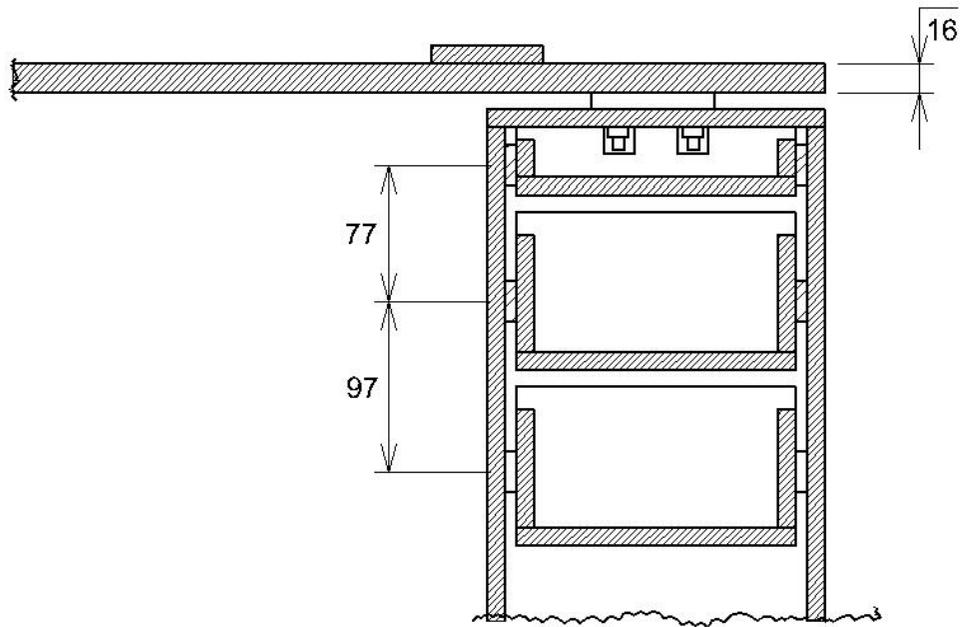
RAFAEL LUNA CASIANO

OBS.

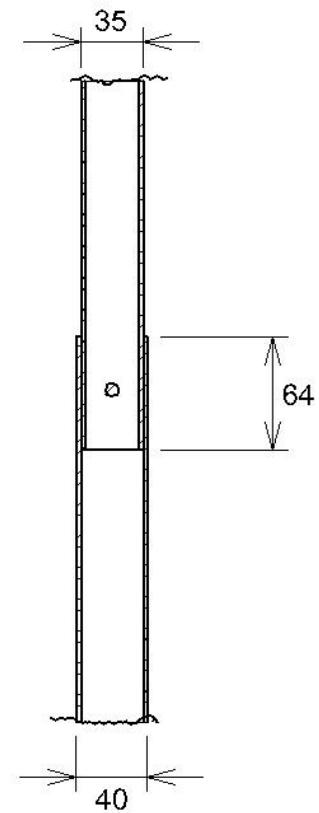
Esc. 1:15

Unit.mm

A4 1/12

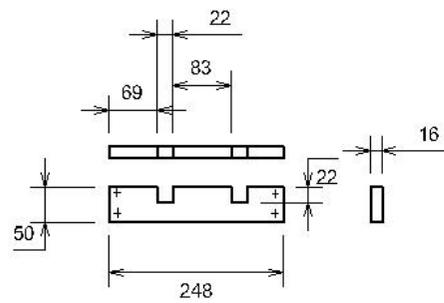
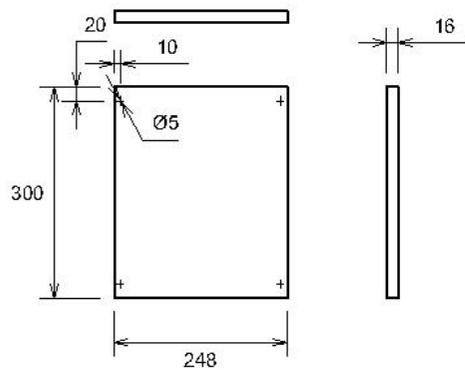


CORTE A-A¹

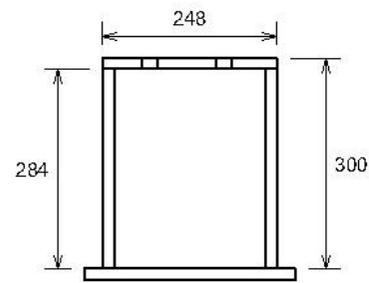
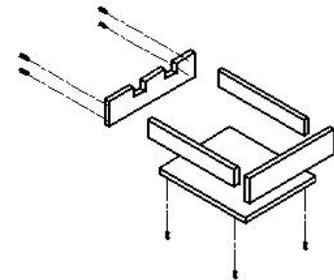


CORTE B-B¹

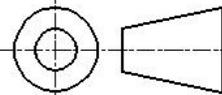
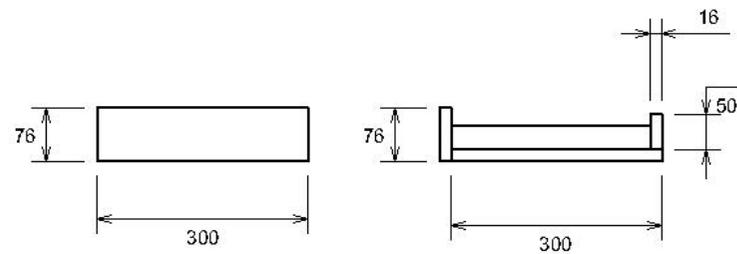
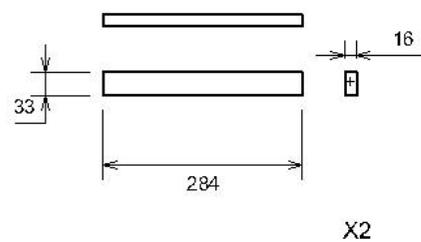
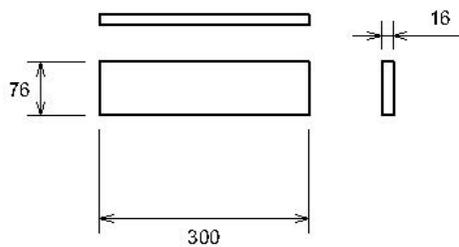
		UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL	
		PUESTO DE TRABAJO	
RAFAEL LUNA CASIANO		OBS.	
Esc.1:4	Unit.mm		
			A4 ^{2/12}



CAJÓN 1



Esc.1:20



UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

PUESTO DE TRABAJO

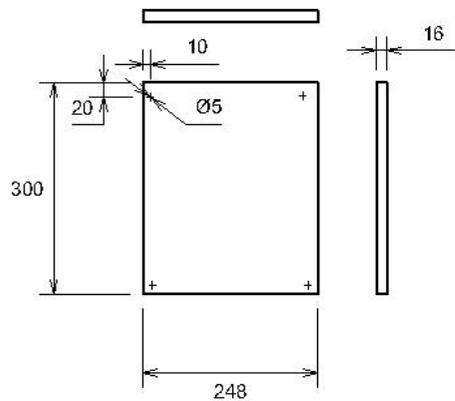
RAFAEL LUNA CASIANO

OBS.

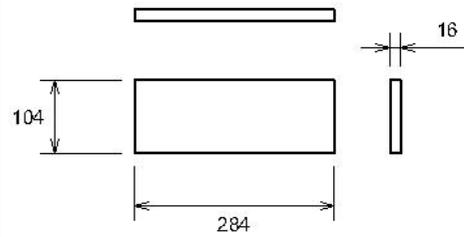
Esc.1:15

Unit.mm

A4 3/12

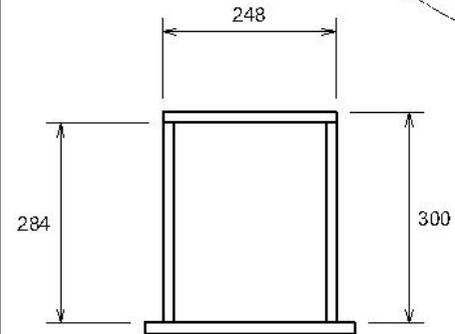


X2

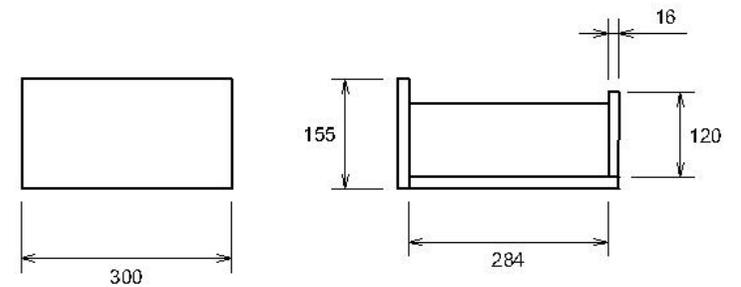


X4

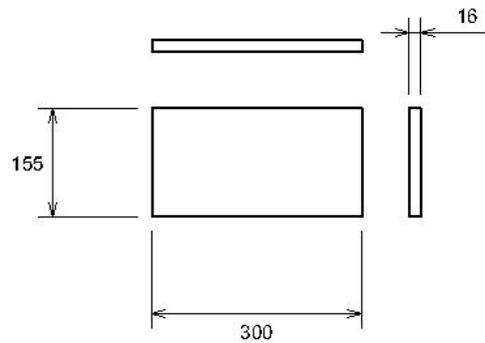
CAJÓN 2



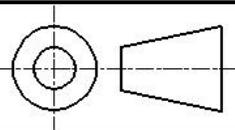
Esc. 1:20



X2



X2



UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

PUESTO DE TRABAJO

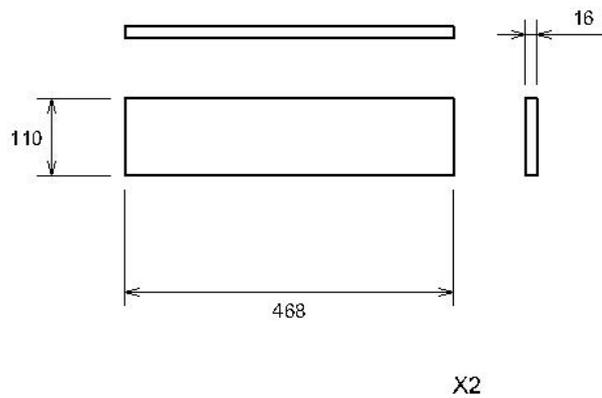
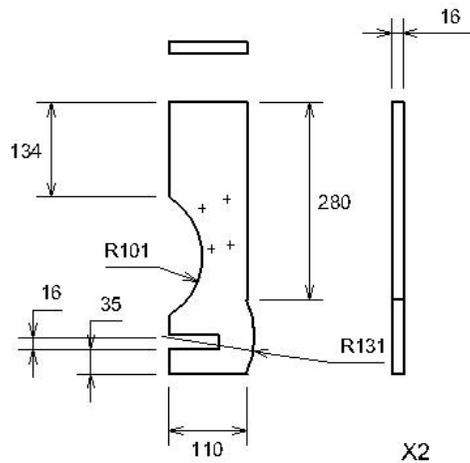
RAFAEL LUNA CASIANO

OBS.

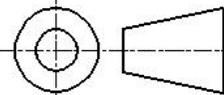
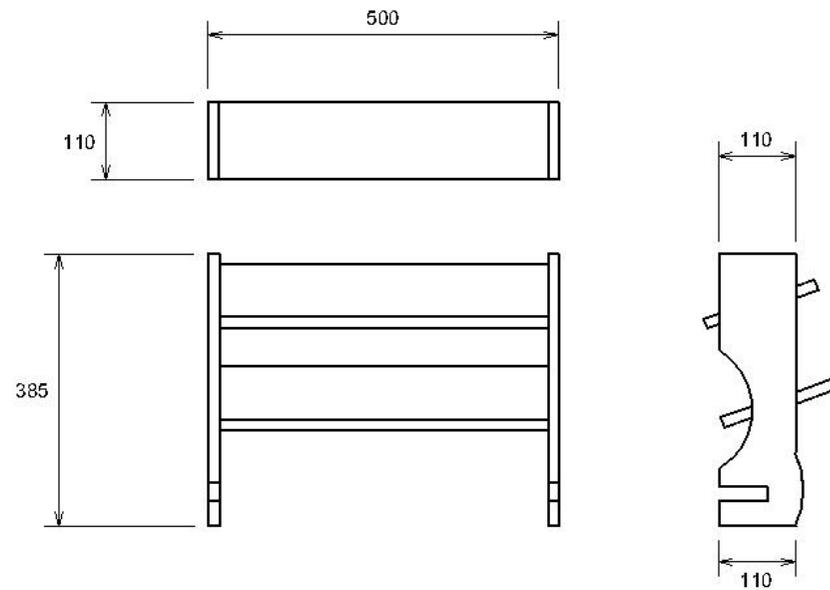
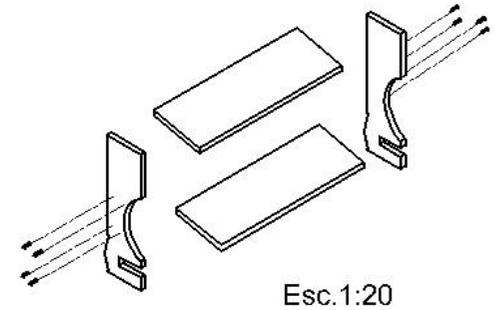
Esc. 1:15

Unit. mm

A4 4/12



SOPORTE SUPERIOR



UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

PUESTO DE TRABAJO

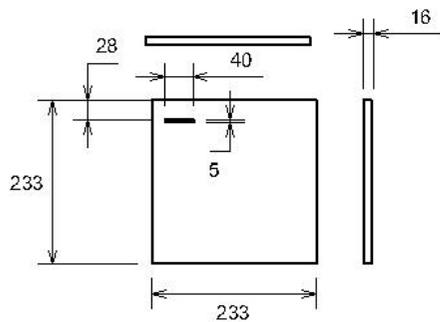
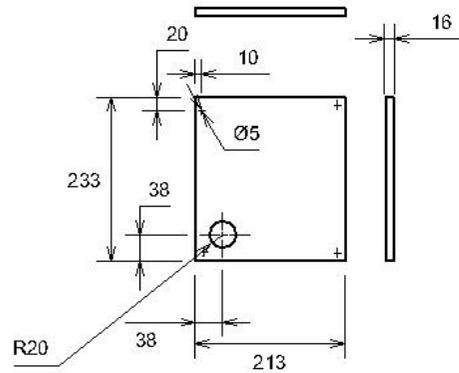
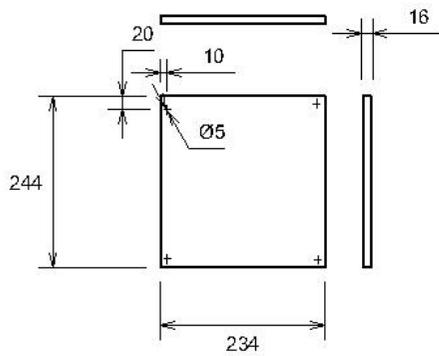
RAFAEL LUNA CASIANO

OBS.

Esc.1:15

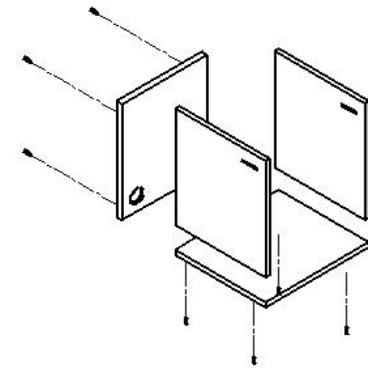
Unit.mm

A4_{5/12}

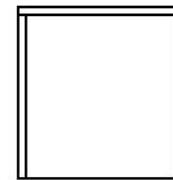


X2

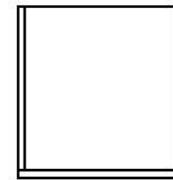
ESTRUCTURA INFERIOR



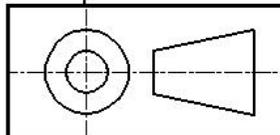
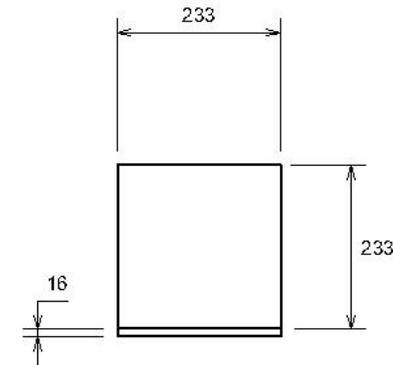
Esc.1:20



213



234



UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

PUESTO DE TRABAJO

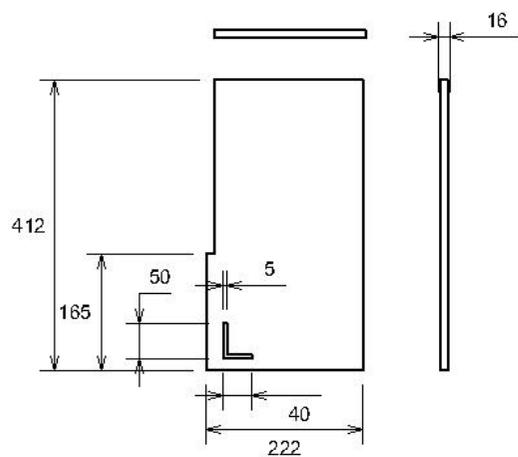
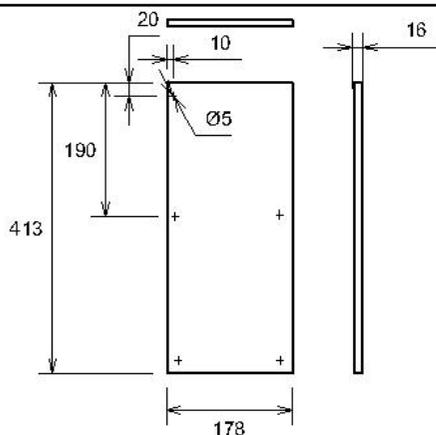
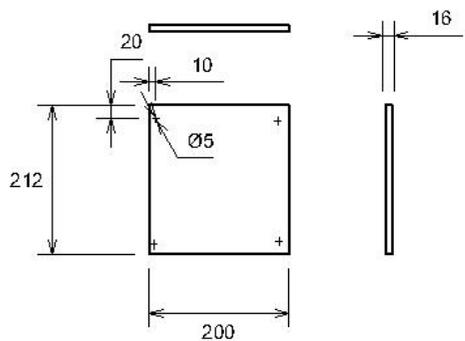
RAFAEL LUNA CASIANO

OBS.

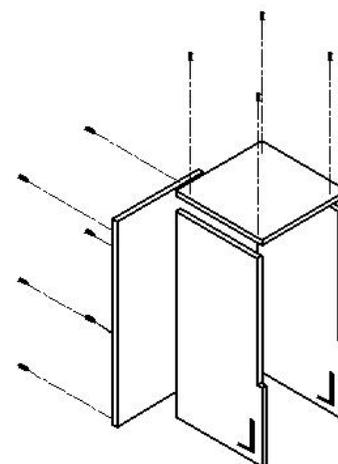
Esc.1:15

Unit.mm

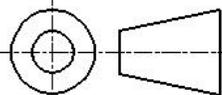
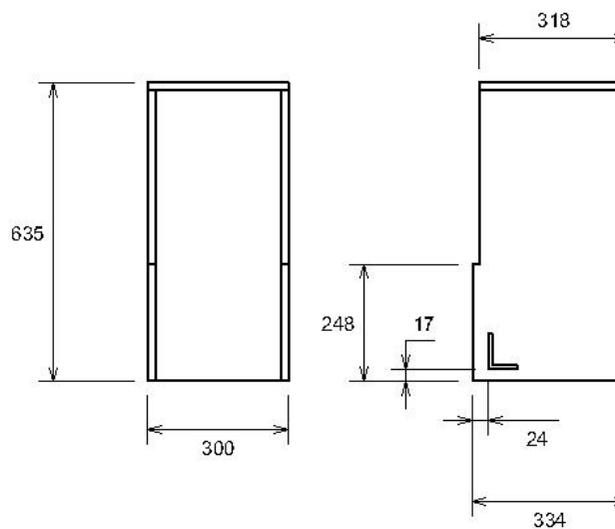
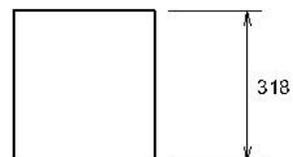
A4_{6/12}



ESTRUCTURA SUPERIOR



Esc.1:20



UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

PUESTO DE TRABAJO

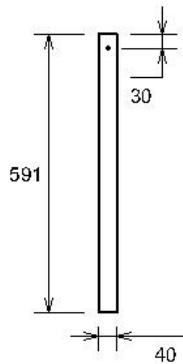
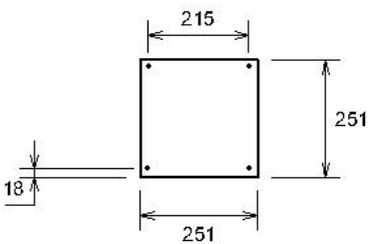
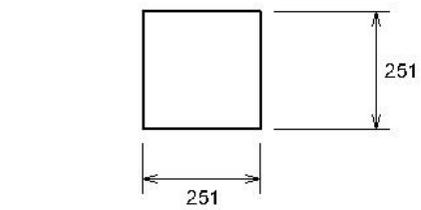
RAFAEL LUNA CASIANO

OBS.

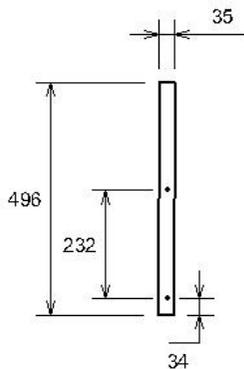
Esc.1:15

Unit.mm

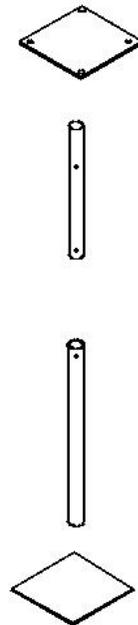
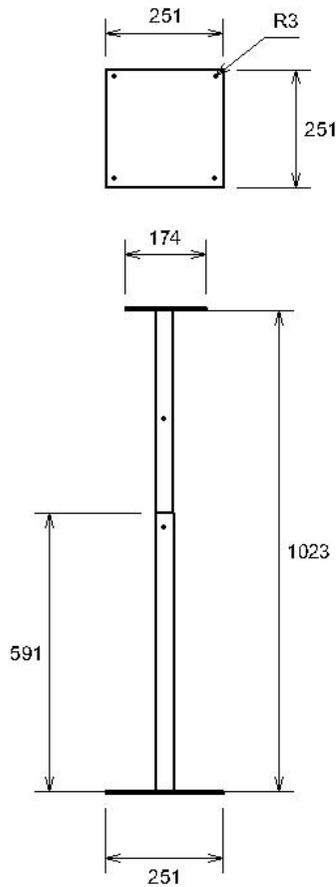
A4_{7/12}



TUBO 1½ CEDULA 30

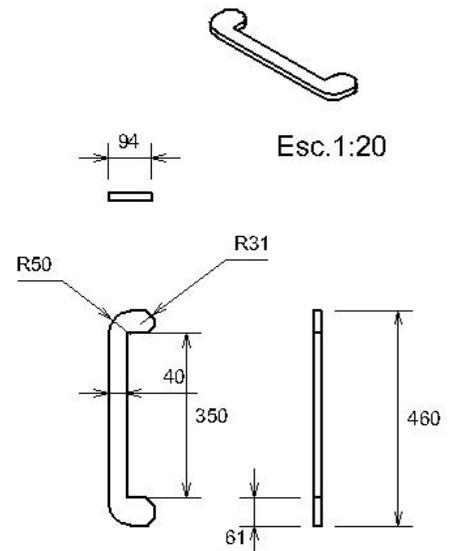


TUBO 1¼ CEDULA 30



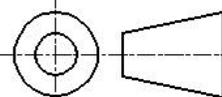
Esc.1:20

BORDE



Esc.1:20

APOYO



UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

PUESTO DE TRABAJO

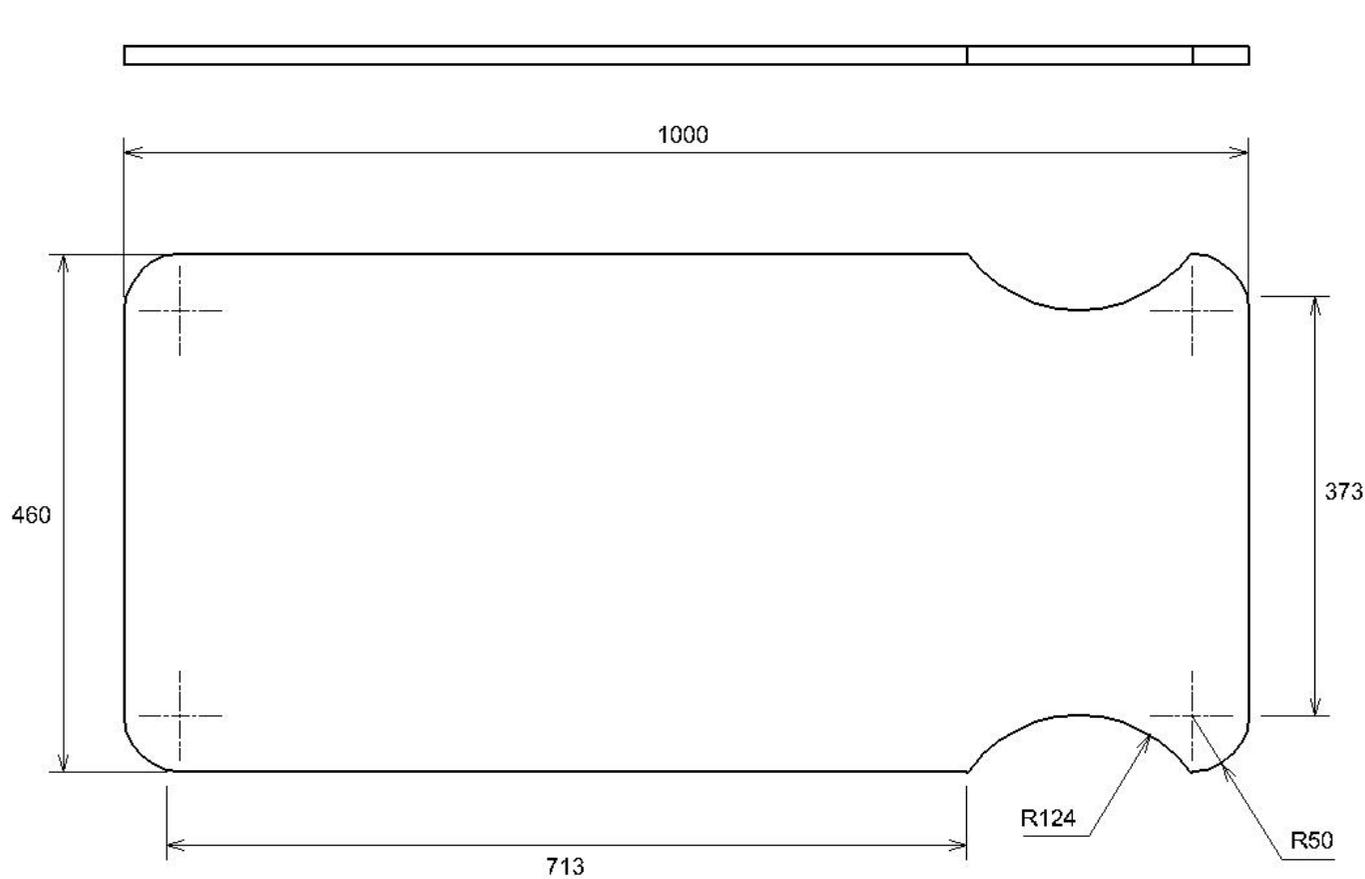
RAFAEL LUNA CASIANO

OBS.

Esc.1:15

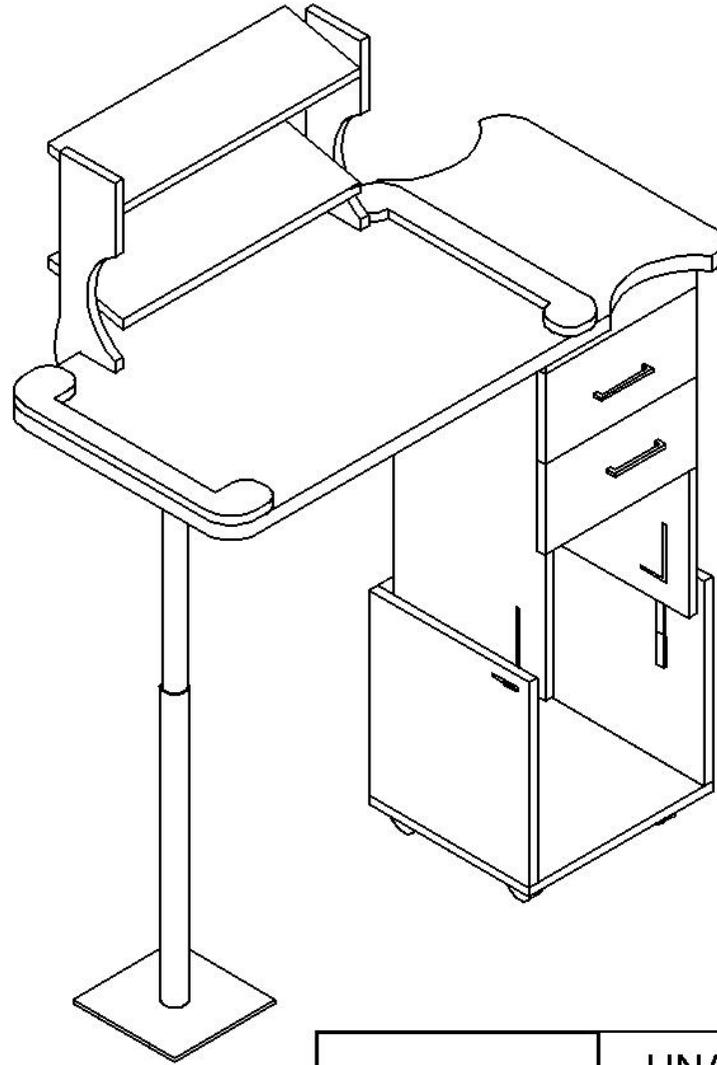
Unit.mm

A4 8/12

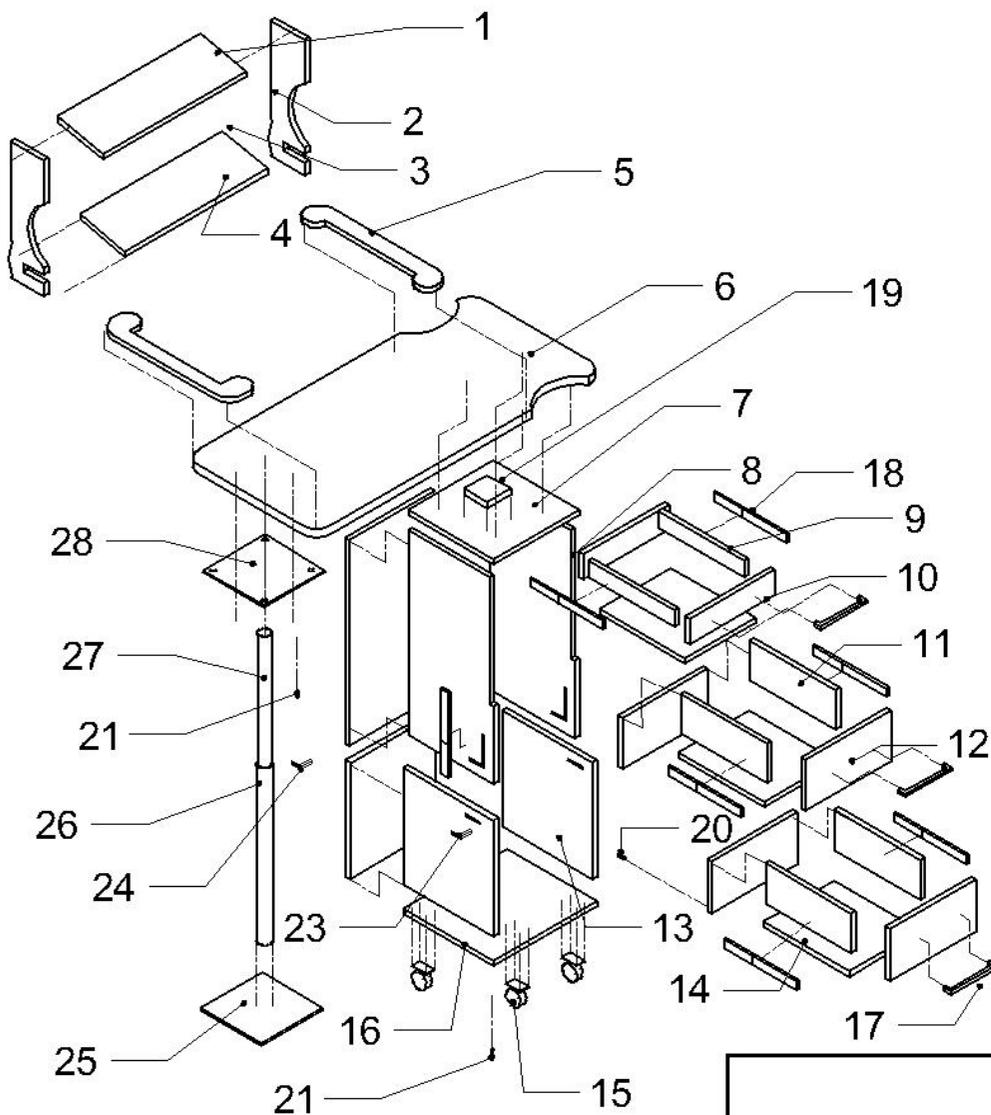


MESA

	UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL	
	PUESTO DE TRABAJO	
RAFAEL LUNA CASIANO	OBS.	A4 ^{9/12}
Esc.1:6	Unit.mm	



	UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL	
	PUESTO DE TRABAJO	
RAFAEL LUNA CASIANO	OBS.	A4 ^{10/12}
Esc. 1:12	Unit.mm	



28	LAMINA SUPERIOR	1	ACERO NEGRO	CALBRE
27	TUBO INFERIOR	1	ACERO NEGRO	GED. LAX
26	TUBO INFERIOR	1	ACERO NEGRO	GED. LAX
25	LAMINA INFERIOR	1	ACERO NEGRO	CALBRE
24	RESBALON	1	ALUMINIO	COFRADO 1605
23	BLOQUEOS	2	ALUMINIO	COFRADO GENERAL
22	PLATEADO 1605	32	ACERO CROMADO	COFRADO GENERAL
21	PLATEADO 1605	8	ACERO PAVONADO	COFRADO GENERAL
20	PLATEADO 1605	48	ACERO PAVONADO	COFRADO GENERAL
19	BASE 360°	1	ACERO GALVANIZADO	COFRADO 1605
18	CORREDERAS	8	ACERO CROMADO	COFRADO 1605
17	JALADERA	3	ALUMINIO	COFRADO 1605
16	FONDO 2	1	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
15	RUEDA CON FRENO 1	4	METAL Y GOMA	COFRADO 1605
14	FONDO 1	3	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
13	LATERAL 5	2	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
12	FRENTE 2	2	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
11	LATERAL 4	4	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
10	FRENTE 1	1	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
9	LATERAL 3	2	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
8	LATERAL 2	2	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
7	TAPA 2	1	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
6	MESA	1	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
5	BORDE	2	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
4	ENTREPAÑO 2	1	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
3	ENTREPAÑO 1	1	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
2	LATERAL 1	2	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
1	TAPA 1	1	MDF CON MELAMINA (TIPO)	16 mm de espesor
NO	NOMBRE	CANT	MATERIAL	OBS

LISTA MAESTRA DE PARTES

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

PUESTO DE TRABAJO

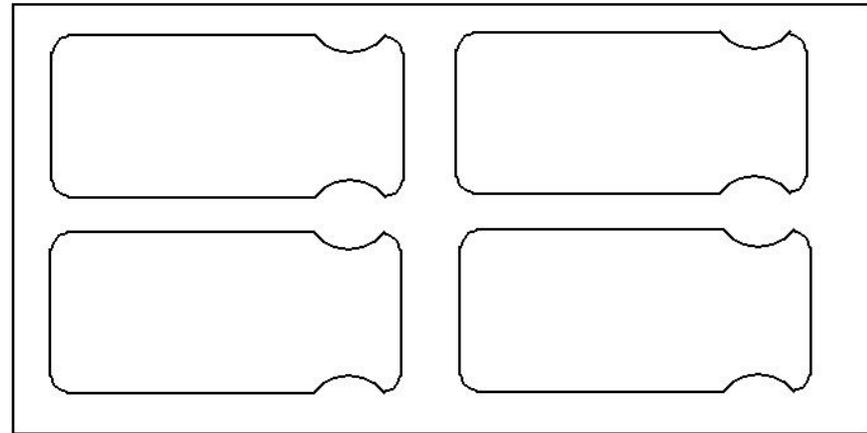
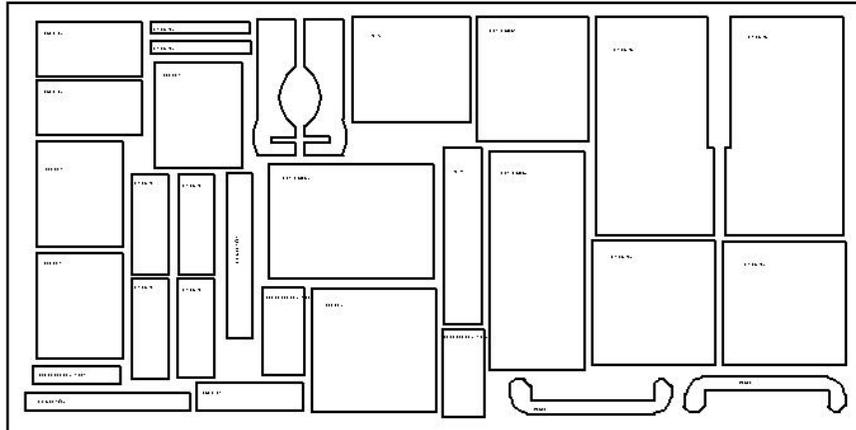
RAFAEL LUNA CASIANO

OBS.

Esc. 1:20

Unit. mm

A4^{11/12}



	UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL	
	PUESTO DE TRABAJO	
RAFAEL LUNA CASIANO	OBS.	A4 ^{12/12}
Esc. 1:20	Unit.mm	

Lista de Proveedores

Alis Abastecedora Nacional, S.A. de C.V.

Eje Central Lázaro Cárdenas 369-A
Col. Atenor Salas
C.P. 03010 México D.F.
Estamos 2 cuadras al sur del Viaducto Miguel Alemán.

CASAMATRIZ

5519-0844	5530-0535
5519-0952	5530-1124
5519-7580	5538-2883
5519-1877	5530-0366

Fax: 5530-2578

<http://www.alis.com.mx>

Fierro Industrial Olmos, S.A de C.V.

Av. Valle del Guadiana No.121 Fracc. Valle de Aragón 3ra Sección Ecatepec Edo. de Mex.
C.P. 55280

5711 4668

57126344

Placacentro Jardines

Central Mz. 76 LT. 10 Local 1
Col. Jardines de Cerro Gordo
Ecatepec Estado de México
C.P. 55100

36893697

Fichas técnicas de los Herrajes



RODAJA TIPO LUX

RODAJA PLANA CON PLACA TIPO LUX
(NO MANCHAN)
MUESTRARIO 21
CON FRENO O SIN FRENO
MEDIDAS 2 Y 2 ½ PULG.



JALADERA 259 ALUMINIO

MEDIDAS DE C.A.C.:
10M24: 12.8 CMS
11M24: 9.6 CMS
12M24: 6.4 CMS



BASE CUADRADA

MECANISMO GIRATORIO CUADRADO
MEDIDA DIÁMETRO (MMS) 150
ACABADO GALVANIZADO



CORR. TELESCOPICA DUCASSE

CORREDERA TELESCÓPICA DUCASSE TOP
DE EXTENSIÓN TOTAL PARA MADERA, DE
MONTAJE LATERAL. CON CAPACIDAD DE
CARGA DE 35 KG POR CAJÓN.
MATERIAL ZINC

<http://www.alis.com.mx> (2013)

